

ЗБОРНИК РАДОВА

ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXIV

Број: 4/2009



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА





УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXIV

Број: 4/2009

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“
Година: XXIV Свеска: 4

Издавач: Факултет техничких наука Нови Сад

Главни и одговорни уредник: проф. др Илија Ћосић, декан Факултета
техничких Наука у Новом Саду

Уређивачки одбор: др Илија Ћосић др Бранко Шкорић
 др Владимир Катић др Јован Владић
 др Илија Ковачевић др Иван Пешењански
 др Јанко Ходолич др Бранислав Боровац
 др Срђан Колаковић др Зоран Јеличић
 др Вељко Малбаша др Властимир Радоњанин
 др Вук Богдановић др Горан Вујић
 др Мила Стојаковић др Драган Спасић
 др Ливија Цветићанин др Дарко Реба

Редакција : др Владимир Катић др Драгољуб Новаковић
 др Жељен Трповски мр Мирослав Зарић
 др Зора Коњовић Мирјана Марић

Штампа: ФТН – Графички центар ГРИД, Трг Доситеја Обрадовића 6

Техничка обрада: Графички центар ГРИД

Штампање одобрио: Савет за издавачко-уређивачку делатност ФТН у Н. Саду

Председник Савета: проф. др Радомир Фолић

CIP-Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

378.9(497.113)(082)
62

ЗБОРНИК радова Факултета техничких наука / главни и одговорни уредник
Илија Ћосић. – Год. 7, бр. 9 (1974)-1990/1991, бр.21/22 ; Год. 23, бр 1 (2008)-. – Нови Сад :
Факултет техничких наука, 1974-1991; 2008-. – илустр. ; 30 цм. –(Едиција: Техничке науке –
зборници)

Двомесечно

ISSN 0350-428X

COBISS.SR-ID 58627591

ПРЕДГОВОР

Поштовани читаоци,

Пред вама је четврти овогодишњи број часописа „Зборник радова Факултета техничких наука“.

Часопис је покренут давне 1960. године, одмах по оснивању Машинског факултета у Новом Саду, као „Зборник радова Машинског факултета“, а први број је одштампан 1965. године. Након осам публикованих бројева у шест година, пратећи прерастање Машинског факултета у Факултет техничких наука, часопис мења назив у „Зборник радова Факултета техничких наука“ и 1974. године излази као број 9 (VII година). У том периоду у часопису се објављују научни и стручни радови, резултати истраживања професора, сарадника и студената ФТН-а, али и аутора ван ФТН-а, тако да часопис постаје значајно место презентације најновијих научних резултата и достигнућа. Од броја 17 (1986. год.), часопис почиње да излази искључиво на енглеском језику и добија поднаслов «Publications of the School of Engineering». Једна од последица нарастања материјалних проблема и несрећних догађаја на нашим просторима јесте и привремени прекид континуитета објављивања часописа, тако да је последњи број, пре његовог обнављања, објављен 1991. год., као двоброј/двогодишњак 20/21, 1990/1991.

Друштво у коме живимо базирано је на знању. Оно претпоставља реорганизацију наставног процеса и увођење читавог низа нових струка, као и квалитетну организацију научног рада. Значајне промене у структури високог образовања, везане за имплементацију Болоњске декларације, усвајање нове и активне улоге студената у процесу образовања и њихово све шире укључивање у стручне и истраживачке пројекте, као и покретање нових докторских студија, доносе потребу да ови, веома значајни и вредни резултати, постану доступни академској и другој јавности. Оживљавање „Зборника радова Факултета техничких наука“, као јединственог форума за презентацију научних и стручних достигнућа, обезбеђује услове за доступност ових резултата.

Због тога је Наставно-научно веће ФТН-а одлучило да, од новембра 2008. год. у облику пилот пројекта, а од фебруара 2009. год. као сталну активност, уведе презентацију најважнијих резултата свих дипломских-мастер радова студената ФТН-а у облику кратког рада у „Зборнику радова Факултета техничких наука“. Поред студената дипломских-мастер студија, часопис је отворен и за студенте докторских студија, као и за прилоге аутора са ФТН или ван ФТН-а.

Зборник излази у два облика – електронском на веб сајту ФТН-а (www.ftn.uns.ac.rs) и штампаном, који је пред вама. Електронска верзија часописа излази једном месечно, док се штампана верзија публикује 5-6 пута годишње у оквиру промоције дипломираних инжењера-мастера.

У овом броју штампани су радови студената, сад већ дипломираних инжењера – мастера, који су дипломирали у периоду 01.06. – 31.08.2009. год., а који се промовишу 07.11.2009. год. То су, оригинални прилози студената са главним резултатима њихових завршних радова, с тим да је део већ објављен на некој од домаћих и међународних научних конференција: ЕТРАН, ТЕЛФОР, ИНФОТЕХ, ИНДЕЛ, SIGRE, CIRED, YU INFO, ФОТОНИКА, IEEE ECBS. Ови радови у Зборнику су дати као репринт уз мање визуелне корекције.

Велик број дипломираних инжењера–мастера у овом периоду био је разлог што су радови подељени у три свеске.

У првој свесци, са редним бројем 3, објављени су радови из области машинства и менаџмента.

У овој свесци, са редним бројем 4, објављени су радови из области електротехнике и рачунарства, као и саобраћаја.

У трећој свесци објављени су радови из области грађевинарства, графичког инжењерства и дизајна, архитектуре, инжењерства заштите животне средине и мехатронике.

Уредништво се нада да ће и професори и сарадници ФТН-а и других институција наћи интерес да публикују своје резултате истраживања у облику регуларних радова у овом часопису. Ти радови ће бити објављивани на енглеском језику због пуне међународне видљивости и проходности презентованих резултата.

У плану је да часопис, својим редовним изласком и високим квалитетом, привуче пажњу и постане довољно препознатљив и цитиран да може да стане раме-уз-раме са водећим часописима и заслужи своје место на СЦИ листи, чиме ће значајно допринети да се оствари мото Факултета техничких наука:

„Високо место у друштву најбољих“

Уредништво

Radovi iz oblasti: Elektrotehnika i računarstvo

1. Slađana Pavičić, REALIZACIJA SISTEMA ZA ANALIZU PROCESNIH PODATAKA U PROCESU HLADNOG SKLADIŠTENJA PREHRAMBENIH PROIZVODA	1108
2. Stevan Radić, REALIZACIJA NADZORNO UPRAVLJAČKOG SOFTVERA U PROCESU HLADNOG SKLADIŠTENJA PREHRAMBENIH PROIZVODA	1112
3. Igor Mihaljević, Branko Milosavljević, OSNOVNI KONCEPTI WebDAV PROTOKOLA, WebDAV KLIJENT	1116
4. Sava Prodanov, Branko Milosavljević, 1CLICKTAXI SISTEM: KLIJENTSKE APLIKACIJE ZA ZAKAZIVANJE I PRAĆENJE TAKSI VOŽNJI	1120
5. Marko Stojanović, Branko Milosavljević, SERVERSKA APLIKACIJA ZA ZAKAZIVANJE I PRAĆENJE TAKSI VOŽNJI	1124
6. Bojan Tripić, Branko Milosavljević, INFORMACIONI SISTEM ZA PODRŠKU POSTAVLJANJU TELEKOMUNIKACIONE INFRASTRUKTURE U OKVIRU GRAĐEVINSKIH RADOVA	1128
7. Željko Vulović, Branko Milosavljević, SINGLE SIGN-ON ZA WEB APLIKACIJE	1132
8. Strahil Gušavac, S. Đukić, Miroslav Nimrihter, Ljubomir. Gerić, Dobrivoje Lovrić, RANGIRANJE STANJA NADZEMNIH VODOVA NA OSNOVU PODATAKA IZ EKSPOLATACIJE, 29. savetovanje CIGRE, Zlatibor, juni 2009.	1136
9. Nenad Katić, Milan Miljković, S.Kanjuh, ANALIZA ISPLATIVOSTI PRIMENE DA/DMS SISTEMA, 6. savetovanje CIRED, Vrnjačka Banja, oktobar 2008	1143
10. Bojan Jovin, DIZAJN I IMPLEMENTACIJA CROSS PLATFORM VARIANT TIPa PODATAKA	1151
11. Bogdan Pavkovic, Milan Lukic, UTVRĐIVANJE KVALITETA VEZE U BEŽIČNIM SENZORSKIM MREŽAMA REALIZOVANIM WSN 430 UREĐAJIMA KAO OBLIK METRIKE ZA ODLUKE PRI RUTIRANJU, INFOTEH, Jahorina, mart 2009.	1155
12. Nikola Miladinović, Dejan Vuletić, Miroslav Nimrihter, RAZVOJ ELEKTRODISTRIBUTIVNOG SISTEMA	1159
13. Dejan Vuletić, Nikola Miladinović, APRAM – PROGRAMSKI PAKET ZA NUMERIČKU ANALIZU POUZDANOSTI RADIJALNIH MREŽA	1163
14. Petar Marić, Branko Perišić, MODELOM UPRAVLJANA DJANGO APLIKACIJA ZA DINAMIČKO FILTRIRANJE MODELA	1167
15. Miodrag Jelić, ISPITIVANJE KARAKTERISTIKA LASERSKIH IZVORA POMOĆU OPTIČKOG SPEKTRALNOG ANALIZATORA, Fotonika 2009, Vinča, april 2009.	1171
16. Zorica Cvetinović, MIKROPROCESORSKI SISTEM ZA REGULACIJU TEMPERATURE	1175

17.	Momčilo Krunić, MIKRORAČUNARSKI SISTEM ZA AUTOMATIZACIJU RADA ASFALTNE BAZE	1179
18.	Nemanja Đurić, Laslo Nađ, KRATKODOMETNI PAKETNI RADIO LINK	1183
19.	Srđan Đukić, SIMULACIJA FIZIČKOG SLOJA MOBILNOG WIMAX-A: PRORAČUN VJEROVATNOĆE GREŠKE PO BITU I VJEROVATNOĆE GREŠKE PO RAMU	1187
20.	Ivana Cvijić, Velimir Čongradac, FREE COOLING SA LHTES–OM KAO METOD UŠTEDE U KLIMATIZACIJI DATA–CENTARA, Konferencija ETRAN, Vrnjačka Banja, juni 2009.	1191
21.	Vladislav Palfi, Velimir Čongradac, REZULTATI PRIMENE SAVREMENIH METODA UPRAVLJANJA SISTEMOM GRADSKOG GREJANJA U STAMBENIM OBJEKTIMA, Konferencija ETRAN, Vrnjačka Banja, juni 2009.	1195
22.	Aleksa Kovačević, REALIZACIJA NADZORNO-UPRAVLJAČKOG SOFTVERA KOTLARNICE	1199
23.	Branislav Kokavec, PRILAGOĐENOST INTERNET DRUŠTVENIH MREŽA I KOMUNIKACIONOG SOFTVERA ĐACIMA OD 14 I 15 GODINA	1203
24.	Ružica Stojičić, IZRADA 3D SCENE BAZIRANA NA ISO STANDARDIMA I MICROSOFT VIRTUAL EARTH RAZVOJNOM OKRUŽENJU	1207
25.	Sanja Jovanović, Vladimir Vujičić, MERENJE PROFILA POTROŠNJE UREĐAJA ZA NUKLEARNU MAGNETNU REZONANCU (NMR)	1211
26.	Mihailo Hegediš, Vladimir Vujičić, MERENJE DC SIGNALA U PRISUSTVU DETERMINISTIČKIH I STOHAISTIČKIH SMETNJI	1215
27.	Vladan Krsman, GENERALIZOVANI LINEARNI MODEL TOKOVA SNAGA	1219
28.	Vasilije Gavrić, IMPLEMENTACIJA ADAPTIVNE PROMENE SNAGE SIGNALA	1223
29.	Miloš Pilipović, Marija Tadić, FPGA IMPLEMENTATION OF SOFT INPUT VITERBI DECODER FOR CDMA2000 SYSTEM, Konferencija TELFOR, Beograd, novembar 2008.	1226
30.	Maja Savić, Vladimir Bugarski, DALJINSKO UPRAVLJANJE NADZORNO-UPRAVLJAČKIM SISTEMOM „PAMETNE“ KUĆE PUTEM SMS PORUKA	1230
31.	Mladen Prijić, Evgenije Adžić, Darko Marčetić, REALIZACIJA FREKVENTNOG PRETVARAČA SA INTELIGENTNIM ENERGETSKIM MODULOM .	1234
32.	Nenad Rogulja, Branko Milosavljević, Zora Konjović, KLASTERIZACIJA SOFTVERA KORIŠĆENJEM ALATA DROOLS	1238
33.	Dragan Milovanović, Zoltan Čorba, Mirko Malešević, Veran Vasić, JEDNO RJEŠENJE UPRAVLJANJA ASINHRONOM MAŠINOM I MAŠINOM JEDNOSMjerne STRUJE PRIMJENOM PLC-a	1242
34.	Milorad Kaplarević, Dragan Milićević, Vlado Porobić, Veran Vasić, REALIZACIJA ELEKTROMOTORNOG POGONA PRIMENOM PROFIBUS I USS KOMUNIKACIJE .	1246
35.	Miloš Janković, PIR SENZOR I SFERNO FRESNELOVO SOČIVO KAO SISTEM, Konferencija TELFOR, Beograd, novembar 2008.	1250
36.	Aleksandar Zličić, Josif Tomić, MERNO-AKVIZICIONI SISTEM ZA PRAĆENJE TEMPERATURE I RELATIVNE VLAŽNOSTI VAZDUHA	1254

37. Mladen Krbanjević, ANALIZA SELEKTIVNE KOMUNIKACIJE DALJEINSKIH IC SISTEMA, Konferencija TELFOR, Beograd, novembar 2008.	1258
38. Robert Poljak, Đura Oros, PROBLEMATIKA RADA U SREDINAMA UGROŽENIM EKSPLOZIVNIM ATMOSFERAMA	1262
39. Nenad Zorić, Goran Stojanović, HARDVERSKA REALIZACIJA ELEKTROSTIMULATORA SRCA	1266
40. Ana Miličić, ALGORITAM I PROGRAMSKA PODRŠKA SERIJSKIH INTERFEJSA ZA MIKROPROCESOR ARM7, ...	1270
41. Milan Mišić, Vladimir Katić, Zoltan Čorba, UPRAVLJAČKA JEDINICA HIBRIDNOG SISTEMA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE	1274
42. Boris Petrenj, Goran Stojanović, REALIZACIJA TERMOMETRA POMOĆU NOKIA 3310 DISPLEJA I TEMPERATURNOG SENZORA DS18S20	1278
43. Ivana Pejić, PROCES TESTIRANJA SOFTVERA	1282
44. Tomo Stanić, Ivan Đorić, Marko Radulović, DOGRADNJA ARHITEKTURE OMS-A (OUTAGE MANAGEMENT SYSTEM) RADI RUKOVANJA ARHIVSKIM PODACIMA	1286
45. Neven Kalaković, JEDNO REŠENJE ORGANIZACIJE I SKLADIŠTENJA MASOVNIH PODATAKA U REALNOM VREMENU, ZASNOVANO NA PRIMENI SUBP MS SQL SERVER	1290
46. Goran Vamović, Vladimir Katić, Zoltan Čorba, PROJEKAT HIBRIDNOG SISTEMA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE I REALIZACIJA SOLARNOG DELA	1294
47. Bojan Mirković, Slobodan Milovančev, UTVRĐIVANJE TAČNOSTI ŠERINGOVOG MOSTA	1298
48. Dejan Kojić, PRIMER PRIMENE STATVOLL-A U ODBOJCI, Konferencija YU INFO, Kopaonik, mart 2009.	1302
49. Nebojša Zorić, Jaroslav Farkaš, Lana Misirlis, Jelena Kovačević, EMULATOR AUDIO PRECISION 2700 UREĐAJA, Konferencija ETRAN, Vrnjačka Banja, juni 2009.	1306
50. Velibor Đurović, Ilija Ćosić, NOVE VIDEO I TELEVIZIJSKE PREZENTACIONE TEHNOLOGIJE KAO VAŽAN FAKTOR ZA FORMIRANJE BUDUĆEG BIZNIS PLANA TELEVIZIJSKE STANICE	1310
51. Mane Mijin, REALIZACIJA NADZORNO-UPRAVLJAČKOG SISTEMA BETONSKE BAZE	1314
52. Nenad Vručinić, Vladimir Vujičić, SIMULACIJA PRIMENE STOHAISTIČKE ADICIONE A/D KONVERZIJE U OFDM-U	1318
53. Dejan Jerkić, Miroslav Zarić, VEB SERVIS MODUL ZA ODRŽAVANJE ŠIFARNIKA ZASNOVAN NA JAVA™ PLATFORMI	1322
54. Nikola Luković, Suzana Borjanović, Miroslav Nimrihter, ISPITIVANJE UTICAJA POUZDANOSTI TRANSFORMATORA SN/NN NA POUZDANOST DM.	1326
55. Rade Roganović, Dragan Milićević, Veran Vasić, REALIZACIJA POGONA SINHRONOG MOTORA SA PERMANENTNIM MAGNETIMA NAPAJANOG IZ INDUSTRIJSKOG PRETVARAČA	1330
56. Nenad Đukić, Slobodan Milovančev, ISPITIVANJE NAPONSKOG MERNOG TRANSFORMATORA	1334
57. Goran Kitić, Matthias Sachse, Ljiljana Živanov, ANALIZA, MODELOVANJE I SIMULACIJA SISTEMA ZA POZICIONIRANJE SILICIJUMSKE PLOČICE	1338

58. Boban Polić, Vladimir Katić, SNAŽNE PREKIDAČKE KOMPONENTE ENERGETSKE ELEKTRONIKE SA NAGLASKOM NA IGBT-u	1342
59. Boško Joksimović, INTELIGENTNE INSTALACIJE U UPRAVLJANJU ZGRADAMA	1346
60. Marko Krklješ, Vladimir Vujičić, ISPITIVANJE STOHAŠTIČKOG BROJILA	1350
61. Roman Pavlović, Petar Jovanović, Nikola Teslić, OPERATIVNI SISTEM ANDROID I BRZA PRETRAGA PODATAKA, Konferencija TELFOR, Beograd, novembar 2008.	1354
62. Ilija Basicovic, Sabina Jovanovic, Branislav Drapsin, Miroslav Popovic, Vladislav Vrtunski, AN APPROACH TO PARALLELIZATION OF LEGACY SOFTWARE, IEEE ECBS East European Regional Conference, Novi Sad, September 2009.	1358
63. Ilija Bašičević, Miroslav Popović, Sabina Jovanović, Branislav Drapsin, Boris Mlikota, Pavle Kuzevski, DOGRADNJA ARHITEKTURE OMS-A (OUTAGE MANAGEMENT SYSTEM) RADI RUKOVANJA ARHIVSKIM PODACIMA, Konferencija TELFOR, Beograd, novembar 2008.	1362
64. Vladimir Jovanović, Ištvan Papp, Nebojša Pjevalica, REALIZACIJA DALJINSKOG UPRAVLJAČA ZASNOVANOG NA AKCELEROMETRU I ŽIROSKOPU, Konferencija ETRAN, Vrnjačka Banja, juni 2009.	1366

Radovi iz oblasti: Saobraćaj

1. Miloš Majstorović, Vuk Bogdanović, UREĐAJI I SISTEMI ZA DETEKCIJU VOZILA I MERENJE PARAMETARA SAOBRAĆAJNOG TOKA	1369
2. Ljilja Šarenac, Željko Trpovski, RFID I PRIMENA U POŠTANSKOM SAOBRAĆAJU	1373
3. Suzana Kuzmanović, ANALIZA USLOVA ODVIJANJA SAOBRAĆAJA U KARADORĐEVOJ ULICI U TESLIĆU	1377
4. Filip Milošević, Pavle Gladović, MERE ZA POVEĆANJE EFIKASNOSTI RADA VOZNOG PARKA PREDUZEĆA „LAGERMAX ELITTE“ IZ KRAGUJEVCA	1381
5. Dražen Martinović, Milomir Veselinović, POVEĆANJE SAOBRAĆAJNE PRISTUPAČNOSTI NA KORIDORIMA PRIGRADSKIH LINIJA JGSP-A UVOĐENJEM SAVREMENIH TEHNOLOGIJA NAPLATE	1385
6. Saša Lazić, IDEJNO REŠENJE PRISTAJALIŠTA ZA PRETAKANJE METANOLA U ZONI PREDUZEĆA MSK A.D. KIKINDA	1389
7. Nenad Milosavljević, Pavle Gladović, ANALIZA INFORMACIONOG SISTEMA AD "AUTOSAOBRAĆAJ" KRAGUJEVAC I PREDLOG MERA ZA NJEGOVO POBOLJŠANJE	1393
8. Aleksandar Nikolić, Momčilo Kujačić, ULOGA POŠTE U REALIZACIJI PROJEKTA E-UPRAVE	1397
9. Владо Чађеновић, Миломир Веселиновић, УТИЦАЈ САОБРАЋАЈНЕ ПРИСТУПАЧНОСТИ ПО КОРИДОРИМА НА ПРОЦЕС УРБАНИЗАЦИЈЕ	1401
10. Isidora Vekić, Obrad Peković, ANALIZA I UNAPREĐENJE DHL USLUGA NA TERITORIJI SRBIJE	1405
11. Dejan Spirovski, Momčilo Kujačić, PRIMENA EVROPSKIH STANDARDA U OBLASTI BEZBEDNOSTI KORISNIKA, ZAPOSLENIH I POŠTANSKIH POŠILJAKA U POŠTI SRBIJE	1409

12.	Dragana Prostran, Pavle Gladović, ANALIZA RADA I PREDLOG MERA ZA POBOLJŠANJE POSLOVANJA PREDUZEĆA "RUMATRANS" IZ RUME	1413
13.	Slađana Jović, Željko Trpovski, SMART KARTICE	1417
14.	Stevan Torbica, UTICAJ POLICIJSKE KONTROLE NA BRZINU U SAOBRAĆAJU	1421
15.	Marjan Stanojević, OBELEŽJA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA U JGSP-u „NOVI SAD“	1425
16.	Marko Jovanović, Svetozar Kostić ANALIZA PROBLEMA U RADU AUTO-ŠKOLA U SRBIJI SA PREDLOGOM OPTIMALNE ORGANIZACIJE U SKLADU SA IZMENAMA ZOBS-A	1429
17.	Dalibor Savić, Svetozar Kostić, ISTRAŽIVANJE MANEVRA BOČNOG IZMICANJA VOZILA NA PC CRASH "LANE CHANGE" SIMULACIONOM MODELU	1433
18.	Aleksandar Torma, ANALIZA USLOVA ODVIJANJA SAOBRAĆAJA U FRUŠKOGORSKOJ ULICI I ULICI KRALJA PETRA I U SREMSKOJ MITROVICI	1437
19.	Marija Stanić, Ilija Tanackov, MODELIRANJE TEHNOLOGIJE I KAPACITETA STANICE NOVI SAD RANŽIRNA	1441
20.	Saša Savić, Vuk Bogdanović, ANALIZA SISTEMA ZA NAPLATU PUTARINE U SRBIJI	1445
21.	Nebojša Tomić, Pavle Gladović, ANALIZA RADA PREDUZEĆA A. D. " SEMBERIJA – TRANSPORT " IZ BIJELENE SA PREDLOGOM MJERA ZA POBOLJŠANJE POSLOVANJA	1449
22.	Petar Rak, Vladeta Gajić, ULOGA I ZNAČAJ MALIH I SREDNJIH ŠPEDITERSKIH PREDUZEĆA U SAVREMENIM USLOVIMA POSLOVANJA U SRBIJI	1453
23.	Slobodan Guteša, LOGISTIKA NABAVKE I OBLIKOVANJE LANACA SNABDEVANJA MATERIJALIMA U PREDUZEĆU HIPOL HEMIJSKA INDUSTRIJA A.D. ODŽACI	1457
24.	Gordana Vujić, Dragan Jovanović, MAPIRANJE RIZIKA U SAOBRAĆAJU	1461
25.	Goran Čubra, Željko Trpovski, MOBILNO POSLOVANJE - MOBILNA ULAZNICA	1465
26.	Jelena Zdjelar, Željko Trpovski TEHNOLOGIJE ZA REALIZACIJU INTERNET MREŽA	1468
27.	Aleksandar Radovac, Željko Trpovski, KONVERGENCIJA – BUDUĆNOST TELEKOMUNIKACIJA	1472
28.	Nenad Avramović, Vladimir Muzikravić, RECIKLAŽA VOZILA	1475
29.	Dragana Matić, OBELEŽJA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA NA MAGISTRALNIM PUTEVIMA SRBIJE	1479
30.	Željko Mraović, ANALIZA NASTRADALIH LICA NA REGIONALNIM PUTEVIMA SRBIJE	1483
31.	Aleksandra Đekić, Vuk Bogdanović, KRITERIJUMI ZA UVOĐENJE SVETLOSNE SIGNALIZACIJE	1487
32.	Aleksandar Nikolić, Emil Šećerov, TEHNOLOGIJA VIRTUELNE PRIVATNE MREŽE	1491
33.	Branko Miletić, MAPIRANJE RIZIKA U SAOBRAĆAJU SA POSEBNIM OSVRTOM NA REGIJU DOBOJ	1495

**REALIZACIJA SISTEMA ZA ANALIZU PROCESNIH PODATAKA U PROCESU
HLADNOG SKLADIŠTENJA PREHRAMBENIH PROIZVODA****IMPLEMENTATION OF THE PROCESS DATA ANALYSIS SYSTEM IN THE FOOD
PRODUCTS COLD STORAGE PROCESS**

Sladana Pavičić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu, primenom Microsoft Visual Studio 6.0 paketa, jezika Visual Basic i softvera za manipulaciju bazama podataka, SQLite-a realizovan je SCADA sistem za nadzor i kontrolu podataka unutar jedne hladnjače.

Abstract – In this paper, SCADA system for monitoring and control data's in the cold storage is realized using Microsoft Visual Studio 6.0 package, language Visual Basic and SQLite, software for manipulating database.

Ključne reči: Baza podataka, Hladnjača, Visual Basic, SCADA.

1. UVOD

U ovom radu, primenom Microsoft Visual Studio 6.0 paketa, jezika Visual Basic i softvera za manipulaciju bazama podataka, SQLite-a realizovan je SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) sistem za nadzor i kontrolu podataka unutar jedne hladnjače. Tačnije, realizovan je nadzor temperatura u 30 komora jednog postrojenja hladnjače.

Merenje temperatura vrši se jednim ili pomoću dva termometra smeštena u unutrašnjost komore pri čemu se vrši čuvanje svih vrednosti izmerenih temperatura kako bi se omogućilo njihovo kasnije iščitavanje za bilo koji interval vremena u prošlosti, a za koji postoje zapisi u izrađenoj bazi.

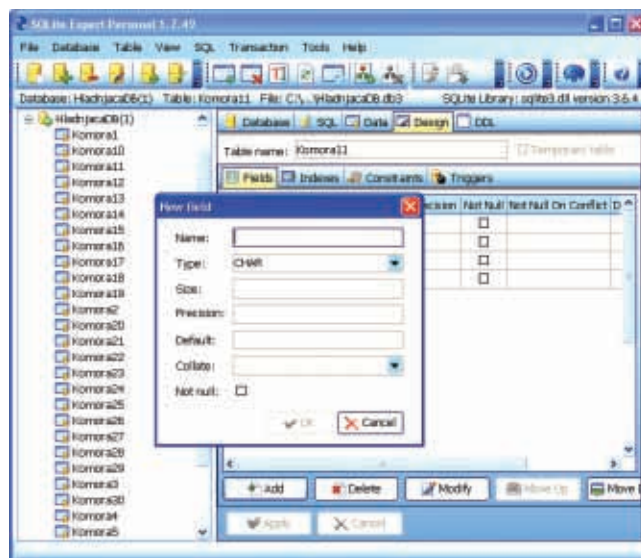
Svi zahtevi ovog projekta realizovani su tako da se zadovolje principi tehnike hlađenja [1], proizvodnje hladnoće unutar jednog ovakvog sistema hladnjače, zahtevi za sigurnošću podataka [2] koji se čuvaju i za pravilno ažuriranje unutar baze podataka.

2. BAZA PODATAKA – SQLite

SQLite je relaciona baza [3] podataka temeljena na maloj C programskoj biblioteci. Ona je štedljiva, mala i brza baza podataka čija osnovna varijanta ima samo 30 hiljada linija C-koda. Prilagođena je gotovo svim platformama, a postoji i podrška za mobilne uređaje (Pocket PC). Ova baza postaje sve popularnija i koristi se u mnogim komercijalnim i slobodnim aplikacijama. Sam pogon baze nalazi se u datoteci od nepunih 200 kB i podržava dobar deo specifikacije SQL-92. Baza štedljivo koristi resurse te je vrlo brza. Postoji mnoštvo interfejsa

za ovu bazu, pa ju je moguće koristiti na bilo kojoj platformi iz bilo kojeg jezika, kao i na gotovo svim operativnim sistemima [4]. Glavne karakteristike SQLite baze podataka su to da transakcije funkcionišu po ACID (atomic, consistent, isolated, and durable) principu, brza izvedba operacija od ostalih popularnih baza podataka, podaci se mogu deliti između više računara, nema potrebu za prilagođavanjem i administracijom, cela baza smeštena u jednoj datoteci na disku, podržava nekoliko terabajta velike baze i nekoliko gigabajta velike nizove podataka. Sav programski kod SQLite baze zasnovan je na principu javnog domena. To znači da se programski kod u celosti i njegovi delovi slobodno mogu kopirati, modifikovati, objavljivati, koristiti, prodavati, distribuirati u originalnom SQLite formatu, otvorenom kodu ili u kompajliranom obliku za bilo koju svrhu komercijalnu ili nekomercijalnu.

U izradi ovog projekta za pregled podataka unutar baze radi provere rada samog softvera korišćen je program SQLiteExpertPersonal 1.6.1.0. To je jedna od starijih verzija, ali u potpunosti odgovara zadatku. Moguće je formirati tabele, kolone i ključeve [5] i zadati domene svakog od atributa. Tačnije moguće je odrediti tip svakog podatka koji se čuva (slika 1). To je i urađeno u okviru izrade projekta. Formirane su sve potrebne tabele, njihove kolone, imena tih kolona kao i tip podataka koji se sme čuvati unutar ćelija kreiranih kolona.



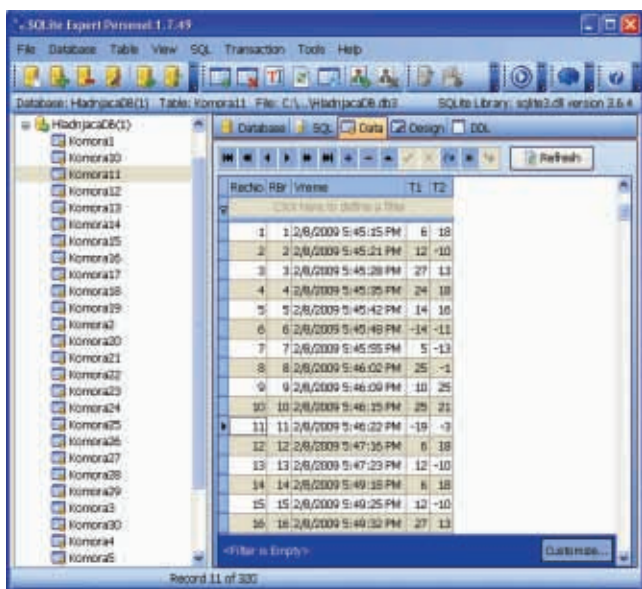
Slika 1. Dodavanje kolone u SQLiteExpertPersonal-u

Formirane su tabele sa odgovarajućim brojem atributa čije vrednosti se pamte. Uvedena je i kolona rednog broja zapisa. Vrednost svake ćelije u okviru te kolone je jedin-

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Filip Kulić, vanr. prof.

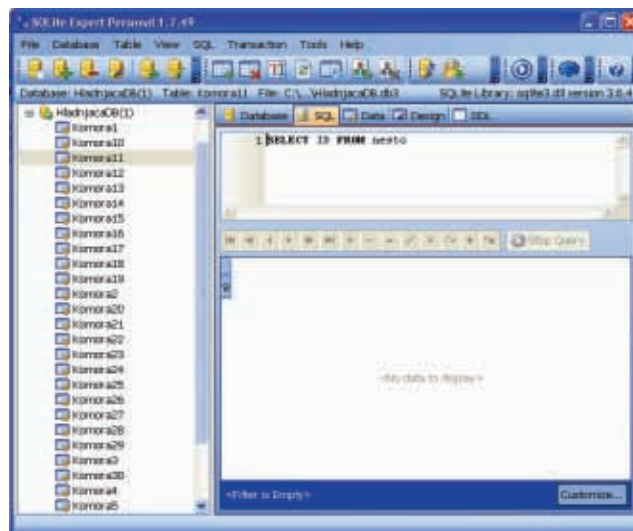
stvena, predstavlja redni broj snimanja zapisa i ujedno se uzima za primarni ključ. Svaka kolona predstavlja jedan atribut, a vrsta jedan zapis [6] u trenutku vremena koje se takođe beleži, čuva u bazi (slika 2). Pri tome se u levom prozoru datog programa nalaze imena tabela, a klikom miša na naziv željene tabele dobija se prikaz snimljenih odgovarajućih vrednosti do tog trenutka. Formirana je baza HladnjacaDB.db3 koja sadrži 30 tabela, za svaku komoru po jedna. A svaka od tabela ima odgovarajuć broj kolona, atributa. Prvih 14 tabela ima jednu kolonu više od poslednjih 16 zbog postojanja 2 termometra u komorama i to je upravo kolona T2. Zajedničke 3 kolone su Rbr, Vreme i T1. U koloni Rbr nalaze se redni brojevi zapisa koji su jedinstveni i na osnovu kojih je olakšana pretraga podataka unutar baze. Generišu se u samom kodu uvećavanjem prethodnog broja zapisa za jedan. U drugoj koloni, Vreme, smešteni su dan, mesec, godina, kao i sat, minut i sekund u kojem je došlo do merenja temperature na termometrima, a samim tim i do beleženja tih podataka u bazu. Same vrednosti sa prvog termometra upisuju se u kolonu T1, a vrednosti sa drugog termometra u kolonu T2. Upisivanje svih potrebnih vrednosti u odgovarajuće kolone jedne od 30 prethodno formiranih tabela, vrši se direktno iz koda.



Slika 2. Snimljene vrednosti u okviru jedne tabele

Pored jasnog uvida u podatke i njihove vrednosti unutar baze, ovaj program omogućava i direktno kucanje SQL upita [7] kojima se vrši manipulacija postojećim podacima ili postavljanje uslova na osnovu kojih će se, ukoliko ga zadovoljavaju, podaci upisivati. Za to je obezbeđen poseban prozor u kojem se ispisuju naredbe SQL jezika i posebni tasteri kojima se dati upiti izvršavaju (slika 3.) i proveravaju.

U okviru ovog projekta program nam je u početku razvoja koristio za formiranje tabela, a kasnije za proveru rada softvera. Nakon svakog upisa u toku izvršavanja programa moguće je u svakom trenutku pogledati koja je to nova vrednost upisana u bazu, koja je po redu, kao i tačno vreme u koje je snimljena. Svaki vid pretraživanja, izmene, čitanja i brisanja podataka izvršen je direktno iz Visual Basic-a [8].

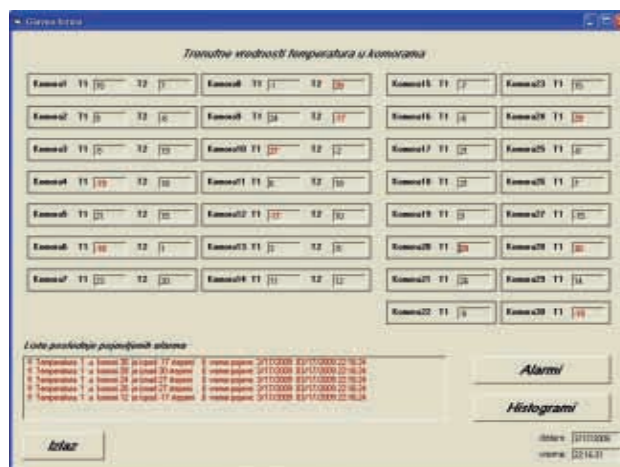


Slika 3. SQL upit u okviru SQLiteExpertPersonal-a

3. NADZOR TEMPERATURA HLADNJAČE

Zahtevi za rad su bili da se napiše kod koji će korisniku dati trenutni uvid svake temperature u svakoj komori, prikazivanje alarma, prikazivanje histograma, snimanje podataka u bazu kao i čitanje iz baze. Pristup relacionoj SQLite bazi podataka iz Visual Basic-a ostvaren je pomoću ODBC (Open Database Connectivity) konekcije koji putem svog drajvera, sqliteodbc, aplikaciji vraća podatke iz baze. Pomoću njega programeri mogu raditi sa tabelarnim podacima. Sama aplikacija poziva funkcije u ODBC-u, a ODBC putem svojih drajvera za baze podataka istoj toj aplikaciji vraća tražene podatke. Takođe, jedan od zahteva bio je da se omogući štampanje grafika za odabrani vremenski period kao i određivanje minimalne, maksimalne i srednje vrednosti temperatura za dati vremenski period kao i štampanje istih.

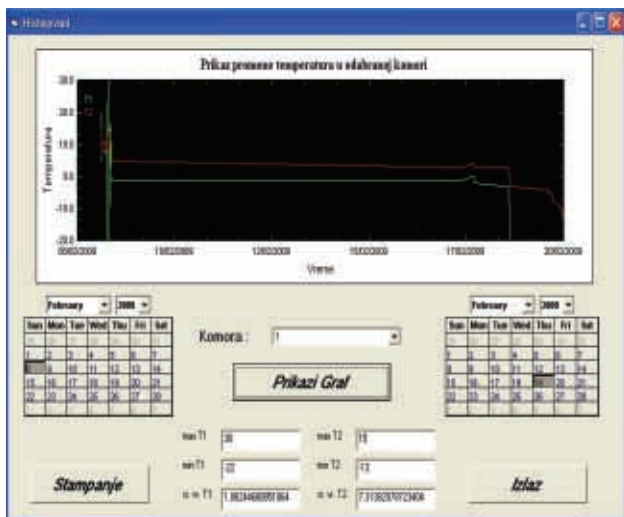
Na ovaj način formirano je pet procesnih slika SCADA sistema. Prva procesna slika (slika 4.) sadrži jasan prikaz trenutnih vrednosti temperatura, tastere za prelazak na naredne slike, taster za prekid izvršavanja programa i na samom dnu slike listu poslednjih pet pojavljenih alarma, radi njihovog sto lakšeg uočavanja i što bržeg reagovanja na izlazak iz opsega koji je postavljen na -20 do +30 stepeni.



Slika 4. Trenutne vrednosti temperatura i uvid u alarme

Druga slika predstavlja proširenu listu alarma. U nju se redom uvrštavaju alarmi onako kako se pojavljuju. Poslednje pojavljeni se nalazi na dnu liste što je suprotno od pojave alarma na prvoj procesnoj slici. Kao opis pojedinačnog alarma dati su redni broj komore u kojoj se alarm javio, vrednost temperature bilo da je to T1 izmerena na prvom termometru ili T2 izmerena na drugom termometru, kao i datum i vreme pojave alarma. Jednstrukim klikom na odabrani alarm vrši se njegova selekcija, a dvostrukim klikom na odabrani alarm se on briše iz liste alarma. Na taj način operator potvrđuje da je registrovao alarm. Moguće je selektovati i obrisati veći broj alarma. Sve vrednosti temperatura koje opisuju registrovane alarme kao i trenutne vrednosti prikazane na prvoj procesnoj slici posledica su direktnog merenja unutar komora. Vršiti se njihov direktan prikaz na SCADA-i i nakon toga se te vrednosti zajedno sa vremenom iz Visual Basic-a snimaju u prethodno formiranu bazu podataka. S druge slike omogućen je povratak na prvu procesnu sliku.

Treća procesna slika (slika 5) direktno je vezana za podatke sačuvane u bazi jer podrazumeva pretragu snimljenih podataka na osnovu granica odabranog vremenskog intervala i rednog broja komore. Unutar samog koda formira se konekcija sa postojećom bazom HladnjacaDB.db3 na osnovu prethodno formiranog dela koda koji predstavlja vezu (connection string) same aplikacije sa odgovarajućom bazom i njeno otvaranje nakon čega se pomoću SQL upita vrši odabir samo odgovarajućih zapisa, vrsti, iz baze na osnovu kojih se kasnije iscrta graf zavisnosti vrednosti temperatura T1 ili T1 i T2 od vremena i računaju maksimalna, minimalna i srednja vrednost temperatura za željeni period. Datumi odabrani sa levog i desnog kalendara ispod samog grafika kao i odabrani redni broj komore iz padajuće liste, koriste se kao podaci na osnovu kojih se formira SQL upit i vrši pretraga baze.



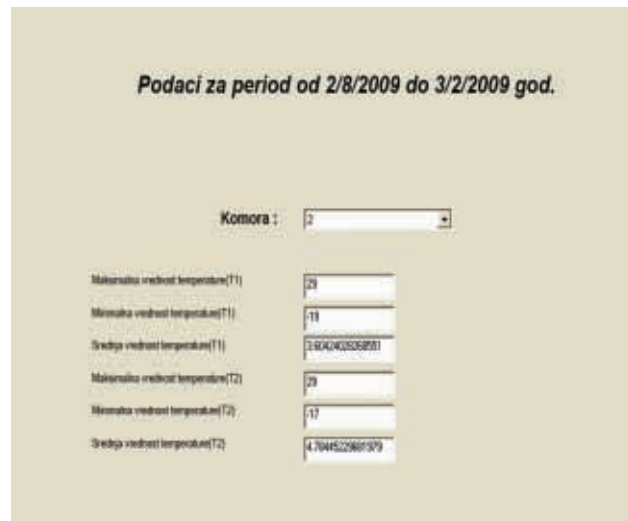
Slika 5. Grafik komore 1, max, min i sr. vr. za T1 i T2

Za iscrtaavanje grafika korišćena je komponenta NTGraph.ocx. Na grafiku X-osu predstavlja odabrani vremenski period, a Y-osu temperature koje se kreću od zadatih -20 do +30 stepeni celzijusovih. U zavisnosti od izabrane komore na grafiku će se iscrtaavati jedna ili dve funkcije zavisnosti. U slučaju dve funkcije, jedna se iscrtaava zelenom bojom, a druga crvenom što naravno zavisi od odabrane komore odnosno broja termometara u

odabranoj komori. U gornjem levom uglu grafika vizuelno je jasno predloženo kojom bojom je iscrtaana zavisnost prve temperature od vremena, a kojom druge. Ova komponenta dozvoljava zumiranje prikazanih funkcija čime možemo ostvariti jasniji pregled promena temperatura u nekom kraćem vremenskom intervalu unutar prvobitnog zadatog perioda. Takođe, moguće je "šetanje" po X, Y, ili i X i Y osi. Bilo koja od ovih opcija može se odabrati klikom miša na grafik.

Vezano za ovu procesnu sliku, realizovane su određene zaštite koje obezbeđuju siguran odabir svih graničnih vrednosti i rednog broja komore kako bi pretraga unutar baze podataka mogla biti uspešno izvršena. Ukoliko se izostavi odabir rednog broja komore, a dođe do pritiska na taster "Prikazi Graf" otvara se prozor upozorenja koji skreće pažnju na to da komora mora biti odabrana pre pritiskanja tastera. U prozoru se ispisuje poruka "Molimo vas odaberite komoru!". Poruka upozorenja se takođe javlja kada se odabere određeni interval vremena za koji ne postoje zabeleženi podaci u bazi ili za period vremena u kojem sam sistem nije radio. U tom slučaju poruka glasi "U bazi nema snimljenih podataka u tom intervalu vremena u odabranoj komori. Molimo odaberite novi interval i(ili) komoru!".

Uključeno je i štampanje iscrtanih grafika i izračunatih vrednosti. Omogućeno je to da se pritiskom na dugme "Štampanje" formira izlazni dokument koji se dalje prosleđuje na ulaz štampača koji je podešen kao podrazumevani, "default". Nakon pritiskanja tastera otvara se prozor koji dozvoljava odabir štampača i broj kopija. Vršiti se odvojeno štampanje grafika od vrednosti minimalnih, maksimalnih i srednjih temperatura za odabrani period vremena (slika 6). Ovo je najsigurniji način štampanja, a ujedno je kvalitet odštampanog dokumenta najbolji.



Slika 6. Odštampani dokument – izračunate vrednosti

4. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bio je da se pokaže da li je i u kojoj meri moguće realizovati SCADA sistem za nadzor temperatura komora u hladnjači u programskom paketu Microsoft Visual Studio – Visual Basic koji bi funkcionisao kao SCADA sistem koji bi se kupio od nekog renomiranog proizvođača i koji bi zahtevao odgovarajuću licencu.

Detaljnim testiranjem ustanovljeno je da realizovana SCADA zadovoljava neke od osnovnih zahteva, a to su: detaljan prikaz promenljivih, alarmiranje korisnika-operatera, zaštita sistema od pogrešnog unosa podataka, snimanje podataka u bazu podataka, isčitavanje podataka iz baze, grafički prikaz podataka, štampanje grafika i podataka i dr. Ovakvo rešenje je moguće, ali ima i mane. Jedna od bitnih jeste i to da na ovaj način urađena SCADA nema mogućnost direktnog konfigurisanja, već za svaki novi postavljen zahtev, traži menjanje izvornog koda, samim tim i angažovanje elektroinženjera, veći utrošak vremena.

Takođe, jedan od veoma bitnih zaključaka koji se nameće i koji je sam povukao potrebu da se sprovede ovaj rad jeste i 'novac'. Činjenica je da je programski paket Microsoft Visual Studio – Visual Basic besplatan, kao i baza podataka koja je korišćena u ovom radu, a to je SQLite baza podataka. Ona omogućava čuvanje velikog broja podataka, a sama manipulacija je veoma jednostavna. Najveća prednost SQLite-a je upravo karakteristika nazvana "public domain", odnosno javni domen koji dozvoljava javno korišćenje, kopiranje i komercijalizaciju. To znači da se programski kod ili njegov deo slobodno mogu modifikovati, objavljivati, prodavati i distribuirati u originalnom SQLite formatu, otvorenom kodu ili u kompajliranom obliku za bilo koju svrhu. Drugim recima, nema licenci i cena bi bila sigurno manja što je dobro za borbu sa konkurencijom i mogućnostima investiranja u našoj zemlji.

Definitivan zaključak jeste da se za manje sisteme isplati ovakva SCADA, i da je moguća realizacija svakog zahteva jednog takvog sistema i bez kupovine softverskih proizvoda jednog giganta kao što su Siemens, Intellution, National Instruments itd.

5. LITERATURA

- [1] Miodrag Janković, "Tehnologija hlađenja", Poljoprivredni fakultet, upotpunjeno izdanje, Beograd 2002.
- [2] Date C.J. , "An Introduction to Database Systems", 6. izdanje, Addison Wesley Publ. Inc., 1995.
- [3] Jeff Browning Kent Wilbur, "Designing Relational Databases", Course, Northern State University, South Dakota, USA, 1999.
- [4] Mike Owens, "The definitive guide to SQLite", Apress, USA, 2006.
- [5] Robert Manger, "Baze podataka", Sveučilište u Zagrebu, 2008.
- [6] Gordana Pavlović-Lažetić, "Uvod u relacione baze podataka", Matematički fakultet Beograd, 2004.
- [7] Judith S. Bowman, Sandra L. Emerson, Marcy Darnovsky "The Practical SQL Handbook, Fourth Edition", Addison-Wesley, 2001.
- [8] William Marcus Alex Levy, "Visual Basic 6 Programming", Tata McGraw Hill, USA, 2005.

Kratka biografija:



Sladana Pavičić rođena je u Rumi 1984. god. gde je završila osnovnu i srednju školu, Gimnaziju "Stevan Puzić". Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu upisala je 2003/04, odsek elektrotehnika i računarstvo, smer računarstvo i automatika.

REALIZACIJA NADZORNO UPRAVLJAČKOG SOFTVERA U PROCESU HLADNOG SKLADIŠTENJA PREHRAMBENIH PROIZVODA**IMPLEMENTATION OF MONITORING MANAGEMENT SOFTWARE IN THE PROCESS OF COLD STORAGE OF FOOD PRODUCTS**

Stevan Radić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Ovaj rad opisuje ukratko akviziciono upravljačke sisteme-SCADA sisteme koji imaju veliki značaj u industrijskim postrojenjima danas, kao i primer nadzora temperature u hladnjači pomoću SCADA-e koja je odrađena u Visual Basic-u.

Abstract – This paper presents briefly SCADA systems that have great significance in industrial plants today and example of temperature monitoring in cold storage by SCADA which is done in Microsoft Visual Basic.

Ključne reči: SCADA sistem, Hladnjača, Visual Basic.

1. UVOD

Ovaj rad nastao je kao potreba da se ispita mogućnost pravljenja SCADA sistema u programskom paketu Microsoft Visual Studio – Visual Basic kako bi se smanjili troškovi nabavke SCADA sistema, pošto je ovaj programski paket besplatan. U ovom slučaju naplatio bi se samo rad programera, te ne bi bilo potrebe za plaćanjem nikakvih licenci.

2. SCADA SISTEMI

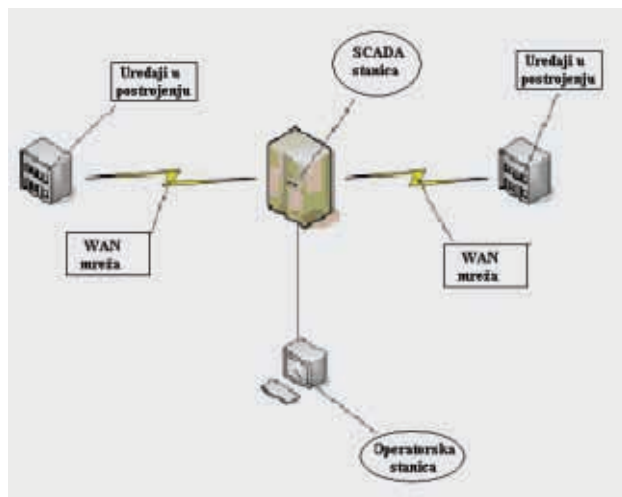
SCADA sistem predstavlja skraćenicu od "Supervisory Control and Data Acquisition" što bi na srpskom bilo "Akviziciono upravljački sistem". SCADA sistemi se koriste za kontrolu i nadzor fabrike ili opreme u industriji, kao što je telekomunikacija, kontrola vode i težine, energije, prerada ulja i gasa, transport itd.

Ovi sistemi obuhvataju prenos podataka između centralnog SCADA računara i određenog broja priključenih jedinica (RTU-Remote Terminal Units) i/ili programabilnih logičkih kontrolera (PLC-Programmable Logic Controllers), i između centralnog računara i terminala operatera [1]. Mnogi sistemi prate se posredstvom lokalne mreže (Local Area Network-LAN) ili globalne mreže (Wide Area Network-WAN). Takođe, bežična tehnologija (Wireless technologies) se danas neverovatno mnogo primenjuje u svrhe nadgledanja. Za to su obično zaduženi operateri, inženjeri i slično, dok se pod pojmom upravljanja misli na praćenje, zadavanje pravila rada i telemetriju.

Tipičan SCADA sistem dat je na slici 1. Neki od osnovnih zahteva za SCADA sistem jesu: dostupnost, održavanje, proširivost, performance i naravno sigurnost, detaljnije u [2].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Filip Kulić, vanr. prof.



Slika 1. Tipičan izgled SCADA sistema

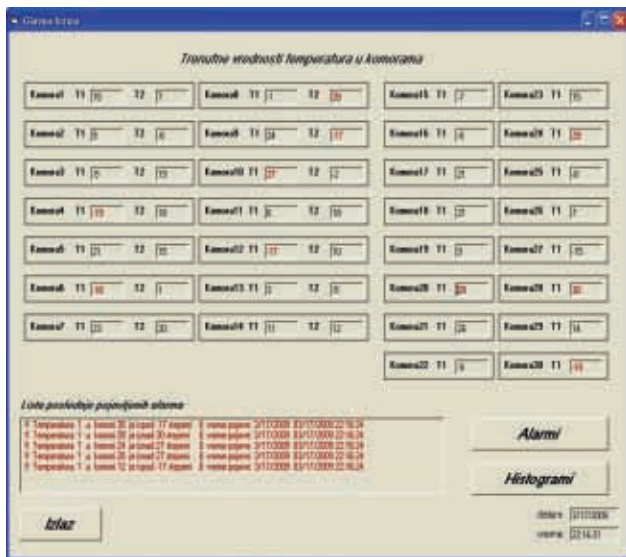
Danas postoje hiljade instaliranih SCADA sistema, koji međusobno mogu biti potpuno različiti u smislu strukture, no istovremeno imaju zajedničke temeljne elemente i temeljnu namenu: nadgledanje, upravljanje i prikupljanje podataka. Pod osnovnim funkcijama SCADA sistema [3], podrazumeva se: prikupljanje podataka i njihov prikaz, alarmi i događaji, snimanje podataka u bazu podataka, obrada izmerenih podataka, evidentiranje i izveštavanje, grafički prikaz objekata i lista (HMI- Human Mashine Interface), rukovanje operatorskim funkcijama, tj naredbama. Operater ima bitnu ulogu u funkcionalnosti SCADA sistema jer on ima uvid u: trenutne vrednosti, kretanje (trendovi) i histograme, alarme i događaje. Takođe, česti zahtevi SCADA sistema su: štampanje alarma, prikaz dokumentacije i on-line pomoć, e-mail i SMS, zvuk, video (webcams), komunikacija sa ostalim kontrolnim centrima, pristup bazama podataka, optimizacija funkcija i sl.

3. NADZOR TEMPERATURA U HLADNJAČI

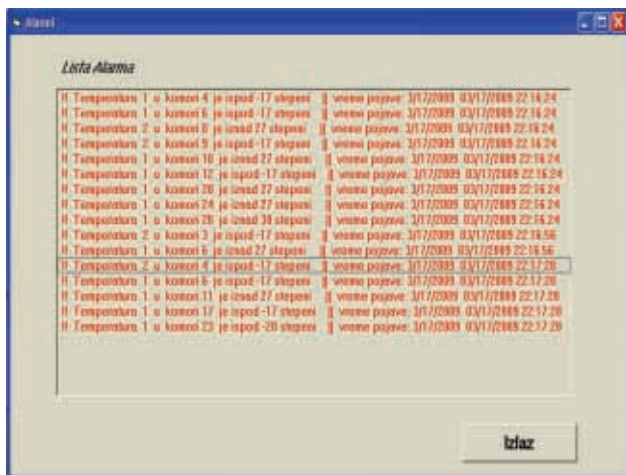
Od konstrukcionih podataka se zna da se hladnjača sastoji od 30 komora, od kojih 14 komora imaju po dva termometra za merenje temperature zbog mogućnosti stvaranja razlike u temperaturi u pojedinim delovima iste komore. Unutar preostalih 16 komora smešten je samo po jedan termometar. Na slici 2. lako su uočljivi okviri sa rednim brojem komore i trenutne vrednosti jedne ili dve odgovarajuće temperature. Svaka vrednost temperature koja je u dozvoljenom opsegu od -20 do +30 stepeni celzijusa prikazana je crnom bojom, a svako odstupanje od opsega za vrednost ispod -20 odnosno iznad +30 prikazuje se crvenom bojom. Na ovaj način omogućen je brz uvid u nepravilnost rada sistema ovog tipa. Kako bi ujedno imali i uvid u tačno vreme pojave opisane nepravilnosti, pri dnu

prve procesne slike nalazi se lista poslednje pojavljenih alarma. Prikaz se svodi samo na poslednjih pet odstupanja od dozvoljenog opsega uključujući to koja komora je u pitanju, koja temperatura, koja vrednost temperature, datum i vreme pojave.

Pritiskom na dugme *Alarmi* dobijamo kompletan uvid u celu listu alarma i to omogućava prelazak na sliku 3. Pritiskom na dugme *Histogram* koje se takođe nalazi u donjem desnom uglu prve procesne slike prelazimo na sliku 4. koja daje uvid u grafike kao i minimalne, maksimalne i srednje vrednosti temperatura za odabrene komore. Pored ovoga na slici 2. nalazi se prikaz realnog vremena i dugme *Izlaz* kojim s definitivno prekida izvršavanje aplikacije.



Slika 2. Prikaz svih komora i uvid u vrednosti temperatura i alarmnih stanja u njima



Slika 3. Lista alarma u komorama

Na slici 3. nalazi se spisak svih pojavljenih, nepotvrđenih od strane operatera, alarma. Oni su poredani po hronološkom redosledu tako da se poslednje pojavljeni alarm uvrštava kao poslednji što je suprotno od redosleda pojave alarma u listi na slici 2. Kao opis pojedinačnog alarma dati su redni broj komore u kojoj se alarm javio, vrednost temperature, bilo da je to temperatura izmerena na prvom termometru ili temperatura izmerena na drugom termometru, kao i datum i vreme pojave alarma. Jednostrukim

klikom na odabrani alarm vrši se njegova selekcija, pri čemu je omogućena i veća selekcija alarma iz liste. Dvostrukim klikom na odabrani alarm se on briše iz liste. Na taj način operater potvrđuje da je registrovao alarm. U donjem desnom uglu nalazi se dugme *Izlaz* kojim se izlazi iz trenutne slike i vraća na prvu procesnu sliku (slika 2). Na slici 4. dat je grafički prikaz temperatura u zavisnosti od izabranog, željenog vremenskog intervala.

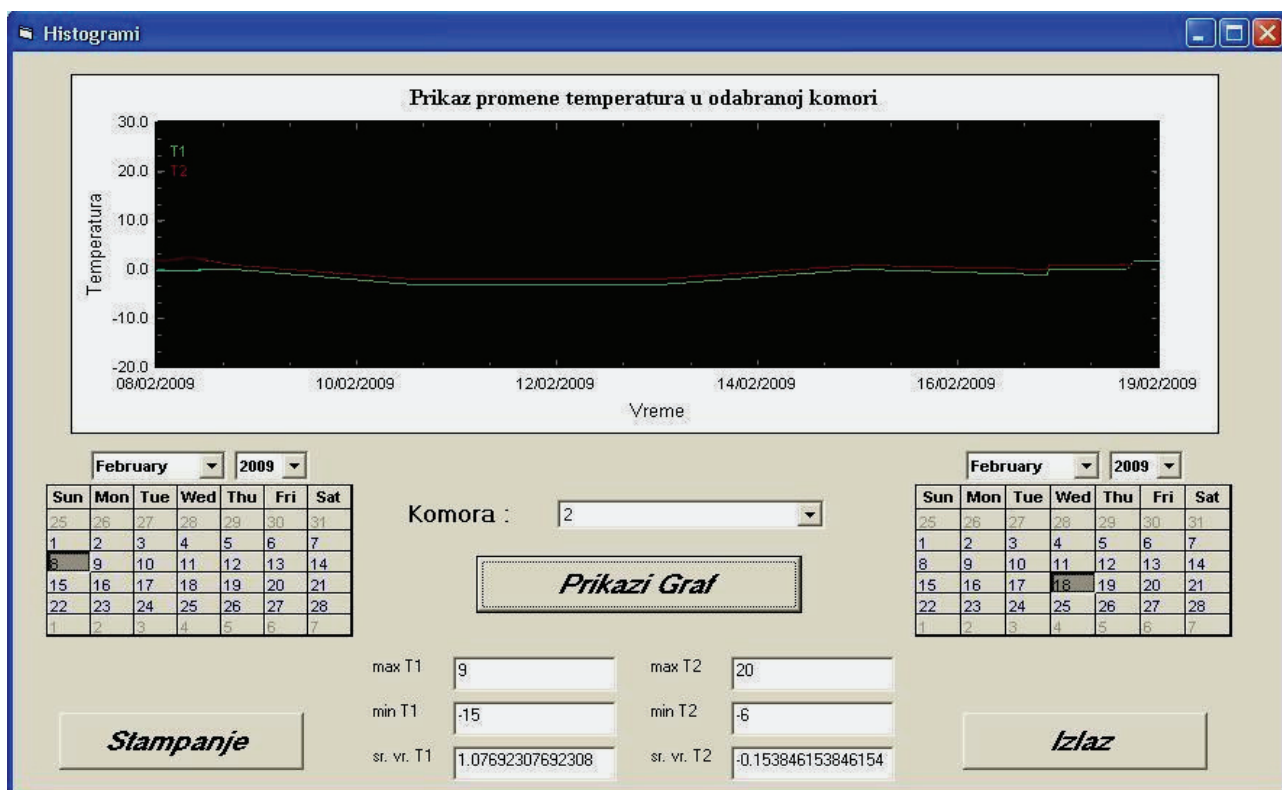
Temperaturne vrednosti su rezultat pretrage relacije SQLite baze podataka. Sve ove vrednosti odabiraju se na ovoj procesnoj slici. Konkretno za odabir željene komore data je padajuća lista (Combo Box) sa unapred upisanim vrednostima. Klikom na stavku iz liste vršimo direktno odabiranje komore čije temperature želimo prikazati na grafiku. Za odabir vremenskog intervala na procesnoj slici se nalaze dve kalendarske komponente na osnovu kojih je moguće odabrati datum, mesec i godinu. Početna granica intervala se odabira na prvom, levom kalendaru, a krajnja granica intervala na drugom, desnom.

Na osnovu ovako odabranog intervala, unutar baze podataka vrši se pretraga, a samim time i selekcija, odnosno isčitavanje samo onih vrednosti temperatura koje se nalaze unutar odabranog vremenskog intervala. Tačnije, uzimaju se samo one vrednosti koje odgovaraju zapisima ostvarenim u vremenskim trenucima koji se nalaze unutar željenog, odabranog intervala vremena. Na osnovu selektovanih podataka vrši se iscrtavanje grafika i izračunavanje minimalne, maksimalne i srednje vrednosti temperatura u tom periodu.

Za iscrtavanje grafika korišćena je komponenta NTGraph.ocx. Na sredini ove procesne slike nalazi se taster *Prikaži graf*. Pritiskom na njega vrše se sva iscrtavanja i izračunavanja. Naravno, pod uslovom da je izabrana komora kao i vremenski interval. U donjem levom uglu nalazi se i taster *Štampanje* koji omogućuje štampanje iscrtanih grafika i izračunatih vrednosti. Na grafiku X-osu predstavlja odabrani vremenski period, a Y-osu temperature koje se kreću od zadanih -20 do +30 stepeni celzijusovih.

U zavisnosti od izabrane komore na grafiku će se iscrtavati jedna ili dve funkcije zavisnosti. U slučaju dve funkcije, jedna se iscrtava zelenom bojom, a druga crvenom, što naravno zavisi od odabrane komore odnosno broja termometara u odabranoj komori. U gornjem levom uglu grafika vizuelno je jasno predloženo kojom bojom je iscrtana zavisnost prve temperature od vremena, a kojom druge temperature od vremena.

Ova komponenta dozvoljava zumiranje prikazanih funkcija čime možemo ostvariti jasniji pregled promena temperatura u nekom kraćem vremenskom intervalu unutar prvobitnog zadatog perioda. Takođe, moguće je "šetanje" po X, Y, ili i X i Y osi. Na slici 4. prikazana je situacija kada se na grafiku prikazuju dve temperature. Na ovoj slici su takođe prikazane i minimalne, maksimalne i srednje vrednosti temperatura (T1 i T2) za datu komoru. Vezano za ovu procesnu sliku, realizovane su određene zaštite koje obezbeđuju siguran odabir svih graničnih vrednosti i rednog broja komore kako bi pretraga unutar baze podataka mogla biti uspešno izvršena. Ukoliko se izostavi odabir rednog broja komore, a pritisne se taster

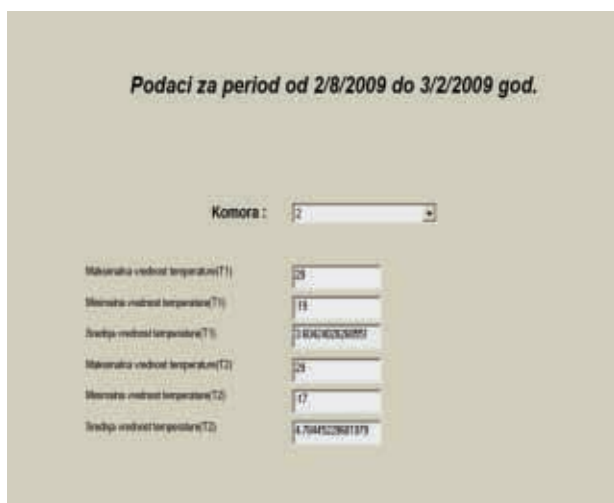


Slika 4. Prikaz promena temperatura u komorama 1-14

Prikaži Graf otvara se prozor upozorenja koji skreće pažnju na to da komora mora biti odabrana pre pritiskanja tastera za iscrtavanje. Isto tako ovo važi i za slučaj kada se odabere određeni interval vremena za koji ne postoje zabeleženi podaci u bazi ili za period vremena u kojem sam sistem nije radio.

Kao deo izrade ovog rada, uključeno je i štampanje iscrtanih grafika i izračunatih vrednosti. Omogućeno je to da se pritiskom na dugme **Stampanje** formira izlazni dokument koji se dalje prosleđuje na ulaz štampača koji je podešen kao podrazumevani, "default".

Nakon pritiskanja tastera otvara se prozor koji dozvoljava odabir štampača i broj kopija. Vrš se odvojeno štampanje grafika od vrednosti minimalnih, maksimalnih i srednjih temperatura za odabrani period vremena (slika 5.).



Slika 5. Odštampani dokument – izračunate vrednosti, komore 1-14

Ovo je najsigurniji način štampanja, a ujedno je kvalitet odštampanog dokumenta najbolji.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu realizovane SCADA-e, za dati problem nadgledanja temperatura u komorama postrojenja jedne hladnjače, koja je detaljno istestirana i proverena ustanovljeno je da realizovana SCADA zadovoljava neke od osnovnih zahteva pri traženju SCADA sistema, a to su: detaljan prikaz promenljivih, alarmiranje korisnika, operatera, zaštita sistema od pogrešnog unosa podataka, snimanje podataka u bazu podataka, isčitavanje podataka iz baze, grafički prikaz podataka, štampanje grafika i podataka i dr. Na osnovu ovoga može se zaključiti da se može odraditi SCADA u Visual Basic-u koja je ista kao i SCADA koja se kupuje od velikih proizvođača. Ovakvo rešenje je moguće, ali ima i mane. Jedna od bitnih jeste i to da na ovaj način urađena SCADA nema mogućnost direktnog konfigurisanja, već za svaki novi postavljen zahtev, traži menjanje izvornog koda, samim tim i angažovanje elektroinženjera, veći utrošak vremena...

Takođe, jedan od veoma bitnih zaključaka koji se nameće i koji je sam povukao potrebu da se sprovede ovaj rad jeste i 'novac'. Ova odluka se ostavlja na vlasniku fabrike kojoj je ovakav tip sistema za akviziciju podataka potreban, ali je činjenica da je programski paket Microsoft Visual Studio-Visual Basic besplatan, kao i baza podataka koja je korišćena u ovom radu, a to je SQLite baza podataka.

Drugim rečima, nema licenci i cena bi bila sigurno manja što je dobro za borbu sa konkurencijom i mogućnostima investiranja u našoj zemlji. Definitivan zaključak jeste da se za manje sisteme isplati ovakva SCADA, i da je moguća realizacija svakog zahteva jednog takvog sistema

i bez kupovine softverskih proizvoda jednog giganta kao što su Siemens, Intellution, National Instruments itd.

5. LITERATURA

- [1] Walski, Thomas M., et. al., "*Advanced Water Distribution Modeling and Management*", Haestad Press, Waterbury, CT, USA, January 2003.
- [2] Ronald L. Krutz, "*Securing SCADA systems*", Wiley, USA, 2005.
- [3] Boyer S. A., "*SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition*", ISA, USA, 1999.

Kratka biografija:



Stevan Radić rođen je u Osijeku 1984. god. Osnovnu školu završio u Dardi, a srednju tehničku školu u Kuli, smer automatika i računarstvo. Godine 2003/04 upisao je Fakultet tehničkih nauka, smer Automatika i računarstvo.

OSNOVNI KONCEPTI WebDAV PROTOKOLA, WebDAV KLIJENT**INTRODUCTION TO WebDAV PROTOCOL, WebDAV CLIENT**

Igor Mihaljević, Branko Milosavljević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Rad se bavi objašnjenjem WebDAV protokola sa posebnim osvrtom na Authoring standard i demonstrira dizajn WebDAV klijenta realizovanog na platformi Java 6.

Abstract – This work introduces WebDAV protocol with special attention to Authoring standard, and shows high level architecture of a WebDAV client developed on Java 6 platform.

Ključne reči: WebDAV, HTTP, klijent, server, Java

1. UVOD

WebDAV (*Web based Distributed Authoring and Versioning*) je skup proširenja HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) protokola koji omogućava kreiranje i ažuriranje sadržaja, pretraživanje dokumenata i rukovanje verzijama dokumenata na Web serverima (pojam *web* odnosi se na *World Wide Web*). WebDAV efikasno podržava kolaboraciju korisnika u pomenutim radnjama. Standard razvija radna grupa u okviru organizacije IETF (*Internet Engineering Task Force*).

1.1. Motivacija, istorijat i trenutni status WebDAV standarda.

DAV protokol je začeo 1996. godine u diskusijama o potrebi za mrežnim protokolom koji bi služio za rad sa dokumentima na udaljenim serverima. Rad je počeo od strane grupe koju je predvodio E. James Whitehead, Jr. na Univerzitetu u Kaliforniji. U autorskom tekstu [3] oni su objasnili osnovne razloge za fokusiranje na mrežni protokol – mehanizam kojim alati komuniciraju, a ne na same alate za kolaboraciju u rukovanju dokumentima. Tu navode i osnovne zahteve koje treba da podrži jedan takav protokol:

1. Tretirati svaki tip sadržaja na isti način
2. Upravljanje konkurentnim pristupima dokumentu od strane više autora
3. Obezbediti mehanizam da se kreiraju, ažuriraju i brišu različiti atributi dokumenata, odnosno metapodaci nad Web resursima.
4. Podržati attribute čiju sintaksu i semantiku kontroliše server kao i proizvoljne attribute koje može da definiše autor.
5. Podržati mehanizam da se definišu, menjaju i brišu relacije među resursima
6. Obezbediti mehanizam da se preuzme izvorni kod od kojeg eventualno zavisi reprezentacija Web resursa
7. Obezbediti podršku za kopiranje i premeštanje resursa

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji je mentor dr Branko Milosavljević vanr. prof.

8. Obezbediti mehanizam za kreiranje, ažuriranje i brisanje kolekcija resursa.

Sa ovim namerama, formirana je radna grupa IETF i započela rad na standardu. Specifikacije za WebDAV su usvojene od strane IETF 1998. Kasnije, 1999. godine objavljen je dokument [RFC 2518] koji isključuje specifikaciju za rukovanje verzijama. Godine 2000. istraživane su HTTP ekstenzije za rukovanje verzijama, odn. Delta-V. Delta-V specifikacija objavljena je u dokumentu [RFC 3253] 2002. godine. Kasnije, 2007. godine objavljena je nova specifikacija koja je nastala kao niz manjih, inkrementalnih dopuna i izmena dokumenta [RFC 2518] u novom dokumentu [RFC 4918]. Na izradi WebDAV standarda se još uvek aktivno radi, a pored napomenutih specifikacija radi se i na drugim dokumentima koji definišu nova proširenja funkcionalnosti kao što je kontrola pristupa i autentifikacija, i drugi protokoli za kolaboraciju.

1.2. Osnovni koncepti HTTP protokola

HTTP je jednostavan tekstualni komunikacioni protokol koji definiše princip i format zahteva i odgovora između klijenta i servera. Tipičan scenario jeste da klijent inicira komunikaciju – otvara konekciju sa serverom (najčešće, preko TCP/IP protokola), server koji sluša dolazeće konekcije prihvata konekciju. Klijent šalje zahtev, server prihvata i obrađuje zahtev i šalje odgovor klijentu. Resursi na serveru identifikuju se koristeći URI (*Uniform Resource Identifier*), ili preciznije URL (*Uniform Resource Locator*).

Zahtev se sastoji iz zaglavlja i tela zahteva. U zaglavlju se definiše resurs na koji se zahtev odnosi, željena akcija - metoda koja treba da se izvrši na datim resursom, i parametri metode odn. polja zaglavlja. Telo metode je deo u kojem je moguće serveru poslati proizvoljan sadržaj a definisano je zavisno od tipa zahteva, odn. metode.

Odgovor ima sličan format, prvo u odgovoru je zaglavlje gde se nalazi kod koji signalizira uspešnost izvršenja metode, odnosno status. Iza zaglavlja ide telo odgovora u kojem je proizvoljan sadržaj, zavisno od metode koja se izvršila.

Metode HTTP protokola su sledeće:

- *GET* zahteva reprezentaciju odn. sadržaj definisan za traženi resurs.
- *HEAD* je isti kao *GET*, ali služi samo za proveru rezultata operacije, bez vraćanja sadržaja
- *POST* šalje podatke na obradu na serveru
- *PUT* šalje na server reprezentaciju odn. sadržaj resursa
- *DELETE* briše resurs

- *TRACE* server vraća nazad poslati zahtev, tako da klijent može da utvrdi da li su posrednici u komunikaciji menjali vrednosti u zahtevu
- *OPTIONS* vraća listu *HTTP* metoda koje server podržava za URL koji je naveden u zahtevu
- *CONNECT* kreira *TCP/IP* tunel, najčešće se koristi za uspostavljanje sigurne komunikacije kroz nezaštićene posrednike.

HTTP protokol koristi samo jednu konekciju ka serveru a skupa sa formatom zahteva i odgovora i toka operacije čini ga vrlo jednostavnim za implementaciju. Definisan je u specifikaciji [2].

1.3. WebDAV kao proširenje HTTP protokola

WebDAV predstavlja niz proširenja *HTTP* protokola tako što definiše nove *HTTP* metode, nova polja zaglavlja, i tako što menja i semantiku pojedinih metoda koje propisuje *HTTP*. Definisane su ekstenzije za realizaciju zahteva nabrojanih u poglavlju 1.1 osim zahteva broj 6. Deo koji se tiče kreiranja i ažuriranja sadržaja, odnosno specifikacija [1] detaljnije je obrađena u nastavku.

2. WebDAV SPECIFIKACIJA: AUTHORING

U nastavku ćemo objasniti osnovne pojmove i apstrakcije koje uvodi specifikacija [1] koja definiše deo protokola koji se bavi kreiranjem i ažuriranjem sadržaja.

2.1. Atributi resursa

Atributi resursa (*resource properties*) se koriste da opišu stanje resursa. To su zapravo metapodaci koji se pridružuju resursu i omogućavaju efikasno pretraživanje i pristup resursu, različite klasifikacije i sl. Na primer definisanjem atributa *autor* nad grupom resursa, moguće je pretraživati WebDAV server po imenu autora. Specifikacija propisuje dve vrste atributa:

- *Live* atribut (*live property*) je atribut čija je sintaksa i semantika kontrolisana od strane servera. To je slučaj kada je u pitanju atribut čiju vrednost ažurira server ili slučaj atributa čije vrednosti ažurira klijent, ali server vrši sintaksnu proveru te vrednosti
- *Dead* atribut (*dead property*) je atribut čija sintaksa i semantika je proizvoljna. Server samo čuva vrednosti ovih atributa u obliku u kojem su unete.

2.2. Kolekcije resursa

WebDAV kolekcija je koncept kojim se modeliraju entiteti koji mogu da sadrže druge entitete kao što su direktorijumi datotečnog sistema u domenu URL vrednosti *HTTP* servera.

Domen URL vrednosti *HTTP* servera predstavlja hijerarhijski model imena, odnosno putanje, gde je svaki segment u hijerarhiji razdvojen znakom *"/"*.

Kolekcija je poseban tip koji se razlikuje od običnog resursa po tome što može dodatno i da sadrži druge resurse, i da u skladu sa tim neke od *HTTP* metoda izvršenih nad kolekcijom mogu da utiču i na resurse koji pripadaju kolekciji.

Kolekcija je definisana minimalno vrednostima atributa koji su joj pridruženi i mapiranja resursa koji pripadaju kolekciji na segmente putanje, koje u hijerarhijskom sistemu imena pripadaju putanji kolekcije.

2.3. Sinhronizacija pristupa resursima

Jedna od osnovnih ideja u specifikaciji WebDAV protokola je omogućiti kolaboraciju u radu sa resursima. U slučaju kada više klijenata radi sa istim resursom, nekada je neophodno da se operacije nad tim resursom dese u određenoj sekvenci.

Na primer: korisnik A i korisnik B preuzimaju dokument X sa servera i u njemu prave izmene. Korisnik A nakon izmena ažurira dokument X na serveru. Korisnik B još uvek ima verziju koja je postojala pre promena koje je načinio korisnik A, i on na toj verziji pravi svoje izmene. Ukoliko korisnik B sada želi da sačuva svoj dokument na serveru, promene koje je načinio korisnik A će biti izgubljene. Ovo predstavlja problem izgubljenog ažuriranja (*"lost update" problem*).

WebDAV specifikacija definiše mehanizam zaključavanja resursa radi sinhronizacije pristupa. Trenutni standard definiše samo zaključavanje za potrebe izmene (*write lock*). Zaključavanje se izvodi DAV/HTTP metodom *LOCK*. Zaključavanje može biti direktno ili indirektno.

Resurs postaje direktno zaključan kada se eksplicitno njegov URL navede u *LOCK* zahtevu. Ukoliko resurs ne postoji na zadatom URL, prazan resurs se kreira i vrši se njegovo zaključavanje.

Prilikom zahteva za zaključavanjem kolekcije, moguće je navesti nivo dubine zaključavanja, tako da se zaključava samo kolekcija ili se zaključavaju svi resursi koji pripadaju kolekciji. Zaključavanje pripadajućih resursa u tom slučaju je indirektno zaključavanje.

Zaključavanje resursa definisano je jedinstvenim identifikatorom koji predstavlja ključ (*lock token*). Vlasnik ključa može da menja resurs tako što sa svakim zahtevom koji menja resurs šalje i validan ključ. Ukoliko se šalje ključ, on se nalazi unutar *HTTP If* polja zaglavlja.

2.4. Format poruka i WebDAV metode

WebDAV protokol koristi XML za formatiranje zahteva i odgovora. To omogućava veliku fleksibilnost i proširivost protokola, kao i podršku za višejezičnost i podršku za različite karakter-setove.

WebDAV specifikacija [1] definiše sledeće *HTTP* metode:

- *PROPFIND* metoda služi za listanje vrednosti atributa WebDAV resursa koji se definiše u URI delu zahteva. Za slučaj kolekcije, eventualno služi i za listanje vrednosti atributa definisanih nad pripadajućim resursima kolekcije. Ova metoda je po specifikaciji obavezujuća za implementaciju.
- *PROPPATCH* metoda služi za postavljanje, ažuriranje i uklanjanje atributa za neki resurs. Po specifikaciji je obavezujuća za implementaciju.
- *MKCOL* metoda se koristi za kreiranje kolekcije na URI-ju koji se šalje u zahtevu. Ukoliko resurs na datom URI-ju već postoji, metoda ne sme da kreira kolekciju. Da bi se kreirala kolekcija, svi URI nivoi iznad kolekcije moraju da postoje. Npr da bi se kreirala kolekcija */a/b/c/d/*, mora da postoji kolekcija */a/b/c/*
- *GET* i *HEAD* metode za slučaj kolekcija metode imaju nepromenjeno značenje, kako je definisano u specifikaciji [2].
- *POST* metoda za slučaj kolekcija ima nepromenjeno značenje, kako je definisano u specifikaciji [2].

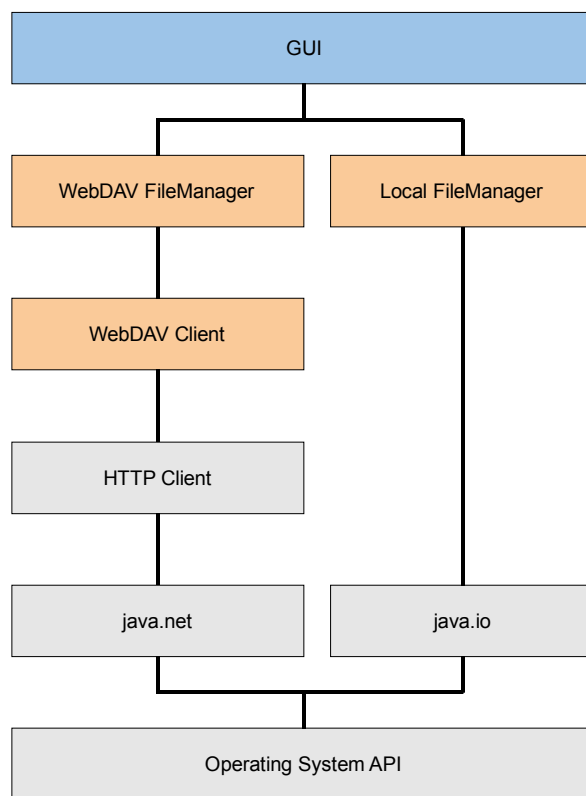
- *DELETE* metoda je definisana u specifikaciji [2], međutim njena funkcionalnost je promenjena za WebDAV protokol. Server obrađujući *DELETE* zahtev mora da uništi sva zaključavanja koja su asocirana sa brisanim resursom, i mora da uništi sva mapiranja koja URI iz zahteva asociraju sa resursom. *DELETE* nad resursom koji je kolekcija deluje rekursivno na sve pripadajuće resurse kolekcije.
- *PUT* metoda izvršena nad postojećim resursom zamenjuje sadržaj koji se vraća u telu *GET* metode za određeni resurs, za resurse koji nisu kolekcije.
- *COPY* metoda kreira duplikat resursa definisanog HTTP poljem *Request-URI* na mestu određene Destination.
- *MOVE* metoda je slična metodi *COPY*, s tim da je prati operacija uklanjanja izvorišnog resursa.
- *LOCK* metoda služi za zaključavanje resursa ili osvežavanje trajanja ključa. Resurs koji se zaključava naveden je u *Request-URI* polju zahteva. Zaključavanje ne može biti uspešno ako je resurs već zaključan na takav način koji bi doveo do konflikta.
- *UNLOCK* metoda otključava resurs. U zahtevu potrebno je u *If* polju zaglavljati navesti ključ, a *Request-URI* mora da identifikuje resurs koji se otključava.

3. WebDAV KLIJENT

U ovom poglavlju predstavljen je dizajn WebDAV *Authoring* klijenta implementiranog na platformi Java 6. Klijent je zamišljen kao univerzalni proširivi alat za rukovanje datotečnim sistemima, koji po korisničkom interfejsu treba da podseća na popularni program *Norton Commander*. U dizajnu aplikacije je napravljena apstrakcija WebDAV *Authoring* protokola tako da se WebDAV server predstavlja kao lokalni datotečni sistem. Apstrakcija se izvodi na sledeći način:

- **Element datotečnog sistema** predstavlja datoteku ili direktorijum. Podrazumevamo da su čitaocu poznata ova dva pojma. Za lokalni datotečni sistem postoji jasna korespondencija pojmova. Kada želimo da predstavimo servise DAV servera kao datotečni sistem, elementi datotečnog sistema u našim apstrakcijama u DAV protokolu su resursi.
- **Datoteka u WebDAV terminologiji** odgovara resursu koji nije kolekcija.
- **Direktorijum u WebDAV terminologiji** odgovara resursu koji je kolekcija.
- **Putanja** je identifikator koji jedinstveno identifikuje element datotečnog sistema. U WebDAV terminologiji, putanja bi odgovarala ili URL-u ili URI-ju.
- **Koreni katalog.** Datotečni sistemi su organizovani hijerarhijski kao n-arno stablo. Čvorovi koji mogu imati potomke su direktorijumi Direktorijum koji je koren stabla (odn. nema nadređenih članova) je koreni katalog.

Na slici 1. prikazan je blok dijagram arhitekture aplikacije na kojoj se vidi slojevit organizacija komponenti od najnižeg nivoa – biblioteka operativnog sistema, do najvišeg nivoa – korisničkog interfejsa. Aplikacija modelira datotečni sistem vlastitim klasama koje reprezentuju datoteke i direktorijume.



Sl 1. Arhitektura WebDAV klijentske aplikacije

Slojevi aplikacije su:

- GUI – korisnički interfejs sadrži komponente koje prikazuju sadržaje direktorijuma i nudi standardne akcije za rad sa datotekama kao što su kreiranje direktorijuma, brisanje, dodavanje, kopiranje, promena imena i sl. Ovaj sloj prikazuje datotečne sisteme koristeći ranije pomenute reprezentacije elemenata datotečnog sistema. Niži slojevi arhitekture su zaduženi da konkretni datotečni sistem ili mrežni protokol predstave na unificiran način koristeći ove apstrakcije
- Sloj za rukovanje datotečnim sistemima kao što je već pomenuto unificira način rukovanja datotekama i direktorijumima različitih implementacija. Glavne komponente ovog sloja su klase koje implementiraju interfejs *FileManager*. *FileManager* interfejs propisuje standardne metode koje izvršavaju operacije nad datotečnim sistemima kao što je kopiranje, brisanje, premeštanje, promena imena i sl. Konkretno implementacije interfejsa *FileManager* implementiraju različite datotečne sisteme kao što je lokalni datotečni sistem ili WebDAV server. Na slici vidimo baš slučaj za te dve implementacije.

Local FileManager je komponenta koja implementira rukovanje lokalnim datotečnim sistemom koristeći standardni Java IO programski interfejs koji se oslanja na rutine operativnog sistema. Budući da Java IO već nudi metode za rad sa lokalnim datotečnim sistemom, *Local FileManager* implementacija je veoma jednostavna i zapravo samo predstavlja adapter za standardne Java IO metode.

WebDAV FileManager enkapsulira WebDAV protokol i to je najviši nivo koji direktno radi sa WebDAV protokolom. Zadužen je za inicijalizaciju konekcije, iniciranje izvršenja WebDAV operacija (HTTP me-

toda), otvaranje mrežnih stream objekata za potrebe operacija kopiranja i pomeranja između WebDAV i lokalnih datotečnih sistema, parsiranje i formiranje XML sadržaja koji se koriste u WebDAV komunikaciji i sl. Pomenute operacije u radu sa mrežom su visokog nivoa a slojevi ispod implementiraju ove operacije na nižem nivou.

- WebDAV Client je univerzalni WebDAV klijent koji implementira specifikaciju [1]. Ova komponenta predstavlja zasebnu biblioteku koja se može koristiti i za razvoj drugih aplikacija. Ona se oslanja na sloj ispod koji implementira HTTP specifikaciju [2] i proširuje ga elementima WebDAV protokola na način kako specifikacija [1] predstavlja proširenje specifikacije [2]. U ovoj komponenti definisane su sve WebDAV metode i sadrži pomoćne metode za parsiranje i kreiranje XML sadržaja za WebDAV metode kako je to definisano u specifikaciji [1].
- HTTP Client je biblioteka *Apache Commons Http Client* koja implementira HTTP specifikaciju [2] i izlaže programski interfejs visokog nivoa za rad sa HTTP protokolom tako da nije potrebno raditi direktno sa mrežnim konekcijama, višenitnim operacijama slanja HTTP zahteva, preuzimanja HTTP odgovora i sl.
- Java programski interfejs izlaže metode za TCP/IP komunikaciju u paketu *java.net* koji koristi *Apache Commons Http Client* biblioteka i *java.io* koju koristi Local FileManager komponenta. Paket *java.io* koristi se i u apstraktnom modelu datotečnog sistema u sloju za rukovanje datotečnim sistemima jer se koriste klase *Stream*.

4. ZAKLJUČAK

WebDAV je verovatno prvi mrežni protokol zasnovan na XML jeziku. Upotreba XML-a obezbeđuje veliku fleksibilnost u evoluciji specifikacije i omogućava vrlo jednostavnija proširenja uz vertikalnu kompatibilnost. XML kao jezik omogućava modeliranje različitih struktura podataka, što WebDAV koncept čini univerzalnim, i zbog toga on ima potencijal da postane "super-protokol", odnosno da zameni druge web protokole kao što su POP3, FTP, NNTP i sl. Ovaj potencijal je zaista realan i moguće je zameniti koncepte drugih web protokola WebDAV konceptima da se dobije model koji definiše iste funkcionalnosti, ali naravno usvajanje takvog jedinstvenog standarda zavisi od podrške klijenata koja trenutno nije realna.

WebDAV standard u svom sadašnjem izdanju čak kada je u pitanju *Authoring* deo nije u prečestoj upotrebi na javnim internet serverima. One funkcionalnosti koje definiše WebDAV danas spadaju u jedan mnogo zastupljeniji vid upravljanja dokumentima koji se naziva *Content Management System*. Za objavljivanje statičkog sadržaja, odnosno za transfer dokumenata, još uvek je u velikoj upotrebi stariji i daleko inferiorniji FTP protokol i njegove sigurnije varijante.

WebDAV je svakako koncept za koji se očekuje dobra perspektiva. Koristeći HTTP kao svoju podlogu, DAV standard preuzeo je istu jednostavnost i sigurnost koju ima HTTP i dodao veoma poželjne funkcionalnosti, a obzirom da je HTTP opšteizastupljen, DAV ima potencijal da bude široko usvojen.

5. LITERATURA

- [1] Network Working Group. *Request for Comments 4918: HTTP Extensions for Web Distributed Authoring and Versioning (WebDAV)*. Jun 2007
- [2] Network Working Group. *Request for Comments 2616: Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.1* Jun 1999
- [3] E. James Whitehead, Jr., Yaron Y. Goland. *WebDAV. A network protocol for remote collaborative authoring*

Kratka biografija:



Igor Mihaljević rođen je u Tuzli 1981. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika odbranio je 2009.god.



Branko Milosavljević rođen je u Novom Sadu 1973. god. Doktorsku disertaciju iz oblasti računarstva odbranio je 2003. godine na Fakultetu tehničkih nauka. Od 2009. godine radi u zvanju vanrednog profesora na Fakultetu tehničkih nauka. Oblasti interesovanja su elektronsko poslovanje i upravljanje dokumentima.

**1CLICKTAXI SISTEM:
KLIJENTSKE APLIKACIJE ZA ZAKAZIVANJE I PRAĆENJE TAKSI VOŽNJI****1CLICKTAXI SYSTEM:
APPLICATIONS FOR SCHEDULING AND TRACKING TAXI APPOINTMENTS**

Sava Prodanov, Branko Milosavljević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazane su klijentske aplikacije za upravljanje taksi vožnjom putem mobilnih uređaja. Razvijene su aplikacije za različite platforme mobilnih uređaja, kao i različite vrste učesnika u ovom sistemu.

Abstract – This paper presents client applications for scheduling and tracking taxi appointments on mobile devices. The applications are developed for different mobile platforms, as well as different types of users in the taxi system.

Ključne reči: Taxi, GPS, GPRS, WAP, Internet, SMS, JAVA, WCF, Windows Mobile

1. UVOD

Tradicionalni taksi sistemi zadovoljavaju sledeće funkcionalne zahteve: postojanje dispečera, komunikacija između dispečera i taksi vozila i primanje narudžbina preko telefonske linije. Ovakvi sistemi su osnova svih naprednih taksi sistema jer definišu strukturu koja se neće moći zanemariti u bliskoj budućnosti.

Cilj ovog rada jeste da se napravi taksi sistem koji bi unapredio tradicionalni način rada tako da svi akteri sistema imaju koristi od toga. Sistem koji je nastao dobio je naziv **1ClickTaxi** sistem po najmanjem mogućem broju korisničkih interakcija sa sistemom u procesu naručivanja vozila (jedan klik na dugme za naručivanje).

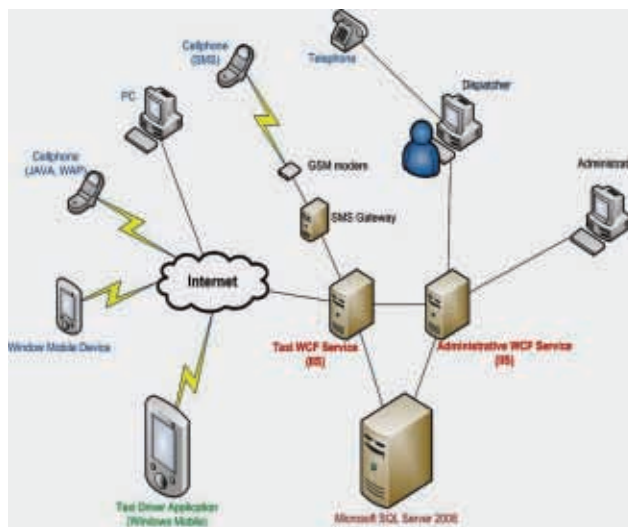
Najnoviji taksi sistemi koriste najnovije uređaje i tehnologije kao što su GPS, GPRS i Internet. Oni uvođe proces praćenja vozila (time povećavaju stepen kontrole nad taksi vozilima) i delimičnu automatizaciju dispečera (zamenjivanje dispečera računarskim sistemom).

1ClickTaxi sistem predstavlja korak dalje u odnosu na najnovije taksi sisteme. On teži da u potpunosti automatizuje dispečera, obrađuje više narudžbina istovremeno i uvodi novi način naručivanja vozila bez poznavanja tražene lokacije.

2. OPIS SISTEMA

Suštinu 1ClickTaxi sistema čini praćenje GPS pozicije vozila i GPS mapiranje lokacija, što omogućava lako izračunavanje rastojanja između date lokacije i datog vozila, samim tim i određivanje najbližeg vozila za datu lokaciju. Na slici 1 prikazana je arhitektura 1ClickTaxi sistema.

Klijenti komuniciraju sa dva WCF (Windows Communication Foundation) servisa, koja kao repozitorijum koriste MSSQL Server bazu podataka. Taxi WCF servis komunicira sa taksi aplikacijom i korisničkim aplikacijama, dok administratorski (dispečerski) servis komunicira sa dispečerskom aplikacijom.



Slika 1. Arhitektura 1ClickTaxi sistema

1ClickTaxi servis podržava veliki broj klijentskih aplikacija, što je posledica njegove izvedbe preko web servisa. Posebna pažnja je data zakazivanju putem mobilnih uređaja, pre svega mobilnih telefona i PDA uređaja. Aplikacije su razvijene tako da ispunjavaju iste osnovne zahteve, ali da imaju svoje specifičnosti, kako zavisne od tehnologije u kojoj su uzvedene, tako i da bi se pokazale sve mogućnosti 1ClickTaxi sistema.

Za PDA uređaje, 1ClickTaxi sistem obezbeđuje Windows Mobile aplikaciju koja omogućava zakazivanje putem tekstualne adrese i preko GPS pozicije. Takođe sa ovih uređaja je moguće koristiti WAP aplikaciju koja predstavlja najprostiji način zakazivanja vožnje. WAP aplikacija je dostupna i sa svih mobilnih telefona koji podržavaju WAP Internet. Za mobilne telefone dostupna je i JAVA (J2ME) aplikacija. Sistem takođe podržava i naručivanje telefonskim putem, a za podršku tradicionalnom načinu zakazivanja putem SMS-a, razvijena je aplikacija koja predstavlja posrednika (gateway) između korisnika i web servisa.

Taksi vozilo poseduje Windows Mobile aplikaciju koja komunicira sa web servisom. Ona predstavlja ključan deo arhitekture 1ClickTaxi sistema i implementirana je sa svim neophodnim, kao i sa nekim opcionim funkcionalnostima.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Branko Milosavljević.

3. TAKSI APLIKACIJA

Pod taksi aplikacijom podrazumevamo aplikaciju koja se nalazi na PDA uređaju unutar samog taksi vozila. Ona predstavlja posrednika između taksiste i servera zaduženog za distribuciju taksi vožnji. Omogućava taksisti elementarne opcije vezane sa sam proces zakazivanja vožnje kao i razne dodatne opcije. Takođe obavlja pozadinske automatske radnje kao što su provera jačine GPS signala i konekcije ka serveru.

Taksi aplikacija predstavlja jedan od najbitnijih delova 1ClickTaxi sistema. Komunicira sa web servisom zaduženim za delegiranje taksi vožnji preko interneta (GPRS), konzumirajući mnoštvo metoda vezanih za ažuriranje podataka o samom vozilu (GPS koordinate, stanje) kao i za sam proces prihvatanja/odbijanja ponude za vožnju.

Funkcionalni zahtevi taksi aplikacije mogu se svrstati u dve grupe: osnovni i dodatni.

Osnovni zahtevi moraju biti ispunjeni kako bi taksi aplikacija funkcionisala kao sastavni deo 1ClickTaxi sistema. Tu spadaju:

- prijavljivanje na sistem
- odjavljivanje sa sistema
- automatsko ažuriranje GPS podataka
- iscrtavanje trenutne pozicije taksi vozila na mapi
- iscrtavanje određene tačke na mapi
- prihvatanje ili odbijanje ponuđene vožnje
- utovar / istovar putnika

Dodatni (opcionni) zahtevi olakšavaju posao taksiste i pružaju usluge koje mogu a i ne moraju biti zavisne od arhitekture 1ClickTaxi sistema. Neki od tih zahteva su navedeni:

- komunikacija između taksista
- komunikacija sa dispečerom
- pregled taksista po zonama
- prijava kvara
- prijava kritične situacije (*panic button*)
- mapiranje trenutne lokacije (vezivanje trenutnih koordinata sa nazivom lokacije)

3.1. Implementacija taksi aplikacije

Platforma koja je odabrana za razvoj taksi aplikacije je Windows Mobile 6.1 sa .NET Compact Framework 3.5. Sa druge strane, web servis je implementiran kao SOAP (Simple Object Access Protocol) servis, i omogućava taksi aplikaciji konzumiranje kroz određene metode.

Pošto taksi aplikacija zahteva pristup Internetu, najjednostavniji način izlaska mobilnih uređaja na Internet jeste preko GPRS-a, što zahteva postojanje SIM kartice u samom uređaju.

Za rad taksi aplikacije neophodni su GPS podaci vezani za taksi vozilo. Budući da taksi aplikacija radi na Windows Mobile 6.1 operativnom sistemu, iskorišćen je *GPS Intermediate driver* koji predstavlja posrednika između GPS hardvera i aplikacije. Nezavisan od proizvođača GPS hardvera, ovaj driver pruža API koji se sastoji od niza funkcija jednostavnih za upotrebu. Najznačajnije su *GPSOpenDevice*, *GPSGetLocation* i *GPSCloseDevice*. Taksi aplikacija periodično uzima GPS podatke preko *GPS Intermediate driver* i smešta ih u lokalne promenljive. Dalje se vrši provera i validnost tih podataka,

kao i slanje istih serveru zaduženim za distribuciju taksi vožnji.

3.2. Korisnički interfejs taksi aplikacije

Taksista bira između pogleda sa mapom – MAP VIEW (Slika 2.) ili jednostavnog pogleda - SIMPLE VIEW (Slika 3.) koji umesto mape prikazuje dodatne opcije. Oba pogleda sadrže indikatore statusa signala GPS-a i konekcije ka servisu.



Slika 2. MAP VIEW



Slika 3. SIMPLE VIEW

Pristigle ponude za vožnju aplikacija prikazuje na ekranu, nakon čega ih taksista prihvata ili odbija. Taksista je obavezan da izvrši potvrdu utovara-istovara putnika. Takođe ima mogućnost slanja poruka drugim taksi vozilima, pregled pozicija drugih taksi vozila po gradskim zonama, komunikaciju sa dispečerskim centrom i mapiranje lokacije.

4. PDA KLIJENTSKA APLIKACIJA

PDA klijentska aplikacija za zakazivanje taksi vožnje je specifična jer pruža dve varijante zakazivanja zavisno od načina odabira određene lokacije.

Manuelno odabiranje lokacije - Od korisnika se traži da unese određenu lokaciju (ulicu i broj ili samo naziv lokacije)

Automatsko obabiranje lokacije - Lokacija se svodi na GPS podatke (longitude i latitude) bez potrebe za korisničkim unosom lokacije.

Korisnik odabira jedan od ova dva načina, a aplikacija treba da omogući unos željene lokacije za manualni način zakazivanja, pozivanje taksi vozila i otkazivanje vožnje ili zahteva za vožnjom..

4.1. Implementacija PDA klijentske aplikacije

Komunikacija sa serverom zaduženim da delegiranje vožnji identična je kao kod taksi aplikacije. Windows Mobile uređaj konzumira web servis preko Interneta (GPRS). Web servis je implementiran kao SOAP web servis. Aplikacija korsiti dve bitne klase pri komunikaciji sa servisom:

- **TaxiOrder** (reprezentuje taksi narudžbinu)

Atributi:

- Longitude i Latitude (za automatsku vrstu pozivanja)
- Location (ulica i broj za manuelno pozivanje)

- **ClientOrder** (reprezentuje odgovor servera na primljenu narudžbinu).

Atributi:

- Status (status narudžbine)
- TaxiNumber (broj delegiranog vozila)
- MinutesTillArriving (približno vreme dolaska)
- Message (dispečerska poruka)

Funkcije web servisa koje aplikacije koristi su sledeće:

ClientCreateOrder – šalje zahtev (narudžbinu) za taksi vozilom.

Parametri: TaxiOrder Order,

Povratna vrednost: identifikator narudžbine (OrderId)

ClientCheckOrderStatus – proverava status zahteva.

Parametri: OrderId,

Povratna vrednost: ClientOrder Order (sadrži podatke o taksi vozilu zajedno sa indikatorom statusa obrade zahteva).

ClientCancelOrder – šalje zahtev za otkazivanjem narudžbine

Parametri: OrderId,

Povratna vrednost: indikator uspešnosti operacije

4.2. Korisnički interfejs PDA klijentske aplikacije

Ako korisnik odabere automatski način zakazivanja, forma dobija izgled kao na slici 4, a ukoliko korisnik odabere manuelni način zakazivanja otvaraju se polja za unos željene lokacije (Slika 5).



Slika 4. Automatsko zakazivanje

Korisnik odabira opciju CALL TAXI i proces zakazivanja počinje. Korisnik može otkazati zahtev ili delegiranu vožnju.

Detalji delegiranog vozila prikazuju se u novom prozoru aplikacije.

5. WAP KLIJENTSKA APLIKACIJA

WAP aplikacija predstavlja funkcionalno i vizuelno najjednostavniju aplikaciju budući da je u pitanju mobilni Internet koji još uvek nema širok spektar mogućnosti.



Slika 5. Manuelno zakazivanje

Korisnik ima mogućnost unosa neophodnih podataka, slanja zahteva za taksi vozilom kao i otkazivanja delegirane taksi vožnje. Bitno je naglasiti da kod ove aplikacije ne postoji mogućnost otkazivanja zahteva za taksi vožnjom, već samo otkazivanja delegirane vožnje.

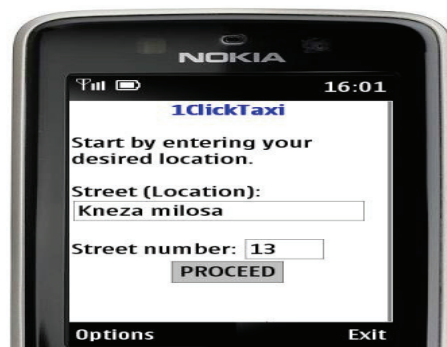
5.1. Implementacija WAP klijentske aplikacije

Razvijena je kao ASP.NET sajt sa korišćenjem ASP.NET Mobile Controls paketa. Time je omogućen razvoj aplikacije bez obraćanja pažnje na ciljne mobilne uređaje, njihove platforme i mogućnosti. Posrednik u komunikacije je Internet, najčešće GPRS Internet, dok sa druge strane stoji SOAP web servis koji omogućava osnovne metode za zakazivanje i otkazivanje taksi vožnji. WAP aplikacija poziva samo dve funkcije web servisa:

ClientCreateOrderSingleCall – šalje zahtev (narudžbinu) za taksi vozilom. Obavlja ceo postupak zakazivanja u jednom obraćanju servisu. **ClientCancelOrder** – šalje zahtev za otkazivanjem delegiranog vozila

5.2. Korisnički interfejs WAP klijentske aplikacije

Default web stranica služi za popunjavanje tražene lokacije (Slika 6).



Slika 6. Zakazivanje putem WAP aplikacije

Korisnik potvrđuje narudžbinu i proces zakazivanja počinje. Kada sistem izvrši delegiranje vozila, detalji se ispisuju na ekranu.

6. J2ME KLIJENTSKA APLIKACIJA

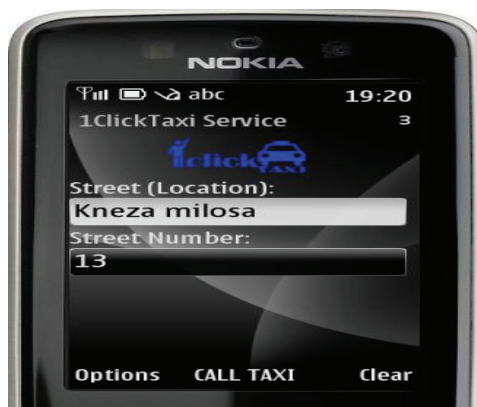
J2ME klijentska aplikacija razvijana je kao MIDP 2.0 aplikacija iz prostog razloga što MIDP 2.0 podržava većina današnjih mobilnih telefona. Akcije koje su korisniku omogućene su slanje zahteva za taksi vozilom, otkazivanje tog istog zahteva (ukoliko ima potrebe) i otkazivanje vožnje koja je već naručena.

6.1. Implementacija J2ME klijentske aplikacije

Za razliku od SOAP web servisa, REST web servisi su mnogo pogodniji za konzumiranje sa J2ME platforme. Svaka metoda web servisa mapira se na URL zajedno sa njenim parametrima. Tako se konzumiranje REST web servisa svodi na slanje http zahteva za određenim resursom (u ovom slučaju metode sa parametrima). Odgovor na poslani zahtev server daje u obliku XML-a ili JSON-a (JavaScript Object Notation), što donosi dodatni posao a to je pisanje XML ili JSON parsera za svaki pojedinačan odgovor. REST pristup daje više mogućnosti ali nameće više posla u implementaciji klijenta. Za potrebe 1ClickTaxi servisa, J2ME aplikacija je razvijena tako da konzumira WCF REST servis koji daje odgovor u XML formatu.

6.2. Korisnički interfejs J2ME klijentske aplikacije

Aplikacija otvara formu za upis željene lokacije (Slika 7). Nakon upisa lokacije, korisnik odabira opciju CALL TAXI i proces zakazivanja vožnje počinje. Nakon toga klijent dobija indikator uspešnosti slanja zahteva, čime otvara mogućnost otkazivanja zahteva. Kada sistem delegira vozilo, aplikacija izveštava klijenta o detaljima vozila (broj vozila i vreme stizanja).



Slika 7. Zakazivanje putem J2ME aplikacije

7. SMS KLIJENTSKA APLIKACIJA

Zakazivanje taksi vožnje putem SMS-a predstavlja standardan način zakazivanja i zato ga 1ClickTaxi servis mora podržavati. SMS aplikacija ima zadatak da prihvati SMS poruke od korisnika i prosledi ih web servisu, kao i da nakon obrade zahteva, odgovor web servisa prosledi SMS klijentu. Da bi aplikacija prihvatala SMS poruke klijenta, neophodan je dodatan hardver. Taj hardver može biti običan mobilni telefon ili specijalizovan GSM modem. Upotreba običnog mobilnog telefona za prihvatanje SMS poruka od klijenta ima brojne nedostatke. Za referentnog proizvođača mobilnog telefona uzećemo firmu Nokia, kao vodeću u toj oblasti. Mobilni telefoni marke Nokia

podržavaju AT komande internog GSM modema na mobilnom telefonu.

Dve najvažnije komande za našu aplikaciju su CMGS (slanje SMS poruke u određenom formatu) i CMGL (listanje primljenih SMS poruka). Prva AT komanda je podržana na svim telefonima marke Nokia te sa stanovišta slanja SMS poruke svaki telefon je zadovoljavajući. Druga komanda zavisi od samog mobilnog telefona. Velika većina telefona uopšte ne podržava ovu AT komandu, dok pojedini dozvoljavaju listanje SMS poruka sa memorije mobilnog telefona, a SMS poruke primaju na SIM karticu. Takav slučaj ne odgovara za automatsku obradu. Sa druge strane, GSM modemi podržavaju širok spektar AT komandi.

7.1. Implementacija SMS klijentske aplikacije

U sličaju 1ClickTaxi sistema korišćen je PCIMCIA GSM modem, zakačen za PCI CardBus adapter. Ulogu SMS gateway-a obavlja namenska stand-alone aplikacija napisana pod .NET okruženjem uz upotrebu AT SMS open source biblioteke. Pomenuta aplikacija je multi-thread tipa pri čemu su posebno odvojeni threadovi za slanje i primanje SMS poruka.

Jedina metoda web servisa koju aplikacija poziva jeste `ClientCreateOrderSingleCall` opisan u 5.1 odeljku implementacije WAP aplikacije.

8. ZAKLJUČAK

Klijentske aplikacije 1ClickTaxi sistema imaju samo jednu svrhu, da omoguće naručivanje taksi vozila. Eventualno dodavanje novih parametara vožnje, za posledicu ima promene u svim klijentskim aplikacijama na nivou razmene podataka sa serverom.

Sam način rada 1ClickTaxi sistema se ne menja. Sa tehnološke strane, sistem ima otvoren put ka unapređivanju budući da koristi najsavremenije tehnologije. Da bi se dalje unapredio, potrebno je vršiti intenzivna testiranja sistema. Za potrebe ovog rada razvijen je *Taxi Simulator* koji vrši simulaciju ponašanja više taksi vozila, kao i *Client Simulator* koji simulira klijente. Iako su intenzivno isprobavani, ne mogu biti merilo ponašanja taksi vozila, taksista i klijenata u realnim situacijama. Jedni način je puštanje sistema u realan rad.

9. LITERATURA

- [1] *Microsoft Developers Network .NETCF, WCF*
- [2] *Sun Developer Network, Java ME*
- [3] *SourceForge.net: AT SMS*
- [4] *ASP.NET for Mobile, ASP.NET Mobile Controls*

Kratka biografija:

Sava Prodanov rođen je u Novom Sadu 1981. god. Diplomski master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva odbranio je 2009.god.

Branko Milosavljević rođen je u Novom Sadu 1973. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2003. godine, a od 2004. je u zvanju docenta. Oblasti interesovanja su elektronsko poslovanje i upravljanje dokumentima.

SERVERSKA APLIKACIJA ZA ZAKAZIVANJE I PRAĆENJE TAKSI VOŽNJI

SERVER SIDE APPLICATION FOR SCHEDULING AND TRACKING TAXI DRIVES

Marko Stojanović, Branko Milosavljević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je prikazana arhitektura serverskog dela sistema za zakazivanje i praćenje taksi vožnji. Implementacija sistema oslanja se na web servise i .NET razvojnu platformu. Upotreba ovih tehnologija je omogućila fleksibilnu komunikaciju sa različitim vrstama klijenata.

Abstract – This paper presents the server-side architecture of a system for taxi service appointment and tracking. The system implementation is based on web services and .NET development platform. The use of these technologies facilitates flexible communication with different types of clients.

Ključne reči: Zakazivanje taksija, GPS, praćenje vozila, WCF, taksi

1. UVOD

Ideja rada jeste da se primenom novih tehnologija u što većoj meri proširi i automatizuje sistem rada taksi udruženja, konkretno zakazivanje i delegiranje taksi vožnje, kao i praćenje taksi vozila.

1.1. Analiza načina rada taksi službe

Klasičan scenario rada taksi službe, iz klijentskog ugla, bio bi sledeći: klijent nazove taksi udruženje telefonom, saopšti svoju lokaciju, ostaje na vezi dok dispečer proverava da li klijentov zahtev može biti opslužen, ukoliko može javlja klijentu za koje vreme i koje vozilo stiže. Pored klasičnog, sinhronog načina zakazivanja vožnji, poslednjih godina popularno je i zakazivanje vožnji putem SMS poruka.

Zakazivanje taksi vožnje - Ukoliko detaljnije analiziramo opisane načine zakazivanja taksi vožnje, primetićemo da su moguća i određena poboljšanja u tom procesu. Zakazivanje putem poziva i SMS-a karakteriše neodređeno, često dugo čekanje na odgovor, 2-3 minuta obično, posle čega može da usledi i odgovor da trenutno nema slobodnih vozila, pa bi klijent pozivanjem naredne taksi kompanije potencijalno opet čekao.

Ukoliko se zakazivanje vrši pozivom sa mobilnog telefona, dato čekanje košta i telefon je zauzet za druge pozive. Ovaj problem se donekle rešava tako što pozivi sa mobilnog telefona imaju najviši prioritet. Kod SMS poruka cena zakazivanja je fiksna, ali je proces asinhron, SMS narudžbine uglavnom imaju najniži prioritet-najduže čekanje na odgovor, što kvari korisničko iskustvo.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Branko Milosavljević, vanr.prof.

Delegiranje taksi vozila naručenoj vožnji - Kada dispečer primi narudžbinu, putem radio veze saopštava vozilima u mreži lokaciju klijenta, a zatim čeka određeno vreme da se svi zainteresovani taksisti jave i saopšte koliko im vremena(minuta) treba da stignu do klijenta, a zatim dispečer odluči koje vozilo dobija vožnju.

Ovde postoji nekoliko problema. Ocena vremena potrebnog da se stigne do klijenta je proizvoljna, ne postoji mehanizam provere. Često se dešava da se jave dva ili više jednako udaljenih vozila, i tada dispečer proizvoljno ili po nekom kriterijumu odlučuje kome se delegira vožnja, što po klijenta rezultuje dodatnim čekanjem, po dispečera sporijim opsluživanjem klijenata, a po taksiste potencijalnim nezadovoljstvom u radu.

2. OPIS SISTEMA

Kao što je rečeno u uvodu, cilj ovog rada bio je da se napravi sistem koji unapređuje standardni način funkcionisanja taksi sistema, na dobrobit svih korisnika sistema. Realizacija sistema oslanja se na .NET platformu.

Tri ključna aktera svakog taksi sistema su:

- Korisnici, koji zakazuju taksi vožnje
- Taksisti, koji primaju i opslužuju korisničke narudžbine
- Dispečeri, koji vrše delegiranje taksi vozila

Svaki od aktera 1ClickTaxi sistema koristi jednu ili više aplikacija za obavljanje svog zadatka. Sistem se zasniva na upotrebi GPS tehnologije, koja je obavezna za taksi aplikaciju, a opciona za korisničke aplikacije.

Suštinu 1ClickTaxi sistema čini praćenje GPS pozicije vozila i GPS mapiranje lokacija, što omogućava lako izračunavanje rastojanja između date lokacije i datog vozila, samim tim i određivanje najbližeg vozila za datu lokaciju.

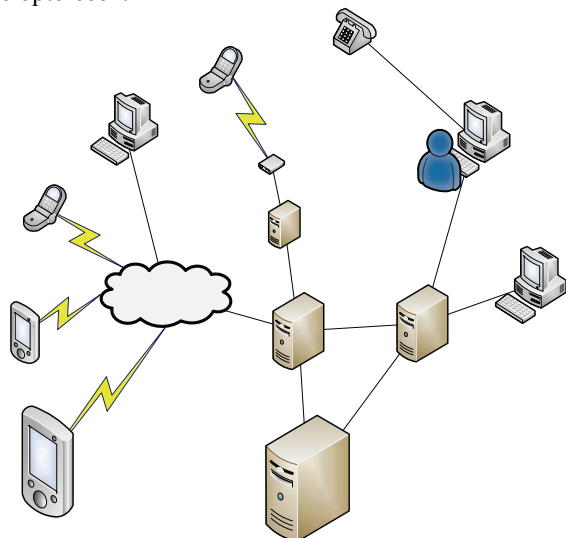
1ClickTaxi sistem omogućava korisnicima upotrebu širokog spektra klijentskih aplikacija za zakazivanje taksi vožnji. Pored standardnih načina zakazivanja, pozivom i SMS porukom, sistem podržava i zakazivanje putem interneta, kako sa personalnih računara, tako i sa mobilnih uređaja (mobilni telefon, PDA, smartphone...). Za zakazivanje taksi vožnje preko 1ClickTaxi sistema moguće je koristiti internet (WAP) sajt za mobilne telefone, J2ME aplikacije, kao i aplikacije za Windows Mobile uređaje. WAP sajt i J2ME aplikacija omogućavaju zakazivanje putem tekstualno zadate lokacije, dok Windows Mobile aplikacija pored tekstualne prihvata i GPS koordinatama zadate lokacije. Dakle korisnik ne mora unositi svoju lokaciju, niti biti svestan iste (pogodno za turiste, npr.), dovoljno je da samo izabere opciju za zakazivanje.

Taksi aplikacija je Windows Mobile aplikacija koja omogućava taksistima jednostavno prihvatanje/odbijanje ponuđenih vožnji, automatsko slanje pozicije dispečerskom

centru, obeležavanje svoje pozicije na mapi, kao i neke dodatne funkcionalnosti-komunikaciju između taksista, mapiranje lokacija, pregled taksi vozila po zonama itd. Ukoliko je korisnik poslao tekstualno zadatu lokaciju, taksista dobija ponudu u istom formatu, dok se u slučaju GPS ponude, lokacija obeležava na mapi taksi aplikacije. Taksista označava početak vožnje pri čemu ima mogućnost mapiranja tekstualnih lokacija (vezivanjem svoje GPS pozicije za zadatu lokaciju i čuvanjem te veze u sistemu).

Dispečerska aplikacija zadužena je za obradu tekstualnih narudžbina koje ne mogu biti automatski procesirane. Lokacije narudžbine mogu biti zadate kao klasična adresa (npr. "Fruškogorska 5"), objekat (npr. "Bioskop Arena") ili deskriptivno ("Na ulazu FTN-a"). Prilikom prijema narudžbine automatski se proverava da li zadata lokacija postoji u bazi i ukoliko postoji da li je mapirana. Ukoliko je lokacija mapirana, spremna je za delegiranje (određivanje najbližeg vozila), a ukoliko nije prosleđuje se dispečerskoj aplikaciji na obradu

Dakle, dispečer ne vrši delegiranje vozila mapiranim lokacijama, već to sistem radi automatski, dok se dispečer brine o mapiranju tih lokacija. Što je više mapiranih lokacija, nivo automatizacije sistema je veći, i dispečer je manje opterećen.



Slika 1. Arhitektura sistema

2.1. Opis serverskog dela sistema

Osnovu serverskog dela 1ClickTaxiSistema čine dva web servisa koja kao repozitorijum koriste Microsoft SQL Server RDBMS. To su, već pomenuti, *Taksi Servis* i *Dispečerski Servis*.

Taksi servis je predviđen za komunikaciju sa:

- taksi mobilnim aplikacijama - koje omogućavaju sistemu pregled slobodnih taksija, njihovih pozicija, kao i slanje ponuda (naručenih vožnji) odabranim taksijama
- korisničkim aplikacijama – raznovrsnim, pre svega mobilnim, aplikacijama za naručivanje taksi vožnji

S obzirom da, pored novine – naručivanja vožnje putem GPS lokacije klijenta, sistem podržava i sve klijentske aplikacije koje šalju tekstualne adrese/opise lokacija, koje sistem ne može uvek da automatski obradi, neophodna je

intervencija čoveka. Za tu svrhu kreirani su *dispečerski servis* i *dispečerska aplikacija*. Dakle, taksi servis prikuplja najbitnije podatke za funkcionisanje sistema, dispečerski servis pristupa delu tih podataka i vrši raspodelu istih prijavljenim dispečerskim aplikacijama, koje obrađuju i vizualizuju date podatke.

Kao što vidimo slici 1, klijenti komuniciraju sa dva web servisa realizovana u *Windows Communication Foundation* (u nastavku WCF, [1]) tehnologiji, koja repozitorijumu pristupaju preko *LINQ to SQL* ([5]) objektno relacionog mapera. Taxi servis komunicira sa taksi korisničkim aplikacijama, a administratorski sa dispečerskom aplikacijom.

2.2. Funkcije sistema

Funkcije sistema će, radi bolje preglednosti, biti razdvojene na tri celine:

Funkcije taksi servisa

Osnovne:

- mogućnost raznovrsnog zakazivanja vožnje, putem desktop računara ili mob. uređaja
- periodično ažuriranje statusa i pozicije vozila
- delegiranje vožnje najbližem (slobodnom) vozilu

Dodatne:

- mogućnost "vezivanja" vožnji (prihvatanja narudžbine iako je taksi zauzet, ali pri kraju trenutne vožnje)
- pružanje povratnih informacija klijentu, o statusu njegove narudžbine, kao i slanje proizvoljnih poruka evidentiranje radnog vremena vozača kao i upotrebe vozila
- mapiranje lokacija
- mogućnost razmene poruka između taksista

Funkcije dispečerskog servisa

Osnovne:

- obaveštavanje dispečera o promenama pozicija i statusa taksi vozila
- slanje narudžbina sa nepoznatim lokacijama na obradu dispečerima

Dodatne:

- podrška za istovremeni rad više dispečera

Funkcije dispečerske aplikacije

Osnovne:

- jednostavna obrada tekstualnih narudžbina po starosti narudžbine
- prihvatanje i obrada telefonskih narudžbina
- praćenje pozicije i statusa aktivnih taksija

Dodatne:

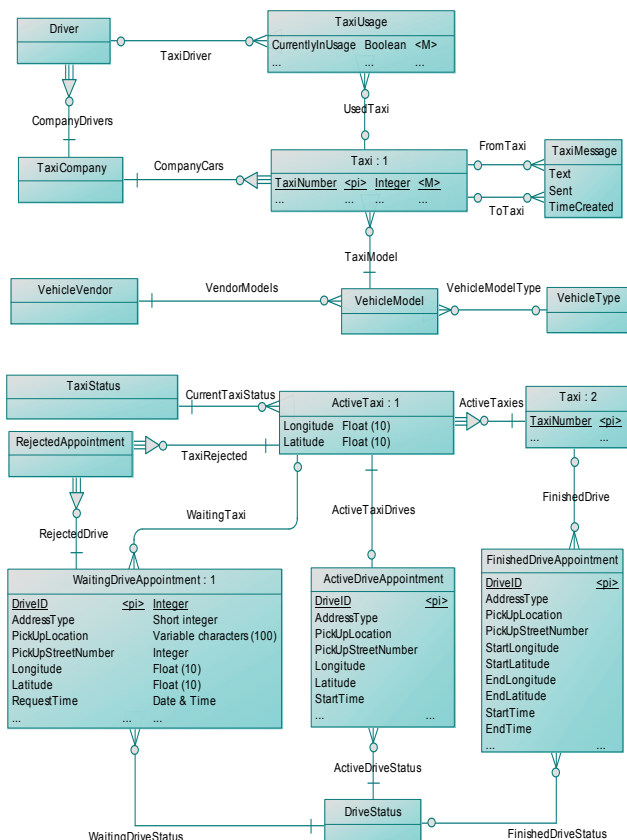
- kreiranje poruka za klijente i taksiste

3. IMPLEMENTACIJA SISTEMA

3.1. Konceptualni model podataka

Na slici 2 prikazan je model podataka potreban za realizaciju prethodno navedenih funkcionalnosti. Najbitniji entiteti koji opisuju taksi vozilo su:

Taksi – namenjen trajnom čuvanju podataka o vozilu, sadrži attribute za opis modela (kroz vezu sa entitetom *VehicleModel*) i administrativnih podataka vozila.



Slika 2.a. Konceptualni model podataka

ActiveTaxi – namenjen privremenom čuvanju podataka o vozilu prijavljenom u sistem, pre svega pozicije i statusa (preko veze sa CurrentStatus entitetom), sadrži atribute:

- *Longitude* (trenutna geografska dužina vozila)
- *Latitude* (trenutna geografska širina vozila)

TaxiUsage – namenjen trajnom čuvanju podataka o korišćenju vozila. Svaka prijava ili odjava vozača sa sistema se čuva, što omogućava kasniji pregled aktivnosti po vozaču ili vozilu. Sadrži atribute:

- *CurrentlyInUsage* (indikator da li je taxi trenutno u upotrebi)
- *TaxiTakenTime* i *TaxiReturnedTime* (vreme prijave/odjave vozača na/sa sistema)

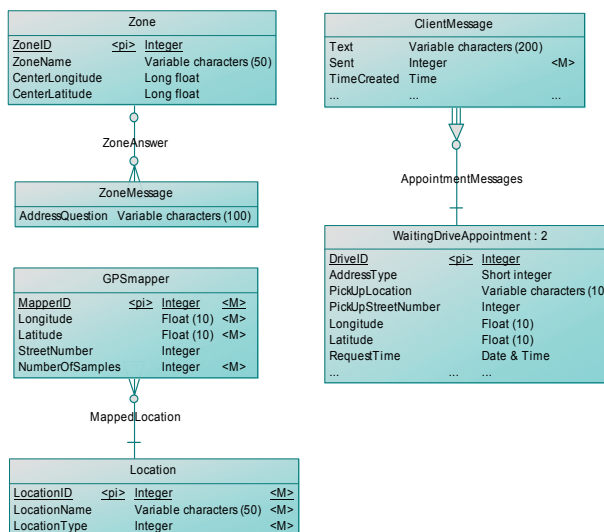
Za čuvanje podataka o naručenim vožnjama, najbitniji entiteti su :

WaitingDriveAppointment – namenjen privremenom čuvanju naručenih vožnji, dok iste ne budu uslužene. Podaci koje se čuvaju posredstvom ovog entiteta i entiteta ActiveTaxi, ključni su u procesu automatskog delegiranja. Sadrži atribute:

- *AddressType* (GPS ili tekstualna adresa)
- *PickUpLocation* (naziv lokacije-objekta ili ulice, samo za slučaj da je ista zadata tekstualno)
- *PickUpStreetNumber* (kućni broj)
- *Longitude*, *Latitude* (geog. dužina i širina lokacije putem GPS-a naručene vožnje)
- (geog. širina lokacije naručene vožnje)
- *RequestTime* (vreme prispeća narudžbine)

ActiveDriveAppointment – namenjen privremenom čuvanju vožnji koje su prihvaćene – od trenutka kada taksi prihvati ponudenu vožnju, dok putnik ne napusti vozilo. Sadrži uglavnom iste bitne attribute kao i WaitingDriveAppointment.

FinishedDriveAppointment – namenjen trajnom čuvanju završenih vožnji, sadrži koordinate i vreme početka i završetka vožnje, pa može poslužiti za preglede završenih vožnji po različitim kriterijumima.



Slika 2.b. Konceptualni model podataka

Za mapiranje lokacija koriste se entiteti Location i GPSmapper. Tip lokacije može biti objekat ili ulica, objekat nema "kućni" broj, jedinstven je, dok lokaciju tipa ulice osim naziva opisuje i broj.

Location – namenjen trajnom čuvanju lokacija-ulica i objekata, sadrži atribute:

- *LocationName* (ime ulice ili objekta)
- *LocationType* (objekat ili ulica)

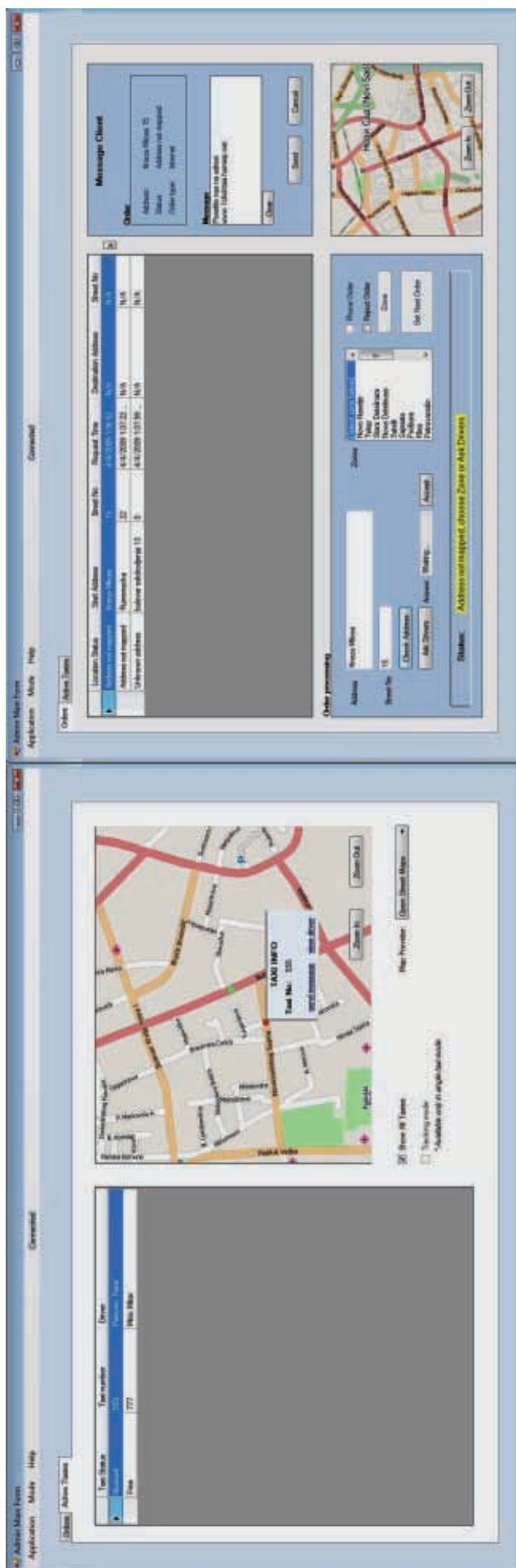
GPSmapper – namenjen mapiranju lokacija. Objekat može imati maks. jedno mapiranje dok u slučaju ulice može biti mapiranja koliko i različitih brojeva ulice.

- *Longitude*, *Latitude*
- *StreetNumber* ("kućni" broj, za tip lokacije-ulica)

3.2. Komponente sistema

Osnovne komponente sistema su dva web, tj. WCF servisa koja komuniciraju sa SQL Server bazom podataka, taksi servis i dispečerski (administratorski) servis. Taksi servis je namenjen za komunikaciju sa klijentima koji žele da zakažu taksi vožnju, i taksistima, kojima pruža više funkcionalnosti, pre svega prihvatanje/odbijanje ponuđenih vožnji i praćenje pozicije vozila. Taksi servis implementira dva interfejsa, ITaxiService za SOAP operacije, i ITaxiServiceRest za REST operacije. REST web servis bio je potreban zbog raznovrsnih klijenata, npr. Java mobilne aplikacije za zakazivanje taksi vožnji. Taksi servis realizovan je PerCall modu za upravljanje instancama servisa, koji je preferirani mod instanciranja za WCF, i najpogodniji sa aspekta skalabilnosti. Operacije taksi servisa se pozivaju iz taksi mobilne (Windows Mobile) aplikacije i više tipova klijentskih aplikacija. Pošto se ceo sistem zasniva na upotrebi GPS tehnologije, neophodno je da sistem poseduje ažurne podatke o poziciji svih aktivnih taksi vozila, kako bi automatsko delegiranje uopšte bilo moguće.

Algoritam za delegiranje je jednostavan, ako imamo na umu da je preduslov da narudžbina dođe do delegiranja da ista bude mapirana, tj. da ima pridruženu geografsku dužinu i širinu.



Slika 3. Dispečerska aplikacija

Za najprioritetniju (najstariju) neusluženu narudžbinu nalazi se najbliži slobodan taksi, kome se data narudžbina šalje kao ponuda. Računanje udaljenosti dve tačke određene geografskom dužinom i širinom, može se izračunati po Haversinovoj formuli za računanje rastojanja (d) dve tačke na sferi, [4].

Dispečerski (administratorski) servis namenjen je za komunikaciju sa dispečerskim aplikacijama. Najbitnija funkcija ovog servisa jeste da omogući dispečeru da obradi nepoznatu (nemapiranu) lokaciju. Dakle, dispečerski servis dobija nemapiranu lokaciju od taksi servisa, i odmah istu prosleđuje odabranom dispečeru. Komunikacija između dispečerskog servisa i aplikacije odvija se po *publish/subscribe pattern*-u, koji je u WCF servisima omogućen putem *duplex contract*-a, videti [2].

Osnovna funkcija dispečerske aplikacije, prikazane na slici 3, jeste da omogući dispečeru što efikasniji način obrade narudžbine, čiji je krajnji cilj da ili tačno mapira lokaciju narudžbine klijenta, ili da je mapira približno, tako što će odrediti zonu u kojoj se data lokacija nalazi. Mapiranje je neophodno, kako bi narudžbina uopšte mogla biti prosleđena na automatsko delegiranje taksija. Kroz nekoliko primera i slika će biti jasnije kako funkcioniše ova aplikacija.

4. ZAKLJUČAK

Jedan od osnovnih nedostataka 1ClickTaxi sistema jeste računanje rastojanja između dve lokacije. Računanje tačnih rastojanja zahteva određivanje najbliže putanje između dve lokacije, što bi se moglo rešiti kreiranjem baze čvorova ulica za zadato gradsko područje, i primenom nekog od algoritama za pretraživanje grafova, npr. *Dijkstra* algoritma.

S obzirom da dispečerske aplikacije koriste web servis, pomenuto je da je moguć rad sa više taksi kompanija, u smislu da sistem čuva i prati podatke više kompanija, pri čemu svaka od njih može imati sopstvene dispečere, koji će putem web servisa obrađivati podatke svojih kompanija. Isti dispečer(i) bi mogli obrađivati narudžbine više kompanija istovremeno, čime bi se mogli znatno redukovati njihovi troškovi.

5. LITERATURA

- [1] Bustamante, M., L., "Learning WCF", 2007.
- [2] Lowy, J., "Programming WCF Services", 2nd edition for Visual Studio 2008 and .NET 3.5 SP1, 2008.
- [3] Troelsen, A., "Pro C# 2008 and the .NET 3.5 Platform", 2007.
- [4] Haversine formula
http://en.wikipedia.org/wiki/Haversine_formula
- [5] Microsoft Developers Network, *The LINQ Project*

Kratka biografija:

Marko Stojanović rođen je u Novom Sadu 1981. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika odbranio je 2009.godine.

Branko Milosavljević rođen je u Novom Sadu 1973. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2003. godine, a od 2004. je u zvanju docenta. Oblasti interesovanja su elektronsko poslovanje i upravljanje dokumentima.

INFORMACIONI SISTEM ZA PODRŠKU POSTAVLJANJU TELEKOMUNIKACIONE INFRASTRUKTURE U OKVIRU GRAĐEVINSKIH RADOVA**INFORMATION SYSTEM FOR SETTING UP TELECOMMUNICATION INFRASTRUCTURE IN THE CONSTRUCTION WORKS**Bojan Tripić, Branko Milosavljević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazana je praksa u oblasti postavljanja telekomunikacione infrastrukture u okviru građevinskih radova i primena distribuiranog računarskog sistema kao softverska podrška u ovoj oblasti. Prikazana je implementacija jednog podsistema u Java okruženju.

Abstract – This paper presents the practice of setting up the telecommunication infrastructure in the construction works and implementation of a distributed computer system software support in this area. An implementation of a subsystem based on the Java platform is also presented.

Ključne reči: informacioni sistem, telekomunikaciona infrastruktura, građevinski radovi, Java, Swing, EJB 3.0

1. UVOD

Način poslovanja i dokumentacija koja se koristi u postavljanju telekomunikacione infrastrukture propisana je zakonom o planiranju i građenju u SGRS 05/2003 i 34/2006 (Službeni glasnik Republike Srbije) [1]. Softversko rešenje koje podržava ovo poslovanje uz neke izmene i prilagođavanja vrstama gradnje, može da se koristi i u drugim sferama gde postoje građevinski radovi. Akteri koji učestvuju u izgradnji objekata, a koji su od interesa predmetu analize ovog rada su: Investitor, Projektant, Izvođač i Podizvođač. Proces izgradnje objekta predstavljen je kroz nekoliko koraka, od investicioni ideja, projektovanja, ugovaranja, izgradnje i do eksploatacije [2]. Učesnici na izvršavanju ovih radova dužni su da vode određenu dokumentaciju, tako da izvođač na gradilištima vodi nekoliko zakonom propisanih dokumenata, među kojima su: građevinski dnevnik, građevinska knjiga, radni nalozi, karnet i knjiga građevinske inspekcije.

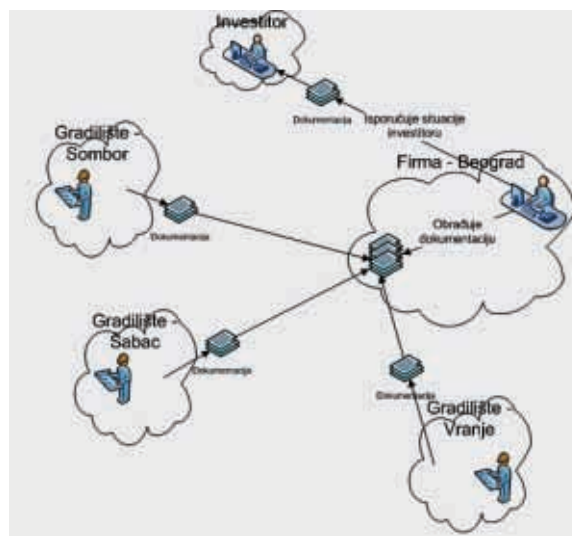
Na slici 1. prikazan je jedan primer funkcionisanja jednog ovakvog sistema bez upotrebe distribuiranog računarskog sistema. U primeru su prikazana tri odvojena gradilišta na kojima se izvršavaju radovi. U ovakvom sistemu jedina upotreba računara svodi se na korišćenje nekih alata za obradu teksta i rada sa tabelama. Razmena dokumenata između učesnika u sistemu odvija se ili preko papira ili slanjem tih dokumenata preko e-mail.

U ovom slučaju veliki problem predstavlja što podaci nisu uvek dostupni, još ako se vodi preko papira treba određeno vreme da stignu sa jednog mesta na drugo.

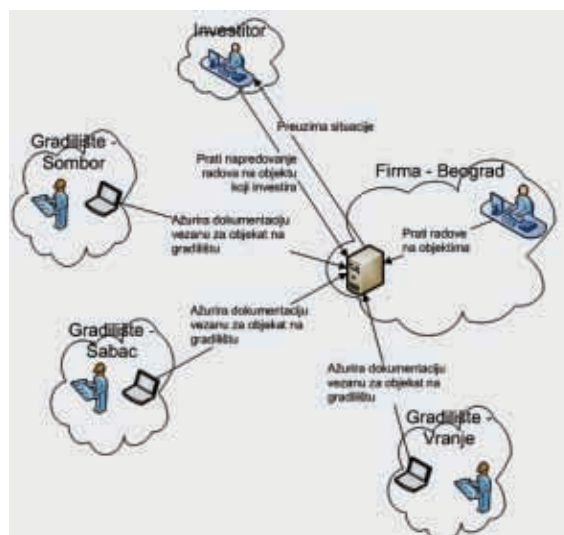
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Branko Milosavljević

Na slici 2. prikazan je isti primer, ali sa upotrebom distribuiranog računarskog sistema. U ovakvom jednom sistemu rukovodioci radova na gradilištima ili neka druga odgovorna lica, imaju kod sebe računar preko kojeg pristupaju podacima koji se nalaze na jednom računaru (serveru) u sedištu firme.



Slika 1. Prikaz trenutnog funkcionisanja sistema bez upotrebe distribuiranog računarskog sistema



Slika 2. Prikaz funkcionisanja sistema sa distribuiranim računarskim sistemom

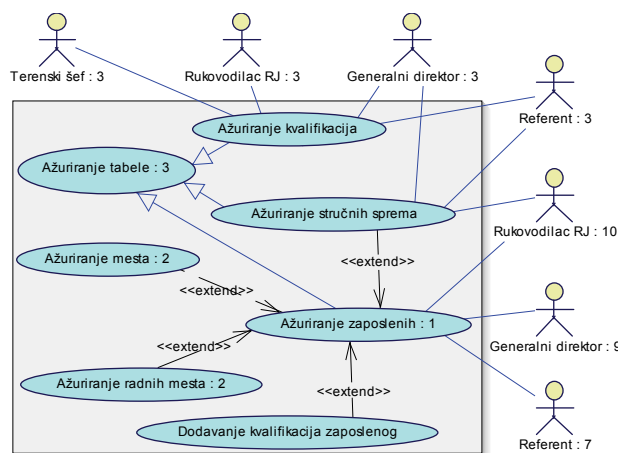
2. SPECIFIKACIJA SISTEMA

Analizom dokumenata i podataka koje preduzeće koristi i iznetih zahteva urađena je specifikacija sistema pomoću

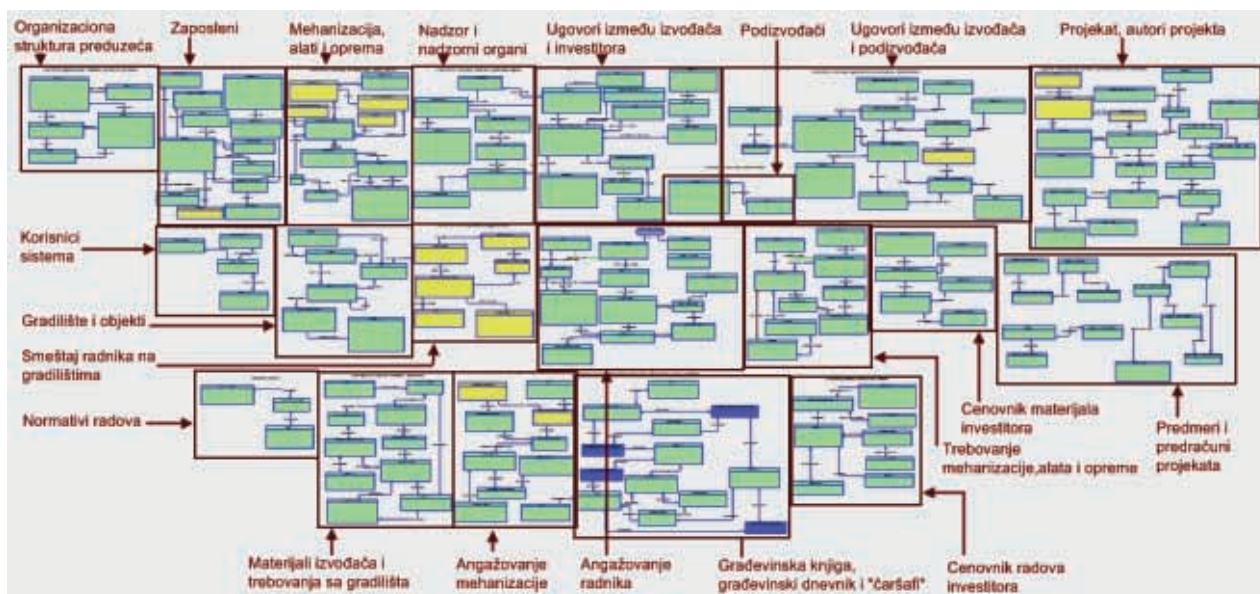
slučajeva korišćenja (*use case*) i modelirana je baza podataka (*database*) koja odgovara potrebama poslovanja. Informacioni sistem je modeliran tako da su neki delovi modela i podaci predviđeni za moguća proširenja informacionog sistema i prilagođavanje ovog softverskog rešenja nekim drugim oblastima i njihovim načinima poslovanja.

Modelirani sistem predstavljen je fleksibilno, tako da korisnik sistema ima veliku slobodu u korišćenju i da može sistem da prilagodi svojim potrebama.

Na slici 3. prikazan je izvod iz dijagrama slučajeva korišćenja pomoću kojeg su opisani korisnički zahtevi. Konceptualni model celog sistema prikazan je na slici 4. sa naznačenim podmodelima (podsystemima).



Slika 3. Izvod iz dijagrama slučajeva korišćenja, podsystem evidencije zaposlenih



Slika 4. Konceptualni model sistema

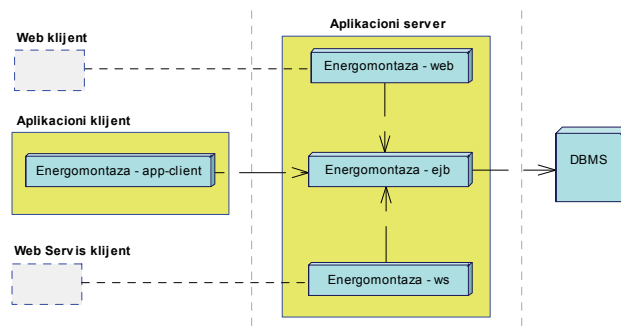
3. IMPLEMENTACIJA SISTEMA

Sistem je implementiran u okviru troslojne klijent/server arhitekture na *Java* platformi, prema tome sastoji se iz klijentskog dela aplikacije (*user interface*), serverskog dela aplikacije (*application logic*) i baze podataka (*database*). Klijentski deo aplikacije implementiran je kao „debeli“ klijent (*rich client*), to jest kako klasična *desktop* aplikacija. Serverski deo aplikacije implementiran je u EJB 3.0 (*Enterprise Java Beans*) programskom modelu za pisanje distribuiranih komponenti [3]. Za implementaciju sistema korišćeni su sledeći softverski alati i serveri: *NetBeans 6.5 IDE* razvojno okruženje za razvoj aplikacije, *JasperReport iReport 3.1.2* okruženje za izradu izveštaja, *MySQL 5.0* sistem za upravljanje bazom podataka i *GlassFish v2* J2EE aplikacioni server.

3.1. Arhitektura aplikacije

Aplikacija je nezavisna od operativnog sistema na kojem se izvršava pod pretpostavkom da za taj operativni sistem postoji *Java* platforma. Takođe ovaj sistem, odnosno serverski deo aplikacije se može lako prilagoditi i drugim aplikacionim serverima koji podržavaju J2EE specifikaciju. Implementirano rešenje sadrži module koji se

izvršavaju na računaru sa J2EE aplikacionim serverom u jednoj JVM (*Java Virtual Machine*) i modul koji se izvršava na klijentskom računaru u drugoj JVM. Na slici 5. prikazan je dijagram modula aplikacije, odnosno arhitektura aplikacije.



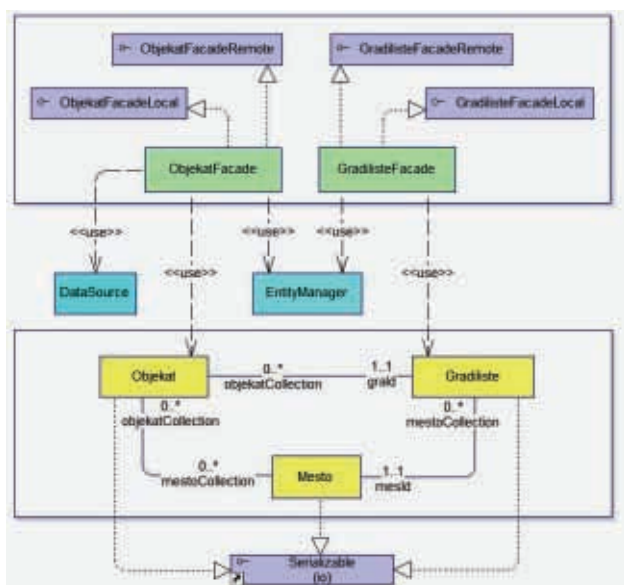
Slika 5. Dijagram modula aplikacije, arhitektura aplikacije

Modul *Energomontaza-ejb* implementira poslovnu logiku sistema u kojoj se nalaze *session* i *entity beans* koji se izvršavaju u kontejneru J2EE servera, u ovom slučaju to *GlassFish* aplikacioni server [4]. Modul *Energomontaza-web* u implementiranom delu sistema sadrži samo jednu

JSP (Java Server Pages) stranicu na kojoj se nalazi link za preuzimanje klijentske aplikacije na klijentski računar sa aplikacionog servera. Za budući razvoj sistema u ovom modulu je planirana implementacija web klijenta. Preuzimanje, instalacija i pokretanje klijentske aplikacije sa servera se vrši pomoću JWS (Java Web Start) i JNLP (Java Network Launch Protocol) protokola [5]. Samim tim održavanje klijentskog dela aplikacije je jednostavno, jer se nalazi na serveru, a pri svakom pokretanju klijenta, JWS na klijentskom računaru proverava da li ima izmena na serveru kod klijentske aplikacije i vrši potrebna ažuriranja sa servera. Modul *Energomontaza-ws* sadrži veb servis (web servic) koji predstavlja "otvor" za komunikaciju sa drugim sistemima. U ovom slučaju potencijalni korisnik ovog veb servisa bi mogao da bude Investitor. Modul koji predstavlja aplikacionog klijenta i koji je zadužen za korisnički interfejs i prikaz podataka korisniku je *Energomontaza-app-client*.

Što se tiče komunikacije klijent-server, ona se odvija preko mreže po RMI-IIOP (Remote Method Invocation – Internet Inter-ORB Protocol) protokolu, klijentski deo sistema se izvršava u jednoj JVM na klijentskom računaru, a serverski deo u drugoj i komunikacija između njih se odvija tako što klijent poziva operacije *session bean* preko udaljenog (remote) interfejsa.

Na slici 6. prikazan je izvod iz dijagrama klasa serverske strane sistema, gde su u donjem okviru prikazani *entity beans* koji predstavljaju podatke u sistemu, a u gornjem okviru odgovarajući *session beans* koji implementiraju operacije nad tim podacima u sistemu [6]. Pri implementaciji serverskog dela sistema iskorišćene su mogućnosti razvojnog alata *NetBeans* za generisanje *entity beans* iz šeme baze podataka, a na osnovu *entity beans* generisani su *session beans* sa interfejsima. U *session beans* generisane su i CRUD (create, retrieve, update, delete) operacije nad podacima, a posebno su dodate operacije sa upitima nad bazom podataka koji su pisani u JPQL (Java Persistence Query Language) jeziku, tako da upiti operišu sa *entity beans* u Java prostoru.

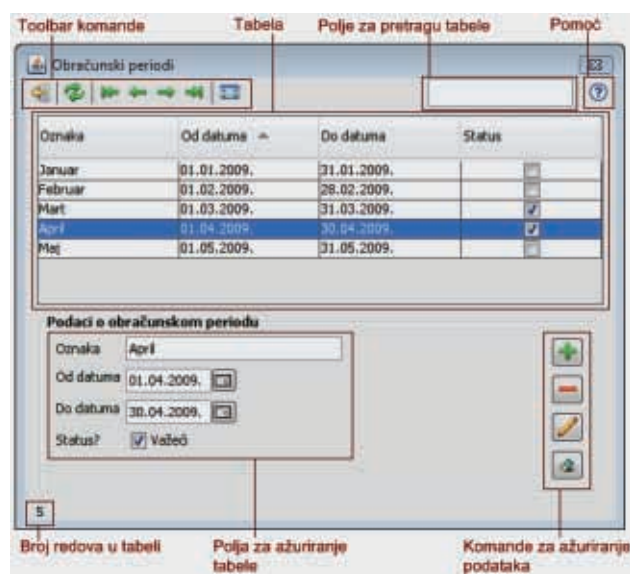


Slika 6. Izvod iz dijagrama klasa serverske strane sistema

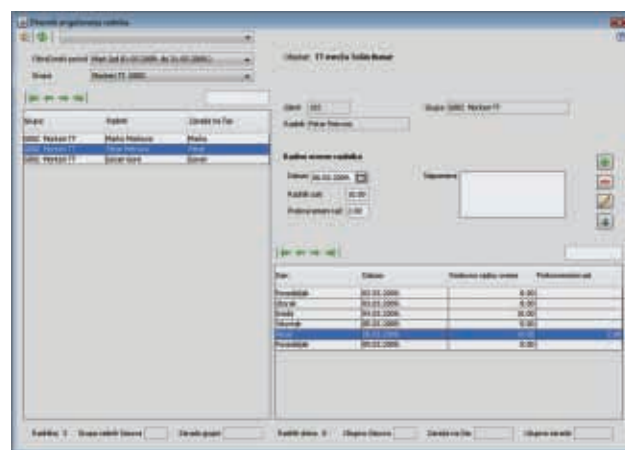
3.2. Ekranse forme aplikacije

Prilikom pokretanja aplikacije prvo se korisnik prijavljuje na sistem svojim korisničkim imenom i lozinkom. Zavisno od tih podataka, odnosno od korisnika koji se prijavljuje na sistem može da se prikaže još jedan dijalog na kome korisnik selektuje na koji objekat se prijavljuje, tako da su tada svi podaci vezani samo za prijavljeni objekat.

Ekranse forme su standardizovane zbog lakšeg savladavanja korišćenja aplikacije od strane korisnika, tako da postoje dve tipске forme. Prva tipska forma prikazana je na slici 7. i predstavlja jednostavnu ekranu formu koja sadrži jednu tabelu, polja za unos i komande za ažuriranje podataka (dodavanje, brisanje i izmena) tabele. Veze između ekranskih formi oslikavaju veze između tabela u bazi podataka, tako da korisnik može odgovarajući podatak iz druge tabele da izabere u *combo box*-u ili da klikom na dugme pored otvori vezanu formu. Druga tipska ekranска forma sadrži dve tabele, glavnu i pomoćnu i polja za ažuriranje odgovarajuće tabele. U ovom slučaju ekranска forma sa dve tabele predstavlja dve tabele u bazi podataka koje su u vezi. Tako da je moguće kretati se kroz jednu tabelu i pratiti listu podataka u drugoj tabeli što je prikazano na slici 8.



Slika 7. Primer ekranske forme sa označenim delovima korisničkog interfejsa

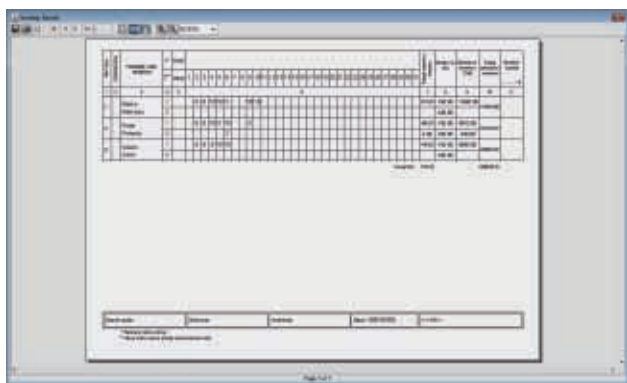


Slika 8. Primer prikazivanja podataka u glavnoj i pomoćnoj tabeli

3.3. Izveštaji

U implementaciji dela sistema koji radi sa izveštajima korišćena je *JasperReports* biblioteka pomoću koje sistem generiše izveštaje. Pored pregleda izveštaja, moguće je štampanje i čuvanje izveštaja u fajl (*pdf*, *rtf*, *html*,...) na lokaciji kojoj želi korisnik.

Izveštaji stoje na aplikacionom serveru tako da su dostupni svim klijentima koji imaju prava za pregled izveštaja. Prema tome dodavanje novih izveštaja u sistem znači samo postavljanje izveštaja na server i poziv istih iz ekranski formi aplikacije, samim tim olakšano je održavanje aplikacije. U sistemu postoje izveštaji koje sistem sam formira (generiše) na zahtev korisnika i izveštaji sa dijalogom gde korisnik sam bira koje će podatke da štampa. Na slici 9. prikazana je ekranska forma za izveštaje i na njoj izveštaj Dnevnog angažovanja radnika („karnet“).



Slika 9. Ekranska forma za prikaz izveštaja, primer izveštaja Dnevnog angažovanja radnika

4. ZAKLJUČAK

Ovim radom pristupilo se analizi i rešavanju realnog problema – modeliranju informacionog sistema jednog preduzeća čija je delatnost postavljanje telekomunikacione infrastrukture. Na osnovu dokumentacije i analize postojećih softverskih rešenja koja se mogu naći na tržištu utvrđeno je da ta rešenja ne obuhvataju u jednom softverskom paketu sve segmente ovakvog poslovanja i da su ta rešenja implementirana u okviru dvoslojne klijent/server arhitekture. Neke od prednosti jednog ovakvog modela pored prilagodivosti sistemima sa sličnim poslovanjem su sledeće.

- Svi podaci sa gradilišta su na jednom mestu i mogu se pratiti tokom izvođenja radova, a ne sam na kraju obračunskog perioda ili na završetku radova. Tako su smanjeni rizici sa manipulacijom robe, mehanizacije i materijala po gradilištima.
- Moguće je pratiti situacije (mesečne i kumulativne) kao i porediti šta je u kom periodu urađeno, kakvo je stanje napredovanja radova i finansijsko stanje objekata (da li posluje sa gubicima ili ne).
- Naknadne izmene istih podataka koji se nalaze u više dokumenata vrše se samo na jednom mestu tako da je smanjena moguća greška i ubrzan sam proces obrade dokumenata.

- Brže sređivanje i isporuka dokumentacije investitoru kao i mogućnost investitora da prati određene podatke tokom celog izvođenja radova.

Takođe neke od prednosti ovog rešenja su da sistem može da se izvršava i na više operativnih sistema jer za servere korišćenje u ovoj implementaciji postoje i verzije za *Linux*, *UNIX* i *Windows*. Pored toga, kao baza podataka može da se koristi i neka druga baza podataka koja nije besplatna (*MSSQL*, *Oracle*,...).

U cilju daljeg razvoja sistema potrebno je uraditi detaljnije analize neimplementiranog dela sistema i na osnovu realizovanog podsistema implementirati i ostale delove sistema. Pored toga potrebno je uraditi i efikasniju zaštitu od različitih napada na sistem, pošto je sistem dostupan preko Interneta. Takođe u budućem razvoju sistema potrebno je podržati i digitalne potpise dokumenata.

5. LITERATURA

- [1] Zakon o planiranju i izgradnji, Službeni glasnik Republike Srbije, broj 05/2003 i 34/2006
- [2] D. Đorđević, M. Pejanović. *Izgradnja objekata*. <http://www.arh.bg.ac.yu&upload/tn/g3/organizacija%20gradjenja%20i%20osnove%20menadzmenta%20%203%20godina/4.%20predavanje%20-%20IZGRADNJA%20OBJEKTA.pdf>
- [3] R. P. Sriganesh, G. Brose, M. Silverman. *Mastering Enterprise JavaBeans 3.0*, 3rd edition. Wiley, Indianapolis, 2005.
- [4] D. R. Heffelfinger. *JavaEE 5 Development using GlassFish Application Server*, Lincoln, 2007.
- [5] T. Quinn, R. Palkovic. *Java Web Start Tehnology and Application Client in th GlassFish Application Server*. <http://java.sun.com/developer/technicalArticles/J2EE/jws-glassfish/>
- [6] D. Panda, R. Rahman, D. Lane. *EJB 3 in Action*, Manning, 2007.

Kratka biografija:



Bojan Tripić rođen je u Tuzli 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika odbranio je 2009.god.



Branko Milosavljević rođen je u Novom Sadu 1973. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2003. godine, a od 2004. je u zvanju docenta. Oblasti interesovanja su elektronsko poslovanje i upravljanje dokumentima.

SINGLE SIGN-ON ZA WEB APLIKACIJE**SINGLE SIGN-ON FOR WEB APPLICATIONS**

Željko Vulović, Branko Milosavljević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Rad predstavlja objašnjenje koncepata i ideja Single Sign-On (SSO) arhitekture namijenjene omogućavanju korisničkog pristupa većem broju web aplikacija jedinstvenim i centralizovanim identifikovanjem korisnika i demonstrira logiku i dizajn SSOWA servera realizovanog na Java platformi uz oslonac na biblioteke otvorenog koda.

Abstract – This paper deals with the explanation of Single Sign-On (SSO) architecture concepts and ideas that enable users to access multiple web applications through unique and centralised user identification. Moreover, it demonstrates both logic and design of the SSOWA server realised on Java platform and supported with open source libraries.

Ključne reči: Single Sign-On (SSO), SSOWA, Java

1. UVOD

SSO (Single Sign-On) predstavlja mehanizam kontrole pristupa koji korisnicima računarskih sistema obezbeđuje mogućnost identifikacije (prijavljivanja) i pristupa većem broju sistema (web aplikacija) jednim prosljeđivanjem korisničkih akreditiva. Single Sign-On za web aplikacije koji je osnovni predmet ovog rada označen kao SSOWA predstavlja samu implementaciju SSO logike.

1.1. Dosadašnji principi rada

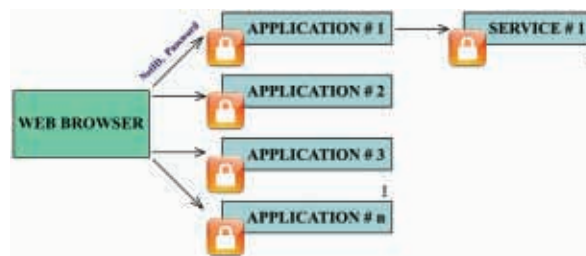
Korisnici računarskih sistema pri svom svakodnevnom radu bivaju prinuđeni da se prijave na više različitih sistema te se pri svakoj prijavi suočavaju sa različitim dijalozima za prijavljivanje kojima su prinuđeni prosljeđiti odgovarajuća uvjerenja (akreditive) zbog potrebe dokazivanja svog identiteta odnosno potvrđivanja sebe kao individue kojoj je dozvoljeno korištenje sistema.

Administratori računarskih sistema su suočeni sa upravljanjem korisničkim akreditivima kao i upravljanjem svim elementima sistema zaduženim za rukovanje procesima identifikacije korisnika. Njihov zadatak je da obezbijede funkcionisanje cjelokupnog procesa na efikasan, ergonomičan i bezbjedan način.

Kod web aplikacija korisnički nalog (korisničko ime i lozinka) najuobičajeniji je vid uvjerenja a kako je za funkcionisanje web aplikacija potreban web čitač (browser) korisnici web aplikacija će aplikacijama pristupati korišćenjem web čitača odnosno pri svakom inicijalnom pokušaju pristupa aplikacijama svoja uvjerenja (korisničko ime i lozinku) prosljeđivati elementima sistema zaduženim za njihovu obradu posredstvom dijaloga za prosljeđivanje uvjerenja koji u ovom okruženju uobičajeno predstavljaju

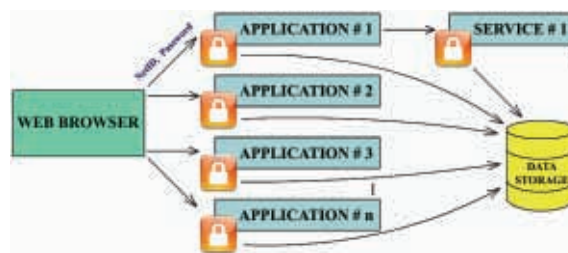
forme pojednostavljenog dizajna i sastoje se od polja za unos podataka i elementa koji omogućava potvrdu unesenosti podataka.

Korisnici u velikim organizacijama neprestano se suočavaju sa ovakvim dijalozima te nije neobično da korisnici imaju veliki broj korisničkih naloga čije podatke moraju memorisati ne određene načine. Suočeni sa povećanim brojem podataka koje moraju memorisati, korisnici često posežu za metodama koji će im omogućiti olakšavanje ovog napora te se vrlo često dolazi do situacije da korisnici za pristupne podatke biraju podatke koje lako pamte, podatke iz njihovog svakodnevnog života, koji se mogu jednostavno pretpostaviti a podjednako često korisnici vrše memorisanje podataka na načine koji su i fizički dostupni entitetima koja mogu ugroziti bezbjednost računarskih sistema.



Slika. 1. Rad u multiaplikacijskom okruženju iz ugla korisnika

Sa stanovišta sistema koje korisnici upotrebljavaju u svom svakodnevnom radu a bez obzira da li koriste jedinstven smještaj korisničkih podataka ili više različitih za različite sisteme, dati sistemi se suočavaju sa neprestanom potrebom za obraćanjem sistemima za čuvanje podataka (najčešće se ovo svodi na eksploataciju određenih baza podataka odnosno sistema za upravljanje bazama podataka - SUBP) pri čime se dolazi do značajnog opterećenja računarskih resursa u pomenutom okruženju u kome korisnici imaju stalne potrebe za korištenjem određenih zaštićenih sistema i servisa.



Slika. 2. Rad u multiaplikacijskom okruženju iz ugla sistema

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Branko Milosavljević.

1.2. Razlozi za promjenu strategije rada

Najveći problem ovakvog oblika rada jeste veliko opterećenje korisnika a posljedica toga i velika ugroženost bezbjednosti sistema nastala kao rezultat reakcija korisnika na pomenuto opterećenje jer je praksa pokazala da veće opterećenje korisnika u navedenom smislu dovodi do veće pojave korisničkog skladištenja podataka na način koji je vrlo lako fizički dostupan samom korisniku a time i subjektima koji mogu ugroziti bezbjednost sistema.

Vodeće kompanije i organizacije na polju bezbjednosti računarskih sistema (*Gartner Group*, *SECUDE – IT Security Products & Solutions* i druge) vršile su određene analize problema pojave približavanja situaciji da kompletna ideja zaštite sistema kontrolom pristupa izgubi smisao i došle do zaključaka da primjena sistema koji će omogućiti drugačiji način pristupa računarskim sistemima (odnosno SSO sistema) donosi i drastične finansijske uštede u vrlo kratko vremenskom intervalu. Najveće uštede dolaze iz sfere korisničke produktivnosti jer smanjenjem sa prosječnih 6 unosa korisničkih podataka neophodnih za pristup sistemu na 1 unos, procenat pogrešnih unosa podataka (najčešće korisničke lozinke) i naknadnih pokušaja „nagađanja” podataka ili čak kontaktiranja odjeljenja tehničke podrške korisnicima se smanjuju u drastičnoj mjeri.

Procjenjena je ušteda čak i više od 100 dolara (USD, \$) kroz povećanje produktivnosti pojedinačnog korisnika. Uštede na nivou poziva korisnika upućenih odjeljenjima tehničke podrške zbog problema sa akreditivima takođe su veoma velike. Sa procjenom da se oko 19 poziva korisnika godišnje (20%) odnosi na navedene probleme, pri čemu jedan poziv košta oko 38 a u najblažem slučaju između 12 i 25 dolara (*Gartner Group*, *Meta Group*) te ukoliko se vrijednost od 18 dolara uzme kao aritmetička sredina, dolazi se do zaključka da ušteda za izbjegavanje tog tipa poziva korisnika dostiže oko 70 dolara po jednom korisniku.

broj korisnika					
vidovi uštede	1	100	200	500	1000
produktivnost korisnika	100	10000	20000	50000	100000
pozivi tehničke službe	68.4 (3.8 * 18)	6840	13680	34200	68400
suma	168.4	16800	33680	84200	168400

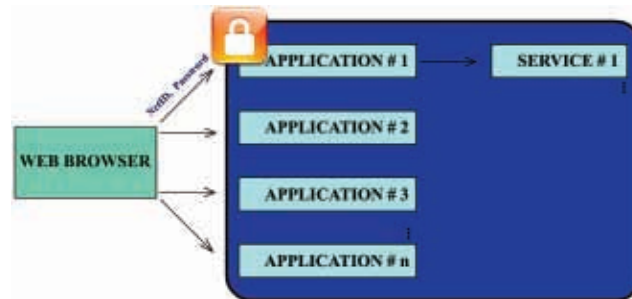
Tabela 1.

2. SINGLE SIGN-ON

Koncept mogućnosti da korisnici jednom prosljede akreditivne sistemu a da neka arhitektura, odnosno praktično računar a ne više korisnik, preuzme obavezu regulisanja kontrole pristupa ostalim sistemima kojima korisnik ima pravo pristupa kao ideja je, u istorijskom smislu, razmatran već izvjesno vrijeme jer je time teret korisničke obaveze čuvanja akreditiva smanjen na minimalnu mjeru ili potpuno eliminisan. Već pomenuti rezultati pri korištenju ovakvog koncepta se mogu očekivati u dramatičnom povećanju bezbjednosti, korisničke produktivnosti i smanjenju poslovnih obaveza službi zaduženih za tehničku pomoć korisnicima od čega se poslednja dva elementa manifestuju kroz finansijske uštede kompanija koje koncept primjenjuju.

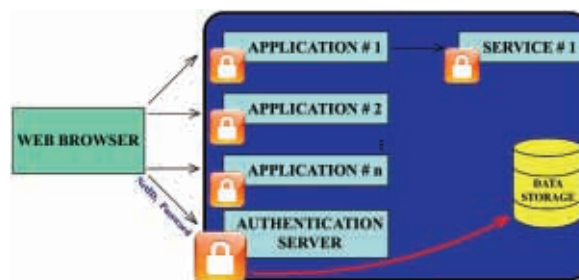
Kao što naziv nagovještava Single Sign-On je dizajniran da smanji veliki broj korisničkih aktivnosti proslje-

divanja akreditiva, odnosno u terminologiji web aplikacija unosa korisničkog imena i lozinke, na jednu operaciju. Osnovna ideja SSO pristupa prikazana je na slici 3, gde je za pristup većem broju aplikacija potrebna samo jedna uspešna autentifikacija. Nasuprot tome, na slici 1 prikazana je situacija u kojoj svaka aplikacija nezavisno vrši autentifikaciju korisnika.



Slika. 3. Rad u multiaplikacijskom SSO okruženju iz ugla korisnika

Posmatrano iz ugla sistema, SSO pristup donosi dodatnu prednost na taj način što dovodi do smanjivanja opterećenja resursa (procesorskih, mrežnih i slično) kroz centralizaciju provere i skladištenja akreditiva, što je ilustrovano na slici 4. Nasuprot tome, na slici 2 prikazana je situacija u kojoj nezavisne aplikacije odvojeno vrše proveru i pristup skladištu akreditiva.



Slika. 4. Rad u multiaplikacijskom SSO okruženju iz ugla sistema

Iako je Single Sign-On koncept prisutan u IT zajednici u različitim formama već izvestan broj godina razvoj kvalitetnih rješenja i primjena tehnologije je bila relativno spora do 2005 godine kada su studije izvršene od strane određenih IT grupacija (*Gartner*, *Forrester*, *Bloor*) pokazale osnovne prednosti primjene od kojih su se bezbjednost i finansijska dobit pokazale kao najinteresantnije mnogim kompanijama te se primjena i ulaganja u razvoj povećale u drastičnoj mjeri.

2.1. SSOWA autentifikacioni proces i algoritam

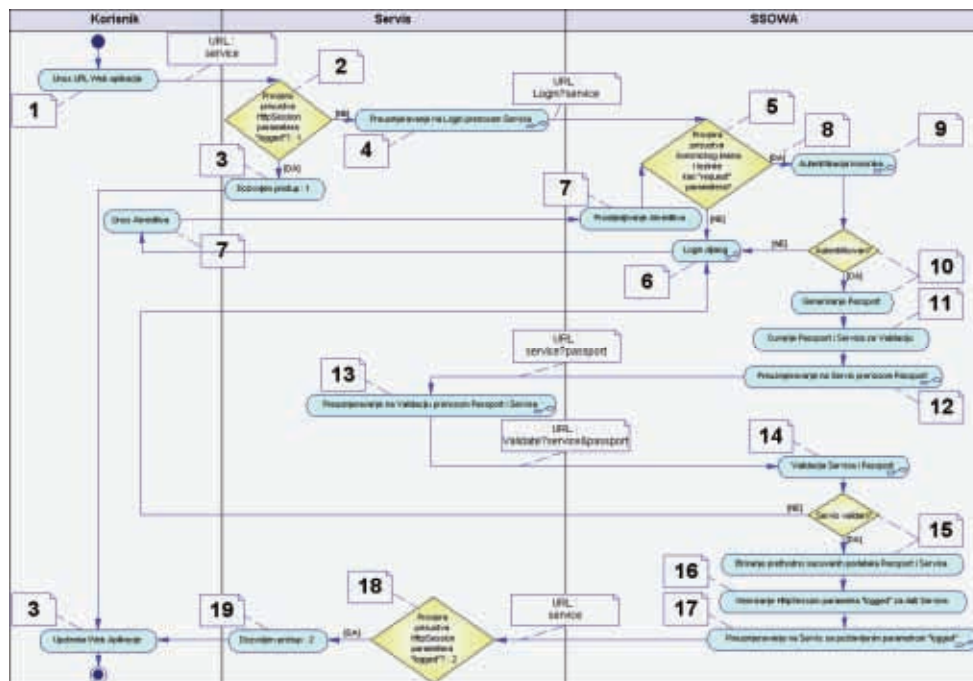
SSOWA arhitektura (Single Sign-On za Web Aplikacije), prikazan na slici 5, predstavlja implementaciju SSO logike fokusiranu isključivo za eksploataciju od strane web aplikacija pisanih u programskom jeziku Java a koje svoj rad ostvaruju korišćenjem web čitača. Kako je korisnički nalog (korisničko ime i lozinka) osnovni vid uvjerenja koji se koristi u web aplikacijama tako se isti koristi kao uvjerenje neophodno za identifikaciju korisnika u okruženju SSOWA servera odnosno korisnici će obavljati primarnu identifikaciju prosljeđivanjem

```

sequenceDiagram
    actor User
    participant Application
    participant Service as Service
    participant DataStorage as Data Storage

    User->>Application: 1. http://localhost:myapp
    Application->>Service: 2. http://localhost:SNMPv3/agent/service=http://localhost:myapp
    Service->>DataStorage: 3. datastorage lookup
    DataStorage-->>Service: 4. datastorage lookup
    Service->>Application: 5. process request
    Application->>User: 6. http://localhost:myapp?process=0f562620f0b6d95a8
    User->>Application: 7. http://localhost:myapp
  
```

SSOWA autentifikacioni proces sastoji se od koraka koji su precizno predstavljeni kroz SSOWA algoritam prikazan na slici 6.



Dijagram posjeduje Tri „plivačke staze” (*swim lane*), i to Korisnik, Servis (web aplikacija) i SSOWA (server), predstavljaju organizacione jedinice odnosno aktore sistema. SSOWA algoritam se odvija na sledeći način.

5. Provjerava se prisutnost korisničkog imena i lozinke odnosno akreditiva (*credentials*) kao parametra zahtjeva (*HttpServletRequest*) odnosno, praktično, provjerava se da li je login pozvan od strane druge klase SSOWA servera ili od strane servisa.
6. Ukoliko servis poziva login korisniku se prezentuje dijalog za unos akreditiva (login forma).
7. Korisnik obavlja unos korisničkog imena i lozinke odnosno prosljeđuje akreditive sistemu.
8. Ponovo se provjerava se prisutnost korisničkog imena i lozinke kao parametra zahtjeva (*HttpServletRequest*) i kako se aktivnost nije mogla nastaviti bez korisničke potvrde unešenih podataka sistem nastavlja grananje u smijeru autentifikacije korisnika.
9. Vrší se autentifikacija korisnika odnosno provjera da li su korisnički akreditivi prisutni u određenim skladištima podataka.
10. Ukoliko se uslov koraka provjere akreditiva završi pozitivno generiše se identifikatora servisa odnosno *passport* a ukoliko se završi negativno korisniku se prezentuje dijalog za unos akreditiva i proces nastavlja od koraka 6.

12. Vršiti se preusmjeravanje kojim se identifikator servisa kao parametar URL adrese šalje samom servisu.

13. Vršiti se preusmjeravanje kojim se identifikator servisa (*passport*) i naziv servisa kao parametri URL adrese šalju SSOWA serveru u svrhu validacije servisa.

14. SSOWA server vrši validaciju servisa¹.

15. Ukoliko se uslov
validacije servisa

završi negativno korisniku se prezentuje dijalog za unos akreditiva (login forma) i započinje definisani proces autentifikacije korisnika servisa čiji passport u prethodnom koraku nije bio validiran a ukoliko se

1134

završi pozitivno vrši se brisanje podataka koji su bili potrebni za validaciju iz skladišta SSOWA sistema.

16. SSOWA server u sesiju ugrađuje parametar koji će omogućiti uspostavljanje single sign-on sesije.
17. SSOWA server vrši preusmjeravanje korisnika nazad na aplikaciju.
18. Aplikacija provjerava prisutnost parametra sesije.
19. Ukoliko je parametar prisutan dozvoljava se pristup aplikaciji datom korisniku i time se završava rad korisnika i aktivna komunikacija aplikacije sa SSOWA sistemom.

Na nivou samog autentifikacionog procesa SSOWA algoritam pokazuje jednu od najvažnijih karateristika SSO arhitekture a to je da se autentifikacija vrši na strani SSO arhitekture i da SSO obezbjeđuje dijalog i rukuje akreditivima. Time se postiže da web aplikacije nemaju nikakvog kontakta sa akreditivima odnosno da je cjelokupna ideja kontrole pristupa i bezbjednosti koju ona omogućava centralizovna na strani SSO arhitekture.

2.2. Prednosti i nedostaci SSOWA arhitekture

– Prednosti upotrebe Single Sign-On arhitekture su sledeće.

- Povećanje produktivnosti korisnika. Korisnici nisu više opterećeni višestrukim prosljeđivanjima različitih akreditiva niti problemom njihovog skladištenja. Najvažniji efekat ove prednosti jeste povećanje bezbjednosti korištenih sistema.
- Povećanje projektantske produktivnosti. SSO omogućava projektantima pojednostavljen autentifikacioni okvir (framework) koji mogu koristiti u razvoju IT sistema. Što je SSO arhitektura nezavisnija to projektanti moraju manje da vode računa o autentifikacionim mehanizmima.
- Pojednostavljena administriranje (upravljanje) akreditivima. Kada aplikacije koriste SSO arhitekturu teret upravljanja korisničkim nalogima je pojednostavljen. Procenat pojednostavljenja zavisi od aplikacija pošto se SSO bavi samo autentifikacijom pa aplikacije moraju da regulišu nivoe pristupa korisnika pojedinim segmentima (servisima).

– Nedostaci upotrebe Single Sign-On arhitekture:

- Problem modifikacije i implementacije. SSO rešenja mogu biti problematična za eksploataciju u smislu vremenske i finansijske težine njihove implementacije na postojeće IT strukture velikih poslovnih organizacija.
- Smanjenje bezbjednosti tokom aktivnog rada korisnika. Upotreba SSO arhitekture smanjuje jedne ali povećava druge rizike. Smanjuju rizike skladištenja akreditiva jer je jedna od pojava tradicionalnog pristupa bila da su korisnici skladištili akreditive na fizički lako dostupnim mjestima ali povećavaju rizike koji se mogu pojaviti ukoliko korisnik tokom rada privremeno napusti radno mjesto a ostane prijavljen na sistem (*logged in*). Iako je ovo problem sa bezbjednošću uopšte on se povećava sa SSO arhitekturom jer time svi sistemi koje korisnik upotrebljava bivaju ugroženi.

- Jedinstvena tačka napada. Sa SSO arhitekturom jedinstvena i centralizovana autentifikaciona struktura se koristi za autentifikacione procese te je time centralizovana i moguća tačka napada od strane malicioznih entiteta.

Istraživanja su pokazala da se iz ugla korisnika, administratora, projekatara a i samih kompanija koje eksploatišu SSO logiku ili namjeravaju isto prednosti u velikoj mjeri prevazilaze nedostatke.

3. ZAKLJUČAK

U trenutnom okruženju u kome računarski sistemi postaju sve sofisticiraniji, sa složenim tehničkim i funkcionalnim zahtjevima, SSO logika se evolutivno nameće kao standard pri definisanju autentifikacionih mehanizama jer obezbjeđuje eliminisanje problematičnih elemenata dosadašnjih strategija a omogućava kvalitetne nivoe fleksibilnosti i jednostavnosti primjena. SSO arhitektura pruža organizacijama pouzdan okvir za izgradnju autentifikacionih mehanizama istovremeno omogućavajući potpuno nov pristup procesu autentifikacije i obezbjeđujući integritet samih sistema na koje se navedeni mehanizam implementira.

4. LITERATURA

- [1] CAS Jasig Community, Central Authentication Service project, www.jasig.org/cas
- [2] SECUDE – IT Security Products & Solutions, Simple, Secure Enterprise Single Sign-On – Advantages for Your Company (White paper), www.secude.com
- [3] Chris Dunne, Build and implement a single sign-on solution, www.ibm.com/developerworks

Kratka biografija:



Željko Vulović rođen je u Bijeljini 1981. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika odbranio je 2009.god.



Branko Milosavljević rođen je u Novom Sadu 1973. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2003. godine, a od 2004. je u zvanju docenta. Oblasti interesovanja su elektronsko poslovanje i upravljanje dokumentima.

RANGIRANJE STANJA NADZEMNIH VODOVA NA OSNOVU PODATAKA IZ EKSPLOATACIJE**S. GUŠAVAC¹, S. ĐUKIĆ², M. NIMRIHTER¹, LJ. GERIĆ¹, D. LOVRIĆ¹**¹Fakultet tehničkih nauka – Institut za energetiku, elektroniku i telekomunikacije, Novi Sad²Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Srbije - Beograd**KRATAK SADRŽAJ**

U radu se daje prikaz načina ocene stanja nadzemnog voda na osnovu informacija iz eksploatacije. Ocena stanja vrši se korišćenjem četiri pokazatelja, i to : 1. Indeksa sklonosti nadzemnog voda ka otkazu, 2. Indeksa broja oštećenja komponenti nadzemnog voda, 3. Indeksa finansijskih aspekata korišćenja nadzemnog voda i 4. Indeksa uspešnosti planiranja održavanja nadzemnog voda.

KLJUČNE REČI

Asset management - Nadzemni vod – Održavanje – Stanje nadzemnog voda - Pouzdanost.

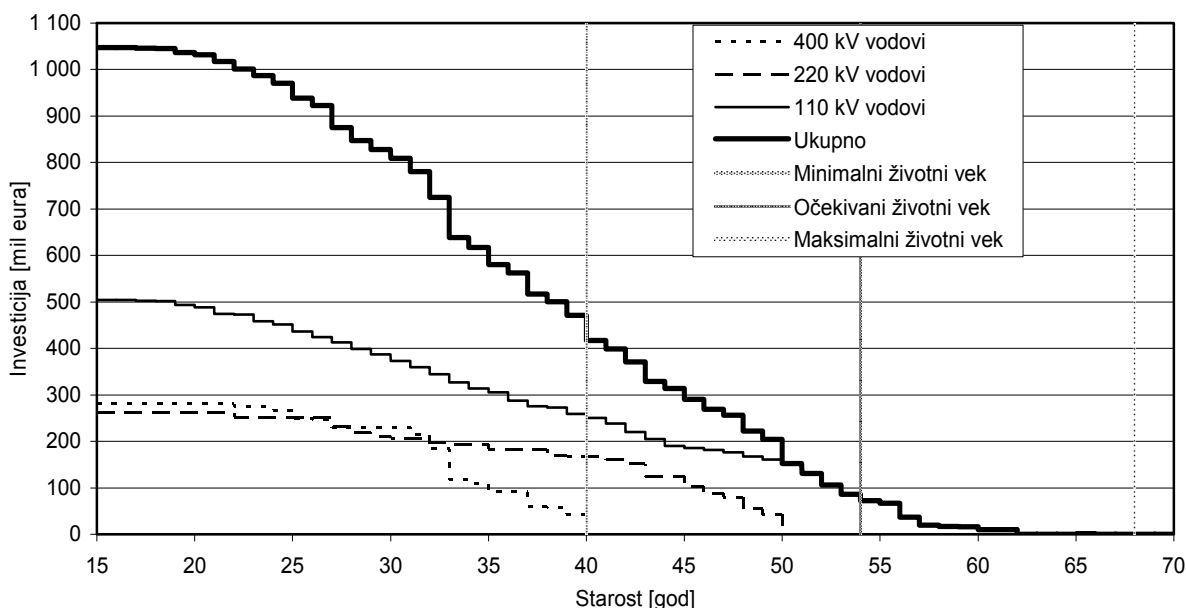
1. UVOD

Kao posledica uvođenja procesa deregulacije i potrebe za što kvalitetnijom ocenom stanja ostarelih elemenata sistema, Cigré je formirala radnu grupu 37.27 sa zadatkom da bolje osvetli problematiku starenja nadzemnih vodova [1]. Ova radna grupa je obradila vodove naponskog nivoa 110 kV ukupne dužine 180 000 (podaci iz 13 zemalja). Neki od zaključaka te radne grupe su :

1. Očekivani životni vek nadzemnog voda je između 44 i 63 godine.
2. Očekivani životni vek AlČe provodnika je 54 godine (uz standardnu devijaciju od 14 godina).
3. Očekivani životni vek AlČe provodnika pri radu u zagađenim uslovima je 46 godina (uz standardnu devijaciju od 15 godina).
4. Očekivani životni vek čelično-rešetkastih stubova je 63 godine (uz standardnu devijaciju od 21 godinu).
5. Za drvene stubove očekivani životni vek je 44 godine (uz standardnu devijaciju od 4 godine).

Varijacije životne dobi su posledica različitih klimatskih i drugih faktora iz okruženja, kvaliteta materijala i prakse održavanja. Životni vek provodnika zavisi od prisustva i nivoa maziva u njima, strujnog opterećenja, učestanosti i brzine vetra, dok životni vek stubova zavisi od kvaliteta galvanizacije i načina zaštite od korozije, a temelja od uslova zemljišta i načina njihove izgradnje.

Imajući u vidu prethodno izneto u uvodnom delu ovog rada osvrnućemo se na starost nadzemnih vodova kompanije EMS. U tu svrhu na slici 1 dat je uređeni dijagram vrednosti investicija u nadzemne vodove kada bi se gradili novi umesto postojećih, a u zavisnosti od njihove trenutne starosti.



Slika 1 – Starosni profil nadzemnih vodova u pogledu investicija

NAPOMENA:

a) Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Dobrivoja Lovirća. Mentor je bio dr Ljubomir Gerić.

b) Rad je prethodno publikovan na 29. savetovanju CIGRE, Zlatibor, juni 2009.

Usvojene su sledeće vrednosti investicija po kilometru nadzemnog voda : za 110 kV - 80 000 €, za 220 kV - 120 000 € i za 400 kV - 180 000 €. Na slici 1 je posebno naznačena oblast starosti nadzemnih vodova od 40 do 68 godina (koja je usvojena u skladu sa zaključcima radne grupe Cigré). Na osnovu slike se može reći da je investiciona vrednost nadzemnih vodova koji se približavaju kraju životnog veka oko 400 miliona evra. Posebno su ugroženi vodovi naponskog nivoa 110 i 220 kV. Imajući ovo u vidu, može se reći da je krajnje vreme da se u kompaniji EMS izradi metodologija kojom će se ova činjenica uvažiti pri gazdovanju nadzemnim vodovima. U suprotnom prenosna mreža će, u budućnosti, biti sve manje pouzdana i zahtevaće sve veći iznos investicija. Pravilnim izborom trenutka obimnijih zahvata na nadzemnim vodovima uložena finansijska sredstva će se pravilnije rasporediti po godinama čime će se smanjiti finansijski udar na kompaniju.

2. OSNOVNI EKSPLOTACIONI POKAZATELJI NADZEMNIH VODOVA EMS-a

Izvesno je da starenje nadzemnog voda prati smanjenje efikasnosti njegovog rada, koje u nekim slučajevima prati opadanje prenosne moći. Performanse opreme nadzemnog voda su ključne u procesu odlučivanja o načinu njegove eksploatacije i održavanja, dok su gubici na performansama osnova za odlučivanje o njegovoj zameni ili obnavljanju.

U tabeli I obrađeni su osnovni podaci o kraćim i dužim kako aktivnim tako i pasivnim kvarovima, kao i remontu za nadzemne vodove napona 110 kV duže od 30 km u periodu od 1995. do 2006. godine.

U okviru **kraćih kvarova** obuhvaćeni su ispadi čiji je uzrok na samom dalekovodu (sopstveni ispadi dalekovoda). U slučaju uspešnog automatskog ponovnog uključivanja, vreme trajanja ispada je uslovno jednako 0, a uzroci ovih ispada su atmosferska pražnjenja, vetar, zaleđivanja, aerozagađenja i slično.

Trajni aktivni kvarovi su ispadi posle kojih se mora obaviti intervencija na dalekovodu ili su nepovoljni vremenski uslovi uslovlili uključivanje dalekovoda tek posle dužeg zastoja (obično jednog časa ili više). Ti ispadi su klasifikovani prema oštećenju na dalekovodu tipa: prekid užeta, lom stuba, oštećenja izolatorskog lanca i ispad usled ostalih uzroka. Ovaj tip kvara je najučestaliji zimi zbog nepovoljnih vremenskih prilika.

Pasivni kvarovi su kvarovi koji ne dovode do ispada dalekovoda, ali se dalekovod isključuje zbog popravke ili radova u njegovoj blizini. Neki od ovih ispada su vezani za ispad kada je, posle prolaznih ispada, dalekovod morao da bude isključen zbog intervencije. Tu su obuhvaćena i isključenja dalekovoda zbog seče drveća na trasi.

Remont ima za cilj da se popravkama i zamenama dotrajalih delova oprema održi u tehnički ispravnom stanju, a koji se vrše u rokovima određenim pravilnikom o održavanju elektroenergetskih postrojenja. Učestalost remonata dalekovoda je na svake 2, 5 ili 10 godina ili po potrebi. Prosečno trajanje neraspoloživosti dalekovoda po jednom danu remonta je usvojeno da iznosi 10 sati.

Za analizirani period vremena postoji tendencija porasta broja dana pod remontom, što je posledica povećanja prosečne starosti dalekovoda koja na naponu 110 kV sada iznosi 39,4 godine. Što je dalekovod stariji to je veći broj dana pod remontom, a takođe i dužina trajanja kvarova je veća.

U mreži napona 110 kV najčešći ispadi su usled oštećenja izolatorskog lanca. Lomova stubova ima najmanje, ali trajanje takvih ispada je najduže. Sa druge strane, oštećenja izolatorskog lanca su kvarovi koji najkraće traju.

Dalekovodi napona 400 kV su noviji, visina ovih dalekovoda je iznad visine dalekovoda 110 kV, tako da su samim tim zaštićeniji i manja je opasnost od preskoka na rastinje u okolini. Zagađenost sredine je takođe uzrok kvarova u gradskim sredinama gde su 110 kV dalekovodi najčešći. Strujna opterećenost 110 kV mreže takođe utiče na eksploatacioni vek provodnika.

Na osnovu tabele I, na slici 2 dat je prikaz trajanja dužih kvarova u zavisnosti od godine izgradnje nadzemnog voda. Ova slika pokazuje da dužina kvarova zavisi od starosti nadzemnog voda, pri čemu treba istaći da su neki dalekovodi koji su građeni između 1948 i 1956 godine najveći broj puta rekonstruisani. Iz ovih grafika se primjećuje da kada se dalekovodi približavaju svom roku trajanja od 40 god. broj kvarova drastično raste u odnosu na prethodni period. Noviji dalekovodi, tj. oni koji su građeni od 1980. godine pa na dalje imaju kratko trajanje dužih kvarova. Da bi se jasnije sagledao uticaj starenja nadzemnih vodova, izvršeno je grupisanje nadzemnih vodova po decenijama gradnje, kako bi se utvrdila tendencija porasta neraspoloživosti u zavisnosti o starosti, a što je prikazano slikom 3.

Prema [2] učestanost otkaza nadzemnih vodova napona 110 kV kreće se između 0,5-2, srednje vreme neraspoloživosti usled kvara između 7 i 14 h, a trajanje remonta između 15 i 50 sati, u analiziranim podacima najlošije vrednosti parametara pouzdanosti su :

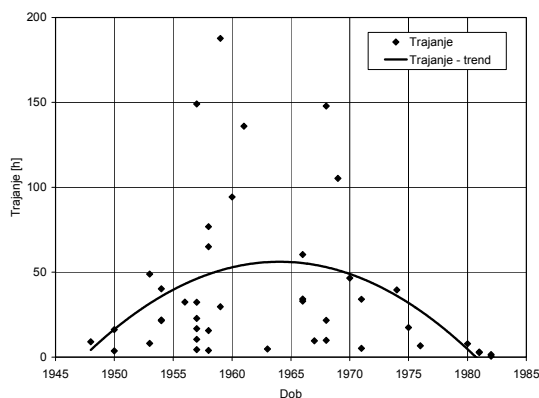
- učestanost otkaza voda 159/1 iznosi 47,74,
- srednje vreme trajanja kvara za vod 137/2 iznosi 102,09 h/(100km)god,
- neraspoloživost nadzemnog voda 128/3 usled kvarova iznosi 188,24 h/(100km)god, i
- neraspoloživost usled remonta voda 113/5 i iznosi 192,5 h/(100km)god.

U tabeli su naglašeni vodovi koji imaju tri bitne analizirane veličine (broj otkaza, trajanje otkaza i trajanje remonta) iznad prosečnih vrednosti, to su vodovi: 128/3 (Majdanpek 3 – Petrovac), 116/2 (Kosjerić – Valjevo 1), 133/1 (Srbobran – Bačka Topola 2), 134/2 (EVP Sušica – HE Kokin Brod), 150 (Bor 1 – Majdanpek 1) i 122B (Petrovac – Bor 1).

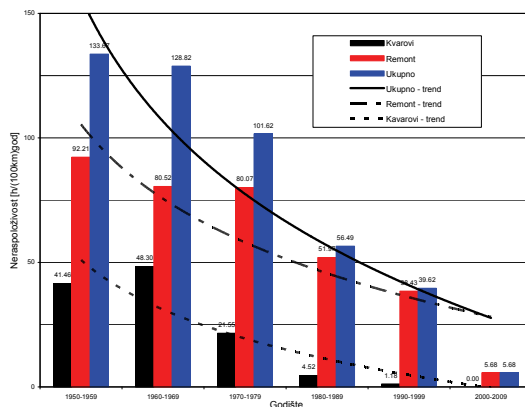
Tabela I – Pregled osnovnih parametara pouzdanosti dela prenosne mreže Srbije¹

Starost	Oznaka voda	Godina izgradnje	Kvar		Remont		Ukupno U	Indeks sklonosti ka otkazu
			f ₁ [1/(100km)·god]	U ₁ [h/(100km) god]	f ₂ [1/god]	U ₂ [h/(100km) god]		
1940 – 1949	102A/2	1948	9,82	16,23	0,92	82,23	98,46	88,6
	102B/2	1948	5,25	9,27	0,92	84,51	93,78	67,0
	105/1	1948	1,64	0,19	0,50	60,01	60,19	51,2
1950 – 1959	128/3	1950	6,23	188,24	1,00	88,26	276,50	91,9
	124/5	1950	4,97	149,79	0,75	70,58	220,37	88,5
	101A/1	1953	3,94	77,15	0,83	102,38	179,53	84,7
	101B/1	1953	1,11	65,33	0,83	80,19	145,52	81,6
	119/2	1954	3,63	49,17	0,83	79,96	129,13	83,2
	116/2	1954	9,91	44,15	0,92	114,39	158,54	97,1
	106B/2	1954	2,98	36,27	0,92	116,38	152,65	66,7
	124/1	1954	2,19	33,70	0,75	70,43	104,13	51,3
	133/1	1956	22,67	31,46	1,00	97,52	128,98	96,3
	123/1	1957	5,53	24,17	0,83	102,38	126,55	88,1
	106B/3	1957	4,25	22,50	0,92	97,91	120,42	80,5
	113/2	1957	2,28	21,59	0,92	72,04	93,63	38,3
	123/3	1957	2,64	17,30	0,83	89,93	107,23	49,0
	105/2	1957	3,10	16,33	0,83	72,52	88,85	37,8
	123/5	1957	0,93	10,54	0,92	106,60	117,13	61,0
	119/3	1958	8,04	9,07	0,92	82,74	91,82	81,0
	124/4	1958	13,28	5,20	0,75	70,45	75,65	79,7
	101B/2	1958	2,31	4,07	0,75	58,83	62,89	34,1
	108	1959	0,17	3,67	0,92	85,72	89,40	31,8
	113/5	1959	0,49	0,46	0,75	192,05	192,51	74,6
1960 – 1969	147/2	1960	5,26	148,16	1,00	131,60	279,76	86,1
	137/2	1960	1,33	135,99	0,58	69,26	205,25	76
	134/2	1961	6,42	108,41	0,83	82,58	191,00	89,7
	134/4	1963	4,57	94,92	0,75	100,65	195,57	81,1
	150	1966	7,00	61,62	1,00	124,80	186,41	90,0
	155/2	1966	3,95	35,02	0,67	51,18	86,21	34,9
	154/3	1966	1,55	34,33	0,83	63,54	97,87	36,9
	159/1	1967	47,74	23,42	0,92	102,58	126,00	74,0
	160/1	1968	2,91	10,10	0,50	45,20	55,29	28,2
	151/2	1968	6,30	10,09	0,92	94,57	104,66	61,8
	177	1968	1,33	5,30	1,00	89,24	94,54	72,9
	143	1969	17,34	4,91	0,83	63,17	68,08	75,9
	135/2	1969	2,88	0,37	0,33	34,05	34,42	25,5
1970 – 1979	106A/2	1970	2,20	46,72	0,83	78,62	125,34	73,2
	122B	1971	8,85	40,25	0,83	80,94	121,19	90,8
	161	1974	5,19	34,21	0,83	77,25	111,46	59,4
	193/1/2	1974	6,45	17,83	0,83	111,96	129,79	85
	189	1975	2,76	6,85	1,00	94,31	101,16	35,5
	1113	1976	8,65	1,67	0,67	64,91	66,57	71,7
	195/2	1977	0,83	0,31	0,67	66,57	66,89	24,6
	122A	1978	0,33	0,16	0,67	66,54	66,70	22,1
1980 – 1989	1204	1980	2,25	10,21	0,83	68,96	79,17	28,9
	1147	1981	7,09	8,51	0,42	32,01	40,52	51,6
	1201	1981	0,51	8,31	0,25	22,87	31,17	19,0
	1186	1982	1,02	7,16	0,67	59,67	66,83	24,5
	1145	1982	8,64	4,30	0,58	64,82	69,11	70,3
	1154	1983	3,02	3,26	0,50	46,23	49,49	26,8
	1001	1984	12,50	2,41	0,92	70,30	72,70	70,2
	1143/2	1985	2,81	1,96	0,25	15,31	17,27	22,6
	1157	1985	0,76	1,52	0,42	39,80	41,31	20,7
	1166	1987	1,33	1,48	0,83	71,30	72,78	25,5
1990 -1999	1013	1990	1,89	1,53	0,92	43,18	44,71	24,3
	1012	1991	12,50	0,85	0,42	33,86	34,70	67,2
>2000	1222	2004	0,00	0,00	0,33	5,68	5,68	8,42
Sr vr.			5,54	29,965		77,05	106,02	
	Loše stanje					Dobro stanje		

¹ f – učestanost otkaza i U – neraspoloživost.



Slika 2- Veza dužih kvarova i godine izgradnje za 110 kV dalekovode



Slika 3 - Veza nerasploživosti nadzemnih vodova napona 110 kV i decenije njihove izgradnje

3. OCENA STANJA NADZEMNOG VODA NA OSNOVU PODATAKA IZ EKSPLOATACIJE

Za rangiranje elemenata sistema u pogledu redosleda aktivnosti održavanja u novije vreme koristi se RCM metoda [3], koja se zasniva na korišćenju dve veličine: indeksa stanja (numerički pokazatelj stanja nadzemnog voda) i indeksa značaja (numerički pokazatelj uloge nadzemnog voda u sistemu). Jedan model održavanja nadzemnih vodova po RCM metodi održavanja je dat u literaturi [4], u kojoj se procena njegovog stanja vrši obradom podataka dobijenih detaljnim snimanjem stanja elemenata nadzemnog voda (uzimanjem uzoraka provodnika i zaštitne užadi te ocenom stanja ostalih njegovog elemenata). U ovom radu stanje voda se ocenjuje samo na bazi podataka iz njegove eksploatacije, a na osnovu podataka iz baza sa parametrima vezanim za eksploataciju nadzemnog voda [5]. Stanje nadzemnog voda ocenjuje se preko četiri parcijalna indeksa, i to :

1. **Indeksa sklonosti nadzemnog voda ka otkazu** – kojim je obuhvaćena starost, intenzitet kvarova i nerasploživost nadzemnog voda. Visoke vrednosti ovog indeksa će imati vodovi kojima se u pogledu održavanja posvećuje najveća pažnja, a kao posledica činjenice da su im otkazi i remont česti, te da traju dugo.
2. **Indeksa broja oštećenja komponenti nadzemnog voda** – kojim su obuhvaćena oštećenja temelja i stubova, provodnika, zaštitne užadi, spojne i ovesne opreme te broj zamenjenih izolatora. Visoka vrednost ovog indeksa pokazuje da je bar jedna od komponenti nadzemnog voda u lošem stanju.
3. **Indeksa finansijskih aspekata eksploatacije nadzemnog voda** – kojim su obuhvaćeni troškovi prouzrokovani eksploatacijom nadzemnog voda (troškova zamenjenih rezervnih delova, troškova izvođenja neplaniranih i planiranih radova održavanja). Visoka vrednost ovog indeksa ukazuje na visoke troškove eksploatacije nadzemnog voda.
4. **Indeksa uspešnosti planiranja održavanja nadzemnog voda** – koji se određuje na bazi trajanja planiranih aktivnosti održavanja, trajanja neplaniranih aktivnosti održavanja, ukupnog trajanja inspekcije stanja i vremena prosečnog trajanja otkaza. Visoka vrednost ovog indeksa ukazuje na lošu uspešnost planiranja održavanja nadzemnog voda.

U radu će se detaljnije razmotriti samo prvi indeks, a na sličan način određuju se i ostali.

3.1. Metodologija za određivanje Indeksa sklonosti nadzemnog voda ka otkazu

Indeksom sklonosti nadzemnog voda ka otkazu uvažava se potencijalna opasnost od naglog povećavanja broja kvarova i ovde se određuje se na bazi : starosti, intenziteta kvarova i nerasploživosti. Ovim indeksom obuhvaćene su osnovne posledice pogoršanja stanja nadzemnog voda kao posledica njegove degradacije u procesu starenja.

Imajući u vidu da je teško pouzdano odrediti uslove pod kojim je nadzemni vod tokom perioda eksploatacije radio, teško je pouzdano i precizno odrediti i njegovo stanje.

Formiranje fazi sistema za zaključivanje izvodi se u pet koraka [6], i to : fazifikacija ulaznih podataka, primena fazi operatora, primena metode implikacije, agregacija svih izlaza i defazifikacija rezultata.

Fazifikacija ulaznih podataka predstavlja prvi korak pri izgradnji fazi sistema za zaključivanje i podrazumeva određivanje vrste i broja ulaznih veličina, njihovo pretvaranje u jezičke promjenjive, kao i određivanje oblika funkcije pripadnosti za svaku od njih. Pri tome su ulazne veličine „klasični“ brojevi definisani nad određenim deskriptivnim intervalom, dok su izlazi uvek određeni stepeni pripadnosti funkciji definisani nad drugim intervalom.

Ulazne promenjive za određivanje sklonosti nadzemnog voda ka otkazu su :

1. starost,
2. nerasploživost, i
3. učestanost otkaza.

Za opis starosti nadzemnog voda koristiće se četiri funkcije stanja, i to:

1. mlad vod,
2. uglavnom mlad vod,
3. skoro star vod,
4. star vod.

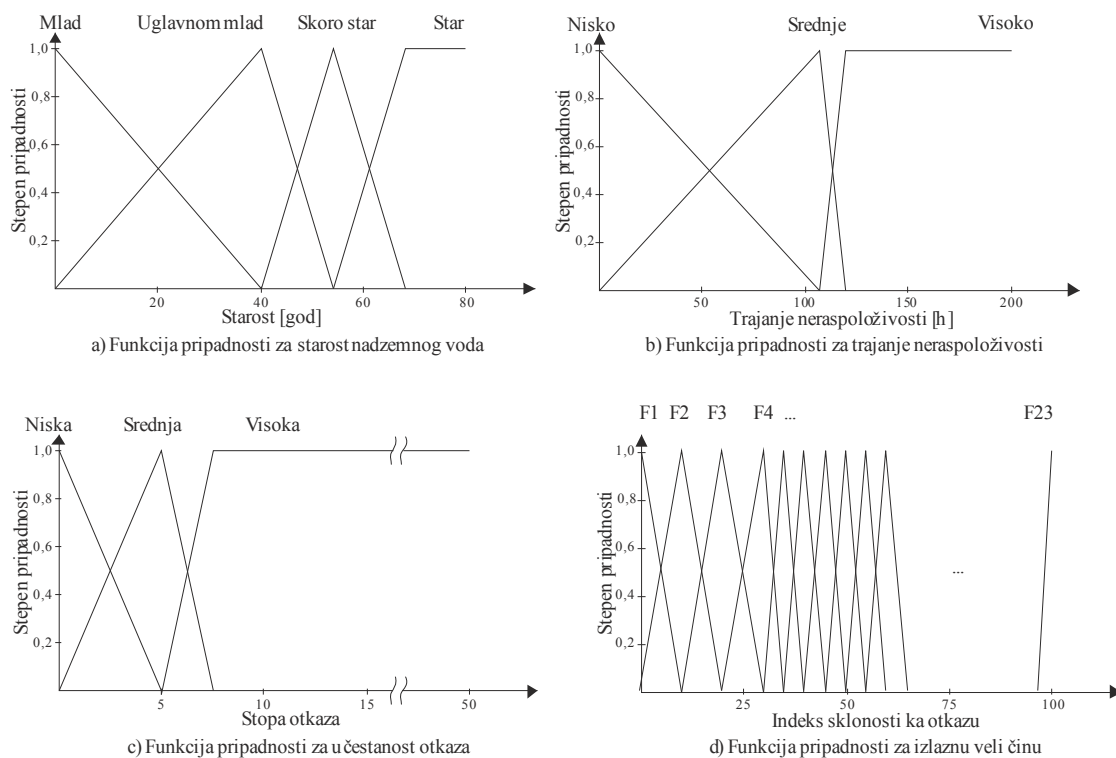
Na bazi ovakve pretpostavke usvojen je izgled funkcija pripadnosti pojedinim stanjima kao na slici 4.a). Izbor pojedinačnih funkcija pripadnosti pojedinim stanjima usklađen je sa zaključcima iz izveštaja radne grupe 37.27.

Analizom podataka o parametrima održavanja datih u tabeli 1 usvojene su i ostale fazifunkcije za nerasploživost i učestanost otkaza. Pri tome je za granično podnošljivu vrednost nerasploživosti usvojeno 120 sati, a za učestanost otkaza 7,5 [otkaza/(100km)god].

Sledeći korak u procesu fazifikacije sklonosti nadzemnog voda ka otkazu je definisanje funkcije izlaza. Oblik funkcija pripadnosti stanju izlaza dat je na slici 4.d). Stanja izlaza određena su funkcijama pripadnosti od F1 (najbolje stanje – neraspoloživost teži nuli, učestanost otkaza teži nuli i starost teži nuli) do F23 (najlošije stanje – nedozvoljeno visoke vrednosti neraspoloživosti, starosti i učestanost otkaza). Vrednost izlaza može biti između 0 i 100, pri čemu će se pravila za kombinovanje stanja ulaza odrediti tako da se na izlazu :

1. dobije vrednost između 0 i 30 ako ni jedna od tri ulazne veličine nije blizu kritičnim vrednostima (sklonost nadzemnog voda ka otkazu je niska, nema potrebe za pojačanim održavanjem),
2. dobije vrednost između 30 i 60 ako ni jedna od ulaznih veličina nije kritična, ali ukazuju da je reč o pojačanom održavanju,
3. dobije vrednost između 60 i 100, ako je bilo koja od ulaznih veličina bliska granično dozvoljenim vrednostima (pri ovakvim stanjima preporučuje se da se razmotre potrebe za proaktivnim akcijama održavanja).

Definisana fazi pravila za klasifikovanje sklonosti nadzemnog voda ka otkazu data su u tabeli II.



Slika 4 – Funkcije pripadnost stanju za ulazne i izlaznu veličinu

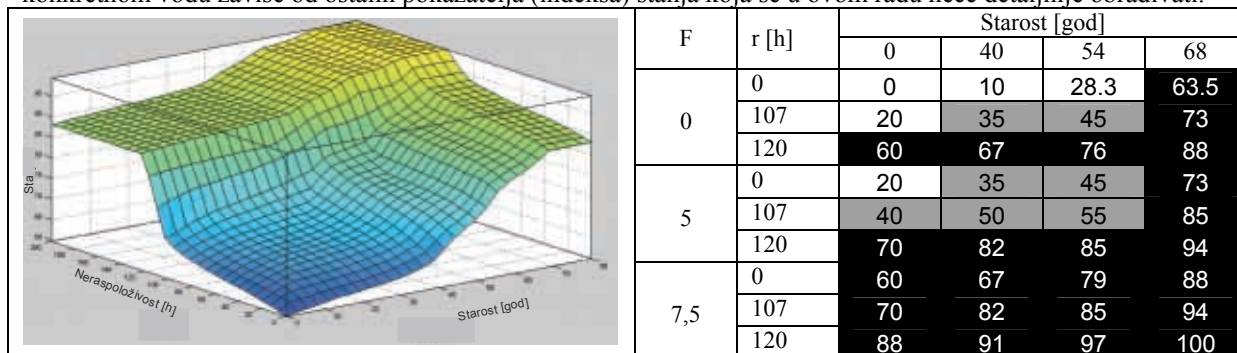
Tabela II – Definisana fazi pravila za iskazivanje sklonosti ka otkazu

RB	Starost	Neraspoloživost	Stopa otk.a	Funk. izlaza	RB	Starost	Neraspoloživost	Stopa otk.a	Funk. izlaza
1.	Mlad	Niska	Niska	F 1	19.	Mlad	Srednja	Visoka	F13
2.	Uglavnom mlad	Niska	Niska	F 2	20.	Star	Srednja	Niska	F14
3.	Mlad	Srednja	Niska	F 3	21.	Star	Niska	Srednja	F14
4.	Mlad	Niska	Srednja	F 3	22.	Skoro star	Niska	Visoka	F15
5.	Skoro star	Niska	Niska	F 4	23.	Skoro star	Visoka	Niska	F16
6.	Uglavnom mlad	Srednja	Niska	F 5	24.	Uglavnom mlad	Visoka	Srednja	F17
7.	Uglavnom mlad	Niska	Srednja	F 5	25.	Uglavnom mlad	Srednja	Visoka	F17
8.	Mlad	Srednja	Srednja	F 6	26.	Skoro star	Visoka	Srednja	F18
9.	Skoro star	Srednja	Niska	F 7	27.	Skoro star	Srednja	Visoka	F18
10.	Skoro star	Niska	Srednja	F 7	28.	Star	Srednja	Srednja	F18
11.	Uglavnom mlad	Srednja	Srednja	F 8	29.	Mlad	Visoka	Visoka	F19
12.	Skoro star	Srednja	Srednja	F 9	30.	Star	Visoka	Niska	F19
13.	Mlad	Visoka	Niska	F10	31.	Star	Niska	Visoka	F19
14.	Mlad	Niska	Visoka	F10	32.	Uglavnom mlad	Visoka	Visoka	F20
15.	Star	Niska	Niska	F11	33.	Star	Visoka	Srednja	F21
16.	Uglavnom mlad	Visoka	Niska	F12	34.	Star	Srednja	Visoka	F21
17.	Uglavnom mlad	Niska	Visoka	F12	35.	Skoro star	Visoka	Visoka	F22
18.	Mlad	Visoka	Srednja	F13	36.	Star	Visoka	Visoka	F23

Ako se za indeks sklonosti nadzemnog voda ka otkazu dobije vrednost u opsegu od 60 do 100 to znači da je reč o starom nadzemnom vodu i/ili vodu koji ima visoku učestanost otkaza i/ili visoku vrednost neraspoloživosti.

Na slici 5 prikazana je zavisnost Indeksa sklonosti nadzemnog voda ka otkazu u zavisnosti od njegove starosti i neraspoloživosti kada je vrednost učestanost otkaza jednaka 7,5. Na desnoj strani ove slike prikazane su i karakteristične vrednosti ovog indeksa za različite vrednosti ulaznih veličina. Vrednosti indeksa u opsegu 0 – 30 ukazuju da je nadzemni vod u dobrom stanju i da nad njim treba primenjivati uobičajeni nivo održavanja kao za nove vodove. Vrednosti indeksa od 30 do 60 ukazuju da nad nadzemnim vodom treba primenjivati povišen nivo održavanja (veća učestanost remonata i planiranih aktivnosti održavanja). Ako je vrednost indeksa sklonosti nadzemnog voda ka otkazu u opsegu između 60 i 100, nadzemni vod je potencijalno zreo za sprovođenje proaktivnih akcija održavanja (njima se smanjuje verovatnoća kvara).

U poslednjoj koloni tabele I date su vrednosti Indeksa sklonosti nadzemnog voda ka otkazu za svaki od analiziranih vodova. Analizom dobijenih vrednosti može se uočiti da je ovakvim razmatranjem dobijen veliki broj nadzemnih vodova sa visokim Indeksom sklonosti nadzemnog voda ka otkazu. Akcije koje će se preduzimati na svakom konkretnom vodu zavise od ostalih pokazatelja (indeksa) stanja koja se u ovom radu neće detaljnije obrađivati.



Slika 5 – (levo) Vrednost Indeksa sklonosti nadzemnog voda ka otkazu, za stopu otkaza jednaku 7,5 kao parametar i (desno) neke karakteristične vrednosti Indeksa sklonosti nadzemnog voda ka otkazu

3.2. Metodologija određivanja ostalih indeksa stanja

Ostali indeksi stanja nadzemnog voda određuju se na sličan način, korišćenjem fazifunkcija, pri čemu se neće vršiti prikaz njihovog određivanja, obzirom da je nivo obrade potrebnih podataka izuzetno obiman.

4. RANGIRANJE NADZEMNIH VODOVA PO RCM METODOLOGIJI ODRŽAVANJA

Pravljenje rang liste nadzemnih vodova za određivanje redosleda izvođenja proaktivnih akcija održavanja, po RCM metodi, zasniva se na indeksu stanja i indeksu značaja nadzemnog voda [7].

Ilustracija određivanja redosleda izvođenja akcija održavanja po RCM metodi data je na slici 6. Tačke označene brojevima (1), (2), ... (7) su reprezenti pojedinih vodova. Vertikalna osa predstavlja indeks stanja nadzemnog voda (koji može biti određen na način izložen u 3. delu ovog rada), a horizontalna osa indeks njegovog značaja.

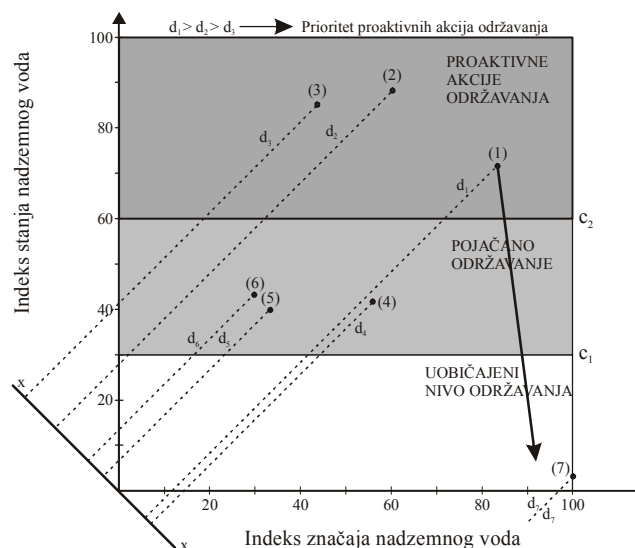
Indeks značaja nadzemnog voda zavisi od posledica koju uzrokuje njegovo odsustvo iz sistema i može se kvantifikovati korišćenjem indeksa rizika [7, 8]. Procedura za određivanje indeksa značaja nadzemnog voda odvija se u šest koraka :

1. Kreirati model za procenu rizika sistema.
2. Proceniti rizik za osnovni slučaj (R_{osn}) u kojem se pretpostavlja da svaki od nadzemnih vodova može da bude u stanju ispada, u skladu sa njegovom stopom otkaza.
3. Proceniti rizik (R_j) za slučaj u kojem j-ti nadzemni vod nije prisutan u modelu, a svi drugi nadzemni vodovi jesu, u skladu sa njihovom stopom otkaza.
4. Ponoviti korak 3 za sve nadzemne vodove koji se razmatraju.
5. Poračunati razliku vrednosti indeksa rizika slučaja kada pojedini nadzemni vod nije u modelu i osnovnog slučaja, i pronaći najveću vrednost razlike indeksa rizika (R_{MAX}). Komponenta čije odsustvo iz sistema rezultuje najvećom vrednošću indeksa rizika dobija ocenu 100.
6. Odrediti indeks značaja za svaki nadzemni vod. Indeks značaja j-tog nadzemnog voda računa se na osnovu izraza :

$$I_j = \frac{R_j - R_{osn}}{R_{MAX} - R_{osn}} \cdot 100 \quad (1)$$

Dobijena ocena je broj u opsegu od 0 do 100. Postoje i drugi uglavnom uprošćeni načini procene indeksa značaja nadzemnog voda : prema naponskom nivou, prema funkciji koju vrši u sistemu, prema vrednosti njegovih investicionih troškova itd.

Presek u gornjem levom uglu (indeks stanja 100 i indeks značaja 0) predstavlja nadzemne vodove koji su u lošem tehničkom stanju, ali koji ne izazivaju veće posledice po sistem u slučaju ispada. Sa druge strane, ugao dole desno (indeks stanja 0 i indeks značaja 100) predstavlja nadzemne vodove koji su u vrlo dobrom tehničkom stanju i imaju veliki značaj po mrežu.



Slika 6 – Interpretacija RCM metoda odlučivanja kod nadzemnih vodova

Korišćene oznake na slici 6, su :

c_1 – granična vrednost indeksa stanja nadzemnog voda na kome se preduzimaju akcije pojačanog održavanja, i

c_2 – granična vrednost indeksa stanja nadzemnog voda na kome se preduzimaju proaktivne akcije održavanja, i

d_i – rastojanje na bazi kojeg se definiše redosled izvođenja proaktivnih akcija održavanja za i-ti nadzemni vod.

Karakteristike c_1 i c_2 usvojene su na bazi polaznih pretpostavki pri definisanju fazi pravila za dobijanje indeksa stanja.

Na bazi njih definisane su :

1. Oblast $(0 - c_1)$ koja definiše nadzemne vodove sa uobičajenim nivoom održavanja kao za nove vodove.

2. Oblast $(c_1 - c_2)$ definiše oblast pojačanog održavanja.

3. Oblast $(c_2 - 100)$ definiše oblast proaktivnih akcija održavanja.

Prioritet izvođenja proaktivnih akcija održavanja u ovom slučaju određen je rastojanjima od d_1 do d_7 . Pri tome veće rastojanje ukazuje na veći prioritet u redosledu održavanja dotičnog voda. U prikazanom primeru, proaktivne akcije održavanja se izvode na nadzemnim vodovima 1, 2 i 3, s tim da prioritet ima nadzemni vod 1.

5. ZAKLJUČAK

U radu je dat predlog metodologije za određivanje stanja nadzemnih vodova koja je jedna od dve veličine koje se koriste za rangiranje stanja nadzemnih vodova u svrhu održavanja po RCM konceptu održavanja, kojim se pored stanja uvažava i značaj elementa u sistemu.

6. LITERATURA

1. Cigré WG 37.27, Ageing of the System-Impact on the Planning, *Electra No. 193*, Paris, December 2000.
2. J. Nahman : *Dependability of Engineering Systems – Modeling and Evaluation*, Springer, Berlin,
3. H.L.Willis, G.Welch, R. Schrieber, *Aging Power Delivery Infrastructures*, Marcel Dekker, New York, 2001.
4. S. J. Gušavac, M. D. Nimrihter, Lj. R. Gerić, Estimation of overhead line condition, *Elect. Power Syst. Res. (2007)*, doi:10.1016/j.epsr.2007.05.001.
5. S. Gušavac, M. Nimrihter, S. Novaković, Ž. Savanović : Overhead Lines Maintenance Information System, *Colloquium on Overhead Lines Revitalization*, Beograd, May 06-10, 2003, paper R3-01.
6. P. Subašić: *Fazi logika i neuronske mreže*, Tehnička knjiga, Beograd, 1997.
7. W. Li, *Risk Assessment of Power Systems, Models, Methods, and Applications*, John Wiley & Sons, New York, 2005.
8. Cigré SC 22 WG13, *Management of Existing Overhead Transmission Lines*, Paris, Cigré Brochure No. 175, 2000.

ANALIZA ISPLATIVOSTI PRIMENE DAVDMS SISTEMA

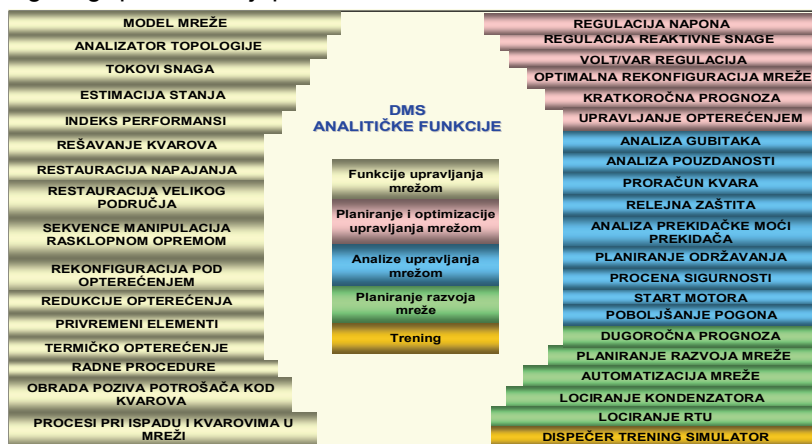
N. Katić, FTN Novi Sad, Srbija
M. Miljković, DMS Grupa, Srbija
S. Kanjuh, DMS Grupa, Srbija

UVOD

Automatizacija distributivnih mreža (DA) obuhvata aktivnosti za povećanje efikasnosti upravljanja i eksploatacije elektrodistributivnih mreža, kao što je uvođenje sistema za daljinski nadzor i upravljanje elektroenergetskim objektima (SCADA), distributivnih menadžment sistema, komunikacionih sistema, opreme za daljinsko upravljanje u transformatorskim stanicama i srednjenaponskoj mreži.

Distributivni menadžment sistemi (DMS) obezbeđuju dinamičku vizuelizaciju, nadzor i upravljanje elektrodistributivnim mrežama zajedno sa širokim spektrom energetske analitičke funkcije za analizu pogona, planiranje i optimizaciju. U ovom radu istraženi su i procenjeni benefiti implementacije DAVDMS sistema (smanjenje gubitaka, troškova ispada, razvoja mreže, povećanje kvaliteta isporuke). U isto vreme, razmotrene su neophodne investicije u primenu DAVDMS sistema. Na kraju, urađeno je poređenje benefita i troškova investicija i korišćenja DAVDMS sistema i dati su odgovarajući zaključci koji prezentuju visoku profitabilnost primene ovih sistema.

DMS je savremeni napredni sistem za efikasno i optimalno upravljanje elektrodistributivnim mrežama, koji omogućava dinamički nadzor i kontrolu mreže, analizu i optimizaciju pogona, dugoročno optimalno planiranje razvoja, smanjenje gubitaka i troškova pogona mreže i povećanje kvaliteta isporuke električne energije. Zajedno sa integracijom sa SCADA sistemima i geografskim informacionim sistemima (GIS), DMS je sveobuhvatno tehničko rešenje za elektrodistributivna preduzeća. Sistem energetske funkcije je srce DMS sistema i predstavlja skup sofisticiranog softvera i algoritama koji omogućava optimizaciju, odlučivanje i efikasno upravljanje pogonom mreže, kao i optimalno projektovanje opreme u srednjenaponskoj distributivnoj mreži. Energetske funkcije su navedene i mogu se grupisati kao što je prikazano na slici 1.



Slika 1 – DMS energetske funkcije

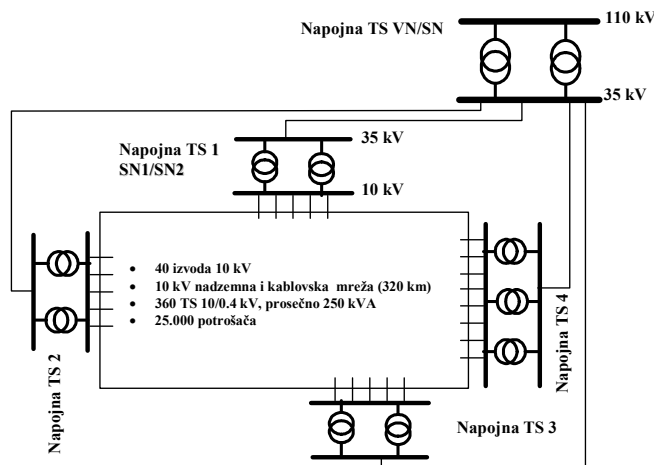
NAPOMENA:

- Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Milana Miljkovića. Mentor je bio dr Duško Bekut.
- Rad je prethodno publikovan na 6. savetovanju CIRED, Vrnjačka Banja, oktobar 2008.

DOBITI OD PRIMENE DA/DMS SISTEMA

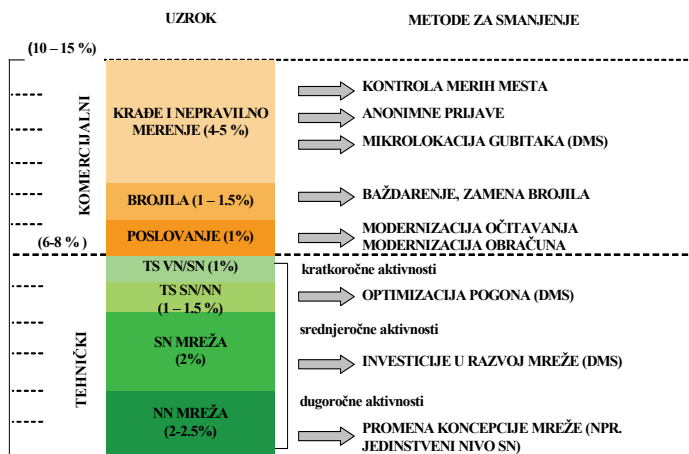
U ovom poglavlju, istražena je i valorizovana isplativost primene DA/DMS sistema. Za potrebe finansijskih procena efekata primene DA/DMS, koristiće se primer jedne manje realne distributivne mreže, prikazane na Slici 2. Distributivna mreža se napaja iz jedne napojne transformatorske stanice (TS) 110/35 kV, čiji troškovi obično pripadaju preduzeću za prenos električne energije i neće biti uključeni u ovim analizama. Međutim, ako TS pripada distributivnom preduzeću rezultati analiza se neće značajno promeniti. Primer distributivne mreže se napaja preko 5 TS 35/10 kV sa 40 izvoda na 10 kV. Distributivna mreža je oko 350 km dugačka sa kablovima i nadzemnim vodovima i ima 360 distributivnih potrošačkih TS 10/0.4 kV sa 90 MVA instalisane snage (250kVA prosečno po TS). Distributivna mreža napaja ukupno 25000 potrošača.

Maksimalno opterećenje distributivne mreže iznosi 50 MW i godišnja injektirana (kupljena) električna energija je 200 GWh. Vrednost godišnje injektirane električne energije iznosi 8,000,000 \$, sa nabavnom cenom od 40 \$/MWh. Ukupni gubici u distribuciji su 10 – 15 % (tehnički i komercijalni) i ukupna godišnja prodana (naplaćena) energija potrošačima je 170 – 180 GWh. Generalno, dobiti od primene DA/DMS se mogu grupisati na: (1) Smanjenje gubitaka snage (tehnički i komercijalni); (2) Smanjenje operativnih troškova (unapređeno rešavanja kvarova, smanjenje trajanja ispada kod potrošača, smanjenje nerestauriranog opterećenja, smanjenje broja manipulacija rasklopnom opremom); (3) Smanjenje troškova razvoja mreže (poboljšanje iskorišćenja i odlaganje investicija); (4) Poboljšanje kvaliteta električne energije (on-line i off-line regulacija regulacionih sklopki transformatora). Sve spomenute dobiti će biti istražene i valorizovane u narednim potpoglavljima.



Slika 2 – Primer distributivne mreže

Smanjenje gubitaka snage i energije. Gubici električne energije u distributivnim mrežama generalno se mogu prikazati pomoću prosečne strukture date na Slici 3, kao i sa odgovarajućim merama za njihovo smanjenje.



Slika 3 – Prosečna struktura gubitaka u distribuciji

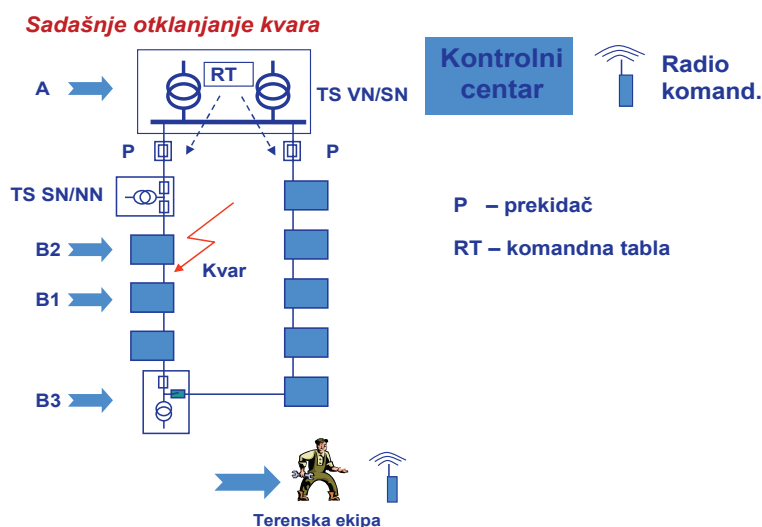
Smanjenje tehničkih gubitaka: Primenom DMS energetske funkcije *Optimalna rekonfiguracija* tehnički gubici snage u SN mreži se mogu smanjiti do 20 %, uz zanemarljive troškove (promena pozicija normalno otvorenih prekidača na oko 20 % lokacija i to jedanput u sezoni zima/leto). S obzirom da tehnički gubici energije u SN mreži u ukupnoj injektiranoj energiji učestvuju sa 1-3 %, smanjenje godišnje injektirane energije je od 0,2 do 0,6 %.

Primenom DMS energetske funkcije *Regulacija napona* poboljšavaju se naponske prilike i smanjuju tehnički gubici u SN mreži do 0,2 % godišnje injektirane energije. Primenom DMS energetske funkcije *Regulacija reaktivnih snaga* i sa kontrolabilnim SN kondenzatorskim baterijama tehnički gubici u SN mreži smanjuju se, srazmerno broju kondenzatorskih baterija, do 0,2 % ukupne injektirane energije.

Smanjenje komercijalnih gubitaka: DMS energetska funkcija *Bilans energije* omogućava arhiviranje injektirane energije na SN izvodima i vrši proračun tehničkih gubitaka na SN izvodima i SN/NN transformatorima, tako da je bilans energije na NN sabirnicama

distributivnih SN/NN transformatora omogućen. Na osnovu podataka naplate kod NN potrošača i rezultata DMS proračuna za NN mreže, lociraju se komercijalni gubici na NN strani. Transformatorske stanice (transformatori) SN/NN se rangiraju s obzirom na komercijalne gubitke i raspoložive terenske ekipe se šalju u kontrolu kritičnih lokacija. Nakon kontrole krađe električne energije ili neispravnih merenja, injektirana energija u mrežu se može smanjiti, sa istom ili većom prodajom kod potrošača. Ukupno smanjenje gubitaka energije primenom DMS funkcija obično dostiže oko **0,5%** godišnje injektirane energije u distributivnu mrežu.

Smanjenje operativnih troškova. Većina sadašnjih distributivnih preduzeća su slabo opremljena automatizovanom opremom, tako da se otklanjanje kvara vrši manuelno, kao što je prikazano na Slici 4. U slučaju kvara na SN izvodu jedna ekipa (A) se šalje na TS VN/SN da proveri zaštitu i da manipuliše prekidačima i opremom. Druga ekipa (B) se šalje duž izvodu da obezbedi manipulaciju SN rasklopnom opremom. Nakon nekoliko manipulacija sa prekidačem i rastavljačima na izvodu (naprimer primena metode polovljenja), kvar će biti lociran (B1, B2, ...) i restauracija napajanja će se sprovesti (B3, ...). Kompletna procedura traje nekoliko časova, nekad i mnogo duže, a potrošači na izvodu trpe prekid napajanja. Rizik pogrešnih manipulacija je veliki, jer dispečer ima malo informacija o kvaru i teretima u mreži i uglavnom se oslanja na svoje iskustvo, bez prave tehničke podrške za svoje odluke. Na primeru mreže, prosečno opterećenje SN izvoda je 1,25 MW i neisporučena energija je prosečno od 2 do 2,5 MWh po kvaru (2 h). Stopa ispada za SN vodove je od 0,2 do 0,5 godišnje/km, tako da u primeru mreže (360 km) ima oko 140 kvarova godišnje i neisporučena električne energija (ENS) je oko 300 MWh godišnje.



Slika 4 – Otklanjanje kvara u distributivnim preduzećima bez automatizacije

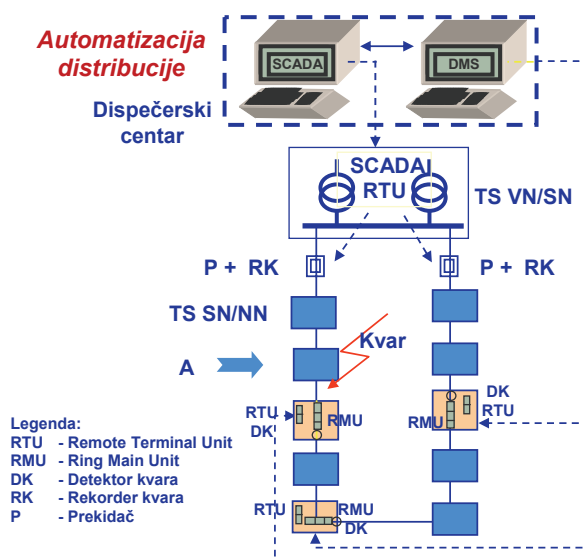
Troškovi otklanjanja kvara: Direktni troškovi distributivnog preduzeća pri otklanjanju kvara u SN mreži na datom primeru mreže su:

1. Izgubljena dobit ($ENS = 300 \text{ MWh} \times 40 \text{ \$/MWh}$) = 12.000 \$ godišnje,
2. Jedan kvar prekidača godišnje (400 manipulacija zbog kvarova) $\approx 5000 \text{ \$}$ godišnje,
3. Kvarovi na 4 rastavljača (800 manipulacija) $\approx 16000 \text{ \$}$ godišnje,
4. Troškovi terenskih ekipa ($800 \times 20 \text{ \$/manipulacija}$) $\approx 16000 \text{ \$}$ godišnje,
5. Ukupni troškovi otklanjanja kvarova $\approx 50.000 \text{ \$}$ godišnje.

Troškovi potrošača: Za potrošače je opšte prihvaćeno da su troškovi ili šteta usled prekida napajanja skuplji od cene isporučenog kWh i to od 5 puta za domaćinstva do 100 puta za procesnu industriju. Na primeru distributivne mreže 80 % su domaćinstva, a ostalo su industrijski potrošači. Zbog toga cena neisporučenog kWh je prosečno 20 puta veća od cene isporučenog kWh i iznosi 1,6 \$/kWh (cena isporučenog kWh je 8 c\$/kWh). Ukupna godišnja šteta za sve potrošače na primeru distributivne mreže je $300 \text{ MWh} \times 1600 \text{ \$/MWh} = 480.000 \text{ \$}$. Ova vrednost nije direktno naplaćena distributivnom preduzeću, ali predstavlja nivo realne (društvene) štete usled prekida napajanja.

Penali koje distributivno preduzeće plaća: Deregulacija i liberalizacija elektroprivrednog sektora uvodi penale koje distributivno preduzeće plaća potrošačima usled prekida napajanja. Na primer, u Holandiji je regulisano da distributivno preduzeće plaća kompenzaciju od 30 Eura svakom potrošaču u slučaju prekida napajanja dužem od 4 h. Ako se za primer distributivne mreže pretpostavi da je samo 10 % prekida napajanja duže od 4 h, tada bi se godišnje za 14 ispada plaćala kompenzacija. S obzirom da je na izvodu prosečno 700 potrošača, distributivno preduzeće bi trebalo da plati $14 \times 700 \times 30 \text{ Eura}$ ili oko 300.000 Eura (450.000 \$) godišnje za kompenzaciju potrošačima. Ovo predstavlja realnu sliku cene štete kod potrošača i dokazuje da je individualna kompenzacija realno izračunata.

Automatizacijom distributivne mreže može se značajno popraviti ova situacija, kao što je prikazano na Slici 5. Automatizacija distributivne mreže podrazumeva korišćenje SCADA/DMS u Dispečerskom centru, daljinsko upravljanje svim napojnim TS, daljinsko upravljanje SN rastavljačima i detektore kvara u delu SN mreže (10 – 20 % distributivnih TS).



Slika 5 – Otklanjanje kvara u distributivnim preduzećima nakon automatizacije

Nakon automatizacije distributivne mreže otklanjanje kvara je značajno poboljšano:

- Napojne TS su daljinski kontrolisane (SCADA) tako da su sve informacije dostupne i daljinska kontrola je omogućena iz Dispečerskog centra, odnosno više nije potrebno da ekipa A odlazi na napojnu TS; kontrola i sve aktivnosti su veoma brze,
- Najznačajnija mesta u distributivnoj SN mreži su daljinski kontrolisana i informacije u slučaju kvara su dostupne, zbog toga je mesto kvara bolje poznato, bez većih manipulacija prekidačem i SN rastavljačima duž izvoda,
- Ako je neophodno, jedna ekipa (A) će izvršiti manipulaciju daljinski nekontrolisane rasklopne opreme duž izvoda i time omogućiti restauraciju napajanja,
- Dispečer ima DMS softverske alate za estimaciju režima mreže, za simulaciju svake manipulacije nad rasklopnom opremom i za optimizaciju otklanjanja kvara i postupku restauracije napajanja, sa veoma MALIM RIZIKOM da donese pogrešnu odluku ili uradi pogrešnu manipulaciju,
- Prekid napajanja je 5 puta kraći, 15 – 20 minuta (ako postoji više RTU u SN mreži, ovo vreme je još kraće), zbog toga je ENS 5 puta manja,
- Operativni troškovi su smanjeni jer je manji broj manipulacija rasklopnom opremom, kao i broj kvarova opreme na terenu.

Primenjeno na primeru distributivne mreže, troškovi otklanjanja kvara su smanjeni na sledeći način:

1. Izgubljena dobit ($ENS = 60 \text{ MWh} \times 40 \text{ \$/MWh} = 2400 \text{ \$}$ godišnje,
2. Kvar prekidača jednom za dve godine (200 manipulacija zbog kvarova) $\approx 2500 \text{ \$}$ godišnje,
3. Jedan kvar rastavljača (300 manipulacija) $\approx 4000 \text{ \$}$ godišnje,
4. Troškovi ekipe na terenu ($300 \times 20 \text{ \$/manipulacija} \approx 6000 \text{ \$}$ godišnje,
5. Ukupni troškovi otklanjanja kvara $\approx 15000 \text{ \$}$ godišnje.

Troškovi usled štete kod potrošača na primeru distributivne mreže će biti 5 puta manji zbog kraćeg prekida napajanja (96.000 \$ godišnje) kao i penali plaćeni potrošačima (90.000 \$ godišnje).

Dobit od automatizacije distributivne mreže na razmatranom primeru može se dobiti kao smanjenje operativnih troškova posle automatizacije mreže:

- direktni troškovi distributivnog preduzeća pri otklanjanju kvara su smanjeni za 35,000 \$ godišnje (sa 50,000 \$ na 15,000 \$), što je poboljšanje na nivou **0,4 %** vrednosti godišnje injektirane energije u mrežu (vrednost injektirane energije na primeru mreže je 8,000,000 \$ godišnje),
- penali plaćeni od strane distributivnog preduzeća su smanjeni za 360.000 \$ godišnje (sa 450,000\$ na 90,000 \$), što je poboljšanje od **4,5 %** vrednosti godišnje injektirane energije.

Smanjenje troškova razvoja mreže. DMS alati za planiranje mreže i optimizaciju pogona mreže omogućavaju bolje iskorišćenje raspoloživih kapaciteta distributivne mreže i odlaganje investicija u izgradnju (naprimer, DMS energetske funkcije za optimalnu rekonfiguraciju SN mreže i balansiranje opterećenja, regulacija napona i reaktivnih snaga, upravljanje opterećenjem, prognoza opterećenja, planiranje razvoja mreže, planiranje automatizacije mreže i slično). Primena optimizacionih funkcija i funkcija planiranja omogućava odlaganje 10 do 20 % inače potrebnih investicija.

Prosečna godišnja dinamika izgradnje i rekonstrukcije distributivne mreže je oko 1 % za TS SN/NN i oko 0.5 % za energetske vodove u odnosu na postojeću distributivnu mrežu. Na primeru distributivne mreže, svake godine bi trebalo izgraditi najmanje 4 nove SN/NN TS i oko 2 km SN vodova. Odlaganje investicija od 20% oslobađa fondove u vrednosti od jedne TS SN/NN i 500m SN voda, odnosno moguća je ušteda oko 20,000 \$ godišnje.

DMS funkcija *Restauracija velikog područja* pruža alate za efikasnije rešavanje i planiranje velikih ispada napojnih transformatora. Na ovaj način, raspoloživi resursi u SN mreži i susednih napojnih TS mogu se iskoristiti, a izgradnja novih napojnih TS može se odložiti. Na primeru male mreže, za 10 godina je potrebna izgradnja nove napojne TS (investicija od 1,000,000 \$.), zbog toga

odlaganje njene izgradnje za 5 do 10 godina omogućava smanjenje troškova od 50 do 100,000 \$ godišnje.

Ukupno smanjenje troškova razvoja mreže na primeru distributivne mreže je oko 80,000 \$ godišnje ili oko **1,0 %** vrednosti godišnje injektirane energije.

Poboljšanje kvaliteta isporučene energije. DMS energetska funkcija *Regulacija napona* obezbeđuje on-line regulaciju regulacionih sklopki VN/SN transformatora kod kojih se pozicija regulacione sklopke može menjati pod opterećenjem i planiranje i podešavanje regulacionih sklopki SN/NN transformatora kod kojih se pozicija regulacione sklopke ne može menjati pod opterećenjem. Naponi se održavaju unutar tehničkih granica i na optimalnom nivou, s obzirom na sledeće kriterijume: (1) Održanje napona unutar tehničkih ograničenja, (2) Minimizacija štete kod potrošača zbog devijacija napona, (3) Smanjenje aktivnih i reaktivnih gubitaka snage u distributivnoj mreži.

Selektivno poboljšanje kvaliteta isporučene energije za posebno osetljive potrošače može se omogućiti i ugovoriti. Dinamičkom regulacijom napona može se uticati na potrošnju (prodaju) električne energije, promenom nivoa napona u SN mreži unutar tehničkih granica.

Na ovaj način, dobit distributivnog preduzeća se može povećati do **1 %** godišnje injektirane energije.

Ukupna dobit primene DMS. Sve dobiti primene DA/DMS sistema su:

- Smanjenje gubitaka snage u iznosu od 0,5 % godišnje injektirane energije,
- Smanjenje operativnih troškova u iznosu od 0,4 % godišnje injektirane energije, u slučaju kada distributivno preduzeće ne plaća potrošačima penale zbog neisporučene energije,
- Smanjenje operativnih troškova u iznosu od 4,5 % godišnje injektirane energije, u slučaju kada distributivno preduzeće plaća potrošačima penale zbog neisporučene energije,
- Smanjenje troškova razvoja mreže do 1,0 % godišnje injektirane energije,
- Povećanje zarade kod poboljšanja kvaliteta isporučene energije do 1 % god. injektirane energije.

Ukupna dobit primene DMS je do 3 % godišnje vrednosti injektirane energije ako distributivno preduzeće ne plaća potrošačima penale zbog neisporučene energije ili do 7,5 % ako ih plaća.

INVESTICIJE U DA/DMS SISTEM

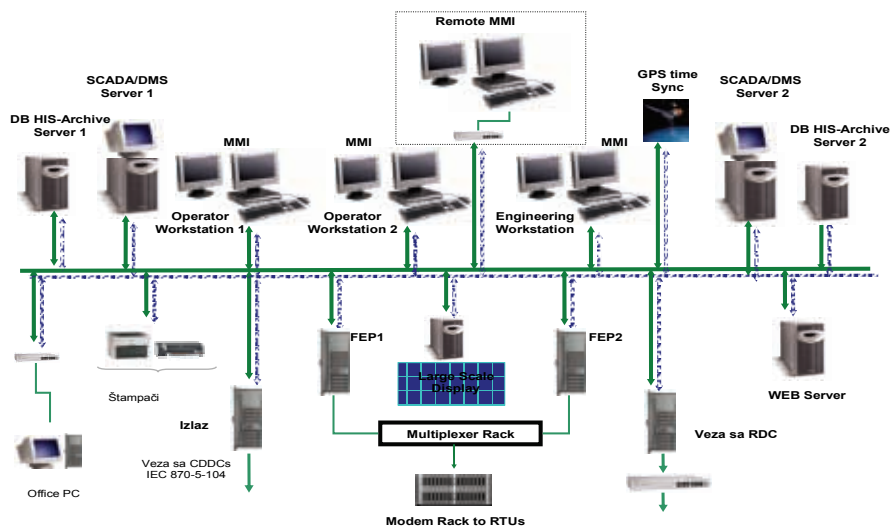
Investicije u automatizaciju distributivne mreže (DA(DMS)) uključuju nekoliko oblasti:

- SCADA/DMS softver instalacija u Distributivni Dispečerski Centar (DDC) uključujući formiranje baze podataka, dijagrame mreže (šematske i geografske), instalisanje, testiranje i pokretanje sistema.
- SCADA/DMS hardver instalacija u DDC: redundantni serveri i LAN, radne stanice sa dva ili tri displeja, komunikaciona oprema, LSD (Large Screen Display), AC neprekidno napajanje (UPS), instalisanje, testiranje i pokretanje sistema, kao što je prikazano na Slici 6.
- Daljinske stanice (RTU) sa interfejsima (ormanima) za konverziju signala (pretvarači, releji), galvansku izolaciju i multiplikaciju signala, sa pomoćnom opremom (napajanje, releji, žičenje), sve za TS (napojne ili potrošačke TS) ili za opremu na stubovima SN mreže, instalisanje, testiranje.
- Komunikacioni sistem (radio, optički kablovi, iznajmljene telefonske linije) uključujući projektovanje sistema, dozvole za radio frekvencije, instalisanje, testiranje i pokretanje sistema.

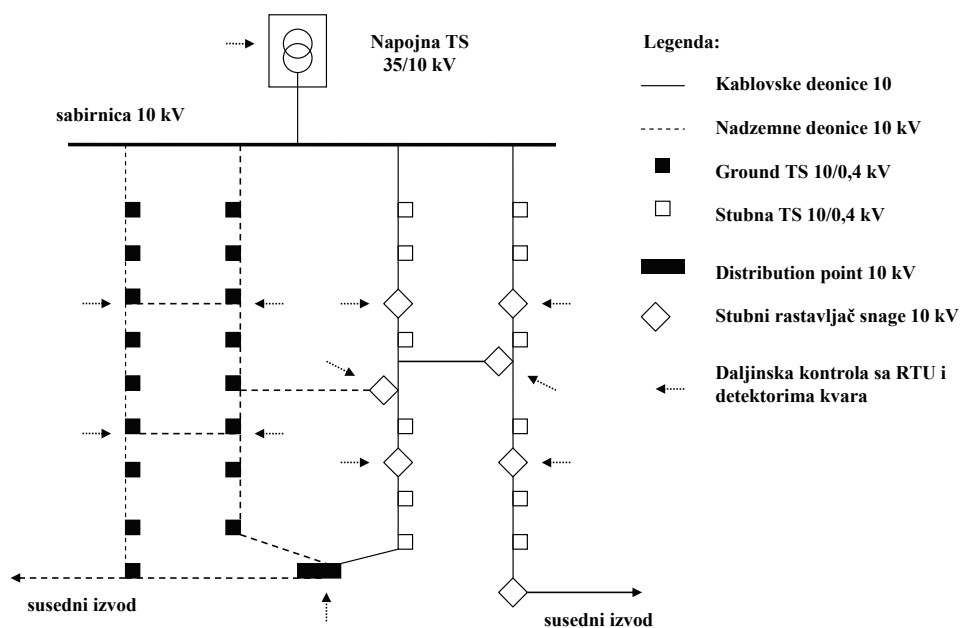
Principi automatizacije SN distributivne mreže predstavljeni su na Slici 7, dok je za svaku konkretnu distributivnu mrežu potrebna detaljna studija. Na Slici 7 je predstavljen minimum automatizacije radi postizanja značajnog poboljšanja kod otklanja kvara. Što je više RTU-va u SN distributivnoj mreži, rezultati su bolji, ali investicije mnogo veće. Zbog toga DMS analitička funkcija *Automatizacija mreže* pruža alat za detaljno istraživanje i projektovanje **optimalne** automatizacije SN distributivne mreže (najbolje rešenje u okviru limitiranog budžeta).

Primenom DMS optimalne automatizacije, za razmatranu distributivnu mrežu, dobijaju se sledeći rezultati:

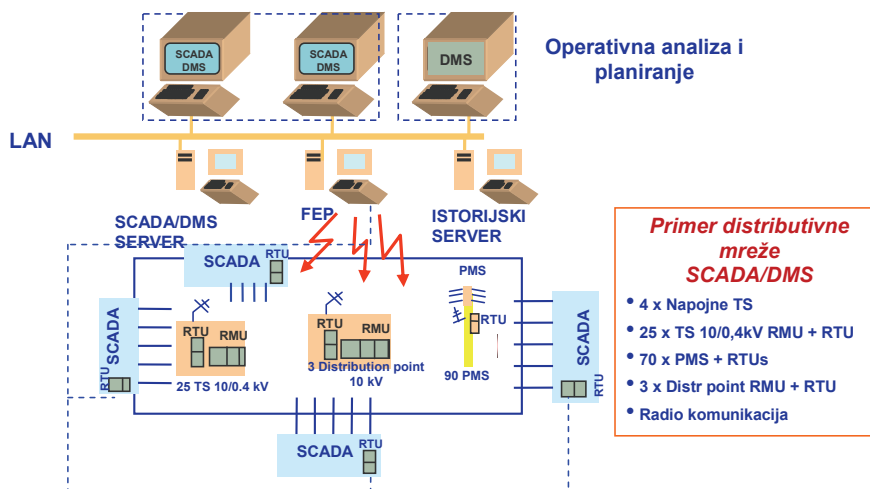
- Svaku od 4 napojne TS bi trebalo automatizovati (daljinska kontrola sa SCADA/DMS),
- 25 TS 10/0,4 kV opremiti sa RMU i RTU i detektorima kvara, ove TS su na 12 kablovskih (10 kV) deonica (prosečno 2,5 TS po kablovskom izvodu),
- Ugraditi oko 70 SN rastavljača snage na stubovima (PMS) sa RTU i detektorima kvara, ovi PMS su na 28 nadzemnih deonica (prosečno 2,5 po nadzemnom izvodu),
- Opremiti sva 3 rasklopna postrojenja 10 kV sa RTU i novim RMU.



Slika 6 – DMS sistem arhitektura u DDC



Slika 7 – Principi automatizacije distributivne mreže
DDC



Slika 8 – Optimalna automatizacija primera distributivne mreže

Na primeru mreže sa 360 TS SN/NN, biće 100 daljinski kontrolisanih tačaka (RTU), što je u ovom slučaju 28 % od ukupnog broja potrošačkih TS. Na Slici 8 je dat grafički prikaz optimalne automatizacije primera distributivne mreže, a u Tabeli 1 su prikazani

troškovi.

TABELA 1 – Struktura troškova optimalne automatizacije primera distributivne mreže

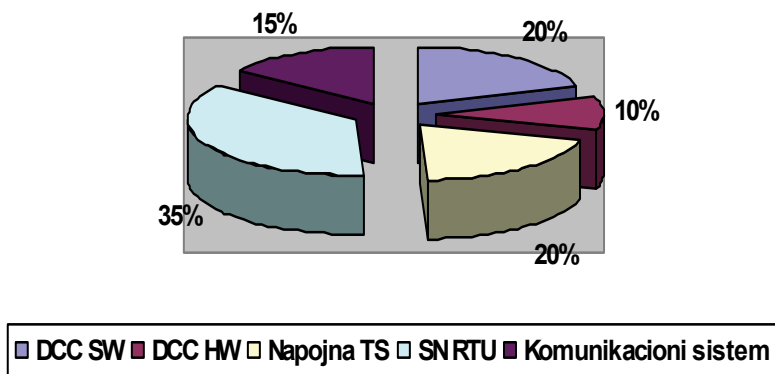
Br.	DA opis	Cena opreme (\$)	Broj opreme	Cena mreže (\$)
	SCADA/DMS softver			200.000
	Hardver u DDC			100.000
	Napojne TS 35/10 kV, interfejs i RTU	50.000	4	200.000
	TS 10/0,4 kV, interfejs i RTU	5.000	25	125.000
	Stubni RTU	3.000	70	210.000
	Rasklopna postrojenja RTU	10.000	3	30.000
	Komunikacioni sistem - FO (interfejs) ili radio sistem (oprema, interfejs, antene)	1500	100	150.000
	Ukupno: DA/DMS na primeru distributivne mreže			1.015.000
	Ugradnja energetske opreme – RMU in ground substations	8.000	28	224.000
	Ugradnja energetske opreme – PMS load breakers	4.000	70	280.000
	Ukupno: DA/DMS sa ugradnjom energetske opreme na primeru distributivne mreže			1.619.000

Obično je u prethodnom periodu svaka Elektrodistribucija već imala određene investicije u automatizaciju mreže (naprimer SCADA, RTU u napojnim stanicama, komunikacije) i, radi jednostavnosti, uzeće se u obzir vrednost postojeće opreme kao neophodna ulaganja u novu energetska opremu. Tako, ukupne investicije na primeru mreže iznose oko 1.000.000 \$.

Sada se prosečni troškovi automatizacije distributivne mreže (bez energetske opreme) mogu iskazati:

- Ako je na primeru distributivne mreže maksimalna snaga 50 MW, tada je prosečna cena optimalne automatizacije distributivne mreže oko **20.000 \$/MW** maksimalne snage,
- Ako je udeo potrošača u maksimumu snage oko 2 kW/potrošaču, kao što je na primeru distributivne mreže, tada se prosečni troškovi mogu iskazati kao **40 \$/potrošač**,
- Ako je prosečan broj građana po potrošaču 3,3, tada se prosečni troškovi automatizacije mogu iskazati kao **12 \$/građanin**,
- Ako je godišnja injektirana energija na primeru distributivne mreže oko 200 GWh, odnosno 8.000.000 \$, tada se troškovi automatizacije mogu iskazati kao **12,5 %** vrednosti godišnje injektirane energije u distributivnu mrežu.

Na Slici 9 prikazana je struktura troškova automatizacije distributivne mreže.



Slika 9– Struktura troškova optimalne automatizacije distributivne mreže

ANALIZA ISPLATIVOSTI

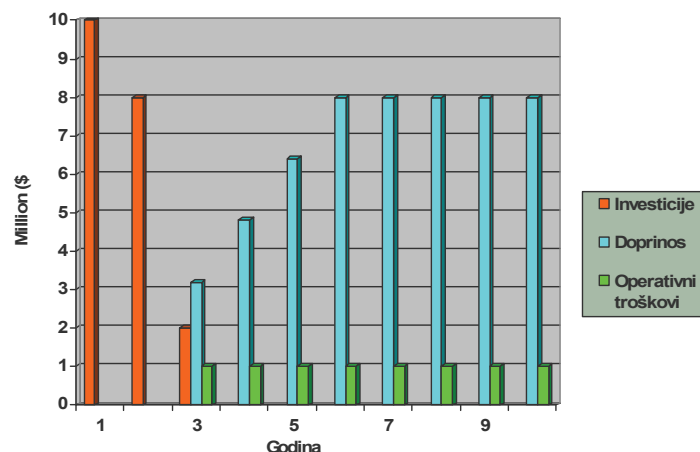
Kao što je prikazano u drugom poglavlju ovog rada, godišnja dobit primene DA/DMS je:

- **3 % vrednosti** godišnje injektirane energije ako distributivno preduzeće ne plaća penale potrošačima zbog prekida napajanja, ili do **7,5 %** ako ih plaća.

Kao što je prikazano u trećem poglavlju ovog rada, ukupni troškovi (investicija) automatizacije distributivne mreže iznose

- **12,5 %** godišnje injektirane energije.

Analiza isplativosti se može sada proceniti na primeru jedne velike Elektrodistribucije. Ako se razmatra distributivno preduzeće sa 1000 MW maksimalne snage, tada je injektirana energija oko 4000 GWh/godišnje (1000 MW x 4000 h), čija je vrednost 160 miliona \$/godišnje (4000 GWh x 40 \$/MWh). Investicije u DMS će dostići oko 20 milion \$, sa vremenom realizacije od 2 – 3 godine. Početkom treće godine, dobit će dostići bar 3 % godišnje injektirane energije (4,8 milion \$/godišnje) i rasti bar do 5 % (8 milion \$/godišnje). Tokom eksploatacije DA/DMS, troškovi održavanja i vođenja mreže će dostići oko 5 % investicionih troškova (oko 1 milion \$/godišnje). DA/DMS dobiti i troškovi su analizirani u periodu od 10 godina (vek trajanja hardvera, RTU i komunikacione opreme) i zbog jednostavnosti bez aktuelizacije, a prikazano na Slici 10.



Slika 10 – DMS doprinos i troškovi za period od 10 godina

Bilans troškova i dobiti pri primeni DMS sistema za period od 10 godina iznosi:

- Ukupni troškovi: investicioni troškovi od 20 miliona \$ i troškovi održavanja i eksploatacije sistema od 8 miliona \$ = 28 miliona \$ za 10 godina,
- Dobit od 54,4 miliona \$ za 10 godina.

Zbog jednostavnosti aktuelizacija nije računata, jer nema značajan uticaj na nivo proračuna u periodu od 10 godina. Amortizacija opreme nije računata kao trošak, jer se odnosi na nove investicije u automatizaciji distributivne mreže. Sada, rezultat analize isplativosti za period od 10 godina (t) iznose:

- Odnos troškova i dobiti – $T/D = \text{Troškovi (28 milion \$)} / \text{Dobit (54,4 milion \$)} = 0,51$,
- Profitabilnost – $D/T = \text{Dobit} / \text{Troškovi} = 1,94$,
- Period vraćanja investicija = $T/D \times t = 0,51 \times 10 \approx 5$ godina.

Ukoliko se razmatraju samo investicije u DMS Software projekte, tada su te investicije oko 10 % od ukupnih investicija u automatizaciju distribucije (oko 4 \$ po potrošaču) u i tada je period vraćanja znatno kraci i iznosi 2 – 3 godine.

ZAKLJUČAK

DMS softver obezbeđuje mnoge dobiti distributivnom preduzeću:

- Dinamičko nadgledanje i kontrolu cele distributivne mreže,
- Efikasnu tehničku bazu podataka sa kompletnom tehničkom dokumentacijom i različitim izveštajima za svaki element i za celu mrežu,
- Poboljšanje u procesu otklanjanja kvarova i smanjenje neisporučene energije,
- Poboljšani profil napona i kvalitet isporučene energije,
- Smanjenje gubitaka snage i energije u distributivnoj mreži,
- Smanjenje troškova eksploatacije i održavanja distributivne mreže,
- Efikasnije iskorišćenje distributivne opreme i rezervi, sa odlaganjem novih investicija,
- Viši kvalitet usluga i zadovoljstvo potrošača,
- Bolju edukaciju inženjerkog i dispečerskog osoblja.

Konačno, DMS softver je visoko profitabilna i relativno mala investicija u poređenju sa troškovima razvoja, rekonstrukcije ili održavanja energetske opreme:

- Automatizacija distributivne mreže povećava profit distributivnog preduzeća svake godine u iznosu od **3 - 7 %** vrednosti godišnje injektirane energije,
- Ukupne investicije u automatizaciju distributivne mreže su oko **12,5 %** vrednosti godišnje injektirane energije,
- Investicije samo u DMS Software iznose od 1 do 2 % vrednosti godišnje injektirane energije.
- Profitabilnost investicija je **2 – 3 puta** za period od 10 godina,
- Period povraćaja investicija je od **3 do 5 godina**.

**DIZAJN I IMPLEMENTACIJA CROSS PLATFORM VARIANT TIPa PODATAKA
CROSS PLATFORM VARIANT DATA TYPE DESIGN AND IMPLEMENTATION**

Bojan Jovin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu su opisani osnovni koncepti i ideje Variant tipa podataka, DMS_{Scp} Framework programskog modula, i neki detalji implementacije samog cross platform Variant tipa.

Abstract – This paper presents basic ideas and concepts behind the Variant data type, DMS_{Scp} Framework software module, and some of the implementation details for the cross platform Variant type.

Cljučne reči: Variant, CComVariant, DMS_VARIANT, CDMSVariant, DMS_{Scp} Framework, CPPUnit, Doxygen

1. UVOD

Ovaj rad opisuje implementaciju univerzalnog tipa podataka, i **DMS_{Scp} Framework** modula koji korisniku pruža odgovarajuću infrastrukturu za rad, koja je nezavisna od platforme. Jednu implementaciju univerzalnog tipa podataka razvila je **Microsoft** korporacija pod nazivom **VARIANT**. **VARIANT** je jedinstven tip koji može da predstavlja bilo koji od osnovnih tipova podataka. Implementiran je kao struktura, a da bi se olakšalo njeno korišćenje, uvedena je i klasa **CComVariant** koja ovu strukturu obavlja (*wrapper class*) i koja je sastavni deo ATL (*Active Template Library*) biblioteke [1], [2]. Korišćenje **Variant** tipa može da uprosti rukovanje podacima. Spektar primene **Varianta** je širok i pre svega se odnosi na nesmetan prenos podataka između komponenti pisanih na različitim programskim jezicima. Ovaj slučaj korišćenja karakterističan je za tehnologije koje omogućavaju pisanje komponenti nezavisnih od programske platforme (**COM**, **CORBA**). Prednost ovakvog korišćenja **Variant**-a posebno je moguće uočiti pri komunikaciji komponenti pisanih u strogo tipiziranim programskim jezicima, sa komponentama pisanim u slabo tipiziranim programskim jezicima [3].

Variant može biti vrlo koristan za rad sa podacima čiji se tip zna samo za vreme izvršavanja programa (*run-time*) ili se očekuje da njihov tip varira u toku izvršavanja. Takođe, koristi se i kao tip podataka koji se smešta u kolekcije (*Collection*) – klase koje mogu da sadrže više podataka različitih tipova. Na **Variant** je moguće osloniti se i u slučajevima kada je potrebno pisati funkcije za koje je nepoznat broj parametara (zamena za *parameter arrays*).

Sa druge strane, ovaj komfor postignut je na uštrb jednostavnosti implementacije samog tipa, performansi aplikacija koje ga koriste, kao i ekonomičnog korišćenja memorije.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Miroslav Hajduković, red. prof.

Nedostatak konkretne **Microsoft**-ove **CComVariant** klase jeste to što ona nije prenosiva. Tačnije, korišćenje **CComVariant** klase moguće je isključivo na platformama sa **Windows** operativnim sistemom [4], [5].

Shodno brojnim prednostima koje pruža, uočeno je da bi bilo vrlo korisno razviti jedan ovakav tip podataka, nezavisan od platforme na kojoj se koristi, u okviru **TELVENT DMS** sistema. Takav tip (**DMSVariant**) bi svoje mesto našao u okviru **DMS_{Scp}** radnog okvira (**DMS Cross Platform Framework**).

2. DMS_{Scp} RADNI OKVIR (DMS_{Scp} FRAMEWORK)

DMS_{Scp} radni okvir (*cross-platform Framework*) je kod zasnovan na C++/STL-u, bavi se problemom razlika u platformama i uvodi niz rešenja koja te razlike zaobilaze. Osnovna ideja jeste da se korisniku pruži uniformni interfejs sa velikim skupom funkcionalnosti koji je jedinstven za sve platforme, a da njegova implementacija prevazilazi razlike između njih [6].

Sam radni okvir sastavljen je iz niza modula, specijalizovanih za određenu oblast upotrebe ili vrstu problema.

DMS_{Scp} radni okvir sačinjavaju sledeći moduli:

- **CallingConventions** – reguliše detalje kao što su način prosleđivanja parametara i čišćenja *stack*-a, koji se razlikuju od platforme do platforme.
- **CORBAHelper** – modul koji je omotač (*wrapper*) za **omniORB CORBA** metode.
- **CSV_{RW} (Comma Separated Value format Reader/Writer)** – modul koji sadrži čitač (*Reader*) i pisac (*Writer*) za **CSV** format, primarno definisan **RFC 4180** standardom.
- **DMSIntTypes** – usaglašava razlike u veličinama *integer* tipova koje su zavisne od platforme.
- **DMSLocale** – standardizuje interfejs STL-ovog *locale* modula koji varira od platforme do platforme.
- **DMSTCHAR** – pruža transparentnu **UNICODE/non-UNICODE** podršku za *char* tipove.
- **DMSTime** – pruža usluge vezane za merenje i manipulaciju vremenom.
- **Exception** – modul koji sadrži deklaraciju i implementaciju *exception* klase.
- **FormatString** – omogućava parametrizovanu serijalizaciju stringova.
- **LanguageManager** – sadrži definicije klase za *cross-platform* multijezičku podršku.
- **LibraryManager** – omogućava dinamičko učitavanje biblioteka i korišćenje njihovih usluga.
- **MinMax** – sadrži definiciju **_MIN** i **_MAX** makroa, koji objedinjuju interfejs za korišćenje min/max makroa prema svim platformama.

- **PoolID** – modul za rukovanje generičkim identifikatorima.
- **Registry** – pruža usluge vezane za rukovanje *registry* ključevima.
- **SafeInteger** – omogućuje bezbednu aritmetiku svih fundamentalnih integer tipova, tako što otkriva greške kao što su *underflow* i *overflow*. Ove osobine nisu podržane standardnom C/C++ aritmetikom.
- **STLDefines** – svrha ovog modula je da definiše neke od osnovnih STL tipova kao što su *tcin*, *tcout*, *terr*, *tstring*,..., u zavisnosti od toga da li se koristi **UNICODE** kodiranje ili ne.
- **StatusCodes** – sadrži deklaraciju i implementaciju *error* tipa i osnovnih *error* kodova. **DMS_STATUS** je pandam *Windows*-ovom **HRESULT**-u.
- **StrConversion** – koristi se za konverziju numeričkih tipova u stringove, i obrnuto.
- **StringTokenizer** – sadrži deklaraciju i implementaciju klase koja je u stanju da izdeli ulazni string u niz tokena.
- **StringUtils** – ovaj modul sadrži nekoliko pomoćnih (*utility*) funkcija za rad sa STL stringovima.
- **SyncObjs** – sadrži deklaraciju klasa za sinhronizaciju.
- **TextRowset** – omogućuje nesmetan rad sa tekstualnim fajlovima u obliku tabela nezavisnih od platforme
- **UCSConversion** – sadrži klasu za konverziju teksta kodiranog različitim kodnim stranicama.

2.1. Dokumentovanje *DMSdp Framework-a*

Za kreiranje odgovarajuće dokumentacije *DMSdp* radnog okvira koristi se generator dokumentacije izvornog koda – **Doxygen**. Rad **Doxygen**-a se zasniva na parsiranju izvornog koda, te generisanju odgovarajuće dokumentacije na osnovu samog koda i njegovih komentara. Naravno, da bi ovako nešto bilo moguće, potrebno je da komentari izvornog koda budu u određenom formatu [7].

Čest je slučaj da je korisniku nedovoljno oslanjanje samo na ovaj vid dokumentacije i da mu dokumentovanje klase i metoda ne znači mnogo bez poznavanja opštih koncepata modula na koji se sama dokumentacija odnosi i koji je predmet proučavanja. Zbog ovakvih stvari **Doxygen** podržava parsiranje najobičnijih tekstualnih dokumenata, koji takođe moraju biti odgovarajućeg formata, i generisanje dokumentacije iz njih. Tako je uvedena praksa da svaki modul koji ulazi u sastav *DMSdp* radnog okvira, uz dokumentaciju generisanu iz izvornog koda, bude praćen i dokumentacijom koja sadrži jednostavno objašnjenje osnovnih koncepata na kome se modul zasniva i njegovu namenu (tzv. *Main Page*). **DMSdp Main Pages** sadrže reference na dokumentaciju generisanu iz koda.

Još jedna pogodnost za korisnike *DMSdp* radnog okvira ogleda se u postojanju **Training** modula kojeg čini niz primera kreiranih u edukativne svrhe. Naime, uz svaki modul koji se uvrsti u *DMSdp* radni okvir potrebno je dodati adekvatne primere korišćenja u **Training** modul. Primeri su jednostavni i pokrivaju veći deo funkcionalnosti samog modula, kako bi se na što jednostavniji

način korisniku predstavio način korišćenja modula. Takode su i praćeni odgovarajućom **Doxygen** dokumentacijom koja opisuje svrhu primera, koji deo funkcionalnosti se pokriva, kao i ishod pokretanja primera.

2.2. Testiranje *DMSdp Framework-a*

Moduli koji postaju sastavni deo *DMSdp* radnog okvira podležu *unit testing* tehnici.

Unit testiranje spada u *gray box* metode testiranja, i verifikuje očekivano ponašanje pojedinačnih modula softvera. Najčešće se sprovodi pre uvrštavanja samog modula u sistem. Filozofija ovog pristupa je da se individualni delovi softvera (sistema) izoluju i da se dokaže da svaki od njih funkcioniše ispravno, ili da se lociraju greške. Dobar *unit test* je onaj čiji test scenariji pokrivaju kompletnu funkcionalnost modula i sve pojedinačne putanje izvršavanja njegovog koda [8]. Ukoliko je modul kompleksan, prolazak kroz svaku putanju koda je gotovo nemoguć, i zato je u okviru *extreme programing* pristupa razvijanju softvera podržana tehnika testiranja svih rizičnih putanja, odnosno putanja na kojima se procenjuje da postoji povećana mogućnost nepredviđenog ponašanja softvera. Ovaj pristup usvojen je i u okviru testiranja *DMSdp* modula.

Danas postoje brojni radni okviri koji pomažu i pojednostavljaju proces *unit testiranja*. Za testiranje *DMSdp* modula koristi se **CPP Unit** radni okvir (**CPP Unit Framework**).

Dakle, kako bi se *Variant* tip našao u okviru *DMSdp Framework-a*, on mora da zadovolji sve propisane norme koje uključuju i odgovarajuće dokumentovanje i odgovarajuće testiranje.

3. IMPLEMENTACIJA *VARIANT* TIPA

Izrada *DMSVariant* modula podeljena je na dve logičke celine. Prvu čine implementacija **DMS_VARIANT** strukture, koja je u stanju da čuva bilo koji od podržanih tipova podataka, kao i implementacija odgovarajućih funkcija za manipulaciju ovom strukturom. Drugu celinu čini implementacija konkretne *CDMSVariant* klase koja je u suštini *wrapper* spomenute strukture.

3.1. Detalji implementacije **DMS_VARIANT** strukture

Struktura koja se koristi za smeštanje podataka u okviru *DMSVariant* modula naziva se **DMS_VARIANT** i sadrži:

- Polje pod nazivom **vt** koje pokazuje koji od podržanih tipova je smešten u strukturi.
- Polje tipa *unsigned long* pod nazivom **nLength** koje predstavlja dužinu niza koji se čuva u strukturi. Ovo polje se koristi jedino u slučajevima kada se u okviru **DMS_VARIANT** strukture čuva niz.
- Uniju svih podržanih tipova od strane *DMSVariant* modula.

Polje **vt** je tipa **DMS_VARENUM**, što predstavlja najobičniju enumeraciju sa nabrojanim indikatorima tipova koje je moguće čuvati u okviru unije **DMS_VARIANT** strukture.

Sledi izgled **DMS_VARIANT** strukture:

```
struct DMS_VARIANT
{
    DMS_VARENUM vt;
    unsigned long nLength;
    union
    {
        int64_t llVal;
        long lVal;
        unsigned char bVal;
        short iVal;
        float fltVal;
        double dblVal;
        time_t date;
        bool boolVal;
        wchar_t* wstrVal;
        int64_t* pllVal;
        long* plVal;
        unsigned char* pbVal;
        short* piVal;
        float* pfltVal;
        double* pdblVal;
        time_t* pdate;
        bool* pboolVal;
        DMS_VARIANT* pvarVal;
        char cVal;
        unsigned short uiVal;
        unsigned long ulVal;
        uint64_t ullVal;
        int intVal;
        unsigned int uintVal;
        char* pcVal;
        unsigned short* puiVal;
        unsigned long* pulVal;
        uint64_t* pullVal;
        int* pintVal;
        unsigned int* puintVal;
    };
};
```

DMS_VARIANT struktura sadrži uniju u kojoj postoji polje za svaki podržani tip, kao i pokazivač na svaki od podržanih tipova. Pokazivači, osim za smeštanje **byref** vrednosti (pokazivač na vrednost), omogućuju i rukovanje nizovima.

U okviru prethodne unije postoji polje čija je vrednost pokazivač na **DMS_VARIANT** tip. Dakle, jedan **DMS_VARIANT** omogućuje pristup drugom **DMS_VARIANT**-u.

Ipak, jedan **DMS_VARIANT** ne može sadržati drugi **DMS_VARIANT**, jer bi takva rekurzivnost dovela do problema pri alokaciji memorije.

DMS_VARIANT struktura je snabdevena makroima koji omogućavaju njeno lakše korišćenje i na koje se oslanjaju funkcije za manipulaciju ovom strukturom. Postoje makroi koji vraćaju indikator vrednosti i dužinu niza iz **DMS_VARIANT**-a, makroi za dohvaćanje vrednosti, pokazivača ili člana niza koji je smešten u strukturi, kao i makroi za manipulaciju **vt** poljem.

Sledi pregled funkcija za rad sa **DMS_VARIANT**-om:

- `void DMSVariantInit(DMS_VARIANT* pvar);`
Funkcija **DMSVariantInit** omogućuje inicijalizaciju **DMS_VARIANT** objekta.
- `DMS_STATUS DMSVariantClear(DMS_VARIANT* pvar);`
Funkcija **DMSVariantClear** omogućuje čišćenje **DMS_VARIANT** objekta.
- `DMS_STATUS DMSVariantCopy(DMS_VARIANT* pvarDest, const DMS_VARIANT* pvarSrc);`

Funkcija **DMSVariantCopy** kopira sadržaj izvornog (**pvarSrc**) **DMS_VARIANT** objekta u odredišni (**pvarDest**).

- `DMS_STATUS DMSVariantChangeType(DMS_VARIANT* pvarDest, const DMS_VARIANT* pvarSrc, DMS_VARENUM vt);`

DMSVariantChangeType funkcija u destinacioni objekat (**pvarDest**), smešta vrednost sadržanu u okviru izvornog objekta (**pvarSrc**), ali konvertovanu u tip određen **vt** parametrom ove funkcije.

3.2. Detalji implementacije **CDMSVariant** klase

CDMSVariant klasa nasleđuje **DMS_VARIANT** strukturu i pri tome ne dodaje niti jedan sopstveni podatak-član u odnosu na nju. Time je obezbeđena mogućnost mapiranja jedan na jedan između **DMS_VARIANT** strukture i **CDMSVariant** klase koja je nasleđuje. Ono što se dobija ovim nasleđivanjem i kreiranjem klase, jeste obogaćenje same strukture svim principima objektno orijentisanog pristupa, kao i značajno proširenje funkcionalnosti i interfejsa. Takođe, ovim korakom se značajno pojednostavljuje rukovanje **Variant** tipom podataka.

Jedino čime **CDMSVariant** klasa proširuje **DMS_VARIANT** strukturu jesu funkcije, koje se u većoj ili manjoj meri oslanjaju na funkcije i makroe pridružene **DMS_VARIANT** strukturi.

Sledi pregled funkcija **CDMSVariant** klase:

- **Konstruktori** – omogućuju kreiranje **CDMSVariant** objekata sa svim podržanim tipovima.
- **Destruktor** – omogućuje uništavanje **CDMSVariant** objekta (oslanja se na funkciju **DMSVariantClear**).
- **Ekstraktori** – omogućuju kastovanje sadržaja **CDMSVariant** objekta u odgovarajući tip.
- **Operatori dodele** – omogućuju dodelu vrednosti svakog od podržanih tipova **CDMSVariant** objektu.
- **Clear** – omogućuje čišćenje **CDMSVariant** objekta (oslanja se na funkciju **DMSVariantClear**).
- **Attach/Detach** – omogućuju dodelu vrednosti jednog **CDMSVariant** objekta drugom.
- **ChangeType** – omogućuje izmenu tipa **CDMSVariant** objekta.
- **GetLength** – omogućuje preuzimanje dužine niza smeštenog u **CDMSVariant** objekat, ukoliko je u njega smešten niz.
- **GetType** – omogućuje preuzimanje sadržaja **vt** polja, odnosno indikatora tipa koji je sadržan u okviru **CDMSVariant** objekta.
- **GetBaseType** – omogućuje preuzimanje osnovnog tipa podatka smeštenog u **CDMSVariant** objekat, zanemarujući da li je u pitanju niz ili pokazivač.
- **IsArray** – Omogućuje proveru da li **CDMSVariant** objekat sadrži niz ili ne.

- **IsByref** – Omogućuje proveru da li **CDMSVariant** objekat sadrži **byref** vrednost (pokazivač) ili ne.
- **Logički operatori** – operatori jednakosti, nejednakosti, veći od i manji od.

4. ZAKLJUČAK

Svi servisi **DMS** softvera zasnovani su na CORBA tehnologiji (**Variant** tip podataka ima primenu u tehnologijama nezavisnim od platforme), a jedan od osnovnih zahteva postavljen pred **DMS** softver jeste nezavisnost od platforme. U ovom kontekstu, **CDMSVariant** tip nameće se kao vrlo koristan dodatak **cross platform Framework**-u.

Međutim, zbog pojedinih osobina, spektar njegove primene je ograničen. Naime, usled kompleksnosti samog tipa, sa aspekta performansi (što vezanih za brzinu, što vezanih za zauzeće memorije), ovaj tip nije zahvalan. Stoga je na korisnicima da procene isplativost njegovog korišćenja u adekvatnim situacijama.

5. ZAHVALNICA

Zahvaljujem se Jovanu Poljačkom i profesoru Miroslavu Hajdukoviću koji su predložili temu rada i pružili svoju nesebičnu pomoć pri njegovoj izradi.

6. LITERATURA

- 1: *MSDN Library for VS2005*
- 2: *MSDN Library for VS98*
- 3: *Variant Type*, http://en.wikipedia.org/wiki/Variant_type
- 4: *MSDN online - VARIANT and VARIANTARG*, <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms221627.aspx>
- 5: *MSDN online - CComVariant class*, [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ac97df2h\(VS.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ac97df2h(VS.80).aspx)
- 6: *DMS Help Pages*
- 7: *Doxygen*, <http://en.wikipedia.org/wiki/Doxygen>
- 8: *Unit Testing*, http://en.wikipedia.org/wiki/Unit_testing

Kratka biografija:



Bojan Jovin rođen je u Novom Sadu 1984. god. Apsolvent je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, Departman za računarstvo i automatiku.



UTVRĐIVANJE KVALITETA VEZE U BEŽIČNIM SENZORSKIM MREŽAMA REALIZOVANIM WSN 430 UREĐAJIMA KAO OBLIK METRIKE ZA ODLUKE PRI RUTIRANJU

ESTABLISHING LINK QUALITY IN WIRELESS SENSOR NETWORKS REALISED WITH WSN 430 DEVICES AS A METRICS FOR ROUTING DECISIONS

Bogdan Pavković, Milan Lukić, *Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad*

Sadržaj – U ovom radu prikazan je praktičan način utvrđivanja kvaliteta veze u bežičnim senzorskim mrežama uprkos fluktuirajućoj prirodi samog radio medijuma.

Kvalitet veze je korišćen kao metrika za odlučivanje pri rutiranju. Dato rešenje je eksperimentalno provereno na senzorskim radio uređajima WSN430.

Abstract – This work presents practical way to establish the link quality in wireless sensor networks despite fluctuating nature of radio medium. Link quality has been used as metrics for routing decisions. Solution has been verified on wireless radio devices WSN430.

1. UVOD

Oblast bežičnih senzorskih (*ad hoc*) mreža je relativno mlada i veoma atraktivna a mogućnosti njene primene su sasvim široke. U najširim crtama primena se ogleda u mogućnosti nadgledanja, praćenja i kontrole raznovolikih pojava i objekata. Neke od specifičnih primena su nadzor sredine (pri sprečavanju požara ili u vojnim upotrebama npr.), praćenju pokretnih objekata, kontrola nuklearnog reaktora i nadzor saobraćaja. Neki od karakterističnih problema ove oblasti se su otkrivanje topologije, rutiranje kao i raznovoliki načini uštede energije u ovim baterijski napajanim uređajima. Većina istraživanja u ovoj oblasti zadržava se na teorijskim razmatranjima i u skladu sa tim veoma mnogo radova je objavljeno. Sa druge strane to se ne može reći za broj radova iz ove oblasti koji se tiču eksperimentalnih potvrda teorijskih premisa. Jedan od razloga je nerazpoloživost opreme koja je mahom u razvoju ili na nivou prototipa ali i sa postojećom opremom za kvalitetnije eksperimente potreban je veliki broj uređaja raspoređen na velikoj površini. Iz ovoga se vidi privlačnost i jednostavnost teorijskog istraživanja.

Problem koji nastaje pri prelasku sa teorijskog na eksperimentalni rad se nalazi u odstupanju idealnih modela i potreba za prilagođavanjem algoritama stvarnim fizičkim uslovima. Neki od efekata koji se moraju uzeti u obzir su slabljenje signala prilikom prostiranja kroz medijum, interferencija, realno modelovanje slojeva radio medijuma, modulacija signala, šum kao i kako se pokazalo najkritičniji faktor – odstupanje radijusa zračenja omnidirekcionih antena od idealnog sfernog oblika.

Osnovna ideja ovog rada je da pokaže algoritam za utvrđivanje kvaliteta veze u bežičnim senzorskim mrežama i eksperimentalne rezultate koji su plod tog rada i prilagođavanja realnim fizičkim uslovima.

Metrika koja je usvojena u ovom radu se dalje može koristiti kao kriterijum pri odlučivanju tokom rutiranja poruka u ovim mrežama.

Ceo eksperiment i istraživanje izvršeno je na bežičnim uređajima oznake WSN430, proizvod istraživačkog centra INRIA u Lionu, Francuska. Osnovne karakteristike ovog uređaja sa veoma niskom potrošnjom biće detaljnije prezentovane u sledećem poglavlju.

2. OPIS WSN 430 UREĐAJA

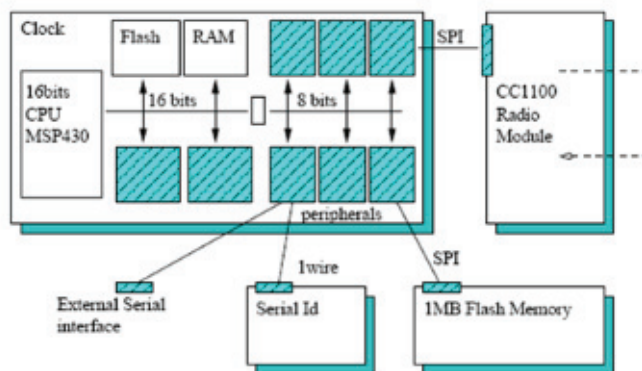
Osnovni zahtev od uređaja u bežičnim senzorskim mrežama jeste visoki stepen autonomije što bi značilo dug radni vek iz baterijskog napajanja. U skladu sa ovim su i projektovani i izrađeni uređaji WSN430 čija blok šema se može videti na slici 1. i sadrže sledeće elemente:

- 16 bit-ni RISC mikrokontroler TI MSP 430 na 8MHz;
- Višekanalni radio čip CC1100 koji radi u ISM (Industrial, Scientific and Medical)/SRD (Short Range Device) radio opsegu (315/433/868/915 Mhz) sa integrisanom PCB antenom;
- 1MB FLASH memorije;
- Generator jedinstvenog 8B identifikacionog koda
- Integrisane 2 fotodiode kao i toplotni senzor;
- PoLiFLEX baterija;
- Serijski i paralelni način povezivanja na računar preko JTAG konektora, kao i podrška za nekoliko vrsta operativnih sistema (među kojima i par za rad u realnom vremenu).

NAPOMENA:

a) Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Bogdana Pavkovića. Mentor je bio prof.dr Veljko Malbaša.

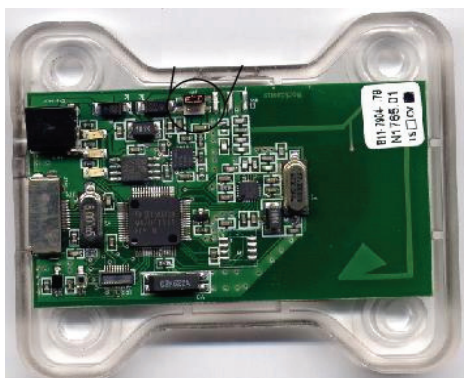
b) Rad je prethodno publikovan na konferenciji INFOTEH, Jahorina, mart 2009.



Slika 1. – Blok dijagram WSN430 bežičnih uređaja

MSP 430 mikrokontroler baziran na 16-bitnoj RISC arhitekturi sa 16-bitnim registrima, ima 2 ugrađena tajmera, 12-bitni A/D i D/A konvertor kao i omogućene raznolike vidove serijske i paralelne komunikacije (USART, I2C, SPI, DMA). Sama arhitektura MSP 430 kontrolera u kombinaciji sa 5 modova rada sa niskom potrošnjom omogućavaju produženi životni vek baterije. Prelazak iz moda niske potrošnje u aktivno stanje traje manje od 6ms.

Primopredajni radio čip CC1100 je takođe uređaj sa malom potrošnjom. Predviđen je za rad u ISM i SRD(Short Range Device) opsegu na 315, 433, 868 i 915 MHz. Integrisani podešivi modem omogućava raznolike formate modulacije kao i protok podataka do 500 kBaud. Čip hardverski omogućava podršku za rukovanje i smeštanje paketa, rafalno (burst) slanje paketa, indikaciju nezauzetosti kanala, kvaliteta veze kao i mod za smanjenje potrošnje (WOR - wake-on-radio). Kontrola čipom i 64B FIFO registrima za prijem i slanje je omogućena preko SPI komunikacije. Uz radio čip dolazi i integrisana PCB antena koja se može videti na slici 2.



Slika 2. – Fizički izgled WSN430 uređaja sa PCB antenom

WSN430 pruža mogućnost različitog načina napajanja uređaja:

- Korišćenjem jednosmernog 6V napajanja iz adaptera.
- Upotrebom dopunjive PoLiFLEX baterije.
- Upotrebom nedopunjive baterije.

- Priklučivanjem uređaja na paralelni port računara preko JTAG adaptera.

3. OPIS POSTOJEĆIH I RAZVOJNIH REŠENJA UTVRĐIVANJA KVALITETA VEZE

Pronalaženje kvalitetnog praktičnog rešenja za utvrđivanje kvaliteta veze u bežičnim senzorskim mrežama je od krucijalnog značaja jer se dalje ta informacija koristi da diferencira uređaje pri rutiranju paketa.

U [1] je opisano jedno rešenje za dinamičko utvrđivanje kvaliteta veze korišćenjem hardverskih resursa samog radio čipa. Osnovna ideja za praćenje kvaliteta veze izneta u ovom radu sastoji se u osmatranju i vremenskom usrednjavanju po jednačini 1., registara radio čipa pod nazivom LQI (Link Quality Indication) i RSSI (Received Signal Strength Indication).

$$\varphi_t = \varphi_{t-1} * (1 - \alpha) + \mu_t * \alpha \quad (1)$$

Neka je μ_t merena veličina u trenutku t . Tada je usrednjena vrednost u tom trenutku φ_t jednaka težinskoj sumi φ_{t-1} , vrednosti u trenutku $t-1$ i vrednosti μ_t . Parametar α određuje odnos dveju veličina u konačnoj sumi.

Vrednost LQI registra predstavlja metriku kvaliteta veze i računa se na osnovu 64 simbola poruke koji slede sinhronizacionu reč. Vrednost ovog registra je najbolje koristiti kao relativnu pri poređenju sa nekim drugim metrikama jer je veoma zavisna od formata modulacije. U radu [1] je to i pokazano jer ni uz vremensko usrednjivanje nije bilo moguće uspostaviti vezu između vrednosti LQI i verovatnoće prijema paketa što je onemogućavalo dalju upotrebu pri odlukama u rutiranju. Kao bolje rešenje pokazalo se korišćenje vrednosti registra RSSI koji se proračunava na osnovu strujnog pojačanja i nivoa signala merenog u prijemnom kolu radio čipa. Primećen je drastičan pad vrednosti ovog parametra pri opadanju kvaliteta veze tj. pri iznenadnom gubitku više uzastopnih paketa i njegov rast pri stabilnom prijemu i visokom procentu primljenih paketa. Sračunata zavisnost vrednosti RSSI i verovatnoće uspešnog prijema paketa se koristila dalje pri odlukama u rutiranju. Autori ovog rada ohrabreni ovakim rezultatima pokušali su i sami da implementiraju sličan pristup korišćenjem postojećih i raspoloživih hardverskih rešenja. Ovo se pokazalo kao neizvodljivo na WSN 430 uređajima. Jedan od glavnih razloga leži u jednostavnoj izradi antene koja je ovde realizovana u vidu PCB traga na pločici. Problem sa datom realizacijom antene je odstupanje radijusa zračenja omnidirekcione antene od idealnog sfernog oblika. Oblik zračenja mogao bi se opisati kao "krompiroliki" (potato-shaped). Varijacije vrednosti RSSI su iznosile i do 60% što se ni sa vremenskim usrednjavanjem nije moglo dovesti na razumnu meru tako da se od ovog pristupa ubrzo odustalo.

Sledeći logičan korak predstavljao je uspostavljanje jednog od teorijskih modela propagacije na WSN430 uređajima i dalje korišćenje te zavisnosti kao jednu od mogućih metrika za odluke pri rutiranju. Postoji više različitih modela koji su ovde predstavljeni po rastućoj kompleksnosti tj. stepenu slaganja sa realnim fizičkim pojavama u prirodi. Mogu se izdvojiti 3 osnovna modela:

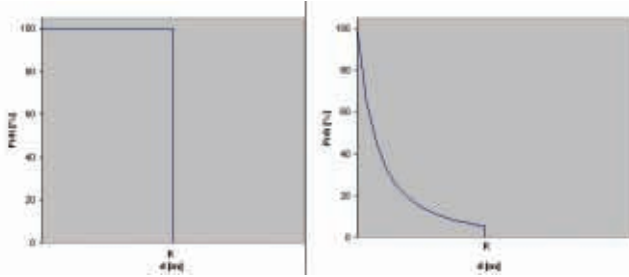
1. Disk model (Disc Unit Model)

2. Slobodan prostor (Free Space Model)
3. Logaritamsko slabljenje duž putanje (Logdistance Pathloss Model)

Približna zavisnost verovatnoće prijema paketa ($p(d)$) od rastojanja između uređaja (d) kod prva dva jednostavnija modela prikazana je jednačinama 2 i 3 kao i na slici 3 gde je sa R označen maksimalni radijus zračenja uređaja.

$$p(d) = \begin{cases} 1, & d \leq R \\ 0, & d > R \end{cases} \quad (2)$$

$$p(d) = \begin{cases} 1/d^2, & d \leq R \\ 0, & d > R \end{cases} \quad (3)$$



Slika. 3 – Zavisnost verovatnoće prijema od udaljenosti uređaja

Direktna zavisnost između verovatnoće prijema paketa i udaljenosti kod trećeg, najkompleksnijeg modela koji najrealnije opisuje fenomene iz prirode pokušana je da se praktično utvrdi na uređajima WSN 430. Teorijski je jedino data korelacija između P_{Tx} snage slanja i P_{Rx} snage primljenog paketa, a na prijemnoj strani se podešava granična vrednost snage primljenog paketa na koju će uređaj još uvek da reaguje. Ova zavisnost opisana je jednačinom 4.

$$\frac{P_{Rx}}{P_{Tx}} = \frac{c_0 F_g}{d^\gamma} \quad (4),$$

gde je $c_0 = d_0^\gamma 10^{\frac{-L_0}{10}}$ srednje pojačanje na referentnoj udaljenosti d_0 od pošiljaoca i zavisi od parametara kao što su učestanost nosioca signala, visina i pojačanje, a

$F_g = 10^{\frac{-X_g}{10}}$ oslikava sporo senka slabljenje (slow shadow fading) i predstavlja stohastički proces logaritamsko-normalizovane raspodele opisan Gausovom slučajnom promenljivom X_g sa parametrom σ izraženim u dB. Parametar γ predstavlja eksponent slabljenja i ima vrednost između 1.6 i 3.3.

Eksperiment koji je izveden sa višestruko ponavljanja i u više serija može se opisati na sledeći način: jedan uređaj postavljen je u koordinatni početak, antene usmerene u pravcu pozitivnog smera x ose i on je registrovao ispravno primljene poruke tj. procenat njihovog uspešnog prijema. Na razdaljinu od 1m na x osi (kasnije je razdaljina povećavana za 1m do maksimalnog radijusa zračenja) postavljani su drugi uređaji, antene usmerene ka koordinatnom početku, koji su slali seriju od 100 paketa. Da bi se dobili što verniji rezultati procenat primljenih paketa je usrednjavan za sve uređaje na istoj udaljenosti od prijemnika. Kriva zavisnosti $P(d)$ od d

dobijena je interpoliranjem vrednosti između mernih tačaka. Iako su dobijeni ohrabrujući početni rezultati nije bio uspešan pokušaj da se napravi model koji će biti ponovljiv više puta. Razlog za to je opet bila velika zavisnost verovatnoće prijema od usmerenosti antene i međusobnog položaja dva uređaja. Iz mnogobrojnih ponavljanja prethodnog eksperimenta uočeno je jedno zanimljivo nepromenljivo svojstvo bežičnih senzorskih mreža koje je iskorišćeno za konačni eksperiment koji je izložen u narednom poglavlju.

4. POSTAVKA EKSPERIMENTA I REZULTATI

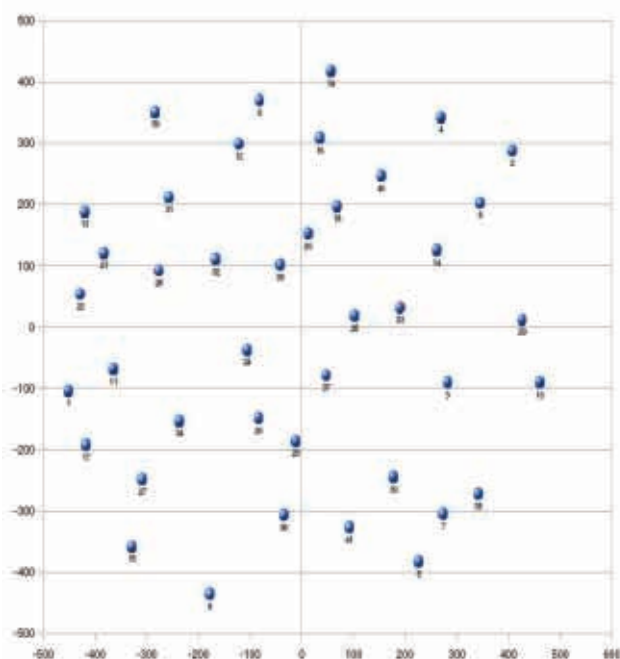
Kao što je već pomenuto na kraju prethodnog poglavlja u toku brojnih eksperimenata koja su vršena uočeno je jedno zanimljivo svojstvo bežičnih senzorskih mreža sačinjenih od WSN 430 uređaja a to je da se kvalitet veze, gledan iz aspekta procenta primljenih poruka ne menja drastično za slučaj statičnih uređaja fiksne orijentacije antene iako je jako zavisna na promenu istih parametara. Vrednost ovog parametra kvaliteta veze je ostajao u okviru 95% sigurnosnog intervala. Da bi merenja učinili još sigurnijim uvedena je razmena poruka sa potvrdom tj. pošiljalac je registrovao uspešno poslatu poruku samo u slučaju da sa druge strane primi potvrdu o uspešnom prijemu (ACKnowledge poruka). Kao nova metrika za eksperiment usvojena je ETX(uv) tj. vrednost koja je jednaka inverznoj vrednosti verovatnoće prijema. Veza je u ovom slučaju kvalitetnija ukoliko je vrednost ETX-a što manja. U [2] je detaljno matematički objašnjena zavisnost ovog parametra od slučaja da li postoji poruka potvrde ili ne, i od dužine date poruke u poređenju sa osnovnom porukom. Kao što se u [2] može videti situacija za slučaj realizovan u našem eksperimentu daje formulu za ETX kao u jednačini 5.

$$ETX(uv) = \frac{1}{p(uv)^2} \quad (5),$$

gde uv predstavlja odabrani par uređaja a $p(uv)$ verovatnoću prijema između njih. Tokom mnogobrojnih ponavljanja pripremne faze eksperimenta uočeno je da kvalitet veze nije simetričan tj. da $p(uv)$ nije istovetan sa $p(vu)$. Da bi se rešio ovaj problem bilo je potrebno naći način kako da se nađe kompromis odnosno kako da uređaji izvrše pregovore oko kvaliteta veze. To je urađeno tako što je jednačina (5) bila neznatno modifikovana. Konačna formula glasi:

$$ETX(uv) = ETX(vu) = \frac{1}{p(uv) * p(vu)} \quad (6)$$

Raspored uređaja u završnom eksperimentu izgledao je kao na slici 4. Ukupno je raspoređeno 42 uređaja unutar kruga poluprečnika 5m (pretpostavljeni maksimalni domet za zadatu snagu zračenja). Jedan od uređaja postavljen je u centar kružnice (koordinatni početak) i služio je kao uređaj za centralnu kontrolu i nadzor eksperimenta preko serijskog porta vezanog na prenosni računar. Raspored uređaja je sasvim slučajan i sačinjen je sa generatorom topologije u okviru simulatora WSNNet [3].



Slika 4. - Raspored uređaja u eksperimentu

Svi uređaji sem centralnog su imali usmerenu antenu ka koordinatnom početku dok je orijentacija centralnog uređaja bila u pravcu pozitivnog smera x ose. Na ovaj način je dobijeno istovetno ponašanje svih uređaja ka centralnom uređaju koji je vršio kontrolu dok je međusobni položaj bio raznolik i omogućavao diferenciranje uređaja po kvalitetu veze.

Svaki par uređaja je razmenio 1024 poruke u 8 serija od po 128 poruka. Velikim brojem poruka obezbeđen je dovoljan broj poruka da bi bilo moguće izvući što tačniju srednju vrednost, a izvođenje eksperimenta u 8 serija je eliminisana verovatnoća drastičnih promena u sredini kako bi svi uređaji imali istovetne uslove u trenutku eksperimenta.

Dobijene vrednosti verovatnoće prijema paketa su skroz stohastičke tj. nije bilo moguće ustanoviti bilo kakvu matematičku zavisnost između dobijene veličine i udaljenosti uređaja kao što je već ranije izneto u tekstu. Glavni razlog za ovo je odstupanje radijusa zračenja antena od idealnog sfernog. Kao što je već napomenuto ranije a u eksperimentu praktično potvrđeno, dobijeni rezultati su pokazali očekivanu stabilnost i zanemarljivo male varijacije što je bio i osnovni cilj da bi se dati podaci dalje mogli koristiti pri odlukama u rutiranju. Uočeno je blago favorizovanje uređaja na manjoj daljini i uređaja kojima su antene usmerene u istom generalnom pravcu. Dobijene verovatnoće prijema paketa iskorišćene su za generisanje matrice susednosti uz pomoću koje je u kasnijim fazama generisan graf povezanosti gde je u jednom slučaju bio favorizovan kao parametar sam ETX i gde su kraće ivice dominirale dok je u drugom korišćen odnos ETX i dužine (ETX/d) gde su prednost dobijali uređaji sa optimalnim odnosom kvaliteta veze i dužine ivice.

5. ZAKLJUČAK

Potreba za praktičnim rešenjima u okviru istraživanja u oblasti bežičnih senzorskih (*ad hoc*) mreža postaje sve neumitnija da bi se dokazale teorijske premise i omogućio dalji razvoj i progres u ovoj relativno novoj sferi tehnike.

U ovom radu se iznosi baš jedno takvo rešenje koje se uspešno bori sa stvarnim i ne baš tako očiglednim za prevazilaženje problema. Pomenuti problemi se manifestuju u vidu promenljive prirode same radio veze, neusmerenosti omnidirekcionih antena, ograničene raspoloživosti same opreme i prostora na kojem je eksperiment potrebno izvesti.

Izneto je jedno novo rešenje za ustanovljavanje kvaliteta veze i njegovo vremensko usrednjavanje kao i pružanje korisniku informacija koje su stabilne i ne fluktuiraju značajno u vremenu što je jako bitno za dalju upotrebu pri odlukama u rutiranju.

Mogućnosti za dalji razvoj u budućnosti su gotovo neograničene uzimajući u obzir nedovoljnu istraženost praktičnog aspekta ove oblasti i dovoljno velik značaj ovakvih istraživanja za celokupni razvoj.

LITERATURA

- [1] N. Burri, P. von Rickenbach, R. Wattenhofer, and Y. Weber. Topology control made practical: Increasing the performance of source routing. In MSN., 2006.3
- [2] J. Kuruvila, A. Nayak, I. Stojmenovic, Hop count optimal position based packet routing algorithms for ad hoc wireless networks with a realistic physical layer, IEEE Journal of Selected Areas in Communications, Vol. 23, No. 6, June 2005, 1267-1275.
- [3] <http://wsnet.gforge.inria.fr/>
- [4] <http://worldsens.citi.insa-lyon.fr/joomla/index.php>

RAZVOJ ELEKTRODISTRIBUTIVNOG SISTEMA POWER DISTRIBUTION SYSTEM DEVELOPMENT

Nikola Miladinović, Dejan Vuletić, Miroslav Nimrihter, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Kao što je dobro poznato, planiranje razvoja distributivnog sistema zahteva velika investiciona sredstva, tako da je osnovni cilj svakog planera da ostvari što bolje tehničko rešenje uz što veću zaradu. Pri tome treba obezbediti pouzdanost, kvalitet napajanja i bezbednost ljudi. Od posebnog značaja su troškovi i zavisnost troškova od godine realizacije. U radu je dat opis matematičkog modela za dugoročnu prognozu snaga opterećenja koji je testiran na numeričkom primeru. S obzirom na stalni porast potrošnje, distributivni sistem, kao uostalom i ceo elektroenergetski sistem, se moraju konstantno proširivati i poboljšavati.

Abstract – As it is well known, development planning of distribution systems requires a large investment funds, so the basic aim of every planner is to make the best technical solution with the higher earnings. Special care should be taken to ensure reliability, quality of supply and safety. Costs and cost dependence of realization's year are of great importance. The paper gives a description of mathematical model for long-term power load forecast that is tested on the numerical example. Given the steady growth of consumption, distribution system, as the way the entire power system, must be constantly extended and improved.

Ključne reči: Razvoj elektrodistributivnog sistema, troškovi, prognoza potrošnje

1. UVOD

Planiranje i razvoj distributivnog sistema zahtevaju velika investiciona sredstva, tako da je osnovni cilj svakog planera da ostvari što bolje tehničko rešenje uz što manje troškove.

Planiranje i projektovanje električnih distributivnih mreža možemo podeliti u 3 faze. Strategijsko ili dugoročno planiranje poslova sa najvećim budućim investicijama i uobičajenim konfiguracijama mreže. Planiranje mreže ili projektovanje pokriva individualne investicije u bliskoj budućnosti dok projektovanje konstrukcije obuhvata strukturno dizajniranje svake komponente mreže vodeći računa o raznim dostupnim materijalima. Konfiguracije distributivne mreže mogu biti veoma različite, ali cilj je uvek isti - snabdevanje potrošača uz postizanje zadovoljavajućeg nivoa pouzdanosti, kvaliteta i bezbednosti po što manjoj ceni.

NAPOMENA

Ovaj rad proistekao je iz istoimenog diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Miroslav Nimrihter.

Velika raznovrsnost propisa, pravila i preporuka obezbeđuje da sistemi za snabdevanje električnom energijom ispravno funkcionišu za dobrobit celog društva. U većini zemalja propisi vezani za bezbednost, načine snabdevanja i propisno korišćenje električne energije su zakonski regulisani.

2. SISTEM SNABDEVANJA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM

2.1. Zahtevi napajanja električnom energijom

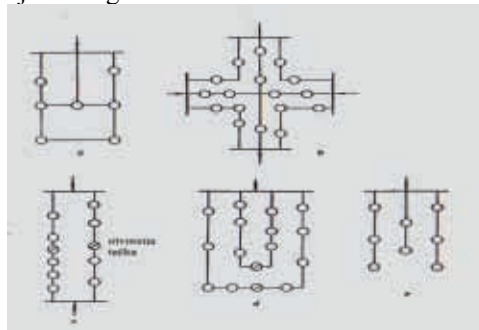
Praktično svi potrošači smatraju pouzdanost snabdevanja električnom energijom najvažnijim faktorom, s obzirom na uticaj koji ima na njihov posao, porodični i društveni život. Iako bi potrošači voleli da imaju totalnu pouzdanost, snabdevači se plaše da je to tehnički i finansijski neizvodljivo, jer troškovi preduzeća značajno rastu za svaki dodatni procenat povećanja pouzdanosti.

Drugi faktor koji utiče na kvalitet napajanja je stvaran napon napajanja, koji se mora održavati u zadatom opsegu radi pravilnog funkcionisanja potrošačkih uređaja. Ukoliko stvaran napon previše izađe izvan dozvoljenog opsega postoji mogućnost da potrošački uređaji budu ozbiljno oštećeni.

Treći zahtev jeste bezbednost. Sistemi za distribuciju energije mogu biti opasni za ljude, životinje i imovinu ukoliko nisu usvojene odgovarajuće mere predostrožnosti. Neki od bezbednosnih zahteva su diktirani od strane vlasti, ali kodeksi prakse usvojeni od strane preduzeća, uključujući one za projektovanje, uglavnom podrazumevaju bezbednosne standarde bolje od zakonski predviđenih.

2.2. Konfiguracije mreže

U projektovanju distributivnih mreža napajanje do različitih oblasti može biti dovedeno na različite načine, u zavisnosti od gustine opterećenja i naponskog nivoa. Na slici 1. prikazane su različite gusto učvorenne i mreže kojima se povezuju više napojnih čvorova, s tim da su individualne podstanice predstavljene krugovima.



Slika 1. Uobičajene konfiguracije modula mreže

Povezivanje strujnih krugova gusto učvorenne konfiguracije može dovesti do povećanja bezbednosti napajanja individualnih podstanica i zbog toga se ovakva konfiguracija često koristi u VN sistemima. Povezivanjem i puštanjem u rad nekoliko nenapajanih podstanica u paraleli na način koji prikazan na slici 1b moguće je redukovati ukupnu snagu

transformatora u grupi. Slična povezanost nenapajanih tačaka može biti postignuta korišćenjem konfiguracije sa međupovezanim vodovima koja je prikazana na slici 1c. Međutim, otvaranjem elemenata za povezivanje kako je naznačeno, sistem može funkcionisati kao radijalni fideri. Uobičajeni izbor na srednjem i niskom naponu je otvorena petlja prikazana na slici 1d. U normalnim uslovima mreža funkcioniše kao nekoliko radijalnih fidera. Uslučaju kvara između sabirnice i sekcione otvorene tačke, odmah se izoluje sekcija u kvaru, a zatvaranjem normalno otvorenog rastavljača je moguće obezbediti rezervno napajanje. Čisto radijalne mreže prikazane na slici 1e nemaju mogućnost rezervnog napajanja, i obično se koriste samo u NN sistemima u ruralnim sredinama. Treba napomenuti da nije neuobičajeno da mreže imaju kombinovane konfiguracije.

2.3. Pomoćni sistemi

U međusobnoj saradnji distributivnih mreža, neophodni su različiti pomoćni sistemi da asistiraju u usaglašavanju ekonomskih i zahteva vezanih za pouzdanost, kvalitet i bezbednost napajanja. U pomoćne sisteme se ubrajaju *sistem za zaštitu* (sprečava oštećenja distributivne opreme usled kvarom izazvanih prevelikih struja i napona), *sistem daljinskog upravljanja* (omogućava dobijanje informacija iz elektroenergetskog sistema u realnom vremenu i daljinsko upravljanje prekidom (rasklopom) opremom, što doprinosi smanjenju vremena potrebnog za otklanjanje kvara i povećanju bezbednosti snabdevanja električnom energijom), *sistem za menadžment opterećenja* (smanjuje štetan uticaj vršnih opterećenja na opremu distributivne mreže), itd.

3. EKONOMSKA PROCENA

3.1. Uvod

Glavna karakteristika planiranja u većini poduhvata je smanjenje troškova. Kriterijumi koji se tiču kvaliteta i standard usluga moraju biti ispunjeni, takođe se moraju pratiti uputstva, ali unutar ovih ograničenja cilj planera je minimizacija troškova.

Tradicionalno, elektrodistributivnom preduzeću je dato pravo monopola nad električnim uslugama na određenoj teritoriji, što sa sobom nosi obavezu opsluživanja i zahtev da se posluje u skladu sa uređenom strukturom cena, dok u deregulisanoj elektroindustriji umesto obaveze da opslužuje, LDC (Lokalna distributivna kompanija) će imati obavezu da povezuje, ili tačnije *da obezbedi dovoljne kapacitete*. U dogovoru sa kupcima, energija nekih drugih kompanija može proticati kroz distributivni sistem do potrošača, ali od distributivne kompanije se i dalje zahteva da obezbedi dovoljne kapacitete i da to uradi sa najmanjim mogućim troškovima.

3.2. Troškovi

„Trošak“ je ukupna žrtva koja se mora potrošiti ili istrgovati da bi se dobio neki željeni proizvod ili ostvario krajnji cilj. On može uključivati novac, radnu snagu, materijal, resurse, nekretnine, trud, propuštene šanse, i sve ostalo što je dato kako bi se došlo do željenog cilja.

U slučajevima u kojima se svi elementi troškova mogu svesti na zajedničku osnovu, planiranje može biti izvršeno na *single-attribute* način, dok u nekim slučajevima to nije moguće pa se redukcija troškova mora ostvariti *multi-attribute* planiranjem.

Postoje dve osnovne podele troškova:

1. Na početne (troškovi izrade i puštanja u rad) i stalne (troškovi eksploatacije)
2. Na fiksne (ne zavise od opterećenja) i varijabilne (zavise od opterećenja)

Da bi uopšte funkcionisalo, elektrodistributivno preduzeće mora imati dovoljne prihode koji će pokriti stalne troškove rada, platiti opremu i sistem, i pokriti dugovanja (pozajmice i obaveze) i obezbediti zarade vlasnicima (akcionarima). Minimizacija ukupnih prihoda koji su potrebni preduzeću je jedan od načina da se obaveze potrošača održe minimalnim, i to je metoda koju koristi većina elektrodistributivnih firmi.

3.3. Vremenska vrednost novca

Svaki planer distributivne mreže treba da donese dva tipa novac-vreme odluka. Prva odluka je vezana za procenjivanje toga da li je sadašnji trošak opravdan, sa aspekta da on anulira potrebu za budućim troškom neke druge veličine. Druga vreme-novac odluka je vezana za pitanje da li je sadašnji trošak opravdan, pošto će on u određenoj meri smanjiti buduće radne troškove. Ove, i mnoge druge odluke u planiranju distribucije, podrazumevaju komparaciju današnjih i budućih troškova, ili poređenje planova čija je najveća međusobna razlika po pitanju toga *kada* je predviđeno da se novac potroši. Kako bi doneo pravu odluku, planer mora da uporedi ove različite troškove na odgovarajućoj, uravnoteženoj osnovi, konzistentnoj sa ciljevima i finansijskom strukturom elektrodistributivnog preduzeća.

Analiza sadašnje vrednosti je metoda merenja i upoređivanja troškova i ušteda koje se pojavljuju u različitim vremenskim trenucima na konzistentnoj i pravednoj osnovi za donošenje odluka. Zasnovana je na faktoru sadašnje vrednosti (**Present Worth Factor – PWF**), P , koji predstavlja vrednost novca za godinu dana po današnjim uslovima. Vrednost novca u bilo kom vremenu u budućnosti može se pretvoriti u sadašnju ekvivalentnu vrednost:

$$\text{Sad.vred. } X \text{ dolara } t \text{ godina kasnije} = X \cdot P^t \quad (1)$$

P - faktor sadašnje vrednosti.

Eskontna stopa koja je korišćena u analizi jeste očekivana stopa smanjenja vrednosti iz godine u godinu. Faktor sadašnje vrednosti povezan je sa eskontnom stopom na sledeći način:

$$P(t) = 1/(1 + d)^t \quad (2)$$

d – eskontna stopa

t – naredna godina

Činjenica da je neophodno više budućih dolara kako bi se izjednačio današnji dolar često se pripisuje kamatnoj stopi: osoba koja danas ima 100 \$ može ih investirati po važećoj kamatnoj stopi, i , tako da će za godinu dana imati $(1+i)$ puta više.

Ali u praksi faktor sadašnje vrednosti jasno predstavlja nešto više od *same* kamatne stope, jer je faktor sadašnje vrednosti na način koji ga primenjuju većina elektrodistributivnih preduzeća skoro uvek veći od važeće kamatne stope.

Inflacija nije jedan od faktora koji je uobičajeno uzet u obzir korišćenjem faktora sadašnje vrednosti, mada često dolazi do nesporazuma i početnici često pretpostavljaju da je ona deo analize. Dok finansijski planeri preduzeća moraju uzeti u obzir inflaciju, planeri distribucije obično mogu planirati sa konstantnim dolarima – pretpostavljajući da inflacije nema.

Analiza sadašnje vrednosti je alat za donošenje odluka koji određuje ne samo koja je alternativa najbolja već i *kada* bi trebalo potrošiti novac. Ona može obuhvatati neke, ili čak sve od ovde pomenutih faktora, kao i neke druge faktore.

Često je korisno porediti projekte ili planove na bazi njihovih *prosečnih* godišnjih troškova. Nivelisana analiza troška je posebno koristan način za poređenje planova unutar kojih stvarni troškovi značajno variraju iz godine u godinu tokom dužeg vremenskog perioda, ili kada su životni vekovi opcija koje se razmatraju veoma različiti. Sadašnja vrednost, Q , nivelisana tokom narednih n godina iznosi:

$$\text{Nivelisana vrednost } Q\text{-a tokom } n \text{ godina} = Q \cdot (d \cdot (1 + d)^n) / ((1 + d)^n - 1) \quad (3)$$

3.4. Procena troškovne efikasnosti

Kako planer da zna da li je određen projekat troškovno efikasan, tj. da li on doprinosi smanjenju troška i većoj efikasnosti? U mnogim slučajevima, kada analiza sadašnje vrednosti jednom prilagodi sve troškove i uštede u pogledu životnog veka opreme, raspored i druga razmatranja po pitanju vreme – vrednost novca, takve odluke su ispravne – u mnogim slučajevima trivijalne. Ali u drugim situacijama, odlučivanje šta da se radi nije samo stvar identifikacije opcije sa najmanjim troškom, ili opcije kojom se ostvaruju najveće uštede. Selekcija može biti zasnovana na relativnim vrednostima troškova prema uštedama.

Često su odluke planiranja zasnovane na proceni očekivane koristi prema ceni. Odnos dobit - cena je jednostavan koncept: ako je odnos manji od 1 znači da projekat ima veći gubitak nego dobit; što je taj odnos veći od 1, to je veća potencijalna dobit u odnosu na cenu.

Period vremena potreban da uštede, nadoknade, početnu investiciju je često korišćen kao mera troškovne efikasnosti pri proceni investicija ili predloženih planova proširenja za sisteme prenosa i distribucije (P & D sistem). Analiza „perioda otplate“ je najčešće korišćena neformalno, da obezbedi dodatni pogled na planove i finansije. Međutim, ona postavlja pitanje koje može biti veoma važno za svakog investitora – „Kada ću ja dobiti svoj novac nazad?“

Dva osnovna tipa testova troškovne efikasnosti se koriste da bi se procenile DSM opcije, test ukupne cene resursa (**Total Resource Cost - TRC**) i test merenja uticaja tarifa (**Rate Impact Measure - RIM**). Po TRC-u opcija resursa je troškovno efikasna kada sadašnja vrednost dobiti u toku perioda planiranja nadmašuje sadašnju vrednost troškova, korišćenjem odgovarajuće eskontne stope. Program će zadovoljiti test uticaja tarife (RIM test) ukoliko je sadašnja vrednost zahtevanih prihoda po kWh nakon implementacije programa manja ili jednaka sadašnjoj vrednosti zahtevanih prihoda po kWh pre implementacije

programa, pretpostavljajući da krajna upotreba ostaje nepromenjena. TRC test se fokusira na minimizaciju troškova električnih usluga, dok se RIM test više fokusira na minimiziranje cene struje. Različite metode testiranja troškovne efikasnosti trebale bi biti razmatrane kao različite perspektive ili različita sredstva procenjivanja plana ili programa integrisanih resursa.

3.5. Promenljivost troškova

Cena isporuke varira unutar P&D sistema u zavisnosti od vremena isporuke, nivoa sistema kroz koji se energija isporučuje, lokacije na koju se energija isporučuje, kao i od neočekivanih okolnosti vezanih za sistem i opremu.

Cena po kilovatu kako energije, tako i njene isporuke varira u zavisnosti od godišnjeg doba, dana u nedelji i časa u danu. Sama cena energije, raste tokom vršnih perioda zbog povećanja troškova proizvodnje (skupa proizvodnja će biti korišćena samo kada su sve jeftinije već iscrpljene). Cena isporuke raste zbog povećanih gubitaka.

Tokom nepredviđenih okolnosti, kada je oprema van pogona, a uvedeno je privremeno uključivanje i neke druge mere kako bi se održao rad, troškovi nivoa opterećenja, gubitaka i gubitaka života su veoma visoki.

Ako se energija isporučuje na višem naponskom nivou, neki nivoi su izbegnuti i za te nivoe ne postoje troškovi. Zbog toga, cena električne energije je obično manja ukoliko se ona isporučuje na višem naponu, a može biti i još manja ako potrošač poseduje ili plaća opremu na prijemnom kraju elektroenergetskog sistema (podstanica, kontrola, relej, prekidač, brojač...).

Cena isporuke električne energije varira u zavisnosti od lokacije unutar elektroenergetskog sistema, kako zbog toga što jednostavno postoje lokacije (izolovana, udaljena područja) na koje je teško isporučiti energiju, tako i zbog toga što kada se sistem jednom postavi na mesto, postojaće lokacije koje su bliže podstancima (mali gubici, itd.) i one koje su dalje od nje.

4. ZAKLJUČAK

Potreba za proširenjem distributivnog sistema je najvećim delom određena budućim porastom potrošnje. Pod proširenjem distributivnog sistema se podrazumeva dodavanje novih elemenata u sistem (transformatora, vodova, itd.) kako bi on u svakom trenutku bio u stanju da podmiri zahtevanu potrošnju. S toga je voma važno za planiranje i razvoj distributivnog sistema da je izvršena kvalitetna prognoza potrošnje. Prognozom potrošnje se određuju očekivane buduće potrošnje na osnovu podataka iz prošlosti. U prilogu je teoretski i na konkretnom primeru prikazan jedan od mogućih načina na koji se može izvršiti prognoza potrošnje. Pri proračunu je korišćen kratak programski kod u Microsoft Excel-u.

5. LITERATURA

- [1] E. Lakervi & E. J. Holme, “Electricity distribution network design“, Peter Peregrinus, London, 1994
- [2] H. Lee Willis “Power Distribution Planning Reference Book“, Marcel Dekker, New York, 1997

6. PRILOG

Problem se može formulisati na sledeći način: “Na osnovu poznatih potrošnji u prethodnih n godina potrebno je proračunati potrošnju u narednih m godina”.

Prvo je potrebno formirati vektore X i Y . Vektor X sadrži elemente čije su vrednosti $1, 2, 3, \dots, n$.

$$X = [x_1 \ x_2 \ x_3 \ \dots \ x_n]$$

Elementi vektora Y su vrednosti opterećenja za odgovarajuće godine.

$$Y = [y_1 \ y_2 \ y_3 \ \dots \ y_n]$$

Cilj je pronaći koeficijente polinoma

$$y = a_0 \cdot x^0 + a_1 \cdot x^1 + a_2 \cdot x^2 + \dots + a_p \cdot x^p,$$

kojim se aproksimiraju date tačke

$(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3) \dots (x_n, y_n)$. Funkcija y se još naziva i kriva regresije. Matrica K je dimenzija $(p+1) \times (p+1)$ i formira se na sledeći način:

$$K = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n (x_i)^0 & \sum_{i=1}^n (x_i)^1 & \sum_{i=1}^n (x_i)^2 & \dots & \sum_{i=1}^n (x_i)^p \\ \sum_{i=1}^n (x_i)^1 & \sum_{i=1}^n (x_i)^2 & \sum_{i=1}^n (x_i)^3 & \dots & \sum_{i=1}^n (x_i)^{p+1} \\ \sum_{i=1}^n (x_i)^2 & \sum_{i=1}^n (x_i)^3 & \sum_{i=1}^n (x_i)^4 & \dots & \sum_{i=1}^n (x_i)^{p+2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{i=1}^n (x_i)^p & \sum_{i=1}^n (x_i)^{p+1} & \sum_{i=1}^n (x_i)^{p+2} & \dots & \sum_{i=1}^n (x_i)^{2p} \end{bmatrix}$$

Zatim je neophodno formirati matricu B :

$$B = \left[\sum_{i=1}^n x_i^0 \cdot y_i \quad \sum_{i=1}^n x_i^1 \cdot y_i \quad \sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot y_i \quad \dots \quad \sum_{i=1}^n x_i^p \cdot y_i \right]^T$$

Konačno, relacijom $A = K^{-1} \cdot B$, gde je $A = [a_0 \ a_1 \ a_2 \ \dots \ a_p]^T$ dolazi se do traženih koeficijenata polinoma za dugoročnu prognozu - y . Ubacivanjem vrednosti za $x = 1, 2, 3, \dots, m$ proračunavaju se odgovarajuće potrošnje u narednim godinama. Na ovaj način je ostvarena *prognoza srednjih vrednosti potrošnje*.

Primer

Na osnovu poznatih podataka o potrošnji za prethodnih 6 godina, izračunati prognozirane srednje vrednosti potrošnje u sledećih 10 godina. Za funkciju regresije uzeti polinom drugog stepena

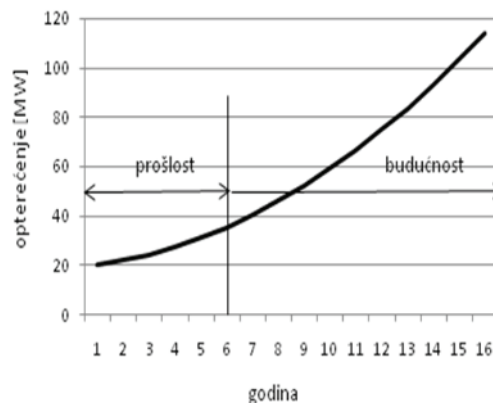
$$y = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2.$$

Podaci su dati u Tabeli 1.

Tabela 1

X	1	2	3	4	5	6
Y	20	21	25	28	29	36

Rešenje je grafički prikazano na slici 2.

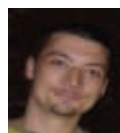


Slika 2. Prognozirana srednja potrošnja (pri proračunu je korišćen polinom drugog stepena)

Kratka biografija:



Nikola Miladinović rođen je u Novom Sadu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektroenergetika odbranio je 2009.god.



Dejan Vuletić rođen je u Šapcu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektroenergetika odbranio je 2009.god

Miroslav Nimrihter rođen je u Novom Sadu. Na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu završio je dodiplomske, magistarske i doktorske studije.



APRAM – PROGRAMSKI PAKET ZA NUMERIČKU ANALIZU POUZDANOSTI RADIJALNIH MREŽA

APRAM – SOFTWARE FOR NUMERICAL RELIABILITY ANALYSIS OF THE RADIAL DISTRIBUTION NETWORKS

Dejan Vuletić, Nikola Miladinović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA

Kratak sadržaj – Ovaj rad sadrži informacije o programskom paketu APRAM koji je razvijen za akademske potrebe u domenu analize pouzdanosti radijalnih distributivnih mreža metodom intenziteta i trajanja prekida napajanja. Objašnjeni su osnovni principi po kojima su računati pokazatelji pouzdanosti, prikazan interfejs, kao i rezultati primera koji su urađeni.

Abstract – This article contains informations about APRAM software, developed for academic purposes in reliability analysis of the radial distribution networks domain. Basic principles which are used for calculation of reliability parameters, interfaces, and results of examples are explained.

Cljučne reči: APRAM, Analiza pouzdanosti radijalne mreže, Pokazatelji pouzdanosti, Metoda intenziteta i trajanja otkaza

1. UVOD

Analiza pouzdanosti predstavlja jednu od najbitnijih komponenti u procenjivanju prilikom modifikovanja topologije distributivne mreže, jer proračunava gubitke koji nastaju usled kvarova u mreži, pa na osnovu promena topologije i vršenja testova možemo doći do potrebnih zaključaka šta treba menjati: ulagati u rasklopnu opremu, dodatne vodove ili transformatorske stanice. Rad je organizovan u nekoliko delova. Najpre će biti prikazani izrazi koji se koriste za proračun pokazatelja pouzdanosti, zatim objašnjen postupak, interfejs i na kraju, rezultati primera koji su proračunati.

2. POKAZATELJI POUZDANOSTI I NJIHOVA KLASIFIKACIJA

Svrha analize pouzdanosti je da prikaže gubitke usled kvarova i to na način koji je zahtevan od strane klijenta, bilo da je to u veličini neisporučene energije, gubicima u novcu i sl. Pokazatelji pouzdanosti imaju za cilj upravo da omoguće proračun i prikažu gubitke u potrebnoj formi. Osnovna klasifikacija pokazatelja pouzdanosti je sledeća:

1. Pokazatelji pouzdanosti elemenata distributivne mreže

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz istoimenog diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Miroslav Nimrihter.

2. Pokazatelji pouzdanosti potrošačkih čvorova distributivne mreže

3. Sistemski pokazatelji pouzdanosti distributivne mreže

2.1. Pokazatelji pouzdanosti elemenata distributivne mreže

Odnose se na elemente distributivne mreže i, kada govorimo o metodi intenziteta i trajanja prekida napajanja, prema kojoj je razvijen programski alat APRAM, jasno je da su pokazatelji pouzdanosti svakog elementa (označenog sa k) upravo dva parametra: intenzitet otkaza elementa (oznaka λ_k) i trajanje otkaza elemenata (oznaka r_k).

2.1. Pokazatelji pouzdanosti potrošačkih čvorova distributivne mreže

Ovi pokazatelji dobijaju se iz pokazatelja pouzdanosti elemenata, a služe za izražavanje sistemskih pokazatelja pouzdanosti. Pokazatelji pouzdanosti potrošačkih čvorova (čvor je označen sa i) su: intenzitet otkaza čvora (oznaka λ_i) i totalno trajanje otkaza čvora (oznaka U_i). Ako kvar deonice označimo sa k , onda ćemo za svaki čvor (i) u mreži imati: trajanje otkaza čvora (i) usled pomenutog kvara (k) (oznaka za ovo vreme je $r_{k,i}$), kao i intenzitet otkaza čvora (i) usled kvara (k) (oznaka - $\lambda_{k,i}$). Množenjem ove dve vrednosti dobijamo godišnje trajanje otkaza čvora (i) usled kvara (k) (oznaka za godišnje trajanje otkaza $U_{k,i}$). Pokazatelji pouzdanosti potrošačkih čvorova distributivne mreže λ_i i U_i se dobijaju sumiranjem $\lambda_{k,i}$ i $U_{k,i}$ po svim mogućim kvarovima, respektivno:

$$\lambda_i = \sum_{\substack{\text{po svim} \\ \text{kvarovima} \\ \text{deonice}(k)}} \lambda_{k,i} \quad (1)$$

$$U_i = \sum_{\substack{\text{po svim} \\ \text{kvarovima} \\ \text{deonice}(k)}} U_{k,i} \quad (2)$$

2.2. Sistemski pokazatelji pouzdanosti distributivne mreže

Sistemski pokazatelji pouzdanosti distributivne mreže se računaju na osnovu proračunatih vrednosti pokazatelja pouzdanosti potrošačkih čvorova distributivne mreže, kao i podataka o potrošačkim čvorovima. Podaci o potrošačkim čvorovima su: broj snabdevanih potrošača u čvoru (oznaka N_i) i srednja godišnja snaga potrošača u čvoru

(oznaka P_{sri}). U ovu grupu spadaju sledeći pokazatelji: SAIFI, SAIDI, ENS, AENS i CIC.

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda_i \cdot N_i}{\sum N_i} \quad (3)$$

gde su : SAIFI (*System Average Interruption Duration Index* ili Indeks prosečne učestanosti prekida napajanja sistema), i – indeks potrošačkog čvora (i), λ_i – intenzitet otkaza čvora (i), N_i – broj potrošača koji se napajaju sa čvora (i). Treba još navesti da je $[SAIFI]=[kvar/god]$.

$$SAIDI = \frac{\sum U_i \cdot N_i}{\sum N_i} \quad (4)$$

gde su: SAIDI (*System Average Interruption Duration Index* ili Indeks prosečnog trajanja prekida napajanja sistema), U_i – ukupno trajanje ispada čvora (i) u toku godine. Treba još navesti da je $[SAIDI]=[h/god]$.

$$ENS = \sum P_{sri} \cdot U_i \quad (5)$$

gde su: ENS (*Energy Not Suplied Index* ili Indeks neisporučene energije), P_{sri} – srednja godišnja snaga potrošača u čvoru (i), U_i – srednje trajanje prekida napajanja čvora (i), prosečno u toku godine. $[ENS]=[kWh/god]$.

$$AENS = \frac{\sum P_{sri} \cdot U_i}{\sum N_i} = \frac{ENS}{\sum N_i} \quad (6)$$

gde je: AENS (*Average Energy Not Suplied ili Prosečna neisporučena energija po potrošaču*). $[AENS]=[kWh/god potrošača]$.

$$CIC = \sum_{\text{po svim čvorovima}(i)} \lambda_i \cdot CIC_i \quad (7)$$

gde su: CIC (*Interruption Cost ili Trošak (Šteta)* koju potrošači trpe usled prekida napajanja), CIC_i – cena štete po jedinici neisporučene električne energije čvora (i). Sledi izraz za CIC_i .

$$CIC_i = \sum_{\text{po svim kvarovima deonice}(k)} CIC_{k,i} \quad (8)$$

gde su: $CIC_{k,i}$ – cena štete po jedinici neisporučene električne energije čvora (i), usled kvara (k) ($[CIC_{k,i}]=[€]$). Sledi izraz za $CIC_{k,i}$.

$$CIC_{k,i} = cic_{k,i} \cdot P_{sri} \quad (9)$$

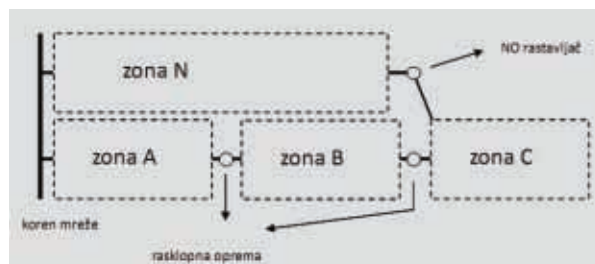
$$cic_{k,i} = 1 + 3 \log_{10}(r_{k,i}) \quad (10)$$

gde je $[cic_{k,i}]=[€/kW \text{ srednje snage}]$.

3. PRORAČUN TRAJANJA PREKIDA NAPAJANJA. ZONE KOJE SE FORMIRAJU PRI KVARU

Za procenu intenziteta kvara određenog elementa, a samim tim i potrošačkog čvora, koriste se statistički podaci, prema kojima se formiraju potrebni parametri opreme λ . Postupak proračuna trajanja prekida se svodi na simulaciju svih kvarova, pri čemu se za svaki od tih kvarova određuju vremena tokom kojih će potrošački čvorovi, pogodjeni kvarom, biti bez napajanja. Najpre se,

za određeni kvar, na osnovu rasklopne opreme u mreži, definišu zone koje će postojati pri tom kvaru. Zone koje se mogu pojaviti se označavaju kao zone A,B,C i N. Zona A predstavlja deo mreže u kome se napajanje potrošača obnavlja odmah nakon izolovanja mesta kvara i ova zona obuhvata deo mreže od rasklopne opreme koja je najbliža kvaru gledano prema korenu mreže, pa sve do korena mreže. Zona B je deo mreže na kojem je kvar i to je oblast u kojoj se, potrošačima koji joj pripadaju, napajanje obnavlja nakon popravke deonice u kvaru. Zona C je deo mreže u kojem se obnavljanje napajanja uspostavlja nakon izolovanja kvara i dodatnog manipulisanja nad rasklopnom opremom alternativnih veza za napajanje, ukoliko takve veze postoje. Zona N je specifičan deo mreže koji se javlja u slučaju postojanja alternativne veze za napajanje koja se u funkciju pušta uz pomoć rastavljača. Zone su prikazane na sledećoj slici (sl.1.).



Sl.1. Zone koje mogu postojati pri kvaru

Evo izraza za računanje potrebnih vremena:

$$T_A = T_{doj} + T_{ok} + T_{manipulisnjaA} \quad (11)$$

$$T_C = T_A + T_{manipulisnjaC} \quad (12)$$

$$T_B = T_C + T_{op} \quad (13)$$

$$T_N = T_{manipulisnjaN} \quad (14)$$

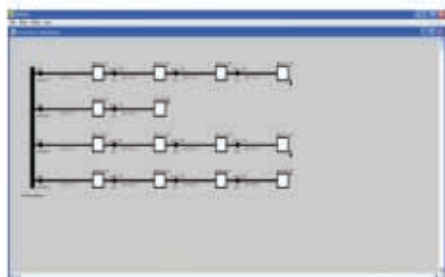
gde su: T_{doj} - vreme dojava, T_{ok} - vreme okupljanja ekipe, $T_{manipulisnjaA}$ – u sebi sadrži vreme koje prodje dok se ne izvrši lokalizacija kvara prema korenu mreže i uspostavljanje napajanja potrošača u zoni A, $T_{manipulisnjaC}$ - vreme koje je potrebno za lokalizaciju kvara prema zoni C (ako postoji), T_{op} - vreme potrebno da se deonica u kvaru popravi, $T_{manipulisnjaN}$ - vreme manipulisanja nad opremom kako bi se uspostavilo napajanje zone C, u slučaju kada je NO uređaj preko koga se to čini rastavljač.

4. POSTUPAK I INTERFEJS

APRAM ima mogućnost izbora proračuna pokazatelja pouzdanosti sa ili bez uračunatih ograničenja (laterala). Kada dođe do kvara, prekidač u korenu se otvara. Za određeno vreme (vreme dojava), dispečer dobija informaciju o nastanku kvara. Dispečer utvrđuje koji je izvod u kvaru, a potom okuplja ekipu i šalje je u TS SN/NN koja predstavlja mesto prvog skoka. Ekipa odlazi u tu transformatorsku stanicu i izvrši manipulaciju rastavljačem. U tom trenutku dispečer, uključuje prekidač na početku izvoda. Ako prekidač ne proradi, kvar je nizvodno, u suprotnom, kvar je uzvodno. U sledećem koraku, ekipa zatvori otvoreni rastavljač i premešta se na deo fidera koji je u kvaru. Rednim sekcionisanjem dolazi se do deonice u kvaru. Vreme traženja deonice u kvaru uključuje u sebi i vreme potrebno da se, nakon što je pronađena deonica u kvaru, defektna deonica i izoluje. Svi potrošači pogođeni kvarom

dobijaju napajanje posle određenog vremena u zavisnosti od toga u kojoj zoni izolovanja se nalaze, a to su vremena T_A , T_B i T_C i eventualno T_N .

Na sledećoj slici (sl.2.) prikazano je radno okruženje u APRAM-u.



Sl.2. Izgled radnog okruženja u APRAM-u

Osnovne funkcije su u glavnom meniju i to su „Promena topologije” i „Proračun parametara pouzdanosti”, uz pomoć kojih možemo menjati promenu postojeće topologije i proračun željenih pokazatelja.

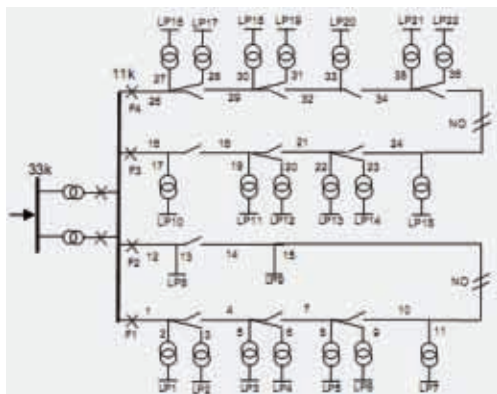
Desnim klikom na neki od elemenata, možemo steći uvid o osobinama elementa.

5. PRIMERI PRORAČUNA

5.1. IEEE RBTS2

U ovom delu će se analizirati pokazatelji pouzdanosti za poznati test sistem za analizu pouzdanosti IEEE RBTS2 koji ima četiri SN voda i čiji su kompletni podaci dati u [1].

Treba napomenuti da je vreme sekcionalizacije 1h, vreme popravke deonice 30 h, i vreme popravke transformatora 200 h.



	SAIFI [1/god]	SAIDI [h/god]	ENS [kWh/god]	AENS [kWh/god.potr.]
F1	0.1325	4.7798	17943	27.2824
F2	0.0860	1.8240	3908.1	1954.1
F3	0.1595	4.9108	15007	23.7458
F4	0.1578	4.8377	15462	25.4664
SISTEM RBTS2	0.1365	4.8372	52920	27.8074

Sl.3. IEEE RBTS2 i rezultati iz članka[1]

Rezultati koji su dobijeni simuliranjem u APRAM-u, sa usvojenim vremenom popravke deonice 8h i zanemarenim kvarovima na transformatorima SN/NN, a na osnovu vremena trajanja otkaza T_a , T_b , T_c za pojedine kvarove prikazani su u sledećoj tabeli (sl.4.).

	SAIFI [1/god]	SAIDI [h/god]	ENS [kWh/god]	AENS [kWh/god.potr.]	CIC [evra/god]
F1	0.1434	0.5829	3440	5.2763	13834
F2	0.0860	0.5163	1801	900.6821	2493
F3	0.1445	0.5907	2883	4.5619	11088
F4	0.1428	0.5702	3182	5.1170	12827
SISTEM RBTS2	0.1433	0.5813	11907	5.9263	40264

Sl.4. Rezultati za IEEE RBTS2 dobijeni u APRAM-u

Za sledeći slučaj koji je testiran produžili smo prvi izvod i umesto 4 čvora, stavićemo 8 čvorova, tako da je izvod „dupliran”, odnosno, kao da je identičan izvod dodat na red postojećem. Dobijaju se sledeći rezultati (sl.5.).

	SAIFI [1/god]	SAIDI [h/god]	ENS [kWh/god]	AENS [kWh/god.potr.]	CIC [evra/god]
F1	0.2574	0.7416	8768	6.7243	83400
F2	0.0860	0.5163	1801	900.6821	2493
F3	0.1445	0.5907	2883	4.5619	11088
F4	0.1428	0.5702	3182	5.1170	12827
SISTEM RBTS2	0.2016	0.6625	16635	6.4982	107810

Sl.5. Rezultati za IEEE RBTS2 (proširen prvi izvod)

Vidimo da se parametri za izvode 2,3 i 4 ne menjaju, što je i logično, dok svi pokazatelji za prvi izvod imaju rast iz razloga većeg broja kvarova (veći broj deonica uzrokuje veći broj kvarova što utiče na SAIFI, veći broj kvarova znači i veća trajanja prekida napajanja za pogodjene čvorove što uvećava SAIDI, veći broj potrošača uzrokuje veću ispalu snagu, odnosno uvećava ENS).

Ako na osnovni slučaj napravimo takvu nadogradnju da u prvi čvor dodamo još dva ogranka identičnih parametara kao što su u prvom slučaju (ogranke 2 i 3, potrošačke oblasti 1 i 2), dobijamo sledeće rezultate(sl.6).

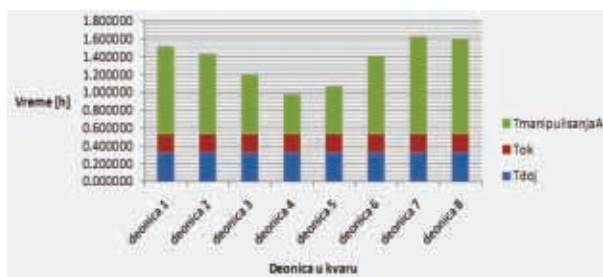
	SAIFI [1/god]	SAIDI [h/god]	ENS [kWh/god]	AENS [kWh/god.potr.]	CIC [evra/god]
F1	0.1428	0.5793	4430	4.1328	24385
F2	0.0860	0.5163	1801	900.6821	2493
F3	0.1445	0.5907	2883	4.5619	11088
F4	0.1428	0.5702	3182	5.1170	12827
SISTEM RBTS2	0.1432	0.5795	12297	5.2825	10795

Sl.6. IEEE RBTS2 (povećan broj ogranka čvora 1)

Primećujemo da SAIFI i SAIDI imaju vrednosti bliske onim iz prvog slučaja (razlog ovome je taj što i ako imamo nove slučajeve kvarova i dužinu trajanja prekida, broj potrošača u čvorovima se povećao, tako da je ova vrednost „izbalansirana”), međjutim pokazatelj ENS ima veću vrednost, usled istovremenog povećanja vremena trajanja prekida i ukupne potrošnje.

5.2. Delovi trajanja prekida napajanja potrošačkih čvorova

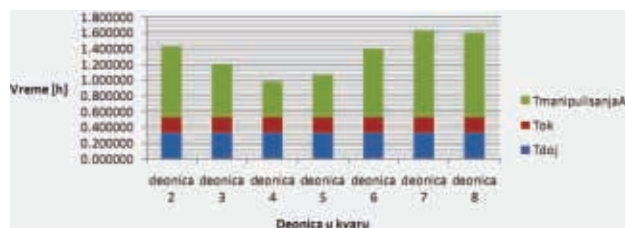
Uzećemo u razmatranje mrežu koja sadrži samo jedan izvod, takav da je po parametrima i topologiji identičan izvodu 1 iz primera IEEE RBTS2, i, umesto 4 čvora, stavićemo 8 čvorova, tako da je izvod „dupliran” (kao da je identičan izvod dodat na red postojećem) i u proračunu ćemo zanemariti kvarove na lateralima, u cilju sagledavanja trajanja otkaza čvorova za pojedine kvarove. Prvo su prikazani rezultati za takav izvod koji nema NO uređaj i protivstanicu na svom kraju(sl.7.).



Sl.7. Prikaz T_A i njenih delova za različite deonice kvara

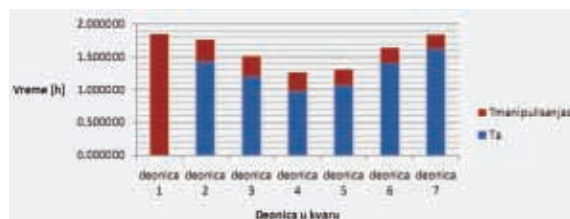
Ako bismo na isti način prikazali i vremena T_b za isti slučaj, pošto ne postoji zona C, T_b bi se sastojalo iz T_a i konstantnog dela T_{op} koji iznosi 8h.

Drugi slučaj uzima u obzir i protivstanicu na kraju izvoda sa lokalno upravljanim NO prekidačem (sl.8. i sl.9.).



Sl.8. T_A i delovi (lokalno upravljani NO prekidač)

U oba slučaja vidimo dominantnu ulogu $T_{manipulisanjaA}$ i zaključujemo da ovaj deo treba što više smanjiti. To se može postići korišćenjem daljinski upravljane opreme. Takođe, vreme je bitno manje u slučaju kada je kvar bliže mestu prvog skoka (TS između deonica 4 i 5). U drugom slučaju postoji i vreme T_c (sl.9.).



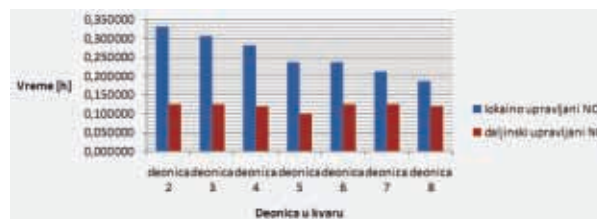
Sl.9. Prikaz T_c i njenih delova (lokalno upravljani NO)

$T_{manipulisanjaC}$ opada gledano od kvara na početnoj deonici prema kraju, iz razloga većeg vremena potrebnog da se od deonice u kvaru stigne do kraja izvoda i zatvori NO (pri kvaru na deonici 1, ne postoji zona A, pa se celokupno vreme ubraja u $T_{manipulisanjaC}$). Za ovaj slučaj, vreme T_b (pri kvaru svake deonice) iznosi $T_c + T_{op}$ ($T_{op} = 8h$).

Najbolja solucija dobija se postavljanjem i rasklopne opreme (pored one već postojeće) ispred svake TS. I ako se dobijaju rezultati slični onima sa slika 8 i 9, treba napomenuti da u ovoj, novoj situaciji, vreme T_b ne postoji jer se svaki kvar potpuno izoluje sa obe strane, u smislu da nijedan potrošački čvor ne biva pogođen sa dominantnim vremenom opravke T_{op} (8h).

Na ovaj način ostvaruje se zaštita u gradskim mrežama. Dobra solucija je i dodatno skratiti vreme $T_{manipulisanjaC}$ (vreme kretanja i manipulisanja od momenta kada smo kvar izolovali prema korenu do momenta kada ga izolujemo prema kraju izvoda i zatvorimo NO), a to se može ostvariti korišćenjem daljinski upravljane NO rasklopne opreme kod protivstanice, čime se izbegava da, nakon izolovanja kvara sa obe strane, ekipa mora da

putuje i do NO uređaja na kraju izvoda. Na slici 10 su prikazana vremena $T_{manipulisanjaC}$ za varijante sa lokalno i daljinski upravljanim NO prekidačem, respektivno (u pitanju je već korišćeni izvod, sa protivstanicom na kraju i prekidačima ispred i iza svake TS).



Sl.10. Prikaz $T_{manipulisanjaC}$ za različite načine manipulisanja NO prekidačem

6. ZAKLJUČAK

Kao zaključak treba navesti da je autor imao za cilj da, koristeći već postojeće metode, kreira program u vidu Windows aplikacije sa što boljim prikazom topologije i olakšanim manevrisanjem sa topologijom. Testirana je mreža IEEE RBTS2 kako bi se pokazale mogućnosti proračuna sistemskih pokazatelja pouzdanosti, kao i jedan od izvoda iz ove mreže samostalno, kako bi se pokazala trajanja prekida napajanja i njihove komponente i tako utvrdio značaj istih.

7. LITERATURA

- [1] R. Billinton, R. Allan: *Reliability Evaluation of Power Systems*, Pitman Books, 1984.
- [2] R. Allan, R. Billinton, I. Sjarief, L. Goel, K. So: Reliability test system for educational purposes, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 6, No. 2, 1991, pp. 813-820.
- [3] D. Popović, D. Bekut, V. Treskanica: *Specijalizovani DMS algoritmi*, DMS Group, Novi Sad, 2004.
- [4] Norman Lawrence: *Compaq Visual Fortran, A Guide To Creating Windows Applications*, Butterworth-Heinemann, 2002.
- [5] M. Nimrihter: *Beleške sa predavanja iz predmeta Distributivni sistemi*, Novi Sad, 2002.

Kratka biografija:



Dejan Vuletić rođen je u Šapcu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektroenergetika odbranio je 2009.god



Nikola Miladinović rođen je u Novom Sadu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektroenergetika odbranio je 2009.god.

Miroslav Nimrihter rođen je u Novom Sadu. Na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu završio dodiplomske, magistarske i doktorske studije.

MODELOM UPRAVLJANA DJANGO APLIKACIJA ZA DINAMIČKO FILTRIRANJE MODELA**MODEL DRIVEN REUSABLE DJANGO APPLICATION FOR DYNAMIC MODEL FILTERING**

Petar Marić, Branko Perišić, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

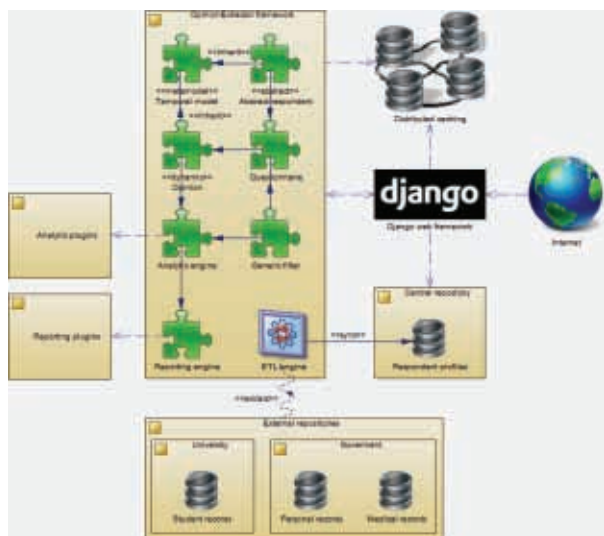
Kratak sadržaj – U radu je prikazano jedno rešenje modelom upravljanoj okruženju za generisanje dinamičkih filtara nad datim uzorkom. Rešenje je bazirano na korišćenju parsera i izvedeno u obliku prilagodljive Django aplikacije namenjene parametriziranom filtriranju modela u sklopu složenih populacionih istraživanja.

Abstract – Paper describes one solution of a model driven environment for dynamic sample filtering. The solution is based on a parser and implemented in the form of a reusable Django application for dynamic model filtering in the context of opinion research.

Ključne reči: *django, orm, filter, parsing, python, web development, open source.*

1. UVOD

Formulisane okvira populacionih istraživanja predstavlja izuzetno kompleksan zadatak budući da kvalitetno istraživanje mora zadovoljiti stroge kriterijume relevantnosti [6]. Relevantnost populacionih istraživanja značajno zavisi od relevantnosti ciljne grupe i strukture pitanja, pa stoga primena modelom upravljanog podešivog okruženja predstavlja moguću obezbeđenja adekvatne podrške istraživačima. Na Slici 1. prikazan je model arhitekture realizovane referentne aplikacije:



Slika 1. Model arhitekture realizovane referentne aplikacije

NAPOMENA:

Rad je proistekao iz diplomskog-master rada Petra Marića [6]. Mentor rada je prof. dr Branko Perišić.

OpinionExtractor okvir za razvoj, između ostalog, treba da pruži ispitivaču pristupačan i moćan interfejs za filtriranje pomoću kog će na jednoznačan način definisati populaciju nad kojom sprovodi istraživanje.

Za definisanje filtera odabrana je tekstualna notacija zbog jednostavnosti interfejsa i implementacije, npr:

```
((year>2 and year<4) or (age>=21 and age<27)) and gender='f'
```

Usled prirode *OpinionExtractor* okvira nemoguće je unapred znati na osnovu kog *Django* modela i nad kojim poljima modela je dozvoljeno definisanje filtera. Stoga je potrebno razviti prilagodljivu *Django* aplikaciju za filtriranje koja se može koristiti uz bilo koji *Django* model.

2. REALIZACIJA

Kako odabrana notacija nije direktno izvršiva, potrebno ju je prevesti u oblik prilagođen bazi podataka – u opštem slučaju *SQL* upit ili fragment. Međutim, pošto je direktno generisanje ispravnog, sigurnog, optimizovanog i portabilnog *SQL* koda težak problem pametno je iskoristiti *Django ORM* kao posrednika u komunikaciji između programskog koda i baze.

Poznato je da *Django ORM* sem osnovnih *SQL* upita podržava i složene putem `django.db.models.Q` objekata. Nakon proučavanja dokumentacije, odgovarajućih regresionih testova i izvornog koda *Django ORM* delova zaduženih za vršenje upita uvida se da je pretvaranje odabrane notacije u odgovarajući *Q* objekat izvodivo korišćenjem parsera.

2.1. Izbor alata za izgradnju parsera

lex/yacc dvojac je ustaljeni izbor za izgradnju parsera, ali u ovom slučaju poseduje ozbiljne mane:

- Rezultujući parser se razvija u čak 3 različita programska jezika: *lex*, *yacc* i *Python*.
- Značajno povećana softverska međuzavisnost prilikom razvoja i postavljanja na produkcionu server.
- Problematično rukovanje tipovima prilikom prelaska iz jednog u drugi programski jezik – npr. *unicode* podaci.
- Izmene u radu parsera često zahtevaju izmene i regenerisanje programskog koda za sva 3 jezika.
- Modeli nad kojima je potrebno vršiti filtriranje su dinamične prirode, čime je njihova struktura nepoznata sve do vremena izvršavanja. Stoga se određene klase

sintaksnih grešaka mogu otkriti tek u krajnjim fazama čime se značajno komplikuje rukovanje greškama.

- Otežano korisnički nastrojeno rukovanje greškama.
- Značajno usporena izrada prototipova.

Pošto je *Python* programski jezik značajno izražajniiji u odnosu na *C*, *lex* i *yacc* pretpostavljeno je da postoji čist *Python* modul koji rešava problem generisanja parsera u duhu *Python* programskog jezika. Nakon kraće pretrage pronađeno je nekoliko kandidata, da bi nakon unakrsne analize izbor pao na *PyParsing Python* modul. Njegovim korišćenjem se ublažavaju mnogi problemi koji se javljaju korišćenjem *lex/yacc* dvojca, dok se neki od njih i u potpunosti uklanjaju.

2.2. Izgradnja parsera

U nastavku je data implementacija parsera:

```
from operator import and_, or_
from django.db.models.query_utils import Q
from django.db.models.sql.constants import LOOKUP_SEP
from django.forms.fields import EMPTY_VALUES
import pyarsing as pp

LOOKUP_TYPES = {
    '=': 'exact',
    '>': 'gt',
    '>=': 'gte',
    '<': 'lt',
    '<=': 'lte'
}

class QueryFilterParser(object):
    def __init__(self, valid_field_names):
        self._expression_stack = []
        self._parser = self._create_parser(valid_field_names)

    def _call__(self, query_filter):
        return self.parse(query_filter)

    def parse(self, query_filter):
        if query_filter in EMPTY_VALUES:
            return Q() # Filter is empty - don't bother parsing

        # Always clear the stack before parsing
        self._expression_stack = []
        self._parser(query_filter)
        return self._evaluate_stack()

    def _evaluate_stack(self):
        op = self._expression_stack.pop()
        if callable(op): # Operator
            op1 = self._evaluate_stack()
            op2 = self._evaluate_stack()
            return op(op1, op2)
        else: # Q object
            return op

    def _create_q_object(self, s, loc, tokens):
        (field_name, lookup_type, field_value) = tokens
        kwdict = {
            str(
                "%s%s%s" % (field_name, LOOKUP_SEP, lookup_type)
            ): field_value
        }
        self._expression_stack.append( Q(**kwdict) )

    def _create_parser(self, valid_field_names):
        field_name_error = "a valid field name (%s)" % (
            ", ".join(valid_field_names)
        )
        field_name = pp.oneOf(valid_field_names).setName(field_name_error)

        valid_lookup_types = LOOKUP_TYPES.keys()
        lookup_type_error = "a valid lookup type (%s)" % (
            ", ".join(valid_lookup_types)
        )
        lookup_type = pp.oneOf(valid_lookup_types).setName(
            lookup_type_error).setParseAction(
                lambda s,l,t: [LOOKUP_TYPES[t[0]]]
        )

        arith_sign = pp.Word("-", exact=1)
        int_value = pp.Combine( pp.Optional(arith_sign) + pp.Word(pp.nums) )
        int_value.setName("integer value").setParseAction(
            lambda s,l,t: [long(t[0])]
        )

        field_value = int_value |
            pp.quotedString.setParseAction(pp.removeQuotes)
        field_value.setName("field value")

        and_op = pp.CaselessKeyword("and").setParseAction(
            lambda s,l,t: [and_]
        )
        or_op = pp.CaselessKeyword("or").setParseAction(
            lambda s,l,t: [or_]
        )
        operators = and_op | or_op

        expression = pp.Forward()
        term = pp.Group(
            (
                field_name + lookup_type + field_value
            ).setParseAction(self._create_q_object) |
            (pp.Suppress("(") + expression.suppress() + pp.Suppress(")"))
        )

        expression << term + pp.ZeroOrMore(
            (operators + term).setParseAction(
                lambda s,l,t: [self._expression_stack.append(t[0])]
            )
        )

        # Parser requires that the entire input string be successfully parsed
        return lambda x: expression.parseString(x, parseAll=True)
```

Konstruktor prima parametar **valid_field_names** koji sadrži listu polja modela nad kojima je dozvoljeno filtriranje. Odabrana notacija se potom parsira u odgovarajući **Q** objekat pozivom metode **parse** prethodno konstruisanog parsera. Pošto je jedino **parse** metoda javna, klasa je takođe i **callable** objekat, tako da klijenti mogu konstruisani parser direktno pozivati kao funkciju.

2.3. Testiranje ispravnosti parsera

Prilikom izgradnje parsera razvijen je veći broj test slučajeva pomoću kojih se utvrđivala ispravnost rada parsera:

```
>>> valid_field_names1 = ['age', 'gender', 'year']
>>> parser1 = QueryFilterParser(valid_field_names1)

#####
# valid query_filter #
#####

>>> print parser1(None)
(AND: )

>>> print parser1("")
(AND: )

>>> print parser1("age>=20")
(AND: ('age__gte', 20L))

>>> print parser1("age>=20 and age <= 27")
(AND: ('age__gte', 20L), ('age__lte', 27L))

>>> print parser1("age>=20 and age <= 27")
(AND: ('age__gte', 20L), ('age__lte', 27L))

>>> print parser1("age>=20 and age <= 27 and gender='M'")
(AND: ('age__gte', 20L), ('age__lte', 27L), ('gender__exact', 'M'))

>>> print parser1("age>=20 and age <= 27 OR (year>2 and year<5)")
(OR: (AND: ('age__gte', 20L), ('age__lte', 27L)), (AND: ('year__gt', 2L),
('year__lt', 5L)))

>>> print parser1("age>=20 and age <= 27 OR (year>2 and year<5) and
... gender='M'")
(AND: (OR: (AND: ('age__gte', 20L), ('age__lte', 27L)), (AND: ('year__gt',
2L), ('year__lt', 5L))), (AND: ('gender__exact', 'M')))

>>> print parser1("((age>=20 or year>2) and (age<=27 or year<5) or age>=20)
... and gender='M'")
(AND: (OR: (AND: (OR: ('age__gte', 20L), ('year__gt', 2L)), (OR: ('age__lte',
27L), ('year__lt', 5L))), (AND: ('age__gte', 20L))), (AND: ('gender__exact',
'M')))

#####
# Invalid query_filter #
#####

>>> print parser1(" ") # doctest:+ELLIPSIS
Traceback (most recent call last):
...
ParseException: Expected a valid field name (age, gender, year) (at char 1,
(line:1, col:2)

>>> print parser1("age") # doctest:+ELLIPSIS
Traceback (most recent call last):
...
ParseException: Expected a valid lookup type (<, <=, =, >=, >) (at char 3),
(line:1, col:4)

>>> print parser1("age=") # doctest:+ELLIPSIS
Traceback (most recent call last):
...
ParseException: Expected W:(0123...) (at char 5), (line:1, col:6)

>>> print parser1("age > 20") # doctest:+ELLIPSIS
Traceback (most recent call last):
...
ParseException: Expected W:(0123...) (at char 5), (line:1, col:6)

>>> print parser1("age > 20") # doctest:+ELLIPSIS
Traceback (most recent call last):
...
ParseException: Expected end of text (at char 8), (line:1, col:9)

>>> print parser1("(age>=20 and age <= 27 and gender='M'") #
doctest:+ELLIPSIS
Traceback (most recent call last):
...
ParseException: Expected ")" (at char 37), (line:1, col:38)
```

Zahvaljujući gorenavedenim testovima u toku razvoja primećeno je da parser prećutno prihvata nevalidne filtere. Analizom je utvrđeno da je to podrazumevano ponašanje **ParserElement.parseString** metode *PyParsing Python* modula, ali da se može promeniti podešavanjem njenog **parseAll** parametra. Da bi se izbegla izmena izvornog koda klijenata parsera i moguće greške, poslednja linija izvornog koda generatora parsera izmenjena je iz:

```
return expression.parseString
```

u

```
return lambda x: expression.parseString(x, parseAll=True)
```

čime svi klijenti bez potrebe za izmenama ostvaruju očekivano ponašanje generisanog parsera.

2.4. Izrada polja modela

Iako je sam parser spreman za upotrebu, pre korišćenja u realnim uslovima mora se uspostaviti mehanizam za smeštanje odabrane notacije u bazu podataka i njen opis putem korisničkog interfejsa.

Prvi problem se rešava izradom sopstvenog polja modela, a drugi izradom polja forme koje odgovara sopstvenom polju modela. Srećom, u zvaničnoj *Django* dokumentaciji postoje dobra uputstva za njihovu izradu.

Nažalost, po zvaničnoj *Django* dokumentaciji, polje modela koje barata složenim strukturama podataka (u ovom slučaju *Q* objekat) mora da vrši (de)serijalizaciju podataka prilikom rukovanja bazom podataka. Stoga parser mora znati kako da *Q* objekat pretvori u odabranu notaciju. Dobijeno rešenje nije dobro jer je deserijalizacija komplikovan proces kojim se gubi na performansama i povećava podložnost na greške.

Analizom *Django* izvornog koda i to prvenstveno `django.db.models.fields.DateField` polja modela, utvrđeno je da se metoda `contribute_to_class` koristi za dinamičko ubacivanje metoda direktno u *Django* model.

Zahvaljujući novim saznanjima moguće je prepraviti polje modela tako da odabranu notaciju čuva i koristi u izvornom obliku. Ona se parsira u odgovarajući *Q* objekat pozivom dinamički kreirane metode, koja je korišćenjem `contribute_to_class` metode direktno ubačena u *Django* model. U nastavku je data implementacija polja modela:

```
from django.core.urlresolvers import get_callable
from django.core.exceptions import ValidationError
from django.db.models.fields import TextField
from django.db.models.query import Q
from django.utils.encoding import smart_str
from django.utils.functional import memoize
from django.utils.translation import ugettext_lazy as _
from pyarsing import ParseBaseException
from parser import QueryFilterParser
import forms

_cache = {} # Maps callables to valid field names

def _get_valid_field_names(valid_field_names_func):
    if not callable(valid_field_names_func): # Maybe it's a string version
        valid_field_names_func = get_callable(valid_field_names_func)
    return valid_field_names_func()
_get_valid_field_names = memoize(_get_valid_field_names, _cache, 1)

class QueryFilterField(TextField):
    def __init__(self, verbose_name=None, name=None, \
        valid_field_names_func=None, **kwargs):
        """
        The 'valid_field_names_func' parameter is either a string like
        'project.student.util.filter_by_fields' which represents the path to
        a module and a function name, or a callable object.
        The rest of the parameters have the same meaning as for
        TextField.__init__().
        """
        self.valid_field_names = _get_valid_field_names(
            valid_field_names_func)
        assert self.valid_field_names
        kwargs['blank'] = True
        kwargs['null'] = True
        TextField.__init__(self, verbose_name, name, **kwargs)

    def _get_parser(self):
        if not hasattr(self, "_parser"):
            self._parser = QueryFilterParser(self.valid_field_names)
        return self._parser
    parser = property(_get_parser)

    def contribute_to_class(self, cls, name):
        def as_q_object(model_instance):
            return self.parser.getattr(model_instance, self.attname, None)

        super(QueryFilterField, self).contribute_to_class(cls, name)
        setattr(cls, "get_%s_as_q_object" % self.attname, as_q_object)

    def formfield(self, **kwargs):
        defaults = {
            'form_class': forms.QueryFilterField,
            'parser_instance': self.parser
        }
        defaults.update(kwargs)
        return super(QueryFilterField, self).formfield(**defaults)

    def get_db_prep_lookup(self, lookup_type, value):
        raise TypeError('Lookup type %r not supported.' % lookup_type)

    def get_db_prep_value(self, value):
        """
        Tries to parse value into a django.db.models.query.Q object, raising
        django.core.exceptions.ValidationError if the data can't be parsed.
        Returns the original value.
        """
        try:
            self.parser(value)
            return value
        except ParseBaseException, err:
            raise ValidationError(err)
            forms.QueryFilterField.default_error_messages['invalid'] %
            err
    )
```

2.5. Dodatne optimizacije

Pošto *OpinionExtractor* u toku svog rada često koristi parser potrebno je smanjiti njegov uticaj na ukupne performanse. To se može postići keširanjem rezultata uspešnog izvršavanja parsera:

```
# ...
from django.utils.hashcompat import md5_constructor
_parser_cache = {}

# ...
class QueryFilterParser(object):
    def __init__(self, valid_field_names):

        # Calculate the cache prefix
        ctx = md5_constructor()
        reduce(lambda _, f: ctx.update(f), valid_field_names)
        self._cache_prefix = ctx.hexdigest()

    def parse(self, query_filter):
        if query_filter in EMPTY_VALUES:
            return Q() # Filter is empty - don't bother parsing

        cache_key = "%s:%s" % (self._cache_prefix, query_filter)
        if cache_key not in _parser_cache: # Check the cache before parsing
            # Always clear the stack before parsing
            self._expression_stack = []
            self._parser(query_filter)
            _parser_cache[cache_key] = self._evaluate_stack()
        return _parser_cache[cache_key]

# ...
```

Analizom je utvrđeno da je od mogućih kandidata za ključ keša parsera najpogodniji onaj koji zavisi samo od parametara `valid_field_names` i `query_filter`. Time se postiže deljenje istog keša između različitih instanci parsera uz očuvanje integriteta u graničnim slučajevima, što se može i primetiti iz regresionih testova datih u nastavku:

```
>>> valid_field_names1 = ['age', 'gender', 'year']
>>> parser1 = QueryFilterParser(valid_field_names1)

# ...
#####
# Caching #
#####

# Same parser instance with same query_filter
>>> query_filter1 = "age>18 and gender='F'"
>>> q1 = parser1(query_filter1)
>>> q2 = parser1(query_filter1)
>>> id(q1) == id(q2)
True

# Same parser instance with different query_filter
>>> query_filter2 = "age>18"
>>> q3 = parser1(query_filter2)
>>> id(q1) == id(q3)
False

# Different parser instances with same valid_field_names and same
# query_filter
>>> parser2 = QueryFilterParser(valid_field_names1)
>>> q4 = parser2(query_filter1)
>>> id(q1) == id(q4)
True

# Different parser instances with same valid_field_names and different
# query_filter
>>> q5 = parser2(query_filter2)
>>> id(q1) == id(q5)
False

# Different parser instances with different valid_field_names and same
# query_filter
>>> valid_field_names2 = ['age', 'gender']
>>> parser3 = QueryFilterParser(valid_field_names2)
>>> q6 = parser3(query_filter1)
>>> id(q1) == id(q6)
False

# Different parser instances with different valid_field_names and different
# query_filter
>>> q7 = parser3(query_filter2)
>>> id(q1) == id(q7)
False

# ...
```

Jedna od mana ove strategije keširanja jeste što se podaci čuvaju u lokalnoj memoriji *Django* procesa, pa se jednom keširani podaci ne dele između više nezavisnih *Django* procesa. Pošto nije preporučljivo da se *Django* u produkcionom okruženju koristi u višenitnom režimu, svaki proces poseduje sopstveni keš parsera koji je nezavistan od drugih. Srećom, procesi se u normalnom režimu rada i preporučenoj konfiguraciji izuzetno retko uništavaju nakon obrade *HTTP* zahteva, te je verovatnoća iskorišćenosti keša parsera kroz vreme u okviru procesa visoka.

Koristeći *memcached* server moguće je deliti keš parsera između više *Django* procesa, ali uspostavljanje TCP veze

(naročito preko mreže) i (de)serijalizacija podataka prilikom prenosa unose značajno vremensko kašnjenje koje potire prednosti tog pristupa.

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu realizovane referentne aplikacije nedvosmisleno je pokazano da je moguće razviti prilagodljivu *Django* aplikaciju za filtriranje koja koristi proizvoljan *Django* model.

Iskustva u inicijalnoj primeni na odabranoj studiji slučaja pokazuju da je razvijenu *Django* aplikaciju moguće značajno unaprediti u:

- Uvođenju mehanizama za eksplicitno definisanje dozvoljenih operatora. Pošto *Django* trenutno ne pruža informaciju koji se operatori i tipovi vrednosti mogu koristiti nad kojim poljima modela prilikom upita, potrebno je definisati mehanizam kojim se eksplicitno definišu dozvoljeni operatori za svako polje modela ponaosob.
- Dinamičkom uvođenju novih operatora.
- Simuliranju filtriranja. Pri validaciji filtera sprovesti simulaciju filtriranja nad ciljnim modelom sa ciljem validacije filtra pre primene.
- Kreiranju grafičke notacije za generisanje filtera. Koristeći progresivno poboljšavanje kreirati opcionu grafičku notaciju za generisanje filtera sa ciljem pojednostavljenja vizualizacije uz zadržavanje svih dobrih osobina tekstualne notacije.

Celokupni izvorni kod dostupan je pod BSD licencom otvorenog koda na adresi:

<http://code.google.com/p/opinion-extractor/>

4. LITERATURA

- [1] A. Holovaty, J. Kaplan-Moss, „The Definitive Guide to Django: Web Development Done Right“, Apress, 2007.
- [2] Django | The Web framework for perfectionists with deadlines. <http://www.djangoproject.com/>.
- [3] memcached: a distributed memory object caching system. <http://www.danga.com/memcached/>.
- [4] Pyparsing. <http://pyparsing.wikispaces.com/>.
- [5] Python Programming Language. <http://www.python.org/>.
- [6] P. Marić, „Proširiv okvir za razvoj web baziranih rešenja namenjenih istraživanju stavova definisane populacije“, diplomski-master rad, 2009.

Kontakt:

<http://www.petarmaric.com/>

perisic@uns.ns.ac.yu

Испитивање карактеристика ласерских извора помоћу оптичког спектралног анализатора**Миодраг Јелић***Факултет техничких наука, Нови Сад*

E-mail: jelicmgm@gmail.com

контакт телефон: 064-4016-937

1. УВОД

Светлосни извори налазе све већу примену у технологији савремених комуникација, али и у другим областима. Основне карактеристике светлосних извора су таласна дужина и снага емитоване светлости. Управо по овим карактеристикама се и врше поделе у примени светлосних извора.

2. ОПРЕМА ЗА МЕРЕЊА

За ова мерења коришћени су Agilent-ови 81949A и 81657A ласерски извори и N3900A модулари мрежни тестер са модулом оптичког спектралног анализатора.

2.1. Оптички спектрални анализатор

Оптичка спектрална анализа представља мерење оптичких сигнала у функцији фреквенције и времена. Оптички спектрални анализатор Agilent N3935A SM се може користити за: тестирање ласерских извора (за мерење спектралне карактеристике и расподеле снаге), тестирање карактеристике преноса оптичких уређаја, праћење параметера CWDM сигнала и мерење таласних дужина и снаге ласерских извора.

**2.2 Agilent 8164B – Платформа за тестирање фибер-оптичких компоненти**

Овај систем за мерење светлосних таласа подржава широк опсег подесивих ласерских модула уз могућност мерења до 8 канала поверљивих портова у оквиру једног уређаја, што испуњава данашње захтеве AVG и CWDM апликација. За једноставан самостални рад 8164B поседује 3,5-инчни флопи-диск драјв, VGA порт, PS/2 конектор за тастатуру и паралелни порт за штампач.

**2.2.1. 81657A двоструки Фабри-Пероов ласерски извор**

Најважније спецификације перформанси:

- 850nm, 1310 nm, 1550 nm или 1310/1550 nm
- 1 mW или 20 mW излазне снаге
- стабилност снаге континуалног таласа: ± 0.03 dB
- слабљење на излазу

Agilent 81657A Фабри-Пероов ласерски извор је модул са две таласне дужине који се предвиђа за коришћење у комбинацији са модулима мерача снаге за мерење губитака на конекторима, губитака услед несавршености преносног медијума и губитака услед поларизационе дисперзије широкопојасних компоненти и влакана.

**2.2.2. 81949A подесиви дистрибутивни ласер са повратном спрегом**

Најважније спецификације перформанси:

- велика оптичка излазна снага: +13 dBm
- широк опсег подешавања: 1520nm-1630nm
- уграђен "таласометар" за велику тачност: ± 20 pm
- уграђена контрола кохеренције
- потискивање стимулисаног Брилуановог расејања

Agilent 81949A компактни подесиви ласер високе снаге омогућава карактеризацију оптичког уређаја на високим нивоима снаге и приликом мерења нелинеарних ефеката.

Побољшава тестирање свих типова оптичких појачавача и осталих активних компоненти као и широкопојасних пасивних оптичких компоненти.

**3. МЕРЕЊА И АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА**

Прва мерења су се односила на карактеристике два типа ласерских извора. Један тип је Фабри-Пероов, за који могу да се подесе 2 вредности таласне дужине, 1310nm и 1550nm. Одабрана је вредност од 1550nm из разлога што се та таласна дужина налази у опсегу у којем се бележе најмањи губици и из једног чисто практичног разлога, а то је да је уређај за читавање спектра управо предвиђен за овај опсег, који је данас и најактуелнији. Овај ласерски извор је повољан уколико се желе испитати карактеристике више канала истовремено на еквидистантним растојањима и њихов евентуални међусобни утицај.

НАПОМЕНА:

a) Овај рад проистекao је из дипломског-master рада Миодрага Јелића. Ментор је био prof.dr Miloš Živanov.

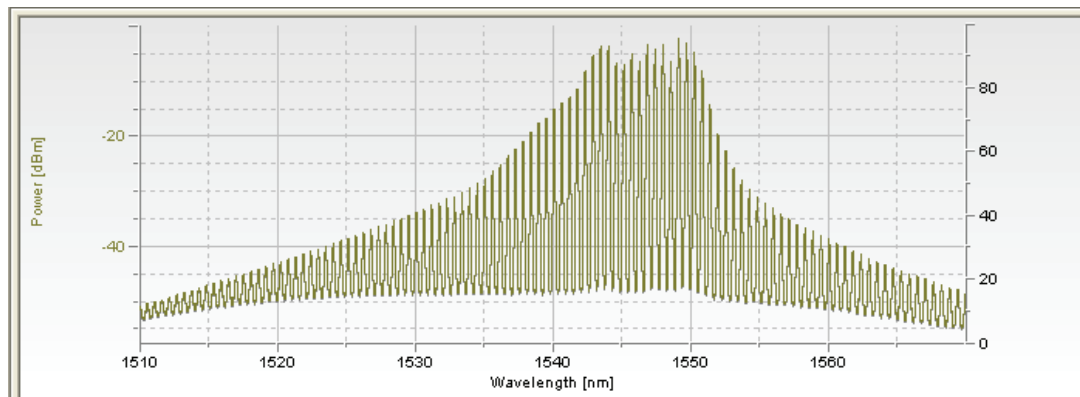
b) Рад је претходно публикован на Конференцији Фотоника 2009, Винча, април 2009.

Други тип је дистрибутивни повратни ласерски извор који је подесив у широком опсегу. Таласна дужина извора која је подешена приликом почетних мерења је била око 1545nm. Овај ласерски извор је веома повољан ако се жели испитати карактеристика једног конкретног, прецизно подешеног канала.

Повезивање извора светлости са оптичким спектралним анализатором вршено је уз помоћ *patch cord*-ова са мономодним оптичким влакном и *ST* конекторима на својим крајевима.

3.1. Мерење спектра ласерског извора без присуства мултиплексера

Приликом мерења спектралне карактеристике Фабри-Пероовог ласерског извора (слика 1.) одабрана је таласна дужина од 1550nm централног канала, односно прецизније 1546nm.



Слика 1. Изглед спектра сигнала FP ласера када се пропусти кроз 12 км оптичког влакна

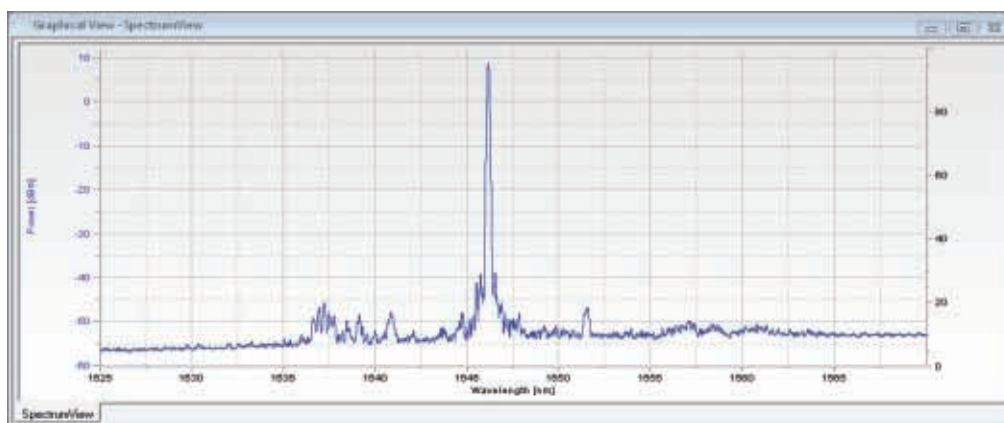
Уочено је да постоји разлика у снагама врхова централних канала на различитим таласним дужинама. Остали канали слабе у снази како се удаљавамо према нижим или вишим таласним дужинама од централног опсега таласних дужина између 1542nm и 1549nm.

На спектралној карактеристици дистрибутивног повратног ласерског извора може се приметити лепо издефинисан и уочљив централни канал подешене таласне дужине на 1545nm са значајно већом снагом у односу на остатак спектра. Такође се може уочити да постоји мали шум који није критичан, али је присутан и уочљив је од стране оптичког анализатора (слика 2).

3.2. Мерење спектра ласерског извора уз присуство мултиплексера

Циљ ових мерења је био да се провери и утврди утицај пасивних компоненти унутар мултиплексера на карактеристику ласерског извора, али и међусобни утицај карактеристика два различита ласерска извора.

У првом мерењу повезан је самостално Фабри-Пероов ласерски извор преко мултиплексера на оптички спектрални анализатор. Може се приметити да је сигнал исфилтриран уз помоћ мултиплексера у опсегу таласних дужина од 1540nm до 1560nm (слика 3.). Снага сигнала ван тог опсега може бити проглашена потпуно безначајном, међутим унутар датог опсега сигнал је такође прилично ослабљен у односу на сигнал који смо пропустили без присуства мултиплексера. Користан сигнал је ослабљен, међутим, истовремено је ослабљен и шум.

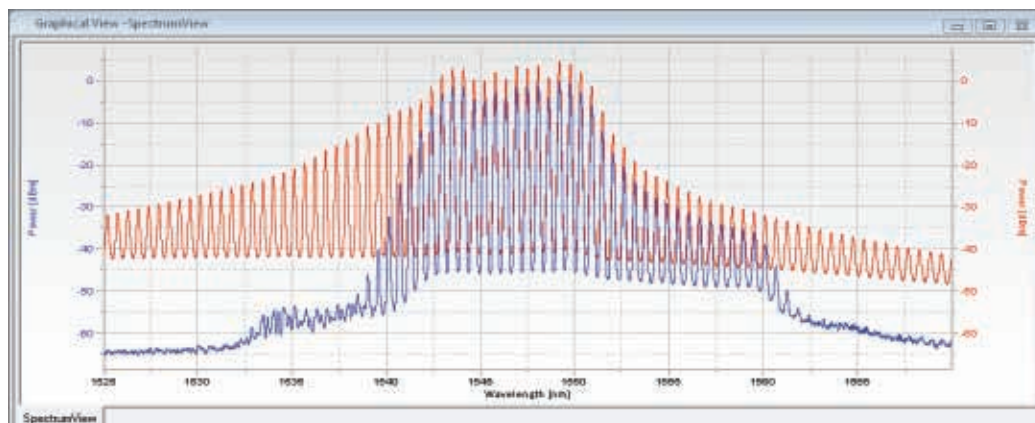


Слика 2. Изглед спектра сигнала DFB ласера

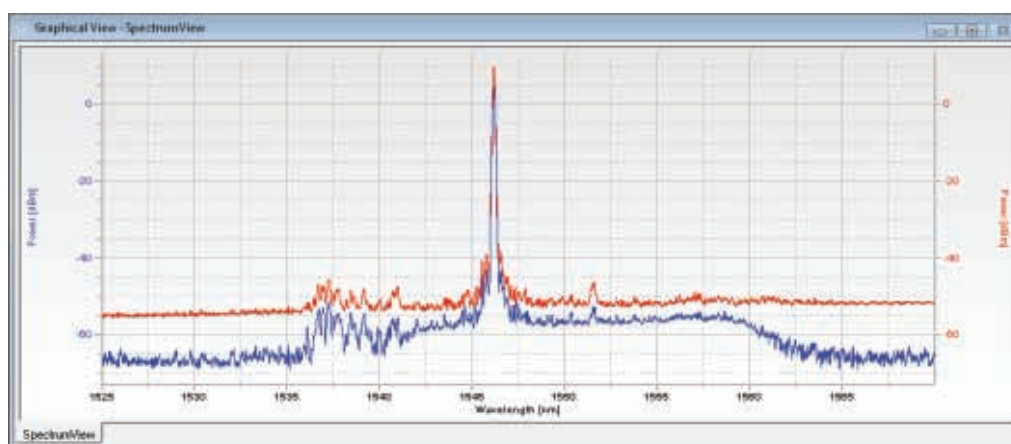
У другом мерењу испитана је карактеристика сигнала дистрибутивног повратног ласерског извора који је такође пропуштен кроз мултиплексер (слика 4.). Утицај пасивних компоненти унутар мултиплексера на карактеристику овог ласерског извора је врло сличан утицају на карактеристику претходно испитиваног извора. Дакле, мултиплексер је исфилтрирао сигнал у опсегу таласних дужина од 1540 nm до 1560 nm, тако да је снага сигнала изван овог опсега потпуно безначајна. Снага сигнала унутар овог опсега је доста ослабљена у односу на снагу сигнала без присуства мултиплексера, што је донекле и корисно за одабрани канал, јер, овим се слаби и шум унутар датог опсега који се лакше може занемарити.

Следећа мерења се односе на међусобни утицај сигнала ова два извора један на други када се истовремено пропусте њихови сигнали преко мултиплексера на оптички спектрални анализатор (слика 5.). За ово мерење коришћена су два *patch cord*-а са мономодним оптичким влакном за довођење појединачних сигнала са извора на мултиплексер и један

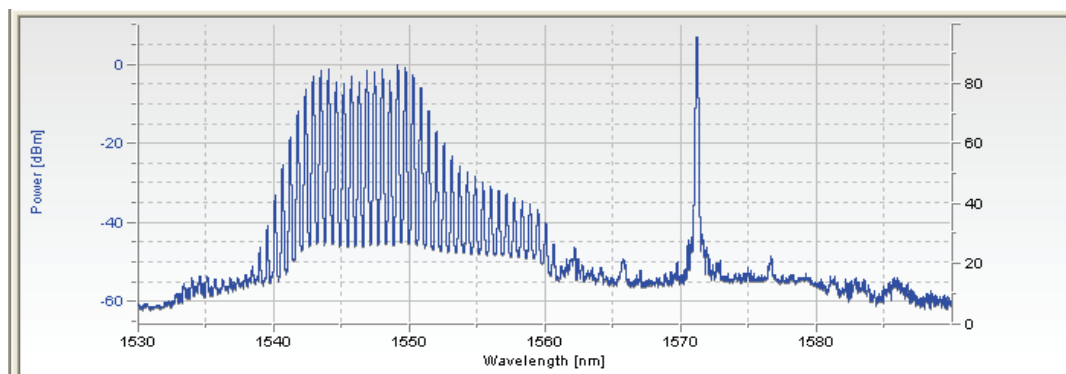
patch cord са мултимодним оптичким влакном за довођење мултиплексаног сигнала на улаз оптичког спектралног анализатора. Одмах се на првој слици може уочити да не постоји значајан међусобни утицај сигнала ова два извора ако се таласне дужине централних канала извора налазе на довољном растојању.



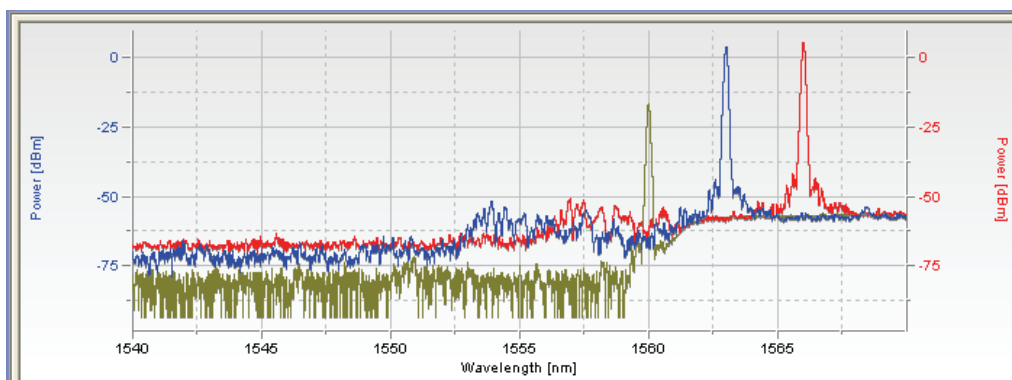
Слика 3. Поређење карактеристика FP ласера без присуства и са присуством мултиплексера



Слика 4. Поређење карактеристика подесивог DFB ласера без присуства и са присуством мултиплексера



Слика 5. Изглед спектра два ласерска сигнала послата на мултиплексер истовремено



Слика 6. Посматрање утицаја филтарског прозора на улазу мултиплексера на карактеристику ласера

На крају, испитан је утицај филтра на улазу мултиплексера (слика 6.). Када канал подесивог ласера приђе близу граничној учестаности филтра на улазу мултиплексера видимо на слици да је канал подесивог ласерског извора видно ослабљен, због несавршености филтарског прозора. Са слике се види да слабљење није превише значајно на удаљености од 3 nm од филтарске граничне вредности на мање од 1 nm врх канала постаје изузетно ослабљен.

ЗАКЉУЧАК

На основу датих мерења може се закључити да се карактеристике ласерских извора могу лепо описати уз помоћ мејнфрејм тестера и оптичког спектралног анализатора и да је квалитет испитиваних ласерских извора задовољавајућ. Примећено је на основу карактеристика извора, да је Фабри-Пероов ласер погоднији за истовремено тестирање понашања неког преносног система на читавом опсегу таласних дужина, на еквидистантним растојањима од око 0,5 nm. Мана конкретног извора који је коришћен овде је што није подесив, треба напоменути да постоје подесиви *FP* ласери. Видели смо како изгледа карактеристика дистрибутивног ласера са повратном спрегом (*DFB*) који је у овом случају био подесив. Таква врста извора је погодна за пуштање једне строго дефинисане и подешене таласне дужине на мултиплексер. Овакви извори се најчешће користе у *WDM* комуникационим системима. Слањем сигнала са више оваквих извора на улазе мултиплексера добија се мултиплексиран сигнал са великим снагама на пажљиво одабраним таласним дужинама. Мултиплексиран сигнал ће бити имун на негативне ефекте као што су мешање 4 таласа уколико се канали распореде на довољно велика растојања и уколико се потрудимо да растојања суседних канала не буду еквидистантна. Такође, може се приметити и да је утицај пасивних компоненти мултиплексера на изглед карактеристике сигнала извора задовољавајућ и да не уноси превелико слабљење и нелинеарна изобличења који би значајно пореметили изглед карактеристике сигнала ласерских извора. Међусобни утицај ласерских сигнала је потпуно неprimetan, ако уопште и постоји нека интеракција. Сигнали извора задржавају исте снаге као и кад су самостално пропуштани један по један кроз мултиплексер. Филтри на улазима мултиплексера не одсецају превише врх корисног сигнала, уколико не подесимо таласну дужину ласерског извора превише близу граничне вредности.

АБСТРАКТ

У овом раду су мерене основне карактеристике оптичких извора који се користе у испитивању и карактеризацији оптичких комуникационих система. Ова мерења показују спектралне карактеристике две врсте ласерских извора, 81949А подесивог дистрибутивног ласера са повратном спрегом и 81657А двоструког Фабри-Пероовог ласерског извора. За снимање спектралне карактеристике коришћен је оптички спектрални анализатор *Agilent N3935A SM*. У раду је показан и утицај мултиплексера као пасивне компоненте на спектралну карактеристику оптичких сигнала.

Литература

- [1] Miloš B. Živanov, Miloš P. Slankamenac, „Optoelektronika, praktikum za laboratorijske vežbe“, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, 2006.
- [2] Aleksandar Milinski, Miloš Živanov, Miloš Slankamenac: “The Importance of Photodetectors and Ambient Temperature in Optical Signal Power Measurement”, 8th International Symposium “Young people and Multidisciplinary Research”, Timisoara, Romania, pp. 189-196, 2006.
- [3] www.agilent.com/
- [4] www.rpoptronics.com/
- [5] www.princeton.edu/
- [6] www.qclaser.com/
- [7] www.ee.byu.edu/
- [8] www.wikipedia.com/

MIKROPROCESORSKI SISTEM ZA REGULACIJU TEMPERATURE

MICROPROCESSOR BASED TEMPERATURE REGULATION

Zorica Cvetinović, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Rad predstavlja jedno od rešenja regulacije temperature u procesu sušenja voća. Na osnovu modela sistema napravljenog u programskom paketu Matlab, izvršena je simulacija i uporedna analiza sa najboljim do sada razvijenim metodama za podešavanje PI regulatora. U opisu ovog rešenja korišćena je PI regulacija. U ovom radu je predstavljen i predlog hardverskog rešenja ovog sistema.

Abstract – This paper describes realization of regulation of temperature in process of fruits drying. Using model made in program package Matlab, it has been shown simulation of system and compared analyses with best optimization method until now. Also in this paper are used basic knowledge of PID controllers and it has been introduced example of hardware realization.

Ključne reči: Regulacija temperature, PI regulator

1. UVOD

Merenje temperature postavlja se kao najčešći i najvažniji zadatak pogonske kontrole bilo kakvog toplotnog procesa. Bolja regulacija temperature znači veću sigurnost, veću delotvornost i kvalitet konačnog proizvoda.

Poslednjih godina je razvijeno mnogo različitih metoda za određivanje prihvatljivih parametara PI/PID regulatora. Metode se razlikuju u složenosti, fleksibilnosti i poznavanju procesa koji koristimo.

Sušenje voća podrazumeva dovodenje određene količine toplote potrebne za isparavanje i odvođenje vlage. Obično se pre sušenja voća mora na neki način pripremiti, što znači da je potrebno primeniti tehnološke postupke. Pod pojmom pripreme voća za dehidraciju podrazumeva se čitav niz različitih postupaka koji se sprovode u cilju dobijanja finalnog produkta što boljeg kvaliteta. Koji će se postupak primeniti zavisi od vrste voća [1].

2. REZULTATI SIMULACIJE

Model sistema rađen je u programskom paketu Matlab odnosno delu tog paketa, Simulink-u.

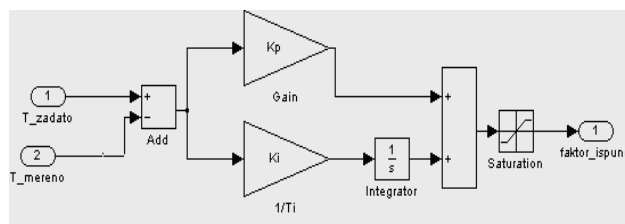
Model se sastoji iz tri dela.

Pri izboru regulatora odlučeno je za PI regulator jer poseduje osobine koje su dobre za regulaciju temperature. Proces regulacije temperature u ovom sistemu je spor, a D regulator reaguje samo na brze promene dok spore i dugotrajne promene ne prouzrokuju nikakvo dejstvo ovog regulatora i zato ga ne koristimo.

NAPOMENA:

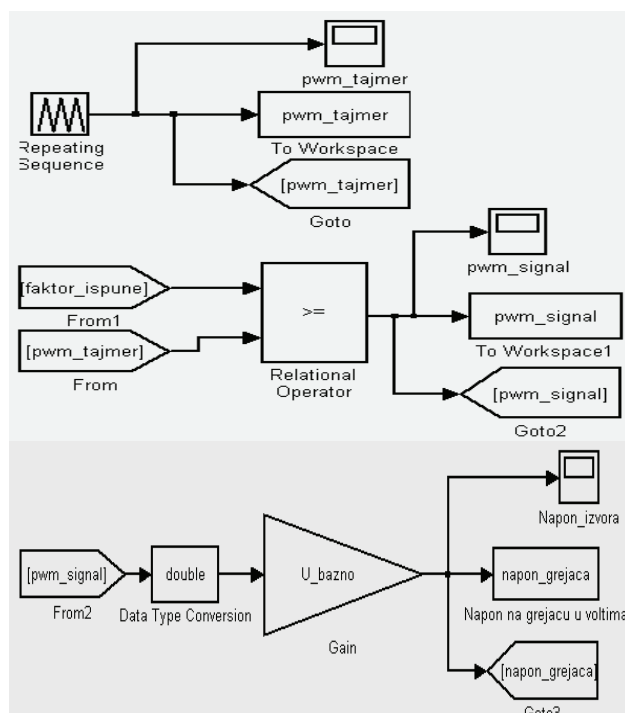
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Veljko Malbaša, red. prof.

Na slici 1. prikazan je blok PI regulatora. Na ulaz PI regulatora dovodi se razlika zadate (željene) i merene temperature koja se dobija sa senzora. Na izlazu regulatora dobijamo signal koji dalje prosleđujemo na kolo za podešavanje.



Slika 1. Blok PI regulatora realizovan u Matlab-u

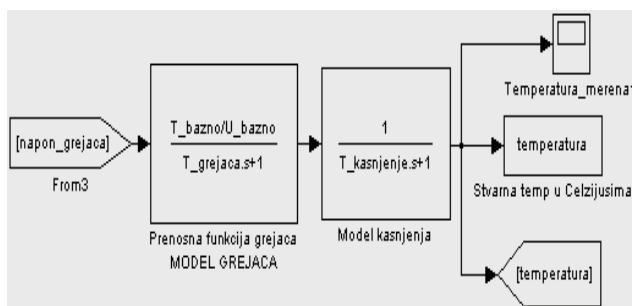
Model pretvarača tj. bloka koji na izlazu daje PWM signal, prikazan je na slici 2.



Slika 2. Model pretvarača

Podešavanje napona na grejaču realizovano je preko bloka koji nam na izlazu daje PWM signal. PWM signal je dobijen poređenjem trougaonog signala periode 6 sekundi i signala faktora ispunje koji je dobijen na izlazu PI regulatora.

Model grejača prikazan je na slici 3.



Slika 3. Model grejača

Rezultati simulacije prikazani su na procesu gde je model grejača predstavljen funkcijom prenosa (izraz 1)

$$G(s) = \frac{K}{T \cdot s + 1} e^{-\tau s} \quad (1)$$

Savremena rešenja standardnih PI regulatora omogućavaju podešavanje svih parametara [2,3] koji određuju intenzitete pojedinih dejstava regulatora. Često se podešavanje vrednosti ovih parametara u konkretnoj regulacionoj petlji vrši na osnovu praktičnog iskustva, pošto kompletan proračun u većini slučajeva nije moguće izvršiti zbog nedovoljnog poznavanja strukture i parametara objekta upravljanja.

Rezultati simulacije dobijeni su na osnovu tri najčešće korišćene metoda za podešavanje parametara PI regulatora.

Izabrane metode su Ziegler – Nichols – ova metoda, metoda modulnog optimuma i metoda simetričnog optimuma.

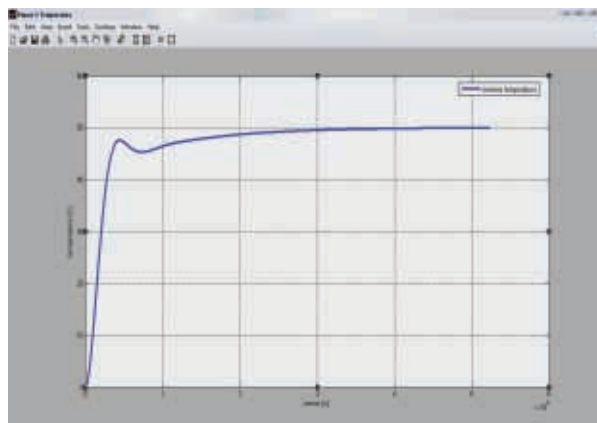
Odzivi sistema prikazani su na slikama 4., 5. i 6. respektivno a vrednosti parametara PI regulatora podešeni po pomenutim metodama, u tabeli 2.1.

Za potrebe simulacije, kao referentna vrednost temperature, izabrana je temperatura koja iznosi 50°C a opseg temperature u kojem su prikazani rezultati je između 0°C i 100°C. U realnim uslovima taj opseg bi mogao biti manji ali je za simulaciju izabran širi opseg.

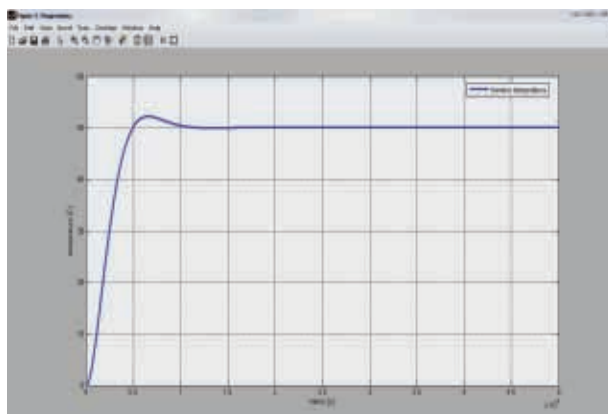
Tabela 2.1. Vrednosti parametara PI regulatora

Parametri	Metode za podešavanje parametara PI regulatora			
	Ziegler-Nichols	Modulni optimum	Simetrični optimum	Izmenjen modulni optimum
Kp	2.7	1.5	2.5	1.5
Ki	0.003333	0.05	0.0104	0.0045

Odziv sistema prikazan je na slici 4. dobar je jer nema preskoka i nema velikih oscilacija oko željene temperature ali ipak nije zadovoljavajući jer je dosta spor. Posmatrajući karakteristiku može se primetiti da se željena temperatura jako sporo postiže.

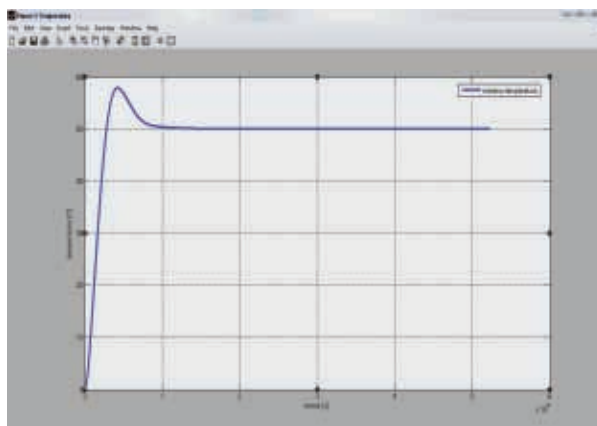


Slika 4. Odziv sistema dobijen na osnovu podešavanja parametara po Ziegler-Nichols-ovoj metodi



Slika 5. Odziv sistema dobijen na osnovu podešavanja parametara po metodi modulnog optimuma

Posmatrajući karakteristiku sa slike 5. može se primetiti da je došlo do preskoka tj.odstupanja u odnosu na željenu vrednost temperature. Za neke određene procese to i nije tako veliki problem, ali ipak bi trebalo postići da preskok, ukoliko već postoji, bude što manji.

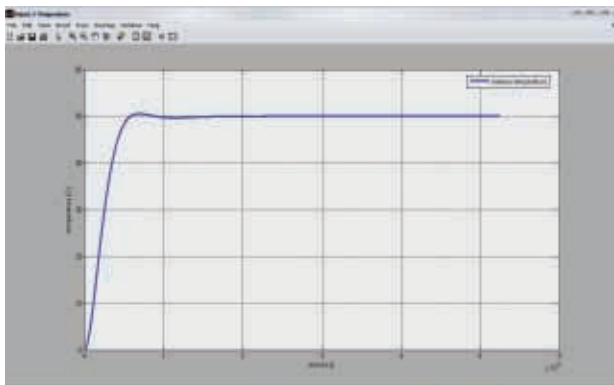


Slika 6. Odziv sistema dobijen na osnovu podešavanja parametara po metodi simetričnog optimuma

Brzina kojom se postiže željena temperatura kao na slici 6., veća je nego kod odziva dobijenog modulnim optimumom ali je i preskok značajno veći. Vrlo je bitno da i brzina i preskok budu usklađeni da bi se postigla dobra regulacija temperature.

Za neke procese je prihvatljivo oscilovanje u temperaturi $\pm 1^\circ\text{C}$ i to se ne smatra velikim odstupanjem. Da bi se postiglo takvo ponašanje sistema tj. da bi se dobila preciznija regulaciju temperature urađeno je nekoliko eksperimenata.

Eksperimentalnim putem, menjanjem samo jednog parametra PI regulatora, korišćenjem parametara dobijenih po metodi modulnog optimuma, dobijen je manji preskok i samim tim i bolja regulacija temperature što je prikazano na slici 7.



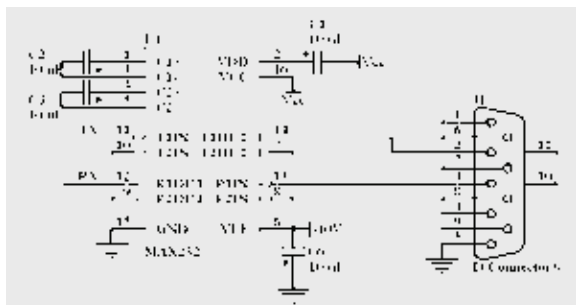
Slika 7. Odstziv sistema dobijen na osnovu eksperimenta

Svaka od pomenutih metoda za podešavanje parametara PI regulatora, dala je relativno dobar rezultat. Međutim, najbolji rezultat je dala malo izmenjena metoda modulnog optimuma, koja je dobijena eksperimentalnim putem. Promenjen je parametar integralnog dejstva kako bi preskok bio manji tj. manje odstupanje temperature. Preskok je manji nego po simetričnom i modulnom pravilu a brzina postizanja željene temperature je veća nego po Ziegler-Nichols-ovom pravilu. To su upravo faktori koji su vrlo važni za dobru regulaciju temperature.

3. REALIZACIJA HARDVERA SISTEMA

Osnovu sistema čini mikrokontroler ATmega8L-8PC koji je zadovoljio sve potrebe opisanog sistema [4]. ATmega8L-8PC je 8-bitni CMOS mikrokontroler male snage koji radi na bazi AVR RISC arhitekture.

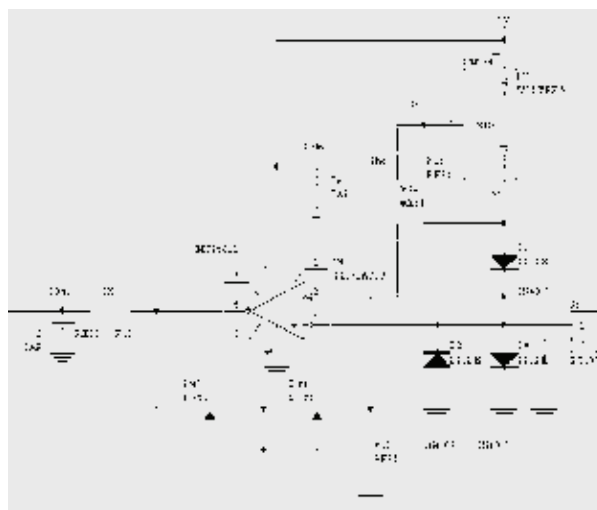
Serijska komunikacija služi za vezu mikrokontrolera sa spoljašnjim "svetom", tj. sa nekim perifernim jedinicama. Serijska komunikacija se vrši pomoću RS-232 konektora (DB9 konektora) i kola za prilagođavanje naponskih nivoa MAX 232, koje je prikazano na slici 8.



Slika 8. MAX 232 Paralelna komunikacija

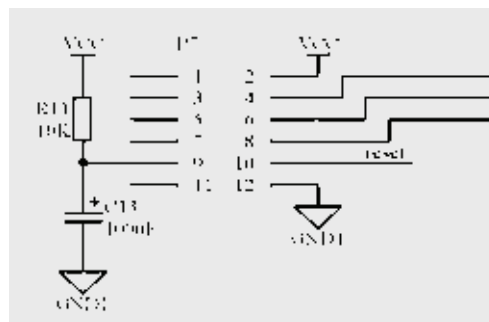
Pri realizaciji ovog sistema korišćen je temperaturni senzor PT100, koji sa konstantnim izvorom struje LM334

i operacionim pojačavačem čini senzorski deo uređaja [5]. Kolo sa PT100 temperaturnim senzorom prikazano je na slici 9.



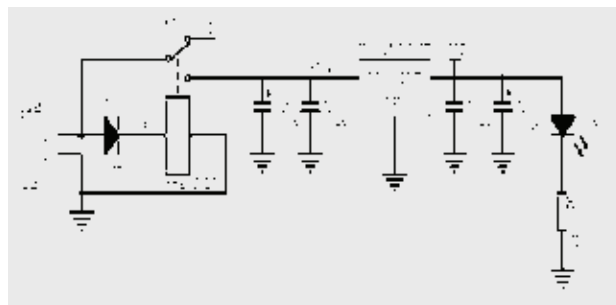
Slika 9. Kolo sa PT100 temperaturnim senzorom

Prilikom razvoja uređaja često se javlja potreba za promenom delova koda mikrokontrolera. Ovaj mikrokontroler ima mogućnost programiranja bez potrebe da se vadi iz sistema pa se zato i nazivaju ISP (In system programmable) mikrokontroleri. Programiranje se vrši preko konektora P7, prikazanog na slici 10.



Slika 10. Konektor za programiranje mikrokontrolera

Osnovu kola za napajanje Slika 11. čini regulator napajanja LM7805CT. On ima tri nožice i dolazi u TO-220 kućištu. Posедуje strujno ograničenje, termičko gašenje i zaštitu od kratkog spoja. Ako se obezbedi hlađenje ovog kola možemo postići i do 1A struje na izlazu.



Slika 11. Električna šema napajanja

Pored ovog kola imamo i relej u kombinaciji sa diodom koji nam služi da ukoliko dođe do greške pri uključivanju,

odnosno da, ukoliko bi se obrnuli krajevi, ne dođe do pregorevanja nekih od komponenti.

Kada bismo umesto releja stavili diodu, jaka struja od dva puta po 3-4A bi protekla kroz nju i imali bismo velike gubitke na njoj, a to bi i smetalo upravljanju motora pošto ne bi moglo doći do rekuperacije struje ka bateriji. Generisana struja se ne bi vraćala u bateriju nego u kondenzator koji je premali i ne bi mogao da primi tu količinu struje. C17 poboljšava stabilnost i reakciju u prelaznom režimu. LED1 je signalna dioda i govori da li je kolo u radnom režimu.

4. ZAKLJUČAK

Realizacijom ovako opisanog sistema postiže se dobra i precizna regulacija temperature. Vrlo bitna osobina mikroprocesorskog sistema za regulaciju temperature jeste univerzalnost. Uz određene promene ovaj sistem može se prilagoditi za različite procese, zavisno od potrebe.

5. LITERATURA

- [1] Tehnologija sušenja voća,
<http://polj.ns.ac.yu/files/tehnologijapp/SusenjeVocePovrce.pdf>
- [2] M. R. Mataušek, G. S. Kvašček, "A unified step response procedure for autotuning of PI controller and Smith predictor for stable processes", Journal of Process Control, Vol. 13, pp. 787-800, 2003.
- [3] S. Skogestad, "Simple analytic rules for model reduction and PID controller tuning", Journal of Process Control, Vol. 13, pp. 291-309, 2003.
- [4] Uputstvo za upotrebu, ATmega8L-8PC,
<http://www.atmel.com/>
- [5] Uputstvo za upotrebu, PT100 senzor,
www.pt100.com

Kratka biografija:



Zorica Cvetinović rođena je u Šapcu 1983. god. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Automatika i upravljanje sistemima odbranila je 2009. god.

**MIKRORAČUNARSKI SISTEM ZA AUTOMATIZACIJU
RADA ASFALTNE BAZE****MICROCOMPUTING SYSTEM FOR AUTOMATIZATION
THE WORK OF AN ASPHALT BASE**

Momčilo Krunić, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Sadržaj – U ovom radu rešava se problem modernizacije upravljačkog sistema u asfaltnoj bazi i realizacija adekvatne HMI (Human Machine Interface) podrške. Upravljanje procesima u asfaltnoj bazi realizuje PLC (Programmable logic controller), dok nadgledanje, prikupljanje podataka i puštanje u rad obezbeđuje odgovarajući SCADA, programski paket.

Abstract – This paper solves the problem of modernization of management systems in asphalt base and the realization of adequate HMI (Human Machine Interface) support. Process managing, in the asphalt base, provide implemented PLC (Programmable logic controller), while monitoring, data acquisition and commissioning provides appropriate SCADA, software package.

Ključne reči: Automatizacija, PLC, SCADA, asfaltna baza

1. UVOD

Krajem šezdesetih godina prošlog veka sistemi upravljanja su bili zasnovani na primeni relejne logike, bazirane na relativno jednostavnim logičkim algoritmima. Glavna mana relejne logike je ta, da se pri bilo kakvoj promeni sistema upravljanja ona mora menjati fizički, promenom ožičenja ili čak ubacivanjem novih sklopova. Te promene izazivale su velike troškove ne samo zbog menjanja opreme već i zbog dugotrajnih zastoja potrebnih za modifikaciju i testiranje.

Napredak tehnologije u izradi mikroprocesora, u to vreme, doveo je do revolucije u sistemima upravljanja. Pojavila se ideja o izradi mikroprocesorskog upravljačkog uređaja koji bi se mogao jednostavno reprogramirati u slučaju izmene upravljačkih zadataka. Prvi takvi uređaji su dobili naziv *programabilni logički kontroleri* (Programmable logic controllers) ili skraćeno PLC.

Dalji razvoj ovih uređaja je bio vrlo brz, pošto su pokazali izuzetne prednosti u odnosu na logiku zasnovanu na primeni releja, jer nemaju mehaničkih pokretnih delova, fleksibilniji su zbog mogućnosti programiranja, manja je mogućnost pojave greške tokom ožičavanja, manjih su dimenzija, imaju manju sopstvenu potrošnju i pouzdanost rada im je velika.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master Momčila Krunića. Mentor je prof.dr Veljko Malbaša.

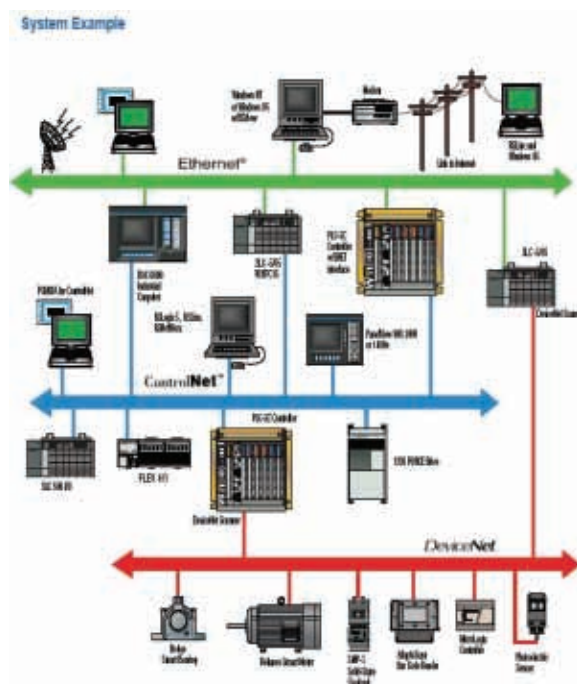
Prema standardima udruženja proizvođača električne opreme (*The National Electrical Association – NEMA*) programabilni logički kontroler definisan je kao:

“Digitalni elektronski uređaj koji koristi programabilnu memoriju za pamćenje naredbi kojima se zahteva izvođenje specifičnih funkcija, kao što su logičke funkcije, sekvenciranje, prebrojavanje, merenje vremena, izračunavanje, u cilju upravljanja različitim mašinama i procesima”.

PLC uspešno može da upravlja procesima u industriji, međutim u svakom okruženju gde je pored upravljanja potrebno nadgledanje i prikupljanje podataka, neophodno je imati odgovarajuću HMI (*Human Machine Interface*) podršku. Alati kojima se najefikasnije obezbeđuje ovakva vrsta interakcije, čoveka i mašine, su SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) alati. Kreiranje aplikacija u SCADA programskom paketu realizuje se konceptom vizuelnog objektno orijentisanog programiranja u Windows okruženju. Aplikacija može da sadrži više složenih grafičkih ekrana istog ili različitog tipa, kojima se obezbeđuje *real-time* praćenje industrijskog postrojenja.

2. FIZIČKA ARHITEKTURA SITEMA

Fizička arhitektura sistema prikazana je na slici 1.

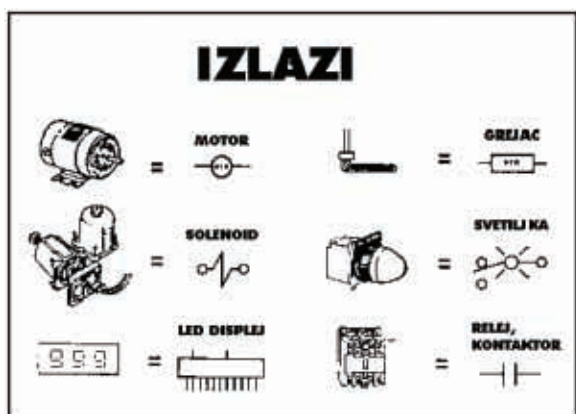


Slika 1. Fizička arhitektura sistema

Kao što se vidi sa slike 1. najniže mesto u arhitekturi mikroračunarskog sistema, za automatizaciju rada bilo kog industrijskog postrojenja, zauzimaju senzori i aktuatori. Senzori se vezuju na ulaze PLC, i u zavisnosti od njihovih stanja i upravljačkog algoritma, implementiranog u PLC, upravlja se aktuatorima, vezanim na izlaze PLC.



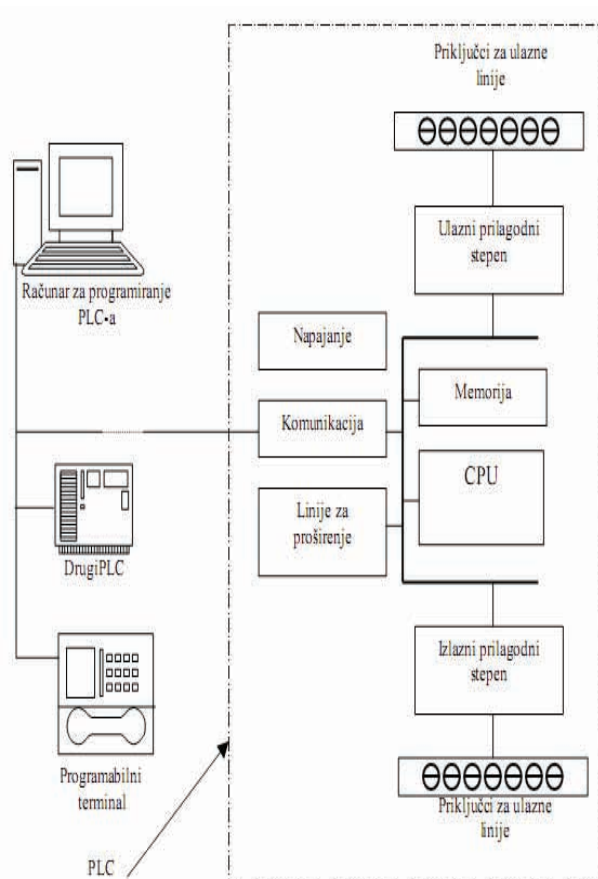
Slika 2. Tipični ulazni uređaji



Slika 3. Tipični izlazni uređaji

Nivo iznad senzora i aktuatora nalazi se PLC uređaj, koji čini osnov svakog modernog upravljačkog sistema u industriji. Svi PLC kontroleri bez obzira na veličinu imaju istu hardversku strukturu (Slika 4.), sličnu drugim računarskim sistemima, adaptiranu industrijskom okruženju, koja ima iste osnovne celine:

- CPU (centralna procesorska jedinica).
- Memorija za program i podatke.
- Komunikacioni deo.
- Mrežni deo za napajanje.
- Ulazni deo (digitalni, analogni).
- Izlazni deo (digitalni, analogni).
- Deo za proširenje.



Slika 4. Arhitektura PLC

CPU - Centralna procesorska jedinica je mozak PLC kontrolera koji odlučuje šta da se radi. Brine o komunikaciji, međusobnoj povezanosti ostalih delova kontrolera, izvršavanju programa, upravljanju memorijom, nadgledanjem ulaza i postavljanjem izlaza.

Memorija se može podeliti na sistemsku i korisničku: *Sistemska memorija* koristi PLC. U njoj se pored operativnog sistema nalazi i korisnički program u binarnom obliku. Ova memorija je obično *EEPROM* i može se menjati samo kad se menja korisnički program. Korisnički program sa algoritmom obrade ulaznih informacija unosi se preko odgovarajućeg programatora, danas obično PC računara. Dobra praksa je da se program smešta i u *RAM* memoriju podržanu baterijom, tako da se izvršava iz *RAM*-a, odnosno da se učitava u *RAM* iz *EEPROM*-a svaki put kad se uključi PLC, ili u slučaju gubitka podataka iz *RAM*-a. *Korisnička memorija* je podeljena u blokove koji imaju posebne funkcije. Jedan deo ove memorije se koristi za čuvanje stanja ulaza i izlaza, drugi deo se koristi za čuvanje vrednosti promenljivih kao što su vrednosti tajmera i brojača.

Komunikacioni deo obezbeđuje pre svega komunikaciju sa nadređenim programatorom ili PC računarom na kojem se piše upravljački program. Ostale mogućnosti su komunikacija sa drugim PLC uređajima i raznim senzorima, komunikacija sa operatorskim panelima, nadređenim računarima i modemsom vezom.

Moduo napajanja obezbeđuje napajanje i neosetljivo je na smetnje koje dolaze iz električne mreže kao i na kraće ispade mrežnog napona u trajanju od 10 do 15ms. Standardni naponi napajanja su 120/230VAC i 24VDC.

Ulazni prilagodni stepen štiti CPU od mogućih prevelikih signala na ulazu. Ulazni prilagodni stepen pretvara nivo stvarne logike u nivo logike koji odgovara CPU jedinici. Ovo se najčešće obavlja pomoću optokoplera kod digitalnih ulaza.



Slika 5. Ulazni prilagodni stepen

Izlazni prilagodni stepen takođe mora biti galvanski odvojen. Kod digitalnih izlaza, odvajanje je slično kao i kod ulaza. CPU dovodi signal na LED i uključuje ga. Svetlost pobuđuje foto tranzistor koji aktivira izlazni uređaj, obično relej koji je sposoban da vrši prekidanje jačih naponskih i strujnih signala.



Slika 6. Izlazni prilagodni stepen

liniju za proširenje čini određeni broj slotova u koji se stavljaju pojedini funkcionalni moduli. U zavisnosti od broja modula, PLC može imati i više od jednog kućišta. Dodatni moduli i proširenja povezuju se preko linije za proširenje.

U hijerarhiji arhitekture mikroračunarskog sistema za automatizaciju industrijskog postrojenja, iznad PLC nalazi se operatorski panel ili PC, koji se sa PLC povezuje putem *profibus* serijskog protokola, ili putem *ethernet* mreže, u zavisnosti od proizvođača PLC. Na operatorskom panelu, ili PC, implementira se SCADA *runtime* aplikacija, putem koje operator može da upravlja postrojenjem, prikuplja podatke, i da ima *real time* uvid u stanje sistema.

3. TEHNOLOŠKI PROCES PROIZVODNJE ASFALTA

Asfaltna baza je postrojenje za proizvodnju asfaltnih masa tzv. asfalta. Asfalt se upotrebljava za izradu puteva, aerodromskih pista, parkirnih platoa, fabričkih dvorišta i drugih površina. U zavisnosti od konkretne namene, primenjuju se različite recepture u proizvodnji asfalta. Recepture svih vrsta asfalta sastoje se od sledećih materijala:

- Kameni agregat granulacije od 0-32 mm,
- bitumen

- punilo (kamenno brašno ili sopstveno punilo dobijeno iz sistema oprašivanja),
- razni dodaci u vidu praškastih ili tekućih materijala (elastomeri, polimeri, i sl.).

Proizvodnja asfalta se odvija u nekoliko odvojenih tehnoloških celina:

- a. predoziranje agregata sa transportom istog do sušare,
- b. sušenje agregata sa transportom istog do sita,
- c. sistem otprašivanja agregata
- d. sistem prosejavanja, vaganja i mešanja,
- e. sistem doziranja punila i drugih dodataka,
- f. sistem skladištenja goriva asfaltno mase,
- g. sistem za skladištenje bitumenske mase i
- h. sistem za upravljanje proizvodnjom asfaltno mase

4. OPIS REŠENJA

Ukoliko želimo neki sistem da automatizujemo, prvo je neophodno izdefinisati koliko senzora i aktuatora je potrebno da bi se zadovoljila potpuna funkcionalnost automatizovanog postrojenja. Kada smo sistem izdefinisali određujemo koliko ulaza i izlaza mora da poseduje PLC koji budemo implementirali. Konkretno, ovaj rad se odnosi na asfaltnu bazu *Wibau 80*, i na njoj postoje 24 asinhrona motora, 10 pneumatskih razvodnika, 5 frekventnih regulatora, 1 modulator plamena, 8 PT-100 sonde, 2 vage, 1 protokometar i 2 induktivna senzora. Na osnovu prebrojanih senzora i izvršnih organa može se zaključiti da je potrebno da PLC ima 60 digitalnih ulaza, 3 analogna ulaza, 8 temperaturnih ulaza, 58 digitalnih izlaza i 6 analognih izlaza.

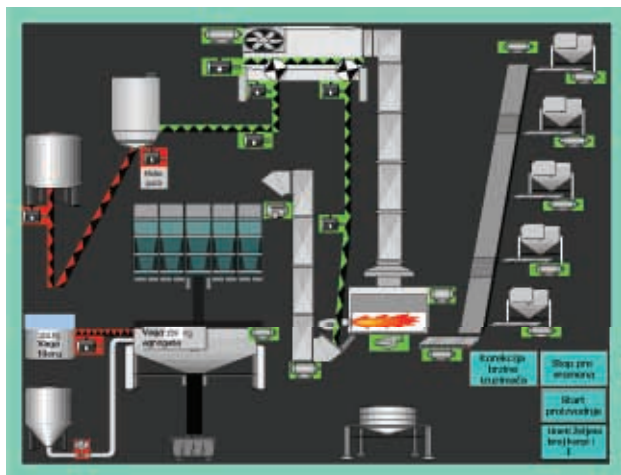
Nakon što se završi sa determinisanjem sistema potrebno je odlučiti se za proizvođača PLC i SCADA softverskog paketa. U ovom radu se opredeljujemo za SIMATIC S7-300 siemens PLC i WinCC flexible SCADA .

Razlog zbog koga se odlučujemo baš za ovaj kontroler je taj što ima dovoljno brz procesor koji bez problema može da obrađuje toliki broj ulaznih i izlaznih promenljivih, a pored toga nudi najbolji odnos cene i kvaliteta. SIMATIC S7-300 PLC programira se programskim paketom STEP-7.

Pre nego što se počne sa programiranjem poželjno je program izdeliti na modularne celine, kako bi se problem mogao parcijalno rešavati, i dodeliti imena ulaznim i izlaznim promenljivima, radi lakšeg snalaženja u toku programiranja. Nakon završenog programiranja PLC pristupa se razvijanju SCADA aplikacije. SCADA aplikacija se razvija na osnovu zahteva tehnološkog procesa i na osnovu potreba operatera. Sama aplikacija mora biti realizovana što jednostavnije tako da se operator uz kratkotrajnu obuku može osposobiti za rad na njoj (Slika 7.).

Nakon testiranja i simuliranja tehnološkog procesa, može se pristupiti implementaciji PLC i njegovom povezivanju sa okruženjem. Konačno, kad je sve uspešno obavljeno, novi sistem ima:

- Dva režima rada (automatski i ručni) sa mogućnošću proizvoljnog prelaska iz jednog u drugi
- Editor receptura sa mogućnostima unošenja nove recepture, pregleda i korekcije postojeće recepture, poziva već pripremljene recepture i sl.



Slika 7. Izgled operatorskog panela u automatskom režimu rada

- Dijagnostiku uzroka otkaza i zastoja u radu postrojenja i njihovu dojavu u vidu odgovarajućeg teksta
- Rad "na prazno" - kompletan automatski rad postrojenja ali bez doziranja sirovina. Doziranje i odmeravanje se softverski simulira. Ovaj način rada je koristan za kontrolu funkcionalnosti svih delova proizvodnog postrojenja nakon zastoja, popravki, remonta, ili za njegovo "uhodavanje".
- Komande i signalizaciju na komandnom pultu prilagođenu novom savremenijem načinu upravljanja koji omogućava primena programabilnog logičkog kontrolera.

Prednosti ovakvog sistema su brojne:

- jednostavno rukovanje
- trenutna dijagnostika kvara
- preciznija merenja
- maksimalna ponovljivost
- kontrola svih parametara procesa
- minimalno vreme ciklusa mešanja
- olakšan rad sa recepturama i pod kontrolom tehnologa
- olakšano praćenje kvaliteta proizvoda
- kompletan izveštaj o proizvodnji

5. ZAKLJUČAK

Cilj je bio da se hardverskim i softverskim rešenjem unapredi zastarela tehnologija upravljačkog sistema navedene klase proizvodnih pogona i da se obezbedi precizan uvid i kontrola u proces proizvodnje, kako bi se ostvario veći kvalitet finalnog proizvoda. Uvođenjem modernog upravljačkog sistema povećao se kvalitet i kvantitet proizvodnje, tako da se jednokratno ulaganje u modernizaciju finansijski opravdalo.

LITERATURA

[1] <http://www.automation.siemens.com/simatic>

[2] Nebojša Matić, "Uvod u industrijske PLC kontrolere", Mikroelektronika, Beograd 2005

Kratka biografija:



Momčilo krnić rođen je u Foči 1982. godine. Diplomski-master rad na fakultetu tehničkih nauka iz oblasti mikroračunarske elektronike odbranio je 2009. godine.

KRATKODOMETNI PAKETNI RADIO LINK SHORT-RANGE PACKET-ORIENTED RADIO LINK

Nemanja Đurić, Laslo Nađ, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

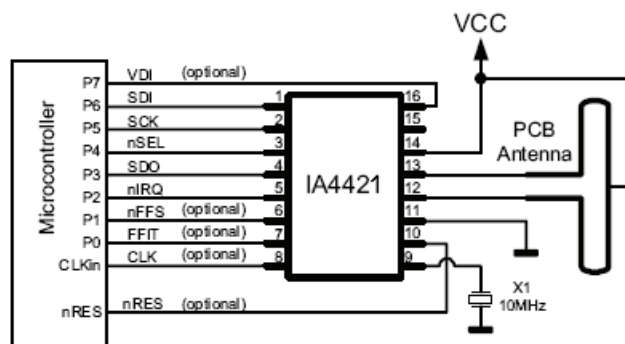
Kratak sadržaj – U ovom radu izloženo je kompletno praktično rešenje jeftinog i pouzdanog kratkodometnog paketnog radio linka, realizovanog korištenjem mikrokontrolera ATTiny2313, RF primopredajnika IA4421 i dodatnim komponentama.

Abstract – The complete software and hardware solution for a reliable and cheap short-range packet-oriented radio link is presented in this paper. It has been realized using ATTiny2313 microcontroller, RF transceiver IA4421 and additional components.

Ključne reči: Radio veza, IA4421, FSK, PCB antena

1. UVOD

Razvoj tehnologije je doveo do pojave velikog broja integrisanih kola koja u sebi objedinjuju funkcionalnosti mnogih komponenti koje su se ranije morale odvojeno nabavljati i postavljati na ploču. Ovaj napredak u tehnologiji je doveo do drastičnog smanjenja broja komponenti potrebnih za realizovanje konačne aplikacije. Tako se od 1993. do danas broj komponenti u RF uređajima smanjio preko 8 puta, i iako je taj trend danas znatno usporen, ipak se i dalje nastavlja [1].



Sl.1. RF sistem sa kolom IA4421 [2]

IA4421 je upravo jedno takvo kolo, sposobno da dodatno olakša razvoj RF uređaja i dalje smanji broj komponenti. IA4421 pored ostalog ima i mogućnost da obezbedi CLK signal za mikrokontroler, čija je frekvencija programabilna u opsegu od 1 do 10 MHz. Stoga su samo antena i jeftini kristalni oscilator od 10 MHz potrebni kao dodatne komponente, slika 1.

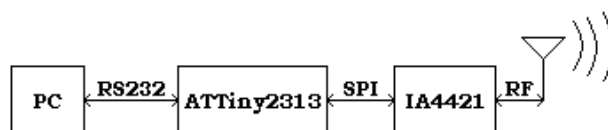
Pored toga što se odlikuje velikim brojem integrisanih funkcija i relativnom lakoćom korištenja, osobina koja ga ističe jeste i cena, znatno niža od konkurencije.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Laslo Nađ, vanr. prof.

Zbog svih ovih karakteristika IA4421 je bio prvi izbor pri realizaciji projekta.

Kao terminali u komunikaciji se koriste PC računari, a u tu svrhu je iskorišten serijski port. Kompjuteri komuniciraju pomoću RS-232 protokola sa mikrokontrolerom. Mikrokontroler dalje komunicira sa IA4421, tako što šalje naredbe i prima dolazne poruke, slika 2.



Sl.2. Uopštena šema uređaja

Cilj projekta bio je da se napravi uređaj koji će omogućiti bežičnu RF komunikaciju na kratkim rastojanjima.

Uređaj je realizovan i testiran u laboratorijskim uslovima, i u takvom okruženju je pokazao veoma dobre karakteristike.

2. FSK MODULACIJA

Modulacija signala je proces menjanja parametara signala nosioca, koji je najčešće sinusoida, u zavisnosti od vrednosti korisnog, modulišućeg signala, da bi se tako dobijeni modulisani signal koristio za prenos informacija. Kako sinusni signal opisujemo preko amplitude, faze i frekvencije razvijene su metode modulacije koje menjaju upravo ova tri parametra.

Jedna od metoda modulacije digitalnog signala jeste FSK (*Frequency Shift Keying*). Signalu nosiocu menja se frekvencija u vremenu u zavisnosti od vrednosti niza bita koji se prenose, dok amplituda i faza ostaju nepromenjeni. Najjednostavnija varijanta ove modulacije jeste BFSK (*Binary FSK*), gde se koriste samo dve različite frekvencije za modulaciju logičke '1' i logičke '0', slika 3.

Za razliku od druge često korištene metode, ASK (*Amplitude Shift Keying*), kod koje se menja amplituda u zavisnosti od korisnog signala, FSK je znatno otporniji na smetnje i na šum, upravo zato što superponirani šum ne utiče na frekvenciju signala.

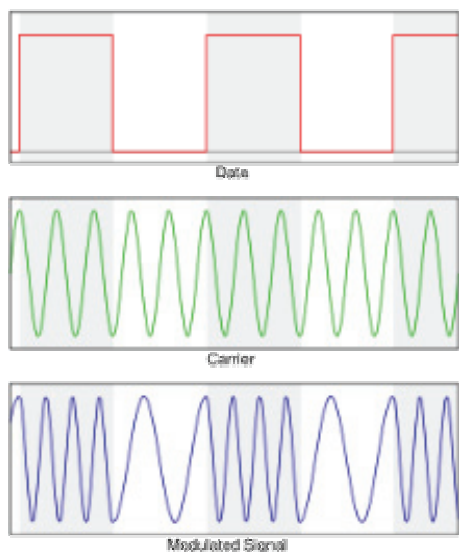
Zbog toga je BER (*Bit Error Ratio*) manji kod FSK što ovu metodu čini pouzdanom i jednostavnom za implementaciju.

3. RF PRIMOPREDAJNIK IA4421

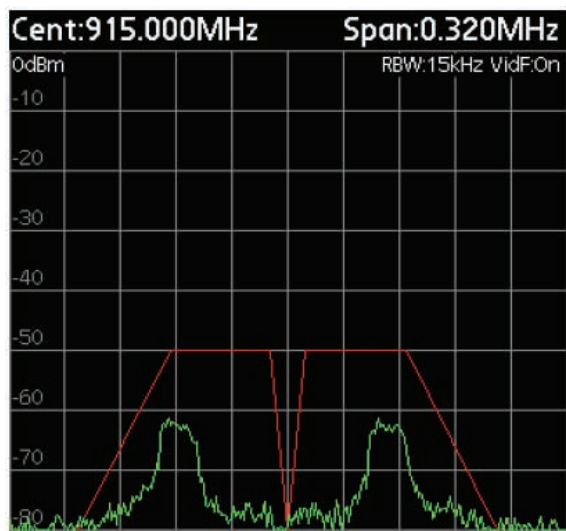
IA4421 je RF primopredajnik koji omogućava projektantu da potpuno kontroliše sve parametre bežičnog prenosa.

Koristan signal se moduliše BFSK modulacijom. Frekvencijski opseg, centralna frekvencija, frekvencijska devijacija, izlazna snaga signala, brzina protoka, praktično svi parametri prenosa su programabilni. Sva kola potrebna za

RF komunikaciju su integrisana, uključujući i LNA, PA, PLL, I/Q demodulator.



Sl.3. FSK modulacija [3]



Sl.4. Frek. spektar koji generiše poruka '010101...' [4]

Na raspolaganju su opsezi od 433, 868 i 915 MHz. Centralna frekvencija može fino da se podešava u koracima od po 15 kHz. Na slici 4. vidi se spektar signala pri naizmeničnom slanju '0' i '1' bita u opsegu od 915 MHz. Ravna crvena linija označava filter u prijemnom kolu, pri čemu se širina opsega filtra može podešavati po potrebi.

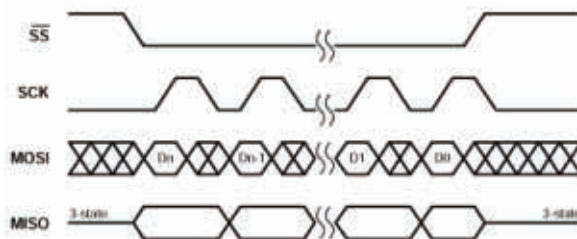
IA4421 se programira pomoću SPI interfejsa. Poruke su dužine 16 bita, pri čemu je prvi bajt komanda, a drugi predstavlja parametre komande [2]. Kao dodatna pomoć pri razvoju RF aplikacije može se iskoristiti i besplatan softver WDS (*Wireless Development Suite*), koji omogućava jednostavno kreiranje .h fajlova sa potrebnim naredbama.

Ovo kolo se može nabaviti po ceni od 2.15\$ pri kupovini 1000 komada [5], što ga čini jednim od najjeftinijih RF kola u ponudi, uzimajući u obzir i dodatne komponente i vreme potrebno da se razvije kompletan RF uređaj. IA4421 se može pronaći i pod imenom SI4421. Zanimljivo je da su neki proizvođači iskopirali ovo kolo, uključujući i kompletnu tehničku dokumentaciju. Tako se

umesto IA4421 mogu iskoristiti i dva potpuno identična integrisana kola drugih proizvođača, Hope RF12 i RFM TRC102, koja su čak jeftinija od originala.

3.1. SPI interfejs

Komunikacija između mikrokontrolera i IA4421 obavlja se pomoću SPI (*Serial Peripheral Interface*) interfejsa. Ovaj interfejs nije zvaničan standard, već se nametnuo kao jako dobro i jednostavno rešenje za slanje poruka na malim rastojanjima. Podaci se ne mogu prenositi na većim razdaljinama zbog prevelikog šuma koji će onemogućiti komunikaciju. Dosta je brži od I²C protokola, pošto se mogu postići i brzine protoka od desetak Mbs. Naziva se i četvorožična serijska magistrala, jer se koriste četiri linije za prenos podataka, iako postoje varijante i sa manje linija. Najčešća konfiguracija SPI veze je sa jednim masterom i jednim slejvom, ali može biti i više slejvova, za šta i služi nSS linija. S obzirom da postoje dve odvojene linije za slanje i primanje podataka, uređaji koji koriste SPI interfejs mogu da rade u *full-duplex* režimu rada. Na slici 5. prikazan je vremenski dijagram SPI komunikacije mastera sa slejvom.



Sl. 5. SPI komunikacija mastera sa IA4421 [3]

Najveća mana ovog interfejsa jeste to što nije standardizovan. Dužina paketa se kreće od 5 do 9 bita, zavisno od proizvođača. Ni imena linija nisu ista na svim kolima. Takođe, master ne može da zna da li neko prima poruke ili priča u prazno. Pored svega nabrojanog ovaj interfejs se ipak jako često koristi zbog svoje jednostavnosti, malog broja linija u odnosu na paralelne interfejse, kao i velike brzine protoka.

4. IZBOR ANTENE

Za antenu se može iskoristiti čip (*chip*), bič (*whip*) ili PCB antena. PCB antene, u poređenju sa ostalim antenama koje se koriste u RF uređajima, su znatno jeftinije, i mogu se postići jako dobre performanse. Ove antene se realizuju direktno na štampanoj ploči. Proizvođač je obezbedio veliki izbor već dizajniranih PCB antena za sve opsege, tako da je najjednostavniji i najjeftiniji izbor upravo ovaj tip antene.

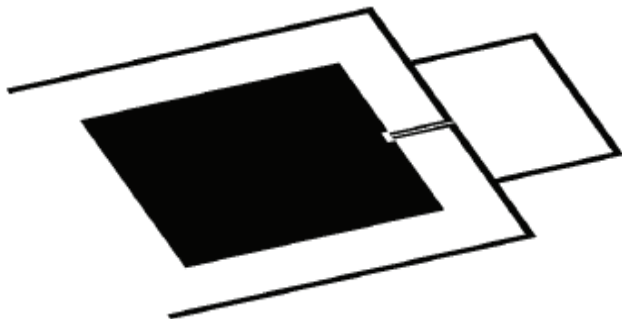
4.1. BIFA antena

BIFA (*Back Inverted F Antenna*) je jako dobar izbor pri visokim učestanostima, kada se dimenzije antene smanje do vrednosti prihvatljivih za većinu aplikacija, slika 6. BIFA antena je nastala iz diferencijalne IFA antene.

U poređenju sa lup (*loop*, petlja) antenom, BIFA antena ima manju impedansu i veća izlazna struja se može iskoristiti pri istom naponu napajanja, a samim tim se

može postići veća izlazna snaga. Zbog manjeg faktora dobrote Q BIFA antena je manje osetljiva na razdešavanje prouzrokovano blizinom metalnih objekata ili varijacijama temperature.

Takođe se ista vrednost BER-a postiže znatno manjom snagom električnog polja, a i domet je višestruko veći kod BIFA antene [6].



Sl. 6. BIFA antena [6]

Zbog svih navedenih razloga za projekat je izabrana BIFA antena. Detaljno opisana BIFA antena, kao i druge PCB antene za sve opsege mogu se naći u [7].

5. SOFTVER UREĐAJA

Za potrebe projekta pisana su dva odvojena softvera, program pisan u C programskom jeziku koji upravlja samim uređajem i program pisan u Visual Basic-u koji predstavlja interfejs između korisnika i uređaja. Korisnički interfejs zamišljen je kao čet (*chat*, razgovor) program, i pokreće se na računarima.

Uređaji šalju ping signale posle fiksnog vremenskog perioda, i na taj način uređaji znaju da li će neko primiti poruke koje šalju i kada da šalju svoje pakete. Uređaj od računara prima poruke serijskom komunikacijom, a zatim šalje u etar niz paketa dužine 8 bita.

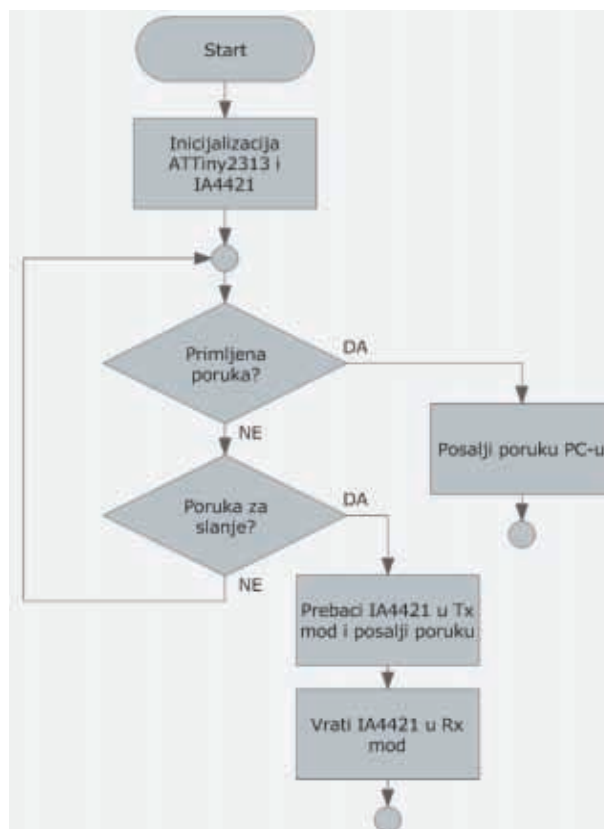
Drugi uređaj prima pakete i prosleđuje ih svom računaru, na taj način ostvarujući potpunu komunikaciju, slika 7. Zaštita od pogrešnog prenosa je takođe implementirana, koja detektuje loše primljene poruke i zahteva ponovni prenos, čineći vezu veoma pouzdanom.

6. HARDVER UREĐAJA

Za master kolo je iskorišten ATTiny2313 [8]. Kako treba da se obezbedi komunikacija PC-a i Tiny-ja, koristi se i kolo za prilagođenje nivoa MAX3232. Sva integrisana kola zahtevaju napon od 3V, tako da se koristi i stabilizator napona LM317, slika 8.

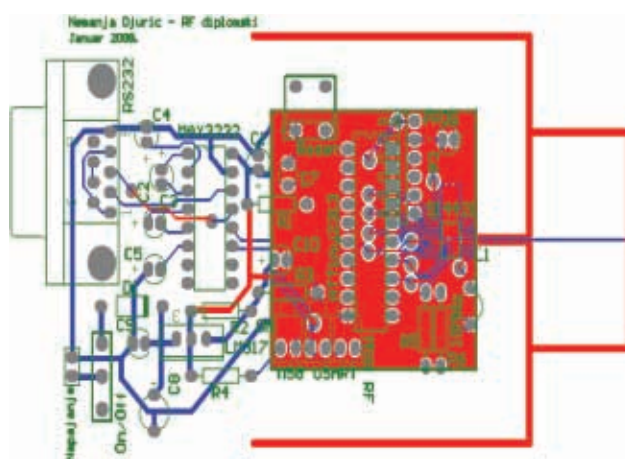
Ceo uređaj je realizovan na jednoj pločici. Najbolji rezultati se postižu ukoliko se koristi pločica debljine 0.5mm, napravljena od materijala koji ima $\epsilon_r = 4.7$. Na pločici se nalaze i konektor za serijsku vezu sa računarnom, kao i konektor za dovođenje jednosmernog nestabilisanog napona, koji ne sme biti manji od 6.2V. Fizičke granice PCB-a su minimalno 2cm od ivica PCB antene [6].

Uređaj ne sme biti zatvoren u metalnom kućištu, pošto bi to znatno smanjilo mogućnost slanja i primanja poruka poslatih radio talasima.



Sl.7. Pojednostavljena šema softvera

Uređaj ne sme biti zatvoren u metalnom kućištu, pošto bi to znatno smanjilo mogućnost slanja i primanja poruka poslatih radio talasima.



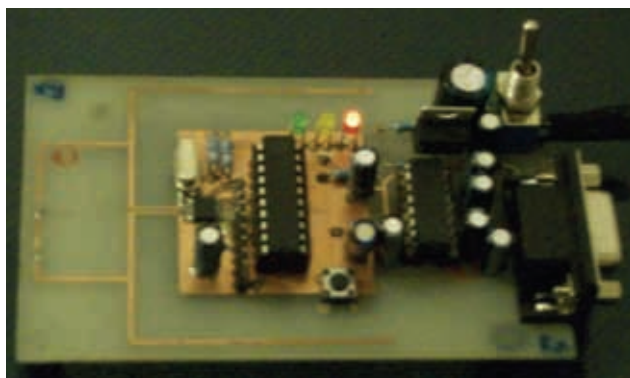
Sl.8. Izgled štampane pločice (dvostrano)

7. ZAKLJUČAK

IA4421 predstavlja dobar i jeftin izbor pri projektovanju RF komunikacijskih uređaja. Svojim mogućnostima znatno olakšava proces razvoja i smanjuje broj potrebnih komponenti.

Uređaji zasnovani na ovom kolu koji su opisani u ovom radu su se pokazali u laboratorijskim uslovima kao veoma dobro rešenje za bežičnu komunikaciju, slika 9.

Uz pomoć uređaja i spomenutog čet programa uspešno je ostvarena bežična veza između dva udaljena računara.



Sl.9. Izgled realizovanog uređaja

Moguće primene realizovanog uređaja su u industriji, u svim senzorskim sistemima gde se meri temperatura, brzina, nivo vode, pritisak, itd., kao i u bilo kojoj drugoj aplikaciji gde je potreban jeftin i pouzdan bežičan prenos podataka na kratkim rastojanjima.

Ukoliko bi se uređaj dalje razvijao i kada bi se postiglo dalje smanjenje dimenzija mogao bi da se iskoristi i u automobilske industriji u RKE (*Remote Keyless Entry*) i TPMS (*Tire-Pressure Monitoring System*) sistemima.

8. LITERATURA

[1] M. Zaser Azizi, *RFIC design for mobile communications*, pp. 33, 2009.

[2] Integration Associates, *IA4421 Datasheet*, 2008.

[3] http://en.wikipedia.org/wiki/Frequency-shift_keying, April 2009.

[4] Cristian Toma, *Interfacing the IA4421 Transceiver to PIC microcontrollers*, pp. 1, 2008.

[5] <http://www.mouser.com>, April 2009.

[6] Integration Associates, *IA ISM-AN2, Antenna Development Guide*, 2004.

[7] Integration Associates, *IA ISM-AN1, Antenna Selection Guide*, 2004.

[8] Atmel Corporation, *ATTiny2313 Datasheet*, December 2003.

Kratka biografija:



Nemanja Đurić rođen je u Zenici, BiH, 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Mikroračunarska elektronika odbranio je 2009. god.



Laslo Nađ rođen je u Subotici 1953. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1992. god. Od 2003. je u zvanju vanredni profesor. Oblast interesovanja su elektronika u robotici i klasična elektronika.

**SIMULACIJA FIZIČKOG SLOJA MOBILNOG WIMAX-A: PRORAČUN
VJEROVATNOĆE GREŠKE PO BITU I VJEROVATNOĆE GREŠKE PO RAMU****SIMULATION OF MOBILE WIMAX PHYSICAL LAYER: CALCULATION OF BIT
ERROR RATE AND FRAME ERROR RATE**

Srđan Đukić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazano je praćenje i simulacija rada fizičkog sloja Mobilnog WIMAX-a. Objašnjene su operacije koje se izvode na fizičkom sloju od predaje do prijema, kao i simulacioni rezultati koji se odnose na procjenu bitske vjerovatnoće greške (BER) i vjerovatnoće greške frejma (FER).

Abstract – This paper presents observations and simulations of Mobile WIMAX physical layer. Operations performed on the physical layer, from transmit to receive end, were explained. Also, simulation results for bit error rate (BER) and frame error rate (FER) are given.

Ključne reči: WIMAX, BER, FER, Physical, layer.

1. UVOD

Rast zahtjeva za sve kvalitetnijim i zahtjevnijim uslugama koje su telekomunikacije danas u stanju da ponude, dovodi do stapanja širokopojasnih i bežičnih telekomunikacija u jednu cjelinu nazvanu **BROADBAND WIRELESS**. Širokopojasne telekomunikacije naglo su se počele razvijati početkom 90-ih u SAD-u u vidu DSL ili Cable modem tehnologije. Pretpostavlja se da će do kraja 2010 god. u svijetu biti 400 miliona korisnika širokopojasnih telekomunikacija. Jedan od širokopojasnih sistema je i Mobilni WiMAX ili m-WiMAX koji predstavlja nadogradnju na klasični WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwawe Access X), koji je podrazumjevaao opsluživanje samo fiksnih korisnika. U cilju promocije rješenja zasnovanih na 802.16 grupi standarda, IEEE stvara **WIMAX Forum** kojeg čini 420 članova (proizvođači opreme, servisni provajderi i dr.) po analogiji na Wi-Fi Alijansu koja je ostvarila veliki uspjeh u promociji proizvoda zasnovanih na 802.11 grupi standarda. WIMAX Forum je identifikovao nekoliko opsega za WIMAX sisteme. Najosnovniji model funkcioniše na frekvenciji od 2.4GHz, čija je osnovna prednost izuzetno niska cijena korisničke opreme i baznih stanica, što je idealno za masovnu primjenu i tzv. Mesh mreže. Osim ovog modela, postoji dosta kvalitetniji model koji funkcioniše na frekvencijskom opsegu od 5.3GHz, koji je mnogo manje osjetljiv na smetnje, zagušenja i omogućava znatno kvalitetniji sistem pružanja usluga korisnicima. U Republici Srbiji ova dva frekvencijska opsega spadaju u tzv. "slobodni opseg" i za njihovo korišćenje nisu potrebne posebne dozvole, te ih većina provajdera danas dosta eksploatiše.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Dragana Bajić, red.prof.

Krajem 2006. godine u Beogradu je instaliran i pušten u rad prvi bežični WIMAX sistem na 3.5GHz. U Republici BiH je u toku oslobađanje spektra u opsezima 2GHz i 3.4 – 3.8 GHz od postojećih korisnika te licenciranje UMTS i WIMAX operatera u BiH. U ovom radu obrađivan je model koji funkcioniše u području 2.4GHz i koristi promjenljivu širinu propusnog opsega (od 1.25 do 20 MHz). Dat je opis OFDMA tehnike koja se koristi u Mobilnom WIMAX sistemu, predstavljeni su funkcionalni blokovi modela fizičkog sloja WIMAX-a i vršen je proračun vjerovatnoće greške po bitu i vjerovatnoće greške po ramu. Simulacije su izvođene u programskom paketu MATLAB i pri tom su korišćeni parametri koji su u potpunosti u skladu sa WIMAX standardom 802.16e - 2005.

2. FIZIČKI SLOJ MOBILNOG WIMAX-A

WIMAX je zasnovan na principima OFDM koji je pogodna modulaciono/pristupna tehnika za prenos podataka velikim bzinama u uslovima u kojima ne postoji optička vidljivost između predajnika i prijemnika. Standard 802.16e - 2005 definiše tri tipa fizičkog sloja:

1. prenos po jednom nosiocu (*single carrier transmission*),
2. OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplex*),
3. SOFDMA (*Scalable Orthogonal Frequency Division Multiple Access*).

Fizički sloj definisan standardom 802.16e-2005 i prihvaćen od strane WIMAX Forum, naziva se WirelessMAN SOFDMA (*Scalable OFDMA*) za *point-to-multipoint* komunikaciju u uslovima u kojima ne postoji optička vidljivost i na frekvencijama u opsegu od 2 GHz do 11GHz. Broj odbiraka (128, 512, 1024, 2048) u IFFT/FFT koja se vrši na predaji/prijemu je promjenljiva (skalabilna) veličina pa odatle i naziv Skalabilni OFDMA (*Scalable OFDMA*).

2.1. OFDM

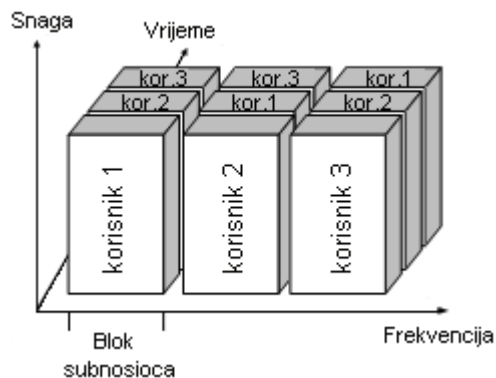
Osnovna ideja OFDM tehnike veoma je jednostavna: da bismo imali kanal bez ISI, trajanje simbola (T_s) mora biti značajno veće od „kašnjenja” koje unosi kanal (τ). Pod „kašnjenjem” ovdje se podrazumjeva vrijeme koje protekne od prijema prve do prijema posljednje (neželjene) verzije signala. U sistemima koji podržavaju velike brzine prenosa važi da je $T_s \ll \tau$. OFDM tehnikom se tok podataka dijeli na L podtokova takvih da je brzina prenosa svakog od njih L puta manja od brzine

prenosa osnovnog toka, a širina propusnog opsega jednog podtoka jednaka je B/L gdje B predstavlja ukupan propusni opseg sistema. Analogno tome, u vremenskom domenu se trajanje simbola povećava L puta ($T=L*T_s$). Time je ISI eliminisana jer je trajanje simbola sada veće od kašnjenja τ , odnosno važi da je $T_s^*L \gg \tau$.

2.2. OFDMA

OFDM je modulaciona tehnika koja služi za stvaranje više nezavisnih tokova podataka koji mogu biti korišteni od strane različitih korisnika. Raniji WiMAX sistemi su koristili OFDM tehniku koja je omogućavala da jedan korisnik emituje signal na svim subnosiocima u različitim vremenskim trenucima. Mobilni WiMAX (802.16e-2005) koristi drugačiju tehniku, tehniku OFDMA koja omogućava da korisnici u isto vrijeme dijele i subnosiocima i vremenske slotove.

OFDMA predstavlja u suštini mješavinu FDMA i TDMA što znači da se korisnicima dinamički dodjeljuju nosioci (FDMA) u različitim vremenskim trenucima (TDMA) kao što je i prikazano na slici 1.



Slika 1. Kombinacija FDMA i TDMA

Neke od najznačajnijih prednosti OFDMA nad OFDM su:

1. iskorišćenje frekvencijskog diversiteta (U svakom trenutku, koristeći *feedback* kanal, emiter dobija informacije o stanju kanala. Na osnovu ovih informacija za svakog korisnika se bira skup subnosioca kojim se tom korisniku omogućava da ostvari najbolji odnos signal-šum na prijemu.).

2. smanjenje problema uslijed prostiranja signala po više putanja (Umjesto slanja jednog signala brzinom R i propusnim opsegom B , vrši se slanje L signala od kojih svaki ima brzinu R/L i koristi propusni opseg B/L . Na taj način je trajanje svakog simbola povećano sa T na LT . U frekvencijskom domenu, to je ekvivalentno smanjenju propusnog opsega sa B na B/L . Ovakav uskopojasni signal je pogođen relativno ravnim fadingom čime je ostvareno da disperzija na prijemu bude zanemarljiva. OFDM definisan u WiMAX standardu može koristiti 256 subnosioca ($L=256$), dok OFDMA može koristiti 128, 512, 1024, 2048 subnosioca.).

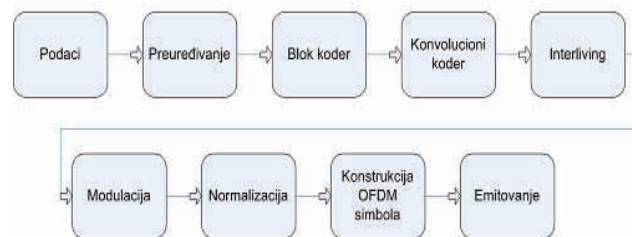
3. lakše zadovoljavanje potreba po pitanju aplikacija u višekorisničkom režimu rada, potrebnog propusnog opsega, kvaliteta servisa (pošto se *multiple access*

realizuje u digitalnom domenu, prije IFFT operacije, moguća je dinamička i efikasna alokacija resursa),

4. smanjenje energije neophodne za emitovanje signala i smanjenje *PAR* faktora (Kompletna propusni opseg se unutar svake ćelije dijeli među korisnicima, što znači da svaki korisnik dobija na korištenje dio subnosioca pa mu treba manje snage za emitovanje signala, u odnosu na slučaj kada se za prenos koriste svi subnosioci. *PAR* faktor predstavlja odnos maksimalne i srednje snage signala (*Peak-to-Average Ratio* – *PAR*). OFDM signal u vremenskom domenu predstavlja sumu većeg broja (128, 512, 1024, 2048) uskopojasnih signala. Ova suma u pojedinim vremenskim trenucima ima izražen maksimum u odnosu na srednju vrijednost, čime se povećava vrijednost *PAR* faktora).

2.3. Funkcionalni blokovi modela fizičkog sloja Mobilnog WiMAX-a

Slika 2. prikazuje različite funkcionalne blokove WiMAX fizičkog sloja. Svakom od blokova odgovara jedna ili više funkcija realizovanih u MATLAB-u. Na predajnoj strani vrši se konstrukcija niza bita koji predstavljaju tok podataka, od kog se, nakon preuređivanja, kodovanja, interleavinga i modulacije konstruišu OFDM simboli (umeću pilot i guard subnosioci) koji se emituju do prijemnika. Kanal kroz koji se vrši prenos je također modelovan, koristeći SUI (*Stanford University Interim*) modele.



Slika 2. Funkcionalni blokovi fizičkog sloja

Na prijemnoj strani vrše se operacije suprotne od onih na predajnoj (preuređivanje, dekodovanje, deinterliving, demodulacija i izdvajanje podataka iz OFDM simbola). Postoje četiri osnovna parametra koja opisuju OFDM simbol:

- nominalna širina kanala B u MHz (1.25, 1.75, 3.5, 5, 7, 8.75, 10, 14, 15, 20),
- broj subnosioca L (128, 512, 1024, 2048),
- *oversampling* faktor (8/7, 28/25),
- odnos trajanja cikličnog prefiksa i korisnog dijela simbola G (1/4, 1/8, 1/16, 1/32).

Pored ovih parametara za simulaciju su bitni tip modulacije (BPSK, QPSK, 16 QAM, 64 QAM) i tip kanala (AWGN ili jedan od SUI modela). Kompletna spisak parametara koji su mijenjani tokom simulacija je dat u tabeli 1. Simulacioni rezultati su izvedeni pod pretpostavkom da veličina frejma na MAC nivou može biti 50 ili 100 bajta. Zavisnost kvaliteta veze od upravljanja mobilnošću i potrošnjom (*mobility and power management*) nije implementirana.

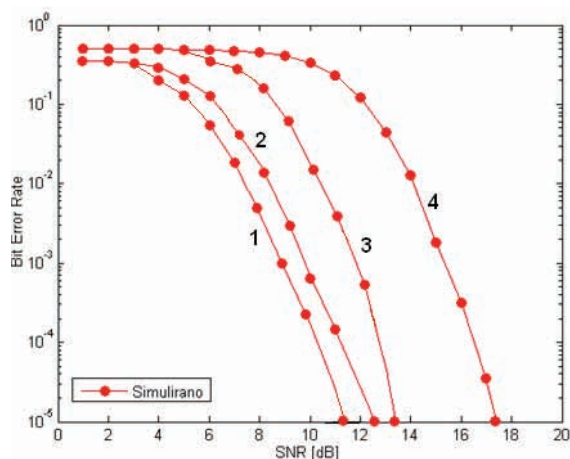
Tabela 1. Skup promjenljivih parametara simulacije

Parametar	Skup mogućih vrijednosti
Tip modulacije	BPSK; QPSK; 16QAM; 64QAM
Ciklični prefiks	1/4; 1/8; 1/16; 1/32
Tip kanala	0 (AWGN); 1,2,3,4,5,6 (SUI)
Širina prop. opsega [MHz]	20,15,14,12,11,10,7,6,5,50,5,3.50,3,2.50,1.75,1.5,1.25
Vel. MAC frejma [BYTE]	50; 100

3. REZULTATI SIMULACIJA ZA PRORAČUN BER I FER

3.1. Proračun BER

Prvi u nizu testova odnosio se na praćenje BER-a u zavisnosti od promjene tipa modulacije. Korištene su BPSK (1), QPSK (2), 16QAM (3) i 64QAM (4) modulacija. Na slici 3. se vide rezultati simulacija. Posmatran je prenos kroz SUI kanal 1. tipa, veličina cikličnog prefiksa je $\frac{1}{4}$, a propusni opseg sistema je 5 MHz. Sa dijagrama je jasno da se povećanjem broja bita po simbolu povećava i minimalno potrební odnos signal-šum da bi na prijemu bitska vjerovatnoća greške imala prihvatljive vrijednosti.



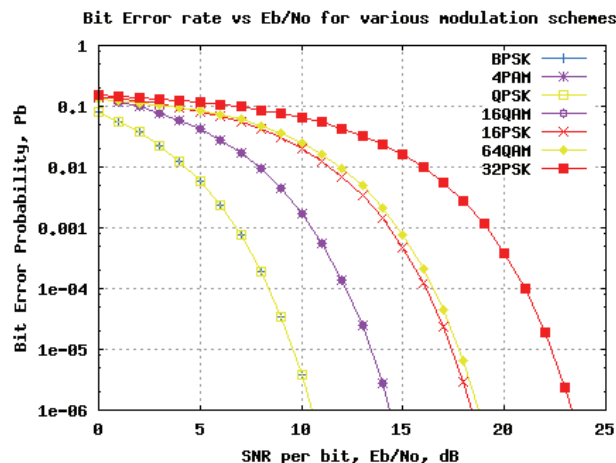
Slika 3. BER u zavisnosti od tipa modulacije

Pretpostavljeno je da je maksimalna vjerovatnoća greške koja je dozvoljena u sistemu 10^{-5} . Na slici 4. prikazane su teoretske krive koje predstavljaju vjerovatnoću greške po bitu u zavisnosti od odnosa signal-šum.

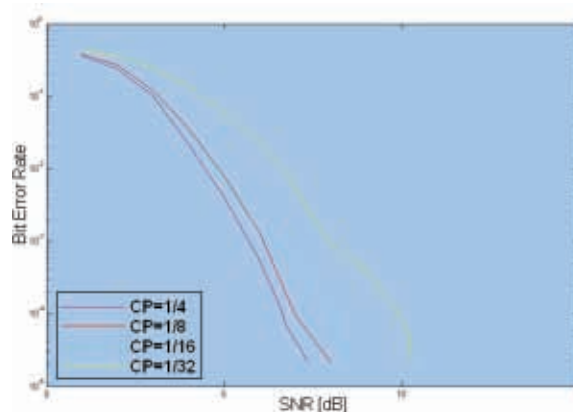
Posmatrana je takođe i zavisnost bitske vjerovatnoće greške od veličine cikličnog prefiksa. Uzimane su u obzir sve četiri vrijednosti za CP (1/4, 1/8, 1/16, 1/32), a rezultati su prikazani na slici 5. Posmatran je SUI kanal tipa 1, QPSK modulacija i sistem koji zauzima propusni opseg od 10 MHz. Sa dijagrama se može uočiti ponašanje BER sa povećanjem cikličnog prefiksa. Sa porastom cikličnog prefiksa opada minimalno potrební signal-šum kojim se na prijemu postiže zadovoljavajuća vrijednost bitske vjerovatnoće greške.

S druge strane, veći ciklični prefiks znači više potrošenog propusnog opsega za prenos dijela signala koji ne nosi nikakvu informaciju. Jasno je da je po pitanju veličine cikličnog prefiksa i količine potrošenih resursa neophodno praviti *trade-off* koji u najvećoj mjeri zavisi od stanja

u kanalu. Kada je kanal „dobar“, ciklični prefiks treba biti što je moguće manji, pošto su tada efekti koje izaziva prostiranje signala po više putanja (*multipath*), svedeni na minimum. U suprotnom slučaju, kada se prenos signala vrši kada je kanal „loš“, mora se koristiti veći ciklični prefiks (1/4 ili 1/8) pošto je tada za stabilizaciju stanja u kanalu potreban duži vremenski interval. Na prijemu, dio signala, koji se odnosi na ciklični prefiks, se odbacuje i tek nakon toga se vrši ekstrakcija podataka iz OFDM simbola.



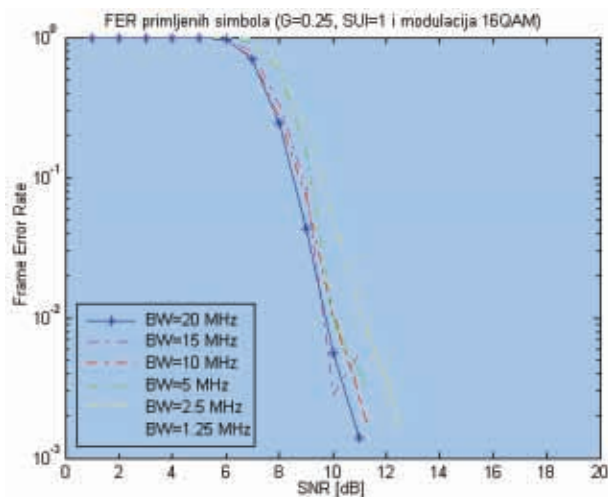
Slika 4. Teoretske BER krive



Slika 5. BER u zavisnosti od cikličnog prefiksa

3.2. Proračun FER

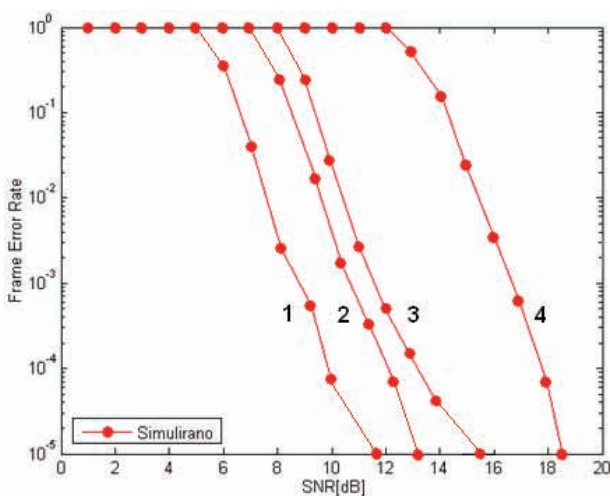
Mobilni WIMAX je veoma fleksibilan po pitanju zauzetog frekvencijskog opsega. Inicijalna verzija standarda podrazumjevala je korišćenje propusnog opsega širine 10 MHz na 2.3 GHz području. Dosadašnje dopune i izmjene standarda omogućile su da sistem koristi širinu propusnog opsega od minimalno 1.25 MHz do maksimalno 20 MHz. Veći propusni opseg znači veće međusobno rastojanje među subnosiocima, čime se smanjuje interferencija među subnosiocima (*InterCarrier Interference – ICI*). Na slici 6. prikazan je dijagram zavisnosti FER od širine propusnog opsega koji sistem koristi. Veličina cikličnog prefiksa je $\frac{1}{4}$, tip kanala je SUI=1, veličina frejma je 50 bajta i korišćena je 16QAM modulacija.



Slika 6. FER u zavisnosti od količine propusnog opsega

Za izračunavanje FER u zavisnosti od tipa modulacije, u simulaciji su korišteni sledeći parametri:

- veličina cikličnog prefiksa ($CP = \frac{1}{4}$),
- tip kanala ($SUI = 1$),
- širina propusnog opsega ($BW = 5$ MHz),
- veličina frejma ($Frame\_size = 100$ BYTE),
- modulacija ($Mod\_Type =$ BPSK (1), QPSK (2), 16QAM (3), 64QAM (4)).



Slika 7. FER u zavisnosti od tipa modulacije

Sa slike 7. uočava se da je korištenjem BPSK modulacije, uz odnos signal-šum od oko 12dB, moguć prijem frejmova veličine 100 bajta uz vjerovatnoću greške manju od 10^{-5} . S druge strane, ukoliko bi se prenos obavljao koristeći 64QAM modulaciju, minimalan odnos signal-šum na prijemu morao bi biti oko 19 dB, da bi vjerovatnoća greške prijema bila manja od 10^{-5} .

Upoređujući dijagram sa slike 7. sa dijagramom sa slike 3. uočava se da je za maksimalnu vjerovatnoću greške od 10^{-5} kada je u pitanju BER za 16QAM, potrebno da SNR bude oko 14 dB, dok za FER sa 16QAM modulacijom SNR mora biti oko 16 dB za istu vjerovatnoću greške, što je i logično (smatra se da je čitav frejm pogrešno primljen

ukoliko je samo jedan bit pogrešno primljen). Isto važi i za ostale slučajeve.

4. ZAKLJUČAK

Tehnologija Mobilnog WIMAX-a razvijana je i promovisana sa ciljem da se dobije jeftina, fleksibilna mreža koja obuhvata i fiksne i mobilne korisnike. WIMAX koristi napredne tehnike fizičkog i MAC sloja da bi obezbjedio visoku spektralnu efikasnost i kvalitet servisa, a pored toga predstavlja i platformu za mreže zasnovane na IP-u. U ovom radu predstavljen je fizički sloj Mobilnog WIMAX-a (standard 802.16e-2005). Posmatrana je bitska vjerovatnoća greške i vjerovatnoća greške frejma i izloženi su simulacioni rezultati u zavisnosti od niza parametara.

Neki od tih parametara su tokom simulacija imali konstantne vrijednosti radi lakšeg praćenja i tumačenja. Simulacioni model koji je ovdje izložen može se koristiti za gotovo sve slučajeve koji se mogu javiti u praksi. Stoga on predstavlja dobru osnovu za testiranje kvaliteta raznih vrsta usluga koje je WIMAX u stanju da ponudi. Kao što je ranije pokazano, rezultati proračuna vjerovatnoće greške po bitu gotovo u potpunosti se slažu sa rezultatima dobijenim teorijskim putem.

5. LITERATURA

- [1] Kwang Cheng Chen, J. Roberto B. De Marca, Mobile WIMAX, Wiley, April 2008.
- [2] Jeffrey G Andrews, Arunabha Ghosh, Rias Muhamed, „Fundamentals of WiMAX: Understanding broadband wireless networking“, Prentice hall, February 2007.
- [3] Kamran Etemad, Ming Lai, „Mobile WIMAX: A technology update“, IEEE Communications Magazine, October 2008
- [4] Fan Wang, Amitava Ghosh, Chandy Sankaran, Philip J. Fleming, Frank Hsieh, and Stanley J. Benes, „Mobile WiMAX Systems: Performance and Evolution“, IEEE Communications Magazine, October 2008
- [5] G. S. V. Radha Krishna Rao, G. Radhamani, „WiMAX: A Wireless Technology Revolution“, Auerbach Publications, 2008
- [6] H. Labiod, H. Afifi, C. De Santis, „Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee and WIMAX“, Springer, 2007

Kratka biografija:



Srđan Đukić rođen je u Gradišci 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Telekomunikacije odbranio je 2009.god.

FREE COOLING SA LHTES-OM KAO METOD UŠTEDE U KLIMATIZACIJI DATA-CENTARA

Ivana Cvijić, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad*, ivana.cvijic@gmail.com
Velimir Čongradac, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad*, velimir@uns.ns.ac.yu

Sadržaj – U ovom radu realizovan je *free cooling* sistem sa LHTES-om kao metod uštede energije u klimatizaciji data-centara. *Free cooling* sistem sa LHTES-om je povezan sa modelom klima komore i analizirana je ušteda energije za dane sa različitim spoljašnjim parametrima.

Ključne reči: *free cooling*, matematički model, LHTES, klima komora

1. UVOD

Savremene nisko-energetske zgrade imaju odličnu toplotnu izolaciju i kontrolisanu ventilaciju. U odnosu na obične zgrade, imaju povećanu vazdušnu nepropusnost, tako da se infiltracijom ne dobavlja dovoljno svežeg vazduha. Da bi se obezbedila odgovarajuća IAQ (Indoor Air Quality) zgrade, potrebno je mehanički proluftirati. Ovakve zgrade praktično ne reaguju na periodične promene ambijentalne temperature. U letnjem periodu ovo znači da se tokom dana temperatura u zgradi povećava zbog solarnih i internih dobitaka i ne ohladi tokom noći. Da bi se zadržale temperature koje obezbeđuju toplotnu udobnost, područje hlađenja mora biti uvedeno.

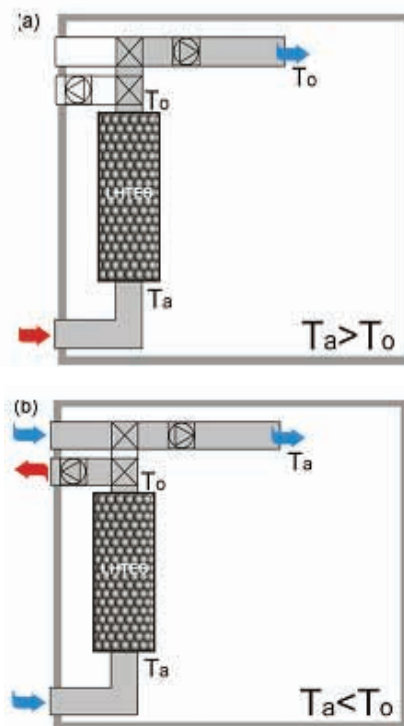
Energetski efikasno hlađenje se može obezbediti pomoću prirodnog hlađenja. Uz intenzivnu noćnu ventilaciju elementi strukture mogu biti rashlađeni i time obezbediti više odgovarajućih životnih uslova za sledeći dan. Takvo prirodno hlađenje je posebno efikasno u umerenim klimatskim uslovima, gde su dnevne oscilacije ambijentalne temperature visoke, a noćne temperature su pogodne za noćno hlađenje.

Efikasnost prirodnog hlađenja se može dalje poboljšati pomoću kratkoročnog skladišta termalne energije preko latentne toplote (LHTES) integrisanog u mehanički ventilacioni sistem. Takav sistem može da deluje u takozvanom *free cooling* modu sa LHTES-om.

2. FREE COOLING SA LHTES-OM

Za potrebe rada, odabran je slučaj kada se *free cooling* zgrade izvodi uz pomoć mehaničkog ventilacionog sistema sa integrisanim LHTES-om (Latent Heat Thermal Energy Storage) i naprednom upravljačkom jedinicom kao što je prikazano na slici 1. Cilindrično toplotno skladište je napunjeno sferama sa hermetički zatvorenim PCM-om (Phase Change Material). PCM-ovi su latentni materijali za skladištenje toplote. Takav dizajn omogućava veliku fleksibilnost za različite aplikacije i jednostavnu integraciju u cev mehaničkog ventilacionog sistema. Pri tom, PCM parafin RT20 iz Rubitherm GmbH je korišćen. Upravljačka jedinica reguliše rad ventilacionog sistema u skladu sa temperaturom vazduha na ulazu LHTES-a (ambijentalna temperatura vazduha T_a) i izlaza T_o . U slučaju kada je $T_a > T_o$ (u principu u toku dana) zgrada se klimatizuje kroz LHTES sa brzinom protoka vazduha definisanom po IAQ (Indoor Air Quality) zahtevima. Kada je $T_a < T_o$ (u principu u toku noći) zgrada se klimatizuje direktno sa ambijentalnim vazduhom. U isto

vreme LHTES akumulira hladnoću ambijentalnog vazduha koristeći odvojenu cirkulaciju, kao što je prikazano na slici 1b. Kako bi se povećala akumulacija hladnoće, brzina protoka vazduha bi se morala povećati. Mnoge studije pokazale su u referencama[1-2] da je efikasnost LHTES-a znatno poboljšana ako je brzina protoka vazduha povećana do 3 puta u odnosu na dnevnu brzinu protoka vazduha. U ovom radu, isto povećanje brzine vazduha je korišćeno.



Sl.1. Prikaz *free cooling* sistema sa LHTES-om: a) protok vazduha kada je $T_a > T_o$ (tokom dana); b) protok vazduha kada je $T_a < T_o$ (tokom noći)

3. LHTES MATEMATIČKI MODEL

Za matematički model prenosa toplote u LHTES-u pod nestabilnim uslovima stanja korišćen je adaptirani 2D kontinualni u čvrstom stanju model zbijenih ležišta. Osnovna pretpostavka ovog modela je da se sfere ponašaju kao kontinualni medijum (sredina), a ne kao sredina sastavljena od nezavisnih delova (čestica). Model uzima u obzir provođenje toplote u čvrstom stanju zajedno sa termalnom disperzijom u tečnoj fazi. Profili temperatura u zbijenom ležištu su predviđeni u smislu efektivnih termalnih konduktivnosti (sprovođenja), λ i f , u aksijalnim i radijalnim pravcima. Matematički model formira spregnute jednačine prenosa toplote za vazduh kao prenosnika toplote (jednačina 1), a PCM koji je hermetički zatvoren u sferama kao porozni materijal skladišta (jednačina 2):

NAPOMENA:

- a) Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Ivane Cvijić. Mentor je bio prof.dr Filip Kulić.
- b) Rad je prethodno publikovan na Konferenciji ETRAN, Vrnjačka Banja, juni 2009.

$$\varepsilon(r) \rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} + u(r) \rho_f c_f \frac{\partial T}{\partial x} = \lambda_{\varepsilon} \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \lambda_{fr} \left(\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \alpha_{eff}(r) a_p(r) (\Theta - T) \quad (1)$$

$$(1 - \varepsilon(r)) \rho_{PCM} c_{eff}(\Theta) \frac{\partial \Theta}{\partial t} = \alpha_{eff}(r) a_p(r) (T - \Theta) \quad (2)$$

Razvijeni matematički model uzima u obzir neuniformnu radijalnu distribuciju poroznosti ležajae(r) i aksijalne brzine vazduha $u(r)$, unutarčestičnu kondukciju (sprovođenje) u sferi $\alpha_{eff}(r)$ korišćenjem efektivnog toplotnog koeficijenta $c_{eff}(\Theta)$ i temperaturno zavisnih PCM osobina. Latentna toplota parafina je izražena sa efektivnim toplotnim kapacitetom $c_{eff}(\Theta)$ određenim pomoću DSC merenja (Differential Scanning Calorimetry) pri brzini grejanja i hlađenja od 0.1K/min koja odgovara stvarnim brzinama grejanja i hlađenja pri procesima topljenja i solidifikacije.[3]

4. LHTES FUNKCIJA TEMPERATURNOG ODZIVA

LHTES ulazna temperatura vazduha je ambijentalna temperatura vazduha koja može biti aproksimirana koristeći jednačinu 3. Jednačina uzima u obzir prosečnu dnevnu ambijentalnu temperaturu $\overline{T}_a$, temperaturnu amplitudu A , i vremenski pomeraj minimalne dnevne temperature φ . Vrednost vremenskog pomeraja predstavlja vremenski interval između ponoći i momenta minimalne dnevne ambijentalne temperature vazduha. Vremenski pomeraj je postavljen na 5 sati i ova vrednost je uzeta u obzir kao konstanta.

$$T_a(t) = \overline{T}_a - A \cos\left(\frac{2\pi t}{24} - \frac{2\pi\varphi}{24}\right) \quad (3)$$

Da bi se poboljšao rad LHTES-a (intenzivirao proces solidifikacije) u slučaju ekstremno toplih letnjih dana, brzina protoka vazduha je utrostručena kada je $T_a < T_o$. Simulacije su odrađene za brzinu protoka vazduha od 0.5 m³/h kg PCM (brzina je izražena po masi PCM-a u LHTES-u).

Funkcija temperaturnog odziva u obliku Furijeovog reda je formirana za izabrane specifične brzine protoka vazduha. Jednačina je u formi:

$$T_o(\overline{T}_a, A) = a_0 + \sum_i a_i \cos\left(i \frac{2\pi t}{24}\right) + \sum_i b_i \sin\left(i \frac{2\pi t}{24}\right) \quad (4)$$

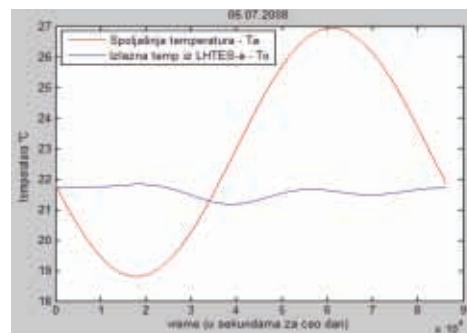
Prva tri uslova Furijeovog reda za svaku sumu ($i=1$ do 3) su uzeta u obzir. Koeficijenti a_0 , a_i i b_i su u statičkoj korelaciji za različite $\overline{T}_a$ i A . Za slučaj LHTES-a sa specifičnim protokom vazduha od 0.5 m³/h kg koeficijenti a_0 , a_i i b_i su prikazani u Tabeli 1.

Slika 2. predstavlja uporedne prikaze spoljašnjih temperatura vazduha - T_a i dobijenih LHTES izlaznih temperatura vazduha - T_o . Za primer prosečnog letnjeg dana, uzete su temperature izmerene 06.07.2008. kada je $\overline{T}_a = 22.875^\circ\text{C}$, $A=4.075^\circ\text{C}$ (slika 2a), a za vreo letnji dan

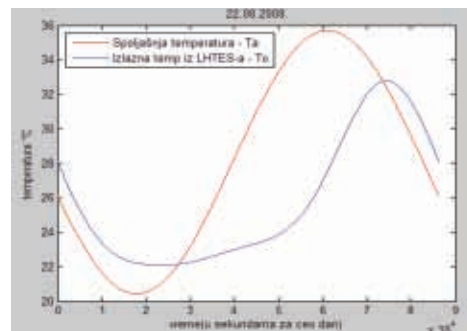
22.08.2008. kada je $\overline{T}_a = 28.0625^\circ\text{C}$, $A=7.6375^\circ\text{C}$ (slika 2b). Ove temperature izmerene su na Novom Beogradu.

Sa slike se jasno vidi da je *free cooling* sa LHTES-om najbolje koristiti u periodu kada su noći hladnije, dakle ispod 20°C da bi se kuglice mogle dovoljno ohladiti. U suprotnom, kada su noći vrele, kuglice se ne ohlade dovoljno, pa se može desiti da se PCM skroz otopi pre nego što se završi dan, što izaziva nagli porast LHTES izlazne temperature.

a)



b)



Sl.2. Uporedni prikaz spoljašnjih temperatura T_a i izlaznih temperatura iz LHTES-a za prosečan letnji dan (slika 2a) i vreo letnji dan (slika 2b)

5. UPOTREBA FREE COOLING-A U DATA – CENTRIMA

Data-centri su zamišljeni kao zgrade sagrađene primarno za kompjutersku opremu: za njeno smeštanje, obezbeđivanje energije i rashlađivanje. S obzirom na činjenicu da troše 15 puta (u nekim slučajevima i preko 40 puta) više energije nego tipične poslovne zgrade, važan su cilj za uštedu energije. Proučavanjem najefikasnijih od ovih ustanova, tražila se i najbolja tehnologija za postizanje energetske efikasnosti. Pod tom tehnologijom se podrazumeva, između ostalog, i *free cooling* bilo sa strane uštede vazduha ili sa strane uštede vode.

Sa strane uštede vode, *free cooling* može da poboljša efikasnost postrojenja sa vodenim hlađenjem, smanjivanjem

	a₀	a₁	a₂	a₃	b₁	b₂	b₃
const	- 0.83	26.41	2.89	- 2.00	- 37.23	- 10.25	1.76
A	- 0.346	0.274	0.058	- 0.040	0.062	0.016	- 0.001
$\overline{T_a}$	1.041	- 2.556	- 0.232	0.174	3.995	0.891	- 0.211
$\overline{T_a}^2$		0.0596	0.0040	- 0.0033	- 0.1043	- 0.0190	0.0058
A(22- $\overline{T_a}$)		0.0199	0.0012	0.0072	- 0.0613	0.0376	0.0135

Tabela 1 :Koeficijenti Furijeovog reda za specifičnu brzinu protoka vazduha 0.5 m³/h kg kada je $T_a > T_o$ i 1.5 m³/h kg kada je $T_a < T_o$; npr: $a_0 = -0.83 - 0.346 \cdot A + 1.041 \cdot \overline{T_a}$

temperatura vode za hlađenje (npr. hlađenjem vode čilera pre nego što uđe u čiler) ili kompletnom eliminacijom potrebe za kompjuterskim hlađenjem zavisno od spoljašnjih uslova i ukupnog dizajna sistema.

Sa strane uštede vazduha *free cooling* može pružiti efikasnost *data-centrima*. Veliki broj sati hlađenja se može obaviti u toku noći i tokom umerenih klimatskih uslova sa veoma malom potrošnjom.

6. SIMULACIJA POTROŠNJE HVAC SISTEMA SA I BEZ FREE COOLING-A SA LHTES-OM

Model klima komore sastoji se od nekoliko funkcionalnih celina: dovodnih cevi kojima se dopremaju spoljašnji i povratni vazduh, bloka za mešanje ta dva vazduha, izmenjivača toplote, čilera, trokrakog ventila, ventilatora, žaluzina spoljnog i povratnog vazduha i jednobrzinske pumpe, koja obezbeđuje konstantan protok vode kroz čiler.

U zavisnosti od položaja žaluzina, kojima se upravlja komandnim signalom, propuštaju se odgovarajuće količine spoljašnjeg i povratnog vazduha. Spoljašnji vazduh je, u jednom analiziranom slučaju, svež vazduh koji se uvlači iz okruženja u zgradu (kada se analizira slučaj bez *free cooling*-a), a u drugom slučaju (sa *free cooling*-om sa LHTES-om) vazduh iz okruženja se dovodi na ulaz *free cooling*-a sa LHTES-om, a zatim se izlazni vazduh iz LHTES-a dovodi na ulaz klima komore kao spoljašnji. Povratni vazduh je onaj vazduh koji je već bio u prostorijama unutar zgrade. Odluka o tome koliko će biti otvorene žaluzine spoljašnjeg i povratnog vazduha, donosi se na osnovu temperatura oba pomenuta vazduha i na osnovu željene vrednosti CO₂ i koncentracije CO₂ povratnog vazduha. Žaluzine su mehanički povezane, tako da se za njihovo upravljanje koristi samo jedan signal. Step en hlađenja vazduha se podešava pomoću trokrakog ventila kojim se upravlja posebnim komandnim signalom.

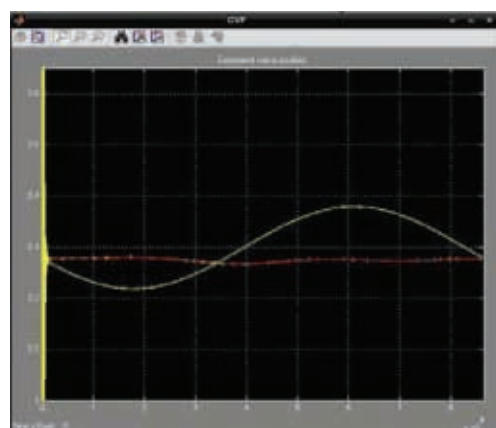
Uporedni prikazi otvorenosti trokrakog ventila sa *free cooling*-om sa LHTES-om (kriva crvene boje) i bez upotrebe *free cooling*-a (kriva žute boje) prikazani su na slici 2. Slika 2a predstavlja otvorenost ventila sa i bez *free cooling*-a sa LHTES-om za dan 06.07.2008. koji je uzet za primer prosečnog letnjeg dana, a slika 2b za dan 22.08.2008. koji je uzet za primer vrelog letnjeg dana na Novom Beogradu.

Na osnovu stepena otvorenosti trokrakog ventila može se izračunati ušteda energije kada se koristi *free cooling* sa LHTES-om. Za slučaj prosečnog letnjeg dana ta ušteda

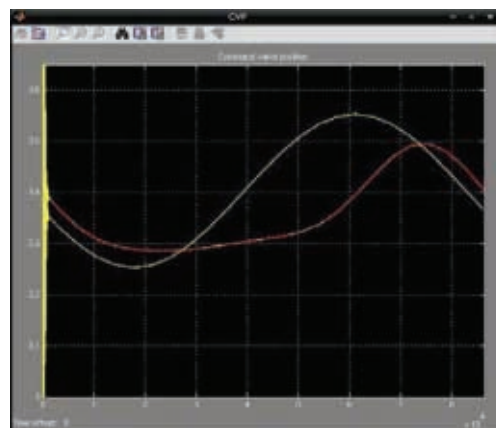
iznosi 8 %, a za slučaj vrelog letnjeg dana ušteda je 9 % . Takođe su izračunate uštede i za dane 20.07.2008. (kada je $\overline{T_a} = 26.2$, A=5.9) i 22.05.2008. (kada je $\overline{T_a} = 16.6$, A=2.2) koji predstavljaju još jedan topliji letnji dan i prohladni prolećni dan, respektivno. Ušteda za 20.07.2008. je 8.3%, a za 22.05.2008. je 10%.

Kao rezultat simulacionog postupka su dobijeni rezultati koji su ukazali na ostvarenu uštedu tako da se može doneti zaključak da je ovakav način povezivanja *free cooling*-a sa LHTES-om i klima komora pogodan i isplativ sa ekonomskog stanovišta.

a)



b)



Sl 3. Uporedni prikaz otvorenosti trokrakog ventila sa i bez upotrebe *free cooling*-a sa LHTES-om: a) za dan 06.07.2008., b) za dan 22.08.2008.

7. LITERATURA

- [1] C. Arkar, B. Vidrih, S. Medved, „Numerical modelling of free cooling of low energy building utilizing PCM heat storage integrated into the ventilation system“, in: 8th *International IEA Workshop (Annex 17)*, Advanced Thermal Energy Storage Trough Phase Change Materials and Chemical Reactions, Kizkalesi, Mersin, Turkey, 2005
- [2] C. Arkar, „A parametric model of a latent heat storage temperature response functions for natural heating and cooling of buildings“, Ph.D. Thesis, University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering, Slovenia, 2006.
- [3] C. Arkar, S. Medved, „The influence of the thermal properties of a PCM on the accuracy of a numerical model of a packed bed latent heat storage with spheres“, 8th *International IEA Workshop (Annex 17)*, Advanced thermal energy storage trough phase change materials and chemical reactions (2005) Mersin, Turkey
- [4] Arkar, C., Vidrih, B., Medved, S., 2007. „Efficiency of free cooling using latent heat storage integrated into the ventilation system of a low energy building“. *Int. J. Refrig.* 30, 134–143.
- [5] C. Arkar, M. Kavčič, S. Medved, „Increasing building's ventilation efficiency using solar roof and PCM heat storage“, Phase Change Material&Slurry: *Engineering Conference & Business Forum*, Yverdon-les-Bains, Switzerland (2003) 97-106.
- [6] S. Takeda, K. Nagano, T. Mochida, K. Shimakura, „Development of a ventilation system utilizing thermal energy storage for granules containing phase change material“, *Solar Energy* 77 (2004) 329-338
- [7] Hed, G., Bellander, R., 2006. „Mathematical modelling of air heat exchanger“. *Energy Build.* 38, 82–89.
- [8] K. Yanbing, J. Yi, Z. Yinping, „Modeling and experimental study on an innovative passive cooling system-NVP system“, *Energy and Buildings* 35 (2003) 417-425.
- [9] B. Zalba, J.M. Marin, L.F. Cabeza, H. Mehling, „Free-cooling of buildings with phase change materials“, *International Journal of Refrigeration* 27 (2004) 839-849
- [10] E. Achenbach, „Heat and flow characteristics of packed beds“, *Experimental Thermal and Fluid Science* 10 (1)17–27.
- [11] M. Koschenz, B. Lehmann, „Development of a thermally activated ceiling panel with PCM for application in lightweight and retrofitted buildings“, *Energy and Buildings* 36 (6) (2004) 567–578
- [12] Steve Greenberg, Evan Mills, and Bill Tschudi, Lawrence Berkeley National Laboratory, Peter Rumsey, Rumsey Engineers ; Bruce Myatt, EYP Mission Critical Facilities “Best Practices for Data Centers: Lessons Learned from Benchmarking 22 Data Centers“
- [13] Anderson M, Buehner M, Young P, Hittle D, Anderson C, Tu J, Hodgson D, “An experimental system for advanced heating, ventilating and air conditioning (HVAC) control”, *Energy and buildings*, 2007

Abstract – In this work free cooling system with LHTES, as a method for energy savings in air conditioning of data-center, was realised. Free cooling system with LHTES is connected to a model of HVAC system and analyzed the energy savings for days with different external parameters.

FREE COOLING WITH LHTES AS SAVINGS METHOD IN AIR CONDITIONING OF DATA-CENTER

Ivana Cvijić
Velimir Čongradac

REZULTATI PRIMENE SAVREMENIH METODA UPRAVLJANJA SISTEMOM GRADSKOG GREJANJA U STAMBENIM OBJEKTIMA

Vladislav Palfi, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, palfy@sbb.rs*
Velimir Čongradac, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, velimir@uns.ns.ac.yu*

Sadržaj – U radu je predstavljen matematički model stambenog objekta povezanog na gradsko grejanje pomoću toplotne podstanice. Model je realizovan u MathWorks Simulink programskom paketu. Korišćena je paralelna konfiguracija toplotne podstanice. Na modelu su testirana tri načina upravljanja - PI regulator, fuzzy regulator i adaptivni PI regulator. Objekat upravljanja je ventil koji se nalazi na primarnoj strani razmenjivača toplote. Optimalnim upravljanjem ovim ventilom postiže se veća iskorišćenost dodeljene energije.

1. UVOD

Ogroman porast potražnje za energijom proteklih decenija, koji značajno doprinosi globalnom zagrevanju, kao i svetska finansijska kriza nametnuli su uštedu energije kao jedan od najvažnijih inženjerskih zadataka. Gradsko grejanje je jedan od najpouzdanijih i ekološki najprihvatljivijih načina grejanja, posebno u gusto naseljenim mestima.

Matematički model porodične kuće povezane na sistem gradskog grejanja, nastao je na osnovu radova dr J. Wollerstrand-a, K. Yliniemi-a, T. Person-a, J. Gustafsson-a [1],[2],[3],[5], radi testiranja novih teorija za kontrolu rada podstanice, u cilju što boljeg iskorišćavanja dodeljene energije. Ovo se postiže upravljanjem rada ventila koji se nalazi na primarnom delu toplotne podstanice. U radu su testirana tri načina upravljanja: PI regulator, fuzzy regulator i adaptivni PI regulator. Cilj upravljanja je postizanje željene temperature vode koja se predaje podstanici u zavisnosti od temperature spoljašnjeg vazduha, predstavljene kontrolnom krivom. Prednost ovog modela je to što sadrži dinamiku ili vremenski promenljiv aspekt čuvanja toplote. Pri promeni vremenskih uslova, temperatura u prostoriji se ne menja istog trena, već prati zakone fizike. Ovakvo termodinamičko ponašanje sistema postignuto je termodinamičkim modelovanjem bitnih delova stambenog objekta povezanog sa sistemom gradskog grejanja, kao što su zidovi, radijatori, razmenjivači toplote i kontrolni elementi.

2. MATEMATIČKI MODEL

a) Spoljašnje površine (pod, zid, krov, itd.)

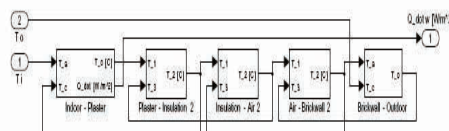
Temperatura između svaka dva sloja zida može se izračunati pomoću Kirhofovog zakona. Zid (Slika1) se može posmatrati kao električno kolo (Slika 2), gde struje odgovaraju protoku toplote. Jednačina (1) prikazuje temperaturu unutrašnjeg zida, odgovarajući proračuni za unutrašnje slojeve zida dati su u jednačini (2), a jednačina (3) daje proračun za spoljašnji deo zida:

$$q_{cv} = q_{cd} + q_{lc} \quad (1)$$

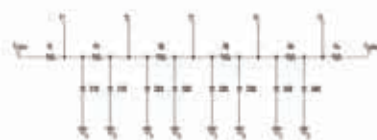
$$\frac{dT_i}{dt} = \frac{h_{in}(T_{in} - T_i) - \frac{k_i}{L_i}(T_i - T_{i+1})}{\frac{c_{p,i}\rho_i L_i}{2}}, \quad i=1 \quad (1b)$$

$$\frac{dT_i}{dt} = \frac{\frac{k_i}{L_i}(T_{i-1} - T_i) - \frac{k_{i+1}}{L_{i+1}}(T_i - T_{i+1})}{\frac{c_{p,i}\rho_i L_i}{2} + \frac{c_{p,i+1}\rho_{i+1} L_{i+1}}{2}}, \quad i=2..N-1 \quad (2)$$

$$\frac{dT_i}{dt} = \frac{h_{out}(T_i - T_{out}) - \frac{k_i}{L_i}(T_{i-1} - T_i)}{\frac{c_{p,i}\rho_i L_i}{2}} \quad (3)$$



Slika 1- Model četvoroslojnog zida

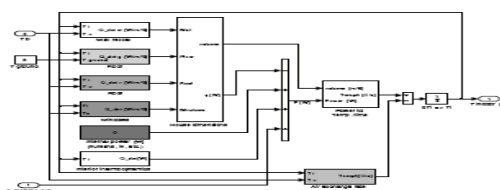


Slika 2 – RC ekvivalent zida

b) Celokupna zgrada:

Kada se svi spoljašnji i unutrašnji Simulink blokovi povežu, dobija se model na Slici 3. Ovo predstavlja kompletnu zgradu, u ovom slučaju dvospratnu vilu od 200 kvadrata. U model su uključeni i svi elementi zračenja u kući kao što su ljudi, televizori, računari, itd. Razmena vazduha je takođe uzeta u obzir. U konkretnom slučaju postavljena je na nizak nivo, jer je u pitanju zimski period.

$$\frac{dT}{dt} = \sum (q) - a_{ex} \quad (4)$$



Slika 3 - Model zgrade

NAPOMENA:

- Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Vladislava Palfija. Mentor je bio prof.dr Nikola Jorgovanović.
- Rad je prethodno publikovan na Konferenciji ETRAN, Vrnjačka Banja, juni 2009.

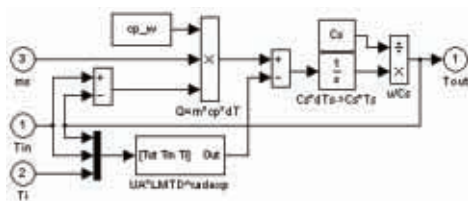
c) Radijator:

Količina toplote koja se predaje radijatoru (Simulink blok radijatora prikazan je na Slici 4), opisana jednačinom $q_{fr} = \dot{m}c_p(T_{in} - T_{out})$, može se predstaviti u obliku koji više odgovara načinu izrade ovog modela korišćenjem "Logaritamske srednje vrednosti temperaturne razlike" (eng. Logarithmic Mean Temperature Difference – LMTD). U našem slučaju LMTD je logaritamska prosečna vrednost razlike u temperaturi okolnog vazduha i temperature vode u radijatoru:

$$\Theta_m = LMTD = \frac{T_{sf} - T_{sr}}{\ln\left(\frac{T_{sf} - T_{indoor}}{T_{sr} - T_{indoor}}\right)} \quad (5)$$

Računanjem razlike između dopremljene i izračene energije jednake toplotnom protoku kroz radijator dobija se temperatura koja se vraća iz radijatora:

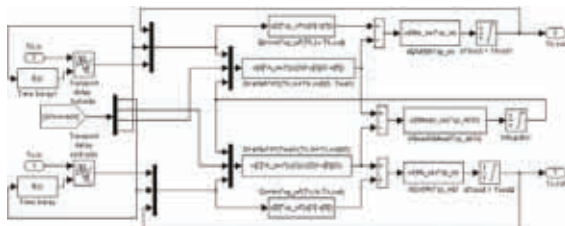
$$\frac{dT_{sr}}{dt} = \frac{c_{p,w}\dot{m}_s(T_{sf} - T_{sr}) - UA\Theta_m^n}{m_s c_{p,w}} \quad (6)$$



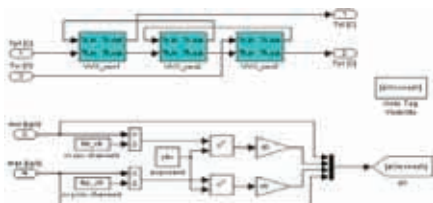
Slika 4 – Model radijatora

d) Razmenjivač toplote:

Razmenjivači toplote su vrlo slični radijatorima. Međutim, njihova LMTD se ne može izračunati zato što ne znamo vrednosti izlazne temperature iz razmenjivača toplote ili temperaturu okoline (sledeće komore). Zbog toga je razmenjivač toplote podeljen u linearne delove, čijim se povezivanjem dobija realističan model razmenjivača. Slika 5 prikazuje Simulink realizaciju jednog dela razmenjivača, a Slika 6 realizaciju kompletnog razmenjivača.



Slika 5 – Model dela razmenjivača

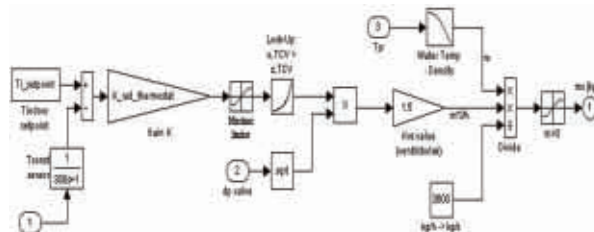


Slika 6 – Model kompletnog razmenjivača

d) Termostatski ventil:

Termostatski ventil (Slika 7) kontrolise protok kroz radijatore u zavisnosti od temperature u prostoriji. Protok se povećava opadanjem temperature.

$$\dot{m} = f(T_{err}) \frac{\sqrt{\Delta P_{valve}}}{3600} K_{vs} \rho \quad (7)$$



Slika 7 – Model termostatskog ventila

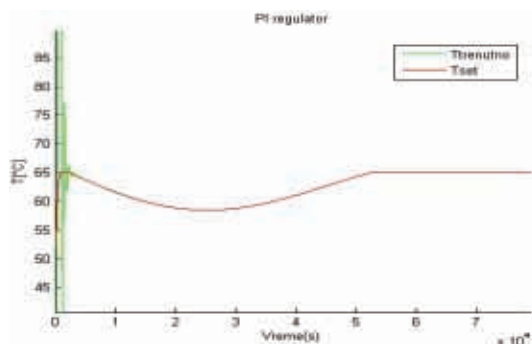
3. REZULTATI

Sistem za grejanje prostorija podešen je tako da snabdeva radijatore unapred utvrđenom temperaturom koja zavisi od temperature spoljašnjeg vazduha. Zavisnost je definisana temperaturnom kontrolnom krivom. Kriva je podešena tako da termostatski ventili u radijatorskom kolu vrše minimalnu kompenzaciju, čak i pri velikim promenama spoljašnje temperature. To omogućava održavanje skoro konstantne temperature u prostoriji, čak i u slučaju kvara ventila. U zavisnosti od greške između željene i povratne (trenutne) vrednosti, regulator šalje upravljački signal ventilu na primarnoj strani razmenjivača toplote, čime se reguliše protok kroz razmenjivač toplote i samim tim kontroliše količina preuzete energije. Simulirana su tri zimska dana, gde se temperatura spoljašnjeg vazduha kreće od -15 do -5 °C.

a) PI regulator

Korišćenjem klasičnog PI regulatora koji koristi zakon upravljanja dat u jednačini (8) postignuta je zadovoljavajuća brzina odziva i brzo smirenje sistema pri naglim promenama željene vrednosti (Slika 8).

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int e(t) dt \quad (8)$$



Slika 8 – Rezultat dobijen PI regulatorom

b) Fuzzy regulator

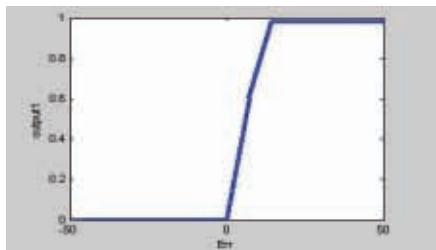
Fuzzy logiku prvi put je predstavio L.A Zadeh [7], [8], [9] 1965. godine. Fuzzy logika omogućava uvođenje lingvističkih promenljivih. Koristeći ovako definisane ulazne i izlazne promenljive definišu se pravila odlučivanja. Promena ponašanja kontrolera jednostavnija je nego kod PI regulatora zbog intuitivnih naziva ulaznih i izlaznih skupova. Za potrebe ove simulacije kreiran je jednostavan fuzzy regulator sa jednim ulazom (trenutna greška) i jednim izlazom (kontrolni signal za ventil). Pravila odlučivanja data su na Slici 9. Grafik zavisnosti izlaza od ulaza prikazan je na Slici 10.

```

1. If (Err is Negativna) then (output1 is Closed) (1)
2. If (Err is Zanemarljiva) then (output1 is mf2) (1)
3. If (Err is Neznatna+) then (output1 is mf3) (1)
4. If (Err is Mala+) then (output1 is mf4) (1)
5. If (Err is Srednja) then (output1 is mf5) (1)
6. If (Err is MaloVeca+) then (output1 is mf6) (1)
7. If (Err is Velika+) then (output1 is mf7) (1)
8. If (Err is VrloVelika) then (output1 is mf8) (1)
9. If (Err is mf9) then (output1 is mf9) (1)

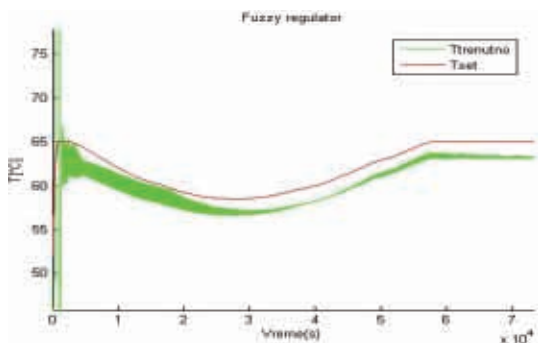
```

Slika 9 – Fuzzy pravila odlučivanja



Slika 10 – Zavisnost izlaza od ulaza

Rezultat simulacije dat je na Slici 11.



Slika 11 – Rezultat dobijen fuzzy regulatorom

c) Adaptivni PI regulator

Adaptivni PI regulator [10], realizovan je kao PI regulator čiji se K_i i T_i parametri osvežavaju u realnom vremenu u zavisnosti od greške $e(t)$ i brzine promene greške $\Delta e(t)$. Zbog toga nije potrebno poznavati celokupan model sistema nad kojim se vrši upravljanje. Ideja je da se upravljanje oslabi kada se trenutna vrednost približava željenoj, a pojača kada se razlika između trenutne i željene vrednosti povećava. Sa slike 12, koja prikazuje realizaciju ovog regulatora u Simulink-u, vidi se da parametar α (ALFA), koji je funkcija greške (e) i brzine promene greške (Δe),

konstantno osvežava parametre PI kontrolera. Ovaj parametar definisan je kao:

$$\alpha(k) = e_N(k) \cdot \Delta e_N(k) \quad (10)$$

$$\text{gde je: } e_N(k) = \frac{e(k)}{e_{\max}} \quad (11)$$

$$\Delta e_N(k) = e_N(k) - e_N(k-1) \quad (12)$$

Diskretni oblik PI kontrolera izražava se kao:

$$u(k) = K_p e(k) + K_i \sum_{i=0}^k e(i) \quad (13)$$

$$\text{gde je } K_i = K_p (\Delta t / T_i) \quad (14)$$

Početne vrednosti K_p i T_i dobijaju se ZN metodom [11].

$$K_p = 0.45 \cdot K_{p_{krit}} \quad (15)$$

$$T_i = 0.833 \cdot T_{krit} \quad (16)$$

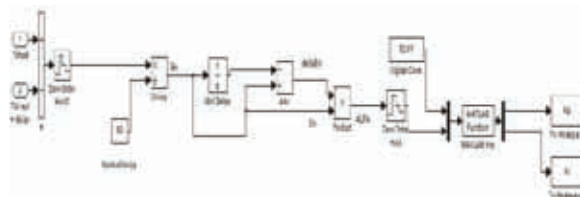
U ovom adaptivnom regulatoru osvežavanje parametara regulatora pomoću faktora faktora α vrši se korišćenjem sledećih empirijskih jednačina:

$$K_p^x = K_p (1 + 0.02\alpha) \quad (17)$$

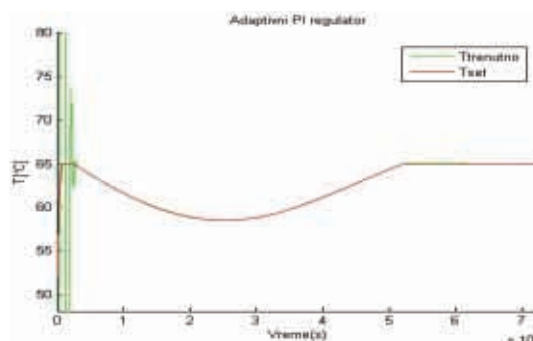
$$K_i^x = K_i (1 + \alpha) \quad (18)$$

gde su K_p^x i K_i^x modifikovani parametri kontrolera u k -tom trenutku.

Rezultati simulacije dati su na Slici 13.



Slika 12 – Simulink realizacija API regulatora



Slika 13 – Rezultat dobijen API regulatorom

4. ZAKLJUČAK

Rezultati simulacije dobijeni upravljanjem PI regulatorom korišćeni su kao referentni za naprednije algoritme upravljanja. Jednostavan fuzzy regulator prikazao je lošije rezultate. Predmet daljeg istraživanja biće uvođenje brzine promene greške kao drugog ulaza u fuzzy regulator, kao pokušaj da se dobije preciznije upravljanje [12]. Iako adaptivni PI regulator u ovoj simulaciji daje jedva primetna poboljšanja, ona postaju značajna kada se uzme u obzir još jedna prednost korišćenog modela: prikazan Simulink model kuće napravljen je tako da se više objekata mogu povezati u jedinstven sistem. Još jedna mogućnost nastavka istraživanja na ovom modelu je testiranje navedenih algoritama upravljanja i računanje nivoa uštede na nivou stambenog bloka ili manjeg naselja.

4. LITERATURA

- [1] J. Wollerstrand, P. Ljunggren, P-O. Johansson, "Optimal reglering av radiatorsystem", Svensk fjärrvärme AB, Fjärrsyn Rapport 2007:6, Stockholm, Sweden, 2007.
- [2] K. Yliniemi, Fault detection in district heating substations, Licentiate Thesis, Div. of EISLAB, Dept. of Computer Science and Electrical Engineering, Luleå University of Technology, SE-971 87 Luleå, Sweden, 2005.
- [3] T. Persson, District heating for residential areas with single-family housing - with special emphasis on domestic hot water comfort, Ph.D. Thesis, Div. of energy economics and planning, Dept. of Heat and Power Technology, Lund Institute of Technology, Lund University, Sweden, June, 2005.
- [4] Y. A. Cengel, Thermodynamics and heat transfer, McGraw-Hill, 1997.
- [5] J. Gustafsson, J. Delsing, J. van Deventer, Thermodynamic Simulation of a Detached House with District Heating Subcentral, SysCon 2008 - IEEE International Systems Conference Montreal, Canada, April 7-10, 2008
- [6] Y. Jomni, Improving Heat Measurement Accuracy in District Heating Substations, Luleå University of Technology

Department of Computer Science and Electrical Engineering EISLAB, 2006

- [7] L.A. Zadeh, Fuzzy Sets, Information and Control, 1965
- [8] L.A. Zadeh, Outline of A New Approach to the Analysis of of Complex Systems and Decision Processes, 1973
- [9] L.A. Zadeh, "Fuzzy algorithms," Info. & Ctl., Vol. 12, 1968, pp. 94-102.
- [10] R. K. Mudi, C. Dey, T. Lee, An improved auto-tuning scheme for PI controllers, ELSEVIER Journal 2007.
- [11] Ziegler JG, Nichols NB. Optimum settings for automatic controllers. ASME Trans 1942;64:759-68.
- [12] Thomas A. Trautzsch, "Self-Tuning Temperature Control Using Fuzzy Logic", M.S. Thesis, Department of Electrical Engineering, Cleveland State University, June 1996
- [13] Mudi RK, Pal NR. A robust self-tuning scheme for PI and PD type fuzzy controllers. IEEE Trans Fuzzy Syst 1999;7(1):2-16.
- [14] Tursini M, Parasiliti F, Zhang D. Real time gain tuning of PI controllers for high performance PMSM drives. IEEE Trans Industry Appl 2002; 38(4):1018-26.

Abstract - In this paper a mathematical thermodynamic model of a house connected to a district heating network via a district heating substation is presented. A parallel heat exchanger configuration is used for the district heating substation. The model was created using MathWorks Simulink. Three control methods are tested on the model: PI regulator, fuzzy regulator and an adaptive PI regulator. The object of control is a valve on the primary side of the district heating substation. The optimal control of this valve provides better utilization of the energy supplied.

THE RESULTS OF APPLYING MODERN CONTROL METHODS ON DISTRICT HEATING NETWORKS IN RESIDENTIAL BUILDINGS

Vladislav Palfi
Velimir Čongradac

REALIZACIJA NADZORNO-UPRAVLJAČKOG SOFTVERA KOTLARNICE**REALIZATION OF STEAM BOILER PLANT SCADA SOFTWARE**

Aleksa Kovačević, *Fakultet tehničkih nauka Novi Sad*

Oblast: ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Sadržaj – U ovom radu objašnjene su osnovne karakteristike i sastavni elementi SCADA sistema, sa osvrtom na najčešće korištene komunikacione protokole i PLC-ove (programabilne logičke kontrolere). Razlozi za uvođenje, prednosti ovih sistema, njihova sigurnost su takođe teme ovoga rada. Razvijena je aplikacija za nadzor i upravljanje kotlarnice pomoću Siemens-ovog programskog paketa WinCC.

Abstract – This study explains characteristics and components of SCADA systems, with observation of most used communication protocols and PLCs (programmable logic controllers). Reasons for implementing this systems and benefits from it, security are also topics of this study. Application for supervision and control of steam boiler plant was developed in Siemens WinCC.

Ključne riječi: SCADA, nadzor, upravljanje, procesna industrija

1. UVOD

Izraz SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) podrazumjeva čitav spektar opreme, sistema i rješenja koja omogućavaju prikupljanje podataka o nekom procesu – udaljenom sistemu, obradu tih podataka, nadzor tehnološkog procesa, i ako je potrebno reagovanje na adekvatan način. Generalno govoreći SCADA sistem je tako koncipiran hardver i softver, koji obezbjeđuje fleksibilan skup funkcija za nadzor, upravljanje i analizu podataka. Ovi sistemi se koriste u svim oblastima proizvodnje i procesne industrije: automobilska, hemijska, naftna industrija, proizvodnja hrane, energetska postrojenja itd [1-3].

2. SCADA – OSNOVNI POJMOVI I KOMPONENTE

SCADA dakle predstavlja sistem koji prikuplja podatke sa senzora i instrumenata koji su povezani sa udaljenim stanicama koje obrađuju te podatke, prilagođavaju ih i prenose ka centralnoj stanici gdje se prikazuju radi nadzora ili upravljanja. Većinu upravljanja obavljaju udaljene stanice u pogonu, a sa glavne se zadaju samo osnovni parametri. Mnogi proizvodni procesi su neefikasni. Prikupljanjem podataka o tom procesu i njihovom analizom može se povećati njegova efikasnost, povećati kvalitet proizvoda, skratiti vrijeme zastoja [4, 5]. Tipični SCADA sistem se sastoji od četiri komponente:

Instrumentacija u pogonu - aktuatori i senzori koji su direktno u vezi sa procesom. Senzori predstavljaju mjerne uređaje (npr. mjerači nivoa, temperature, davači

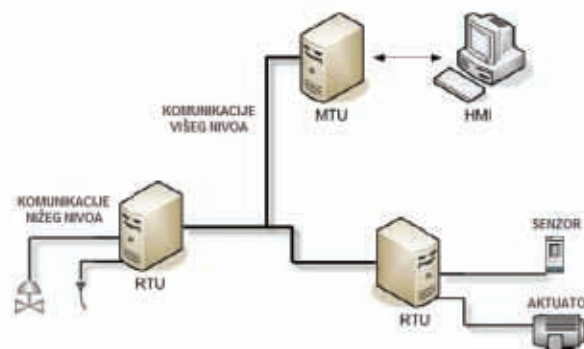
položaja), a aktuatori su izvršni organi (motori, ventili, pumpe). Oni se nekad i ne ubrajaju u sam SCADA sistem, ali su integralni dio čitavog sistema nadzora i upravljanja.

RTU (Remote Terminal Unit) - Udaljena stanica predstavlja uređaj postavljen na udaljenoj lokaciji koji je u vezi sa instrumentacijom u pogonu. Ona prikuplja podatke iz procesa, prebacuje ih u određeni format i šalje glavnoj stanici. Takođe dobija povratne podatke koje treba da pretvori u određene akcije. Napredak računarske tehnike omogućio je RTU-ovi obavljaju mnogo sofisticiranije upravljanje i nadzor.

MTU (Main Terminal Unit) - Glavna stanica periodično prikuplja podatke od RTU-ova i na osnovu njih generiše određene komande i tako upravlja radom udaljenih uređaja. Sastoji od jednog ili više personalnih računara kojima su dodjeljeni zadaci upravljanja alarmima, kreiranja trendova i izvještaja, skladištenje podataka, prikaz procesa.

Komunikacije. One su „kičma“ svakog SCADA sistema, neophodni bilo da glavna stanica komunicira sa RTU-ovima ili drugim sistemima u okviru pogona, one imaju glavnu ulogu u napretku SCADA sistema.

Na slici 1 prikazan je izgled tipičnog SCADA sistema.



Sl.1. SCADA sistem

2.1. Podsistemi SCADA softvera

Svaki SCADA softver posjeduje sledeće karakteristike:

Definisanje veličina (tagova) koje mogu biti ulazne, izlazne i memorijske. Ulazne predstavljaju vrijednosti koje su dobijene iz procesa. Izlazne su one koje se šalju nazad u proces (ka regulatoru), a memorijske služe za određene proračune ili rad programa.

Alarmi. Oni upozoravaju na nedozvoljeno stanje u sistemu (npr. kvar motora). Mogu biti digitalni i analogni. Kod digitalnog se alarm aktivira na rastuću ili opadajuću ivicu signala, a kod analognog kada analogna vrijednost pređe unaprijed zadate granice.

Trendovi omogućavaju grafički prikaz neke promjenljive (ili više njih) tokom vremena u obliku histograma.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Filip Kulić.

Izveštaji. Sastoje se od podataka iz procesa i rada postrojenja (veliĉine, alarmi, akcije operatera). Mogu biti periodiĉni, izazvani dogaĉajem ili na zahtjev operatera.

Grafiĉki prikaz omogućava operateru da nadgleda rad postrojenja u obliku koji je najpregledniji tako da on moŹe na vrijeme reagovati i izdati odreĉene komande. Operater bi trebalo letimiĉnim pogledom da uoĉi nepravilnosti u radu sistema.

Komunikacioni sistem omogućava povezivanje glavne stanice sa nadzorno-upravljaĉkim ureĉajima u pogonu. To se vrši preko komunikacionih drajvera koje su razvijali ili proizvoĉaĉi opreme ili neki nezavisni proizvoĉaĉi ĉiji drajveri podrŹavaju rad sa razliĉitim ureĉajima.

Baza podataka predstavljaju osnovu na kojoj poĉiva ceo informacioni sistem SCADA-e. U bazi podataka ĉuvaju se: podaci iz procesa, parametri sistema, ruĉno unijeti podaci, razni izvedeni podaci, arhive i sl.

2.2. Prednosti korištenja SCADA sistema

Glavni razlozi uvoĉenja SCADA sistema su:

- Znaĉajne uštede u proizvodnji, kroz ekonomiĉnije korišćenje resursa i smanjenje škarta, efikasna kontrola potrošnje elektriĉne i toplotne energije;
- Pобољšanje kvaliteta proizvoda;
- Dobro praćenje stanja tehnološke opreme i smanjenje troškova njegovog održavanja kroz funkcije upozorenja i dijagnostike;
- Skraćenje trajanja prekida i minimizaciju gubitaka usled havarija;
- Taĉnije praćenje obima proizvodnje i uĉinka, kao i lakše planiranje proizvodnje i rukovoĉenje zalihama;
- Lakše i znatno brŹe prilagoĉenje proizvodnje zahtjevima trŹišta za izmjenjenim, poboljšanim ili ĉak novim proizvodima. [6, 7]

3. PROGRAMABILNI LOGIĀKI KONTROLERI

PLC je industrijski raĉunar originalno zamišljen da izvodi logiĉke funkcije koje su nekad izvršavali releji, mehaniĉki brojaĉi i tajmeri. Oni su programibilni, tako da se logika u njima lako moŹe mijenjati, za razliku od starih sistema. Prednosti komandnog ormana uraĉenog na bazi PLC kontrolera:

- Potrebno je 80% manje Źica za povezivanje u odnosu na konvencionalni upravljaĉki sistem.
- Dijagnostiĉke funkcije PLC kontrolera omogućuju brzo i jednostavno uoĉavanje grešaka.
- Izmjena u sekvenci upravljanja ili primena PLC kontrolera na drugi proces upravljanja moŹe se jednostavno izvršiti izmjenom programa (bez potrebe za izmjenama u oŹiĉenju, sem ukoliko se ne zahtjeva dodavanje nekog ulaznog ili izlaznog ureĉaja).
- Mnogo je jeftiniji u poreĉenju sa konvencionalnim upravljaĉkim sistemom, naroĉito u sluĉajevima gde je potreban veliki broj U/I ureĉaja i kada su upravljaĉke funkcije kompleksne.
- Pouzdanost PLC-a je veća od pouzdanosti elektromehaniĉkih releja i tajmera.

4. KOMUNIKACIONI PROTOKOLI

Glavni zadatak komunikacionog protokola jeste da obezbijedi da aplikacije koje se izvršavaju na odvojenim raĉunarima mogu da razmjenjuju podatke [8]. Otvorena mreŹa

je ona koja koristi komunikacione protokole koji podrŹavaju ureĉaje raznih proizvoĉaĉa. UdruŹenje ISO (International Standards Organization) je razvilo OSI (Open System Interconnection) model koji opisuje naĉin na koji dva raĉunarska sistema komuniciraju preko mreŹe. To je hijerarhijska struktura sedam nivoa koji definišu upravljanje podacima za vrijeme razliĉitih faza njihovog prenosa. Svaki nivo obavlja precizno definisanu funkciju i svaki se zasebno moŹe standardizovati. Definirano je 7 nivoa komunikacije: fiziĉki, nivo veze, mreŹni, transportni, nivo sesije, prezentacioni i nivo aplikacije. Kada su SCADA sistemi u pitanju postoji velika raznovrsnost korištenih protokola. Izbor pravog standarda zavisi od zahtjeva konkretne primjene, ali i od faktora kao Źto su dostupnost ureĉaja koji podrŹavaju taj standard i njihova cijena. Parametri koji odreĉuju izbor protokola su: maksimalno dozvoljeno vrijeme odziva, znaĉaj informacija za bezbjedan rad opreme, koliĉina informacija koju je potrebno prenijeti, rastojanje umreŹenih ureĉaja, mogućnost proširenja, sigurnost. Postoji veliki broj tipova protokola, neki su veoma jednostavni koji se koriste za spregu sa ulazno/izlaznim ureĉajima, dok su drugi mnogo sloŹeniji i mogu se koristiti na nivou ĉitavog pogona. Komunikacioni standardi koji se danas ĉesto koriste u SCADA sistemima su CAN, Profibus, Modbus, IEC 60870-5, OPC.

5. HIJERARHIJSKI NIVOI NADZORA I UPRAVLJANJA

U ovim sistemima moŹe se napraviti funkcionalna dekompozicija na pet nivoa:

1. **Nivo upravljanog ureĉaja (Field or Sensor - Actuator Level)** Obuhvata senzore i aktuatore vezane za upravljaĉki ureĉaj. Komunikacione mreŹe na ovom nivou su specijalizovane za brz prenos diskretnih podataka (Profibus DP, DeviceNet, ASI).

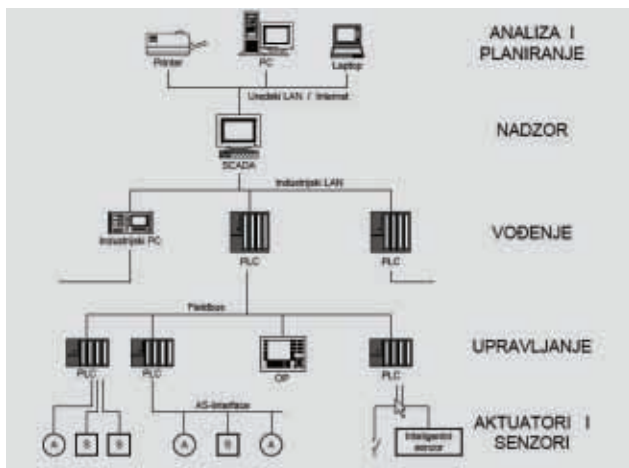
2. **Nivo upravljanja pojedinaĉnim funkcijama, ureĉajima i petljama regulacije (Direct Control or Local Control Level)** Obuhvata PLC-ove, industrijske raĉunare, mikrokontrolere koji obavljaju lokalnu regulaciju i upravljanje. Komunikacijske veze izvedene preko fieldbusa ili neke industrijske mreŹe.

3. **Nivo voĉenja procesa (Plant Supervisory or Process Control Level)** ukljuĉuje upravljanje ĉitavim podsistemom ili funkcionalnom grupom. Izvodi se preko moćnijih industrijskih raĉunara ili PLC-ova. Komunikacija preko fieldbusa ili industrijskog LAN.

4. **Nivo voĉenja proizvodnje (Production Control or Production Management Level)** Obuhvata integrisani sistem koji pokriva sve vaŹnije sisteme objekta. Na ovom nivou se nalazi SCADA softver. Komunikacija se vrši preko industrijskog Lan-a (Ethernet).

5. **Nivo planiranja i analize, voĉenja preduzeća (Plant Management or Corporate Management Level).** Na ovom nivou se nalazi klasiĉna kancelarijska oprema sa dodatnim softverskim sistemima za optimalno planiranje proizvodnje, na primjer softver za planiranje proizvodnih resursa ERP (Enterprise Resource Planning). Postoji samo u većim sistemima [3].

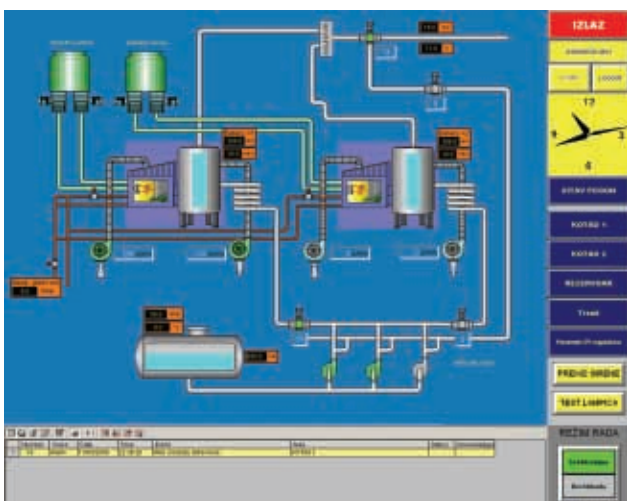
Hijerarhijska podjela na nivoe prikazana je na slici 2.



Sl.2. Hijerarhijski nivoi nadzora i upravljanja

6. IMPLEMENTACIJA SOFTVERA NADZORNO-UPRAVLJAČKOG SISTEMA KOTLARнице

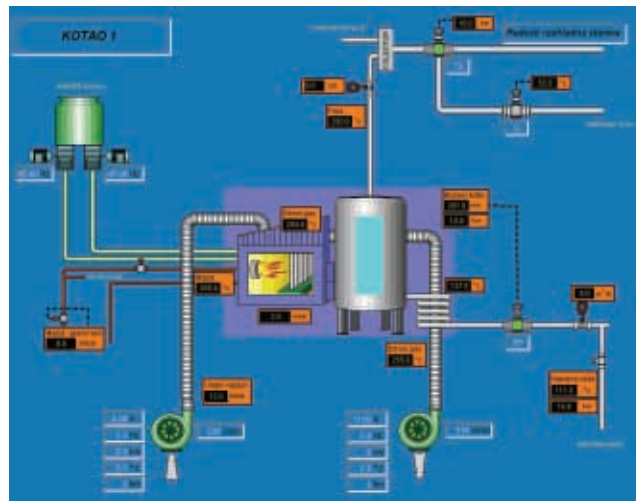
Softver je razvijen u Siemens-ovom programskom paketu WinCC, za potrebe nadzora i upravljanja kotlarnice u fabrici ulja „Mladost“ iz Šida. Kotlarnica se sastoji od dva kotla i zajedničkog napojnog rezervoara i proizvodi tehnološku paru za potrebe uljare. Kao glavni energent koristi se suncokretova ljuska koja je obnovljivi izvor energije i doprinosi zaštiti okoline. Upravljanje pogonom ostvareno je preko Siemens-ovog PLC-a Simatic S7 315 2DP koji je odgovoran za izvršavanje lokalnih funkcija i vođenje sistema u automatskom režimu rada, dok se sa SCADA - aplikacije mogu zadavati referentne vrijednosti u ručnom režimu. Prethodno su se nadzor i upravljanje obavljali preko dva toč panela, za svaki kotao posebno. Ova aplikacija je razvijena da bi se olakšao rad operatera koji bi mogao obavljati potrebne zadatke sa računara u kontrolnoj sobi. Aplikacija je napisana u duhu Windows-a tako da je privikavanje i snalaženje u njoj jednostavno. Prilikom pokretanja programa otvara se slika čitavog pogona (slika 3) na kojoj se vide osnovni parametri rada postrojenja.



Sl.3. Glavni prozor

Sa desne strane nalazi se meni sa dugmadima preko kojih je moguće birati detaljnije prikaze kotlova i rezervoara posebno, zatim za prikazivanje trendova, otvaranje prozora za unos parametara PI regulatora, dugme za

biranje režima rada. Postoje dva režima rada: sa i bez blokada. U režimu sa blokadama nije moguće startovanje pojedinih motora i prilikom ispada određenih motora gasi se ostatak pogona u skladu sa definisanim blokadama. Režim bez blokada se koristi prilikom testiranja. Takođe postoje i dugmad za kvitiranje sirene koja se javlja prilikom kritičnih alarma i za testiranje rada lampica. U gornjem dijelu menija nalaze se dugme za izlaz iz programa, dugmad za prijavljivanje korisnika i polje u kome se prikazuje trenutno prijavljeni korisnik. U donjem dijelu prozora prikazuju se alarmi. Ukupno je kreirano 12 slika u projektu. Na slici 4 prikazan je izgled prozora kotla.

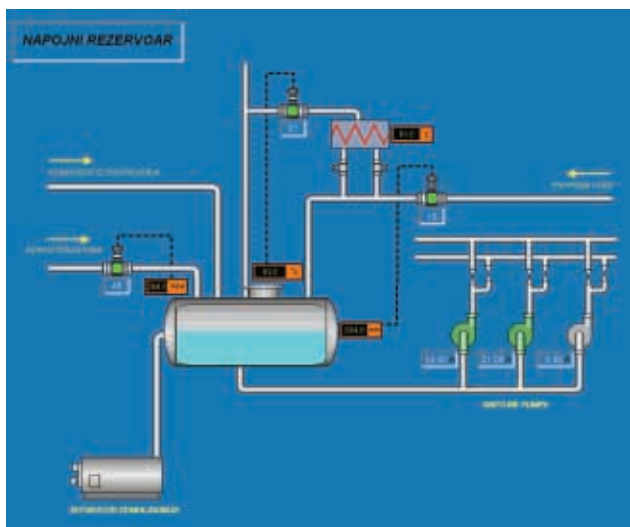


Sl.4. Prozor kotla

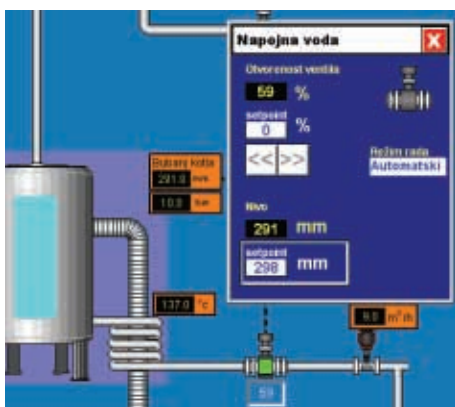
Većina promjenljivih je osim brojno predstavljeno i grafički, tako da je operateru olakšano njihovo praćenje. Objekti poput motora, ventila i pumpi su dinamizovani, tako da mijenjaju boju u zavisnosti od aktivnosti. Lijevim klikom na njih otvara se prozor u kome je moguće vidjeti dodatne informacije i upravljati njima. Dovod mazuta u kotao se reguliše preko dva on/off ventila, od kojih je jedan zajednički za oba kotla. Ljuska se doprema iz bunkera preko dva dozera čijim radom upravljaju frekventni regulatori. Napojna voda se u bubanj kotla dovodi preko dogrejača, a nivo u bubnju se reguliše elektromotornim ventilom. Ovdje se mjere temperatura vode prije i posle dogrejača i protok, a na izlazu iz kotla se mjere temperatura i protok pare. Radom ventilatora ulaznog vazduha i dimnog gasa upravljaju frekventni regulatori i takođe se očitavaju osnovni parametri (brzina, snaga, struja motora, obrtni moment). Prikaz drugog kotla je sličan prvom. Na reducir rashladnoj stanici se elektromotornim ventilima regulišu pritisak i temperatura pare koja se koristi u uljari. Vodu iz napojnog rezervoara ka kotlovima dopremaju tri napojne pumpe. U napojnom rezervoaru se regulišu pritisak i nivo, a temperatura vode se reguliše indirektno preko izmjenjivača toplote. Prikaz napojnog rezervoara dat je na slici 5.

U pomoćnim prozorima moguće je zadavati željene vrijednosti upravljane promjenljive u automatskom režimu ili upravljačke promjenljive u ručnom režimu (slika 6). Biranje režima rada za pojedine izvršne organe vrši se zasebno na ormaru automatike, dok se za druge režim bira u samoj aplikaciji. Na primjer kod regulacije pritiska u

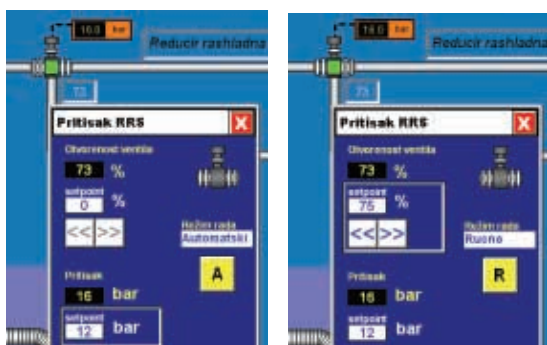
reducir rashladnoj stanici u prozoru ventila koji reguliše pritisak se nalazi taster za izmjenu režima rada (slika 7).



Sl.5. Prozor napojnog rezervoara



Sl.6. Regulacija nivoa vode u bubnju kotla



Sl.7. Regulacija pritiska na reducir rashladnoj stanici

Promjenljive se čuvaju u bazi podataka i mogu se koristiti za kasniju analizu kako bi se uočile eventualne nepravilnosti u radu postrojenja. Prilikom realizacije projekta kreirano je 137 eksternih i 36 internih tagova. Broj analognih ulaza je 77, analognih izlaza 28, digitalnih ulaza 24, a digitalnih izlaza 8. Takođe je kreirano 12 analognih i 7 digitalnih alarma. Definisani su različiti nivoi pristupa za određene korisnike tako da je rad postrojenja zaštićen od neautorizovanog osoblja.

Neke parametre rada postrojenja mogu podešavati korisnici sa najvišim privilegijama (na primjer parametri PI regulacije), drugima je omogućeno upravljanje radom pojedinih uređaja i potvrđivanje alarma, dok je onima sa najnižim privilegijama omogućen samo nadzor [9].

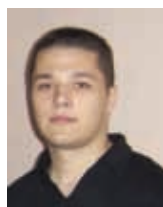
7. ZAKLJUČAK

U radu su prikazani elementi i karakteristike SCADA sistema koji su široko rasprostranjeni u savremenoj procesnoj industriji. Informatičke tehnologije zadnjih godina vrlo brzo napreduju. SCADA sistemi prate taj razvoj i nude sve veću funkcionalnost uz jednostavniji rad i veću pouzdanost. Napravljen je pregled trendova u razvoju i primjeni industrijskih nadzorno – upravljačkih sistema. Sa jedne strane dolazi do funkcionalne integracije sistema, ali na modularnom principu, sa druge dolazi do sve veće hardverske decentralizacije upravljačkih funkcija. Prikazana je realizacija aplikacije za nadzor i upravljanje kotlarnicom uljare „Mladost“ u Šidu kojom je omogućen komforniji rad, bolji pregled informacija i lako zadavanje željenih parametara.

8. LITERATURA

- [1] D. Bailey, E. Wright, "Practical SCADA for Industry", Elsevier, 2003.
- [2] H. Jack, "Integration and Automation of Manufacturing Systems", Grand Valley State University Michigan, USA, 2001.
- [3] J. Velagić, "Distribuirani sistemi", Elektrotehnički fakultet Sarajevo, 2008.
- [4] D. Denić, "Računarski merno-informacioni sistemi u industriji", Elektronski fakultet Niš, 2005.
- [5] L. Abbey, "Evolution of SCADA systems", Inaugural New Zealand SCADA Conference, October 2003.
- [6] R. Krutz, "Securing SCADA Systems", Wiley Publishing, 2006.
- [7] T. Šijak, T. Miletić, M. Perić, "Modernizacija postojećih SCADA sustava", Hrvatski institut naprednih tehnologija, 2003.
- [8] G. Clarke, D. Reynders, E. Wright, "Practical Modern SCADA Protocols", Elsevier, 2004.
- [9] D. Marinković, "Projektovanje vlastitog SCADA sistema", Mikroelektronika, 1999.

Kratka biografija:



Aleksa Kovačević rođen je u Trebinju 21.05.1984. god. Osnovnu školu završio je u Gacku, gdje je završio i srednju školu "Pero Slijepčević", smjer gimnazija. Studije na fakultetu tehničkih nauka započeo je 2003. godine na odsjeku za računarstvo i automatiku.



**PRILAGOĐENOST INTERNET DRUŠTVENIH MREŽA I KOMUNIKACIONOG
SOFTVERA ĐACIMA OD 14 I 15 GODINA**

**USABILITY OF SOCIAL NETWORK SITES AND COMMUNICATION SOFTWARE FOR
SCHOOL CHILDREN AGED 14 TO 15 YEARS**

Branislav Kokavec, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Ova rad procenjuje upotrebljivost dve najpopularnije društvene mreže, MySpace i Facebook. Vršiti se njihovo poređenje sa doskora najčešćim vidom onlajn komunikacije, čet programom Skype i ocenjuje prilagođenost svega toga đacima od 14 i 15 godina.

Abstract – This work assesses the usability of the two most popular social network sites, MySpace and Facebook., Comparison with the most frequent kind of online communication, chat program Skype, and adaptation of all the children of 14 and 15 years is also presented.

Ključne reči: Društvene mreže, MySpace, Facebook, Upotrebljivost, Tinejdžeri

1. UVOD

Upotrebljivost (usability) je atribut kvaliteta, kojim se ocenjuje lakoća korišćenja korisničkog interfejsa [1].

Upotrebljivost je definisana sa kroz naredne kategorije:

- Lakoća učenja (Learnability): Koliko lako će korisnik, koji se prvi put susreće sa interfejsom izvršiti osnovne zadatke?
- Efikasnost (efficiency): Koliko brzo će korisnik, koji se ranije upoznao sa interfejsom, računajući i vreme za popravljavanje eventualnih grešaka, završiti date mu zadatke?
- Memorabilnost (memorability): Kada se korisnik susretne sa interfejsom softvera, koji nije koristio neko vreme, sa kojom lakoćom će završiti zadatak?
- Greške (errors): Koliko grešaka korisnik pravi, koliko su ove greške ozbiljne, i sa kojom lakoćom se može povratiti sa pogrešnog puta?
- Zadovoljstvo (satisfaction): Koliko je lako bilo korisniku da reši zadatak pomoću interfejsa?

Postoji još mnogo atributa kvaliteta softvera, a jedan od ključnih jeste utilitarnost (utility), koji se odnosi na funkcionalnost rešenja [2]. Da li će softver obaviti ono što se od njega očekuje? Upotrebljivost i utilitarnost su podjednako važni. Postaje nebitno, da li je nešto lako koristiti, ako to nešto nije to što je potrebno. Isto tako nije dobro ako je sistem hipotetički sposoban da pruži željenu funkcionalnost, a nije moguće angažovati tu funkcionalnost zbog lošeg interfejsa. Proučavajući utilitarnost softverskog proizvoda pomoću nekih poznatih metoda, možemo poboljšati upotrebljivost.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Dragan Ivetić, vanr. prof.

Upotrebljivost je potrebna kao preduslov za uspeh na vebu [3]. Ako je veb stranica teška za korišćenje, korisnik je napušta. Ako je naslovna strana jasno ne predstavlja ponudu kompanije ili šta korisnik može uraditi na stranici, on je napušta. Ako se korisnik gubi na veb stranici, on je napušta. Ako su informacije na stranici teške za čitanje i ne odgovaraju na korisnikova ključna pitanja, on je napušta. Korisnička uputstva za interfejs veb stranice na koje bi korisnik trošio svoje vreme, nešto su što jednostavno nije potrebno. Postoji mnogo dostupnih i pristupačnih veb stranica, pa tako korisnik napuštanje stranice koristi kao prvu liniju odbrane u borbi sa nejasnoćom i težinom korišćenja.

Postoje mnoge metode za izučavanje upotrebljivosti, ali bazična, najviše korišćena i najkorisnija je testiranje korisnika, koja ima tri bitne celine:

- Izabrati reprezentativne korisnike, kao što su korisnici elektronske trgovine (e-commerce) za veb stranicu ili zaposleni za intranet.
- Pitati korisnike da izvrše reprezentativne zadatke nad softverom.
- Posmatrati šta korisnici rade, kada su uspešni ili kada imaju poteškoća sa korisničkim interfejsom. Što manje pričati i pustiti korisnike da govore.

Slušati šta korisnik kaže jeste početak puta, naročito treba posmatrati šta korisnik radi.

Upotrebljivost igra ulogu u svakoj fazi procesa projektovanja. Zbog potrebe za višestrukim proverama, preporučuje se da pojedinačne provere budu brze i jeftine.

Ne odlagati korisničko testiranje do faze, kada je projekat u potpunosti implementiran, pošto se mogu pojaviti kritični problemi upotrebljivosti. Mnogi od tih problema mogu biti strukturalne prirode i njihovo otklanjanje zahteva značajniju izmenu projekta.

Jedini način za dobijanje visoko kvalitetnog, korisniku prilagođenog rešenja, je početi sa testiranjem u ranoj fazi projektovanja i testirati u što više tačaka procesa.

Najbolje mesto za testiranje je posebno za to određena laboratorija upotrebljivosti. U većini slučajeva testiranje je sasvim zadovoljavajuće sprovedi u konferencijskoj sali ili u kancelariji. Najbitnije je da okruženje bude mirno i da niko ne ometa i ne prekida proces testiranja. Što znači da se može sesti pored korisnika koji se testira i pratiti kako reaguje na izgled interfejsa projekta. Jedino što je subjektu potrebno od opreme je beležnica i olovka [4].

**2. UPOTREBLJIVOST VEB STRANICA ZA
TINEJDŽERE**

Mnogi misle kako su tinejdžeri tehno čarobnjaci, koji neprestajno lutaju vebom. Uobičajena je i pretpostavka da

je najlakši način da se nešto sviđi tinejdžeru, opteretiti ga sa puno šarene grafike [5].

Zapravo tinejdžeri nisu superiorni geniji koji mogu progutati sve što veb stranica na njih baca. Za tinejdžere u studiji [6] Džekoba Najlsena je izmerena stopa uspeha od samo 55%, što je znatno niže od stope uspeha za odrasle od 66%.

Tinejdžeri se često žale da im je veb stranica dosadna. Dosadna veb stranica je veliki promašaj u pogledu zadržavanja tinejdžera na veb stranici. Ipak je jedan stereotip potvrđen: Tinejdžeri boluju od nedostatka pažnje, i žele biti stalno nečim stimulisani. To je razlog zašto brzo napuštaju veb lokacije gde treba nešto shvatiti. Ne vole oni ni mnogo čitanja na vebu. Lokacije koje su jednostavne za brzo pregledanje i koje ilustruju vizualne koncepte nasuprot gustom tekstu su željenije (ovo važi za svaki uzrast, iskustvo i znanje).

Jedan od iznenađujućih nalaza u ovoj studiji [6] je pokazao da tinejdžeri ne vole sitan font, isto kao i odrasli. Tinejdžeri se prebrzo kreću po veb stranici i bivaju lako ometeni sitnim tekstom.

Sve interaktivne funkcije su se pokazale kao dobre. Deca su rađe izvršavala takve zadatke, nego da sednu i pročitaju. Šta se pokazalo dobrim?

- Onlajn kvizovi.
- Forme za pružanje povratnih informacija ili postavljanje pitanja.
- Onlajn glasanje.
- Igrice.
- Funkcije za razmenu slika i priča.
- Mogućnost pisanja poruka i ostavljanja komentara.
- Forumi za pružanje i primanje saveta.
- Funkcije za kreiranje veb stranica ili dodavanja sadržaja na neki drugi način.

Sledeća tabela sumira glavne razlike kod veb dizajna za decu, tinejdžere i odrasle.

	Deca	Tinejdžeri	Odrasli
Animacija i zvučni efekti			
Traženje linkova			
Reklame			
Skrolovanje			
Čitanje			

Tabela 1 Razlike između starosnih grupa korisnika

Oznake u tabeli:

-  Ugodan, zanimljiv, privlačan, ili ga korisnik može lako prilagoditi.
-  Korisnici ga mogu prihvatiti u određenoj meri, ali može biti problematično kod dužeg korišćenja
-  Korisnici ga ne vole, ili nalaze da je teško za korišćenje

Interaktivne funkcije omogućavaju tinejdžerima da ostave svoj trag na internetu, i izraze se na razne načine.

Prosečan učesnik u Najlsenovoj studiji [6] je provodio na vebu od 5 do 10 sati nedeljno. Pored toga on potroši još puno sati nedeljno, koristeći druge tehnologijama.

Prema istraživanju Pew Internet and American Life Project [6], 83% Američkih tinejdžera je onlajn u svakom trenutku. U drugim zapadnim zemljama su procenti slični. Veb stranice bi trebale unaprediti dizajn, kao bi se zadovoljile potrebe i želje ove ogromne korisničke grupe. Naravno treba izbeći uobičajene stereotipe i krenuti putem upotrebljivosti, koja nam otvara nove mogućnosti.

3. EVALUACIJA UPOTREBLJIVOSTI DVE DRUŠTVENE MREŽE I JEDNOG KOMUNIKACIONOG PROGRAMA

Društvene mreže su brzo postale jedno od najpopularnijih srestava onlajn komuniciranja. Korisnici mogu razmenjivati i javno publikovati fotografije, video zapise, i komunicirati preko konekcija (veza sa prijateljima) na samoj društvenoj mreži.

3.1. Društvene mreže

Boyd i Edison (2007) [7] definišu društvenu mrežu, kao veb bazirani servis, koji omogućava korisnicima da dele javni ili privatni profil sa korisnicima/prijateljima, i istražuju konekcije sa drugim korisnicima sajta. Korišćenje interneta za četovanje sa prijateljima, ili upoznavanje novih ljudi nije ništa novo. Jedinstveni doprinos društvenih mreža je sposobnost da se vide druge onlajn društvene grupacije, što može pomoći formiranju i proširivanju sopstvene društvene grupe.

Za razliku od većine veb stranica koje su organizovane po sadržaju, društvene mreže su organizovane prema interesu korisnika (Mislove, Marcon, Gumadi, Druschel, i Bhattacharjee, 2007) [7]. Iako je osnovna postavka svake društvene mreže jako slična, svako od njih ima jedinstveni skup aplikacija vezanih za deljenje profila i nekih drugih koje čine mrežu lakšom ili težom za korišćenje. Ocenjivanje upotrebljivosti ovih mreža je jako važno. Hart i saradnici (2008) [7] su pokazali da se mreža Facebook jako malo poklapa sa njihovim smernicama upotrebljivosti. Na osnovu Najsenovih 10 heuristika upotrebljivosti, samo 2 od 10 heuristika su bile zadovoljene na Facebook-u. Nepoštovanje upotrebljivosti može dovesti do čestog odustajanja korisnika. Brandtzaeg i Heim (2008) [7] su utvrdili da je nedostatak upotrebljivosti bio treći razlog za odustajanje od društvene mreže, sa čak 18% ispitanika koji su ovo potvrdili. Neki od nedostataka upotrebljivosti su bili, poteškoće u izmeni informacija na profilu, neupotrebljiv interfejs i poteškoće u savladavanju dostupnih servisa.

3.2. Cilj studije

Namena ove studije je bila da se proceni upotrebljivost dve najpopularnije društvene mreže, MySpace i Facebook, kao i poređenje istih sa daskora najčešćim vidom onlajn komunikacije, čet programom Skype. Ove dve društvene mreže su rangirane kao prve dve na TopTenReviews (2009) [7]. Poređenje upotrebljivosti je sprovedeno u cilju evaluacije korisničkog zadovoljstva, navigacione efikasnosti i opšte postavke.

3.3. Učesnici i test scenario

Testiranje se vršilo nad 10 učenika 8. razreda starosti 14 i 15 godina, što predstavlja uzorak od 20% od ukupnog broja. Od 10 učesnika studije bilo je 5 dečaka i 5

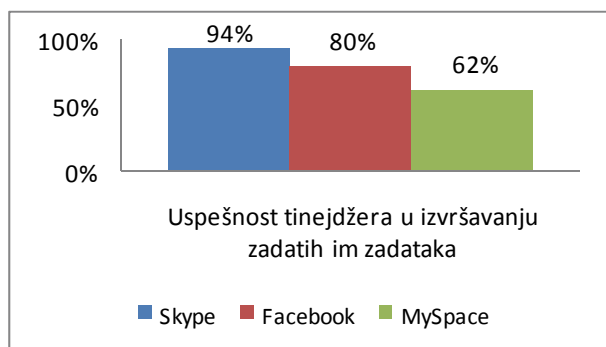
devojčica. Svi učesnici studije su bili iskusni korisnici čet programa Skype osim jedne devojčice. Što se tiče društvenih mreža, Facebook je koristilo 8 od ukupno 10 korisnika, dok se sa MySpace-om susrelo dvoje korisnika. Koraci u testiranju:

1. Testirani korisnici su se nalazili u učionici 10x5m, po dnevnom svetlu koje im je padlo sa leve strane dok su sedeli ispred računara. Vreme testiranja je trajalo 2 sata.
2. Svrha opservacije je bila testiranje dve internet društvene mreže i jednog programa za komunikaciju na zadatku komunikacije sa potpuno novim sagovornikom koga je pre toga bilo potrebno svrstati u listu prijatelja, u cilju boljeg sagledavanja upotrebljivosti i prilagođenosti programa deci od 14 do 15 godina.
3. Korisniku je rečeno da može odustati u svakom trenutku.
4. Oprema na kojoj su korisnici testirali aplikacije je sledeća: monitor Samsung dijagonale 17 inča, procesor AMD Sempron 2800+ na 1600MHz, radna memorija 512MB na 533MHz, hard disk Maxtor 80GB, grafička karta MSI nvidia NX7300LE sa 256MB memorije, matična ploča MSI Neo K9NU-v. Na računaru je bio instaliran operativni system Windows XP, komunikacioni programi Skype verzije 4.0 kao i program za internet pretraživanje Mozilla Firefox verzije 3.0.
5. Korisniku je rečeno da "misli naglas".
6. Korisnik je obavešten da mu neće biti pružena nikakva pomoć tokom testa pa da odmah pita sve što mu nije jasno.
7. Korisniku je prvo pročitao zadatak, pa mu je dat napisan na papiru i uveden je u sistem.
8. Insistirano je da korisnik pita pre opservacije sve što mu nije jasno.

Na kraju studije je izvršena analiza dobijenih podataka, organizacija rezultata tabelarno i interpretacija rezultata u kontekstu drugih rezultata, što se i može videti u delu rada koji sledi.

3.4. Analiza rezultata

Posmatrajući sa kvantitativnog stanovišta, čini se da je Facebook najbolja društvena mreža. Testirani korisnici su bili jako uspešni na Facebooku-u, (80% zadataka su uspešno završili) što možemo videti na slici 1.



Slika 1. Uspešnost izvršenja zadataka

U stvari samo dva zadatka su predstavljala problem, tagovati prijatelja na slici i pronalaženje linka za pridruženje grupi, dok su svi ostali zadaci izvršeni sa visokim stepenom efikasnosti.

Facebook se pokazao i kao najefikasnija veb stranica. To znači da su korisnici morali da posete manji broj stranica i samim tim su potrošili manje vremena da izvrše zadatke. Vreme potrošeno po zadatku, kao još jedan pokazatelj, je na strani Facebook-a u odnosu na MySpace. Drugim rečima Facebook korisnici su dosledno efikasniji u izvršavanju zadataka. Na kraju korisnici su ocenili Facebook kao veb stranicu sa najvišim stepenom zadovoljstva.

Ako uzmemo u obzir da je u ovoj studiji učestvovalo deset učenika i to nejednakog iskustva, možda snaga studije nije velika, ali mogu se naslutiti neki trendovi, koji definitivno izdvajaju Facebook kao bolji od ove dve društvene mreže.

Pošto u jednom delu studije poređenje je vršeno i sa komunikacionim programom Skype, koji nam je više služio kao uvod u razmatranje i da bismo decu uveli laganom u problem, zaključak je bio da deca ovaj vid komunikacije prosto obožavaju i smatraju ga nerazdvojnim delom društvene mreže.

Koristeći ova tri interfejsa korisnici su većinu zadataka uspešno završavali. Međutim postojali su neki zadaci teži od drugih, koje su korisnici slabije završavali:

- Postavljanje i izmena profil slike (malo više izraženo na MySpace-u).
- Pridruživanje grupi (obe društvene mreže).
- Pronalaženje čet linka (specifično za Facebook).
- Tagovanje prijatelja na slici (obe društvene mreže).

Nekoliko nedostataka upotrebljivosti koji su se pojavili kao posledica neizvršavanja nekih zadataka:

3.4.1. Nekonzistentna terminologija

Bilo je nekoliko nekonzistentnosti vezanih za terminologiju na obe društvene mreže. MySpace koristi link "My Account" koji se ne poklapa sa nazivom stranice koja se klikom na njega otvori i koja ima naziv "Settings". Svaka naknadna opcija pod "My Account" takođe je bila pod nazivom "Settings". Među korisnicima se stvorila konfuzija sa nazivima "Edit Profile" i "Customize Profile". Da bi se izbegla zabuna, "Customize Profile" treba da bude podopcija opcije "Edit Profile". Opcija "Photos" ima mogućnost "Photo Cube" koju je nekolicina korisnika smatrala za mogućnost pravljenja albuma (ova mogućnost nije vezana za album već omogućava štampanje fotografija).

Facebook na svojoj početnoj stranici koristi izraz "Live Feed", koji je većina učesnika smatrala za čet link. Izraz "live" je dao utisak da se mogu povezati sa onlajn prijateljima u realnom vremenu. Štaviše izraz "Boxes" na profil stranici je bio prilično nejasan i korisnici nisu bili sigurni šta se pod njim krije.

Posmatrajući Skype, najveći problem je predstavljala nekonzistentnost u odnosu na predhodnu verziju, na koju su tinejdžeri navikli. Ipak pošto su već iskusni korisnici čet programa, uspešno su savladali ovaj problem.

3.4.2. Boja i korišćeni font

Obe testirane društvene mreže imaju horizontalnu tamno plavu traku menija na vrhu ekrana, ali su se korisnici žalili samo Facebook format. Nekoliko učesnika se žalilo da je link "Settings" teško uočljiv na traci menija. Ovaj problem može biti kombinacija dve stvari. Prvo, Facebook koristi sitan font za opcije menija. Drugo, kontrast između teksta u prvom planu i boje pozadine je na Facebook-u lošiji nego na MySpace-u.

3.4.3. Povratne informacije (Feedback) i poruke o grešci

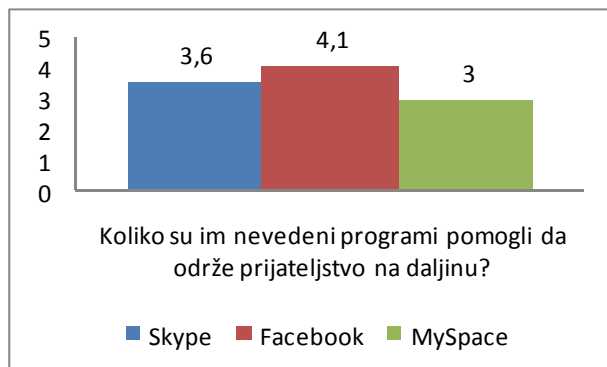
Postavljanje profil slike, izazvalo je poteškoće zato što korisnici nisu dobili adekvatnu povratnu informaciju sa veb stranice. Kada je korisnik pokušao postaviti sliku na svoj profil, MySpace nije dao nikakvu povratnu informaciju. Takođe kada je korisnik zaboravio da imenuje svoj foto album, MySpace je dao skromnu poruku o grešci i nije skrenuo pažnju na obavezna polja kod popunjavanja.

3.4.4. Login nasuprot Sign Up

Jedan od problema kod neiskusnih korisnika bio je i prijavljivanje na Facebook nalog. Kada su se korisnici prvi put prijavljivali na svoj nalog većina ih je unosila informacija za logovanje u "sign up" sekciju a ne u za to namenjenu "login" sekciju stranice. Ovome je doprineo dizajn stranice. Obzirom na položaj "sign up" sekcije i blede zelene boje "login" dugmeta, korisnici bivaju privučeni ovim delom ekrana. Aktuelna "login" sekcija nije dizajnirana da privuče pažnju. Dugme "login" se stapa u pozadinu a ujedno se nalazi i u gornjem delu stranice što je daleko od glavnog sadržaja stranice. Ovo se može smatrati marketinškim potezom Facebook-a, jer je glavni cilj ove uvodne stranice sticanje novih korisnika.

4. ZAKLJUČAK

Zadatak utilitarnosti je da se odmeri koliko savremeni softveri društvenih mreža omogućavaju đacima da se predstave, druže i kvalitetno utroše svoje slobodno vreme. Cilj naše studije je bio da vidimo koliko je to sve upotrebljivo, i da li su tinejdžeri to uspešno obavili (mišljenje tinejdžera se može videti na slici 2).



Slika 2. Mišljenje tinejdžera o testiranim programima

Rezultati su podstakli pitanja vezana za zbunjujuću terminologiju, neadekvatnost povratne informacije i poruke o grešci, nepravilne lokacije linkova koje su uticale na performansu i satisfakciju.

Već smo spominjali da je uticaj prvog negativnog utiska odbio oko 18% korisnika sa društvenih mreža (Brandtzaeg i Heim, 2008) [7]. Treba imati na umu, da je važno

da društvene mreže slede uputstva upotrebljivosti kako bi zadržale korisnike.

Razlog zašto se Facebook veb stranica pokazala dominantnom u studiji treba tražiti u činjenici da su đaci s njim bili i najbliži, odnosno da se lakoća učenja (learnability) MySpace-a pokazala loše.

Lista preporuka kako poboljšati celokupnu upotrebljivost društvenih mreža:

1. Koristiti konzistentnu i poznatu terminologiju.
2. Napisati kratko objašnjenje za jedinstvene pojmove (kao što je „PhotoCube“ na Myspace-u i „Boxes“ na Facebook-u)
3. Obezbediti povratne informacije dovoljne za korisnike. Korisnici često ponavljaju radnje jer nisu sigurni da li je sistem izvršio njihov inicijalni zadatak.
4. Pronaći bolju poziciju za neke linkove. Postavljanje profil slike, pronalaženje linka za čet i traženje „Settings“ opcije treba da bude jednostavno za korisnika, i sve to da bude dostupno i pregledno na početnoj stranici.

5. LITERATURA

[1] Julie A. Jacko, Andrew Sears. *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications* (Joseph S. Dumas – Bentley College, Jean E. Fox – Bureau of Labor Statistics. *Usability testing: current practice and future directions*). Lawrence Erlbaum Associates, 2003. ISBN 0805844686, 9780805844689

[2] Prof. dr Dragan Ivetić – Fakultet tehničkih nauka. Interakcija čovek računar – skripta. Novi Sad 2006.

[3] Jakob Nielsen. *Usability 101: Introduction to Usability*. Alertbox column on Web usability, august 8, 2003, <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>

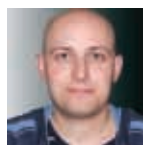
[4] Jakob Nielsen. *Misconceptions About Usability*. Alertbox column on Web usability, septembar 8, 2003, <http://www.useit.com/alertbox/20030908.html>

[5] Jakob Nielsen. *Kids' Corner: Website Usability for Children*. Alertbox column on Web usability, april 14, 2002, <http://www.useit.com/alertbox/children.html>

[6] Jakob Nielsen. *Usability of Websites for Teenagers*. Alertbox column on Web usability, januar 31, 2005, <http://www.useit.com/alertbox/teenagers.html>

[7] Doug Fox, Shiva Naidu. *Usability Evaluation of Three Social Networking Sites*. Software Usability Research Laboratory (SURL), Wichita State University, april, 2009, <http://www.surl.org/usabilitynews/111/socialnetwork.asp>

Kratka biografija:



Branislav Kokavec rođen je u Novom Sadu 1978. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Računarstvo i automatika - Primenjene računarske nauke i informatika, odbranio je 2009.god.

IZRADA 3D SCENE BAZIRANA NA ISO STANDARDIMA I MICROSOFT VIRTUAL EARTH RAZVOJNOM OKRUŽENJU**MAKING OF 3D SCENE BASED ON ISO STANDARDS AND MICROSOFT VIRTUAL EARTH DEVELOPMENT ENVIRONMENT**

Ružica Stojičić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – 3D scena je teoretski zasnovana na standardima iz oblasti geovizuelizacije. Upotrebom Microsoft-ovih alata Microsoft Map Cruncher i Virtual Earth – 3DVIA Shape kreirani su podloga 3D scene i modeli koje ona sadrži. Konačan izgled 3D scene sa svim njenim elementima je prikazan pomoću razvojnog okruženje Microsoft Virtual Earth.

Abstract – 3D scene is theoretically based on geovisualisation standards. Microsoft Map Cruncher is used for creating of new mashup layer and Virtual Earth – 3DVIA Shape is main softver for 3D modeling. Final output of 3D scene with all elements is shown by development environment of Microsoft Virtual Earth.

Cljučne reči – Microsoft Virtual Earth, Microsoft Map Cruncher, Virtual Earth – 3DVIA Shape, 3D scena, GML, KML, KMZ, VRML, OGC

1. UVOD

Prvobitna integracija geoprostornih podataka, odnosno svojstvo interoperabilnosti GIS aplikacija, značila je direktnu translaciju geografskih podataka iz jednog formata u drugi. Glavni nedostatak ovakvog pristupa je gubitak informacija pri konverziji.

Važna inicijativa za ostvarenje interoperabilnosti GIS aplikacija jeste inicijativa OGC-a. OGC (Open GIS Consortium) je organizacija koja je osnovana 1994. godine sa zadatkom da predstavi specifikacije geoprostornih servisa, koje su raspoložive za globalno korišćenje. Ovaj konzorcijum okuplja najveće svetske kompanije na području geoprostornih sistema kao i kompanije na području baza podataka (Oracle, IBM, Autodesk, Intergraph, ESRI, MapInfo) i one rade zajedno za napredak razvoja GIS-a [1].

Tradicionalne, statičke, karte imaju ograničene mogućnosti istraživanja, a i grafičke reprezentacije su nerazmerno povezane sa geografskim informacijama koje čine njihovu osnovu. Geovizuelizacija se definiše kao skup alata i tehnika za vizuelizaciju geoprostornih podataka. Geovizuelizacija je blisko povezana sa raznim naučnim oblastima.

2. STANDARDI U GEOVIZUELIZACIJI

Geovizuelizacija je zasnovana na standardima koji važe u toj oblasti. Standardi predstavljaju osnovu dvodimenzionalnih (2D) mapa kao i trodimenzionalnog (3D) modelovanja geoprostornih podataka. Standardi za 3D

modelovanje uglavnom su zasnovani na XML-u.

Geography Markup Language (GML) je XML jezik za opis, čuvanje i razmenu geografskih podataka. GML obezbeđuje skup semantičkih tagova za kodiranje koordinata za osnovne geografske entitete. OGC ima veliki značaj u razvoju i promociji GML-a kao standarda [2].

KML (Keyhole Markup Language) format je baziran na XML jeziku i koristi ugneždenu strukturu koja se zasniva na entitetima (tags). KML fajl specificira prethodno memorisane lokacije u virtualnom atlasu (placemarks), slike, poligone, 3D modele, opis tekstura i ostale karakteristike geografskih mapa. KML koristi 3D koordinate koje su definisane koordinatnim sistemom WGS84 (World Geodetic System of 1984). Kompanija Keyhole, Inc je prvobitno razvila ovaj jezik za potrebe virtuelnog atlasa Keyhole Earth Viewer, koji je prerastao u Google Earth. Od 2008. godine KML je zvanični standard OGC-a. Prednost KML formata je u tome što je jednostavan za upotrebu, jer se može čitati ili menjati iz bilo kojeg tekstualnog editora [3].

Kompresovana verzija KML fajla je KMZ format sa ekstenzijom *.kmz. KMZ format je vrsta arhivnog dokumenta i služi za predstavljanje podataka u programima vezanim za geovizuelizaciju. KMZ fajlovi se mogu otpakovati pomoću bilo koje zip aplikacije, jer KMZ format za kompresiju koristi običan zip algoritam za kompresovanje.

Programski jezik za modelovanje VRML (Virtual Reality Modeling Language) nije OGC standard, ali je 1997. godine priznat za ISO standard. ISO/IEC 14772 definiše VRML kao format za reprezentovanje i opisivanje interaktivnih 3D podataka i objekata na internetu. VRML je zamenjen verzijom VRML200x, koja se danas naziva X3D. VRML omogućava stvaranje 3D svetova koje korisnik može da istražuje upotrebom VRML dodatka u nekom od internet pretraživača [4].

Proširenje ISO standarda VRML-a se naziva GeoVRML i ono objedinjuje i personalizuje upotrebu standardnih sredstava VRML-a povezanih sa vizuelizacijom geoprostornih i georeferenciranih podataka. Njegova specifikacija i primeri implementacije su javno publikovani i dostupni svim korisnicima. GeoVRML je napravljen kako bi se poboljšalo rukovanje koordinatnim sistemima za trodimenzionalnu reprezentaciju georeferenciranih podataka na Web-u [5].

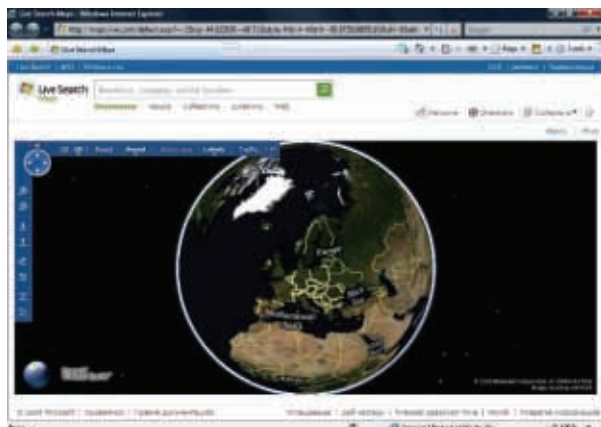
3. VIRTUELNI ATLASI - MICROSOFT VIRTUAL EARTH

Virtuelni atlas je programski 3D model Zemlje ili nekog drugog sveta. Ovaj model je delimična ili potpuna reprezentacija planete koja je bazirana na skupu

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Aleksandar Erdeljan, docent.

geometrijskih parametara karakterističnih za našu planetu. Na reprezentaciju su dodati terenski podaci kao što su uzvišenja, a satelitski snimci i fotografije slikane iz aviona su kombinovane i nalepljene na model. Uz pomoć toga korisnici dobijaju utisak 3D virtuelnog atlasa na ekranu. Problem kvalitetnih snimaka regiona kao što su aerodromi ili vojni objekti je da su vlade nekih zemalja zabrinute zbog lakog pristupa vizuelnim informacijama o tim objektima i to smatraju bezbedonosnim problemom. Microsoft Virtual Earth je trodimenzionalni interfejs za prikaz i pretragu Windows Live Local mapa i fotografija (Slika 1.). Pokreće se unutar internet pretraživača Internet Explorer i Firefox.



Slika. 1. Microsoft Virtual Earth

Microsoft je kreirao ovu platformu za geoprostorno preslikavanje i omogućio je smeštanje aplikativnih slojeva preko osnovnih Virtual Earth snimaka. Dodaju se snimci preuzeti sa satelitskih senzora ili vazdušnih fotoaparata (uključujući fotografije snimljene iz aviona nazvane "Bird's Eye", a fotografisane su pod uglom od 45 stepeni da bi prikazali pogled na fasade i ulaze zgrada), kao i trodimenzionalni modeli gradova i terena. Virtual Earth obezbeđuje bazu podataka koju je moguće pretraživati u poslovne ili privatne svrhe, a moguća je i pretraga pomoću ključne reči ili adrese [6] [7].

4. MAP CRUNCHER

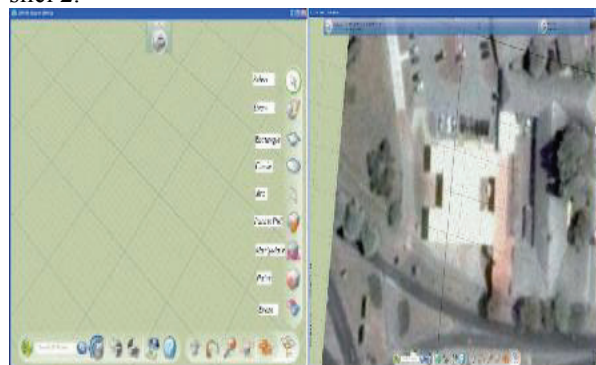
Snimci nekih oblasti Zemlje su lošijeg kvaliteta, a nekada korisnik želi da doda novi sloj koji bi imao specifičnu funkciju. Map Cruncher je softverski alat za konverziju postojećih mapa u format prilagođen razvojnom okruženju Microsoft Virtual Earth-u. Map Cruncher prihvata dva tipa formata mapa i to:

1. vektorske: PDF, WMF i EMF
2. rasterske: JPG, PNG, TIFF, GIF, BMP

Na osnovu veličine i kvaliteta snimka koji je potrebno dodati procenjuje se mogući nivo zuma kao i samo vremensko trajanje renderovanja novog Map Cruncher sloja. Dobijeni sloj može da se pogleda u Internet Explorer-u, ali samo kao dvodimenzionalna mapa. Za 3D pregled dobijenog sloja potrebno je ceo folder dobijen posle renderovanja postaviti na lokalni server i pokrenuti fajl SamplePage.html. Međutim za umetanje dobijenog sloja u kolekciju otvorenu u Virtual Earth-u potrebno je taj isti folder postaviti na javni server, jer Virtual Earth prihvata samo URL adresu sloja. Posle obrade u Map Cruncher-u i učitavanja podloge u Virtual Earth moguće je na nju dodavati 3D modele [8].

5. VIRTUAL EARTH - 3DVIA SHAPE

Virtual Earth – 3DVIA Shape predstavlja partnerski softver kompanije Dassault Systemes (3DVIA Shape) i Microsoft-a (Microsoft Virtual Earth). Njihovom saradnjom je nastao ovaj program za trodimenzionalno (3D) modelovanje i on omogućava kreiranje 3D struktura koje mogu da se postave na Virtual Earth mapu ili podele sa drugim korisnicima. Preteča ovom softveru je alat za 3D modelovanje 3DVIA Shape čije su funkcije identične, a jedina razlika je da on nema mogućnost učitavanja željene podloge na kojoj se modeluje. Modeli kreirani u ovom softveru takođe se mogu učitavati u Virtual Earth – 3DVIA Shape kao i u sam Microsoft Virtual Earth. Startni izgled ova dva softvera za 3D modelovanje je prikazan na slici 2.



Slika. 2. Program za 3D modelovanje Virtual Earth - 3DVIA Shape

Virtual Earth – 3DVIA Shape se poziva kada korisnik pokuša da doda 3D model u Virtual Earth. Jedan deo mape iz Virtual Earth-a odnosno deo oblasti gde se dodaje model se učitava u Virtual Earth – 3DVIA Shape i na toj podlozi se kreira željeni 3D model.

Na internet adresi www.3dvia.com postoji online skladište za 3D modele kao i mogućnost pregleda modela svih korisnika, njihovo komentarisanje ili preuzimanje u zavisnosti od atributa zaštićenosti modela. Moguće je u Virtual Earth – 3DVIA Shape učitati i te modele koji su tamo sačuvani. [9]

6. SLUČAJ KORIŠĆENJA

Primenom ISO standarda i Microsoft-ove tehnologije u oblasti geovizuelizacije kreirana je virtuelna 3D scena koja predstavlja deo univerzitetskog grada Kampus Univerziteta u Novom Sadu. 3D scena se sastoji od podloge koju čini geoprostorna mapa i 3D modela. Microsoft-ov alat za konverziju 2D mapa Map Cruncher omogućava dodavanje podloge po korisničkom izboru, pa je pomoću njega postavljena geoprostorna mapa Novog Sada. Da bi 3D scena bila potpuna na podlogu su dodati 3D modeli na odgovarajuće lokacije. Postavljanje 3D modela je odradeno primenom Microsoft-ovog alata za 3D modelovanje Virtual Earth – 3DVIA Shape. Kompletna 3D scena je prikazana u razvojnom okruženju Microsoft Virtual Earth.

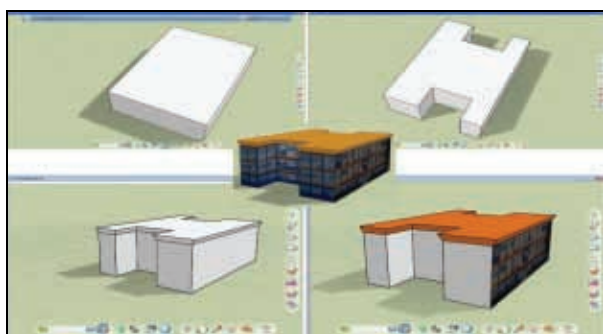
6.1. Postavljanje podloge na 3D scenu

Microsoft Map Cruncher se pokazao kao veoma koristan alat za učitavanje novih mapa u Virtual Earth. Konverzijom željene mape pomoću Map Cruncher-a, dobija se novi Map Cruncher sloj čiji format Virtual Earth podržava i prikazuje ga kao sastavni deo Virtual Earth mape. Na taj način je kreirana podloga virtuelne 3D scene

koja predstavlja deo grada Novog Sada. Željena mapa može biti satelitski snimak određenog područja, snimak neke oblasti kamerom ili bilo koja karta specijalne namene. U ovom slučaju je na 3D scenu postavljen snimak Novog Sada iz 2004. godine dobijen aerofotogrametrijom.

6.2. 3D modeli

Posle učitavanja podloge za 3D scenu, bilo je potrebno postaviti 3D modele na novu mapu. Za kreiranje 3D modela i njihovo smeštanje na 3D scenu je korišćen alat za 3D modelovanje Virtual Earth - 3DVIA Shape. Ovaj softver je nastao iz partnerstva Microsoft-a i 3DVIA-e, a aktivira se iz razvojnog okruženja Virtual Earth. Virtual Earth - 3DVIA Shape sadrži veliki broj opcija za modelovanje, a neke od njih koje se najčešće koriste su iscrtavanje pravougaonika (Rectangle), crtanje linija (Draw), dodavanje treće dimenzije (Push'n Pull), editovanje (Manipulate), brisanje (Erase) i postavljanje boje i tekstura (Paint). Dobar kvalitet i raznovrsnost alata za boje i teksture u aplikaciji Virtual Earth - 3DVIA Shape omogućava obradu snimaka fasada bez upotrebe dodatnih grafičkih alata. Upotreba stvarnih fotografija objekata koji se modeluju kao tekstura u 3D modelima dovodi do realnijeg izgleda modela. Dimenzije objekta su ulazni podaci za kreiranje njegovog 3D modela. Premer visina karakterističnih tačaka na objektu se vršio u softverskom alatu PHOTOMOD DTM, dok se premer ostalih gabarita objekta vršio na terenu, uz pomoć laserskog daljinomera Leica DISTO™ plus. Na slici je prikazana izrada 3D modela jedne od zgrada Kampusa (Slika. 3).



Slika. 3. Etape kreiranja 3D modela

Modeli kreirani u Virtual Earth - 3DVIA Shape se čuvaju na sajtu www.3DVIA.com. Postoji i opcija dodavanja modela koji su prethodno kreirani u nekom drugom alatu za modelovanje koji podržava iste formate podataka (npr. Google Sketch Up). Dakle, svi modeli koji su postavljeni na kreiranu 3D scenu nalaze se na tom sajtu pod korisničkim nalozom gitisns i odatle su učitani prvo u Virtual Earth – 3DVIA Shape, a potom i u Microsoft Virtual Earth.

6.3. Microsoft Virtual Earth

Upotreba Virtual Earth-a je uslovljena pravljenjem korisničkog naloga na nekom od Microsoft-ovih programa kao što su Hotmail, Messenger ili XboxLIVE koji korisniku dodeljuju identifikaciju Windows Live ID. Skup označavača, mapa (sloj kreiran programom Map Cruncher), 3D modela, rezultata pretraživanja i drugih elemenata predstavlja kolekciju. Korisničke 3D scene je moguće publikovati kao javnu kolekciju. Pri pretraživanju Virtual Earth-a samo se kolekcijama koje su javno

publikovane može pristupiti i u njih dodavati nove podatke. Publikovane podatke je moguće naći pretragom Virtual Earth-a po nazivu kolekcije ili nazivu nekog njenog člana. Kolekcija Kampus UNS je nastala kreiranjem korisničkog naloga i dodavanjem Map Cruncher sloja kao i 3D modela u nju.

Podaci koji se dodaju u kolekciju moraju biti nekog od sledećih formata: GeoRSS, GPX, KML ili KMZ. Veličina pojedinačnog elementa kolekcije je ograničena na maksimalnih 2MB. Sam 3D model bez tekstura nije previše memorijski zahtevan, ali postavljanjem tekstura neki od kreiranih modela su prešli ograničenje. Ovaj problem je rešen tako što su u pojedinim slučajevima korišćene fotografije slabijeg kvaliteta a samim tim i manje veličine. Na mestima gde teksture nisu od presudnog značaja za opis funkcionalnosti modela upotrebljene su samo boje ugrađene u softver za 3D modelovanje.

Svaki model koji je učitao u Virtual Earth u neku od postojećih kolekcija može da se modifikuje pomoću opcija Move, Copy to collection i Delete. Kada su u kreiranu kolekciju dodati modeli bilo je potrebno izvršiti fino podešavanje njihove pozicije. Na slikama 4 i 5 je prikazano nekoliko 3D modela učitanih u razvojno okruženje Microsoft Virtual Earth. Slika 4 predstavlja skup zgrada koje zajedno čine jednu celinu. Ovaj model je bilo nemoguće učitati ceo, pa je prvo podeljen na više manjih celina u skladu sa Virtual Earth ograničenjem od 2MB po modelu. Tako podeljen model je učitao deo po deo, a zatim je u samom Virtual Earth okruženju spojen i predstavlja jednu celinu.



Slika. 4. Katedra za računarsku tehniku i računarske komunikacije (TMD)

Model Centra za geoinformacione sisteme učitao u Microsoft Virtual Earth je predstavljen na slici 5.

Problem koji se pokazao pri učitavanju ovog modela jeste neravan teren i nemogućnost postavljanja modela bez efekta tzv. lebdenja koji se često pojavljuje.

Rešenje je pronađeno u produžavanju temelja zgrade pri modelovanju i korektnim visinskim postavljanjem odnosno uranjanjem temelja u Virtual Earth podlogu. Uočljivo je da su modelima dodate senke čiji položaj zavisi od trenutnog vremena i modela. Takođe je i nebo prikazano u skladu sa trenutnim vremenskim uslovima.

Izgled kompletne 3D scene iz različitih pogleda prikazan je na slici 6.



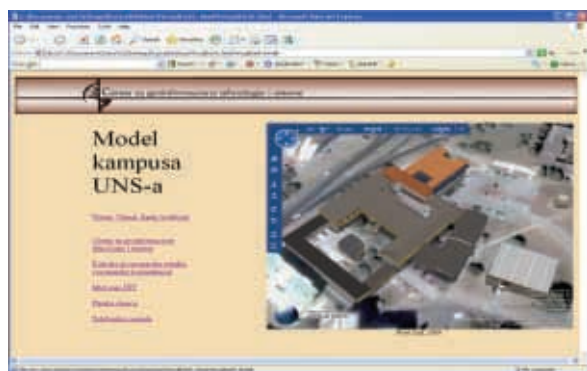
Slika. 5. Centar za geoinformacione tehnologije i sisteme (Japan)



Slika. 6. 3D scena - kolekcija Kampus UNS

6.4. Primer učitavanja kolekcije u HTML stranicu

Veoma korisna karakteristika Microsoft Virtual Earth-a je da može da se učita u bilo koju html stranicu i da se koristi kao njen sastavni deo. Da bi to bilo moguće, Microsoft je objavio i postavio na svoj sajt Virtual Earth v6.0 Map Control SDK. Ovo razvojno okruženje obezbeđuje programska uputstva za upotrebu Virtual Earth-a. Pomoću toga je kreirana html stranica u koju je implementirana kolekcija Kampus UNS. (Slika. 7).



Slika. 7. HTML stranica sa inkorporiranom 3D scenom

Za manipulaciju mapom ponuđene su funkcije za podešavanje geografskih koordinata, nivoa zuma, nagiba i visine posmatranja mape, promenu režima rada sa mapom, način njenog prikaza kao i prikaz informacija o saobraćaju za oblasti gde je to podržano. Pogled može da predstavlja puteve (road), satelitske ili snimke iz vazduha (aerial), kombinaciju satelitskih snimaka i naziva objekata (hybrid) ili pogled iz ptičije perspektive (oblique ili birds eye) [10].

Da bi izabrani objekti bili prikazani koristile su se prethodno navedene funkcije. Korisnik html stranice ima mogućnost da po slobodnom izboru i potrebi menja pogled i pomera mapu.

7. ZAKLJUČAK

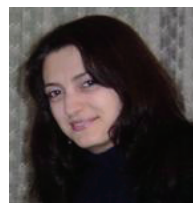
Mogućnost primene geovizelizacije je velika i raznovrsna. Na današnjem tržištu iz ove oblasti postoji kvalitetna konkurencija i borba za softversku nadmoć između nekoliko vodećih softverskih kompanija.

Microsoft-ovi alati za modelovanje i kreiranje 3D scene su veoma jednostavni za upotrebu. Za umetanje podloge na 3D scenu u razvojno okruženje Virtual Earth korišćen je softver za konverziju mapa Map Cruncher. Modelovanje i postavljanje modela na 3D scenu urađeno je pomoću alata za modelovanje Virtual Earth - 3DVIA Shape. Kreirana 3D scena realno predstavlja oblast koja je modelovana.

8. LITERATURA

- [1] D. Nebert, A. Whiteside, P. Vretanos, "Open GIS Catalogue Services Specification", Open Geospatial Consortium Inc., 2007.
- [2] C. Portele, "Open GIS Geography Markup Language (GML) Encoding Standard", Open Geospatial Consortium Inc., 27.08.2007
- [3] T. Wilson, "OGC KML", Open Geospatial Consortium Inc., 14.04.2008.
- [4] G. Bell, A. Parisi, M. Pesce, "The Virtual Modeling Language", <http://www.web3d.org/technicalinfo/specifications/VRML1.0/index.html>
- [5] M. Reddy, L. Iverson, Y. Leclerc, "GeoVRML: An Open Format for 3D Geospatial Visualization", SRI International
- [6] Live Search Maps, <http://www.maps.live.com>
- [7] Microsoft Virtual Earth, <http://virtualearth.com>
- [8] "Using MSR MapCruncher", <http://research.microsoft.com/mapcruncher/tutorial/version3.0docs/index.html>
- [9] Virtual Earth – 3DVIA Shape, www.3dvia.com
- [10] Microsoft Virtual Earth Map Control SDK, <http://dev.live.com/virtualearth/sdk>

Kratka biografija:



Ružica Stojić rođena je 06.12.1982. godine, u Gradačcu. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu upisala je 2001. godine na odseku za Elektrotehniku i računarstvo. Studirala je na smeru Računarstvo i automatika, usmerenje Automatika i upravljanje sistemima.

MERENJE PROFILA POTROŠNJE UREĐAJA ZA NUKLEARNU MAGNETNU REZONANCU (NMR)**MEASURING PROFILE OF POWER CONSUMPTION OF DEVICE FOR NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE (NMR)**

Sanja Jovanović, Vladimir Vujičić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Rad prikazuje merenje profila potrošnje specifičnog trofaznog prijemnika – uređaja za NMR. Merenje aktivne snage u jednoj fazi vršeno je monofaznim analizatorom snage VMP 20, uz podršku računara. Učestanost merenja bila je jedanput u sekundi. Dati su rezultati i analiza mernih podataka za svaku fazu posebno i utvrđen je najbitniji parametar za UPS – prividna snaga.

Abstract – *This work presents Measuring power consumption profile of specific three-phase receiver - a device for nuclear power resonance. Measurement of the active power in one phase is performed through mono-phase power analyzer device VMP 20, with the computer support. Frequency of measurements was once per second. The analysis of the measured results is given for each phase separately and the most important parameter for UPS is determined – fictitious power.*

Ključne reči: *Merenje, profil potrošnje, analizator snage, UPS*

1. UVOD

Uređaj za nuklearnu magnetnu rezonancu (NMR) pripada grupi savremenih medicinskih instrumenata koji je istovremeno, sa stanovišta potrošnje, nesimetričan trofazni prijemnik velike snage. Svrha snimanja profila potrošnje NMR-a i ekspertize jeste utvrđivanje najbitnijih parametara uređaja za besprekidno napajanje (UPS-a), koji je neophodan da bi se sprečili kratkotrajni padovi napona, za koje se sumnja da izazivaju zastoje i kvarove NMR-a.

Merenje relevantnih veličina u vezi sa kvalitetom električne energije bilo je moguće vršiti standardnim uređajima, koji podržavaju snimanje i memorisanje u kratkim vremenskim intervalima. Modeli analizatora snage AR-5 dozvoljavaju merenje signala sa frekvencijom odabiranja od 5 kHz, odnosno 6,3 kHz, a memorisanje veličina može biti podešeno na 10 s, odnosno 300 ms. Greške u merenju efektivnih vrednosti napona i struja su 0,5%, odnosno 0,1%, a greška merenja snage i energije je 1%, odnosno 0,5%.

Merna oprema, koja je korišćena pri snimanju opterećenja NMR-a, domaće je proizvodnje. Monofazni analizator snage VMP 20 ima frekvenciju odabiranja 125 kHz, a memorisanje mernih podataka podešeno je na 1s (može biti i kraće), dok je tačnost instrumenta 0,1%.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Vladimir V. Vujičić, red. prof.

Merni sistem se sastojao od instrumenta VMP 20, povezanog sa računarnom, i softverskog paketa koji vrši monitoring i arhiviranje mernih podataka. Sistem je vršio 24-časovni nadzor nad pojedinačnim fazama i punio bazu podataka mernim podacima.

Rad instrumenta zasniva se na mernoj metodi nazvanoj stohastička adicijom A/D konverzija (SAADK), pokazanoj u [1], koja je razvijena na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, pre desetak godina. Karakteriše je jednostavan hardver i adaptivna preciznost. Ona predstavlja nov pristup merenjima na mreži, razvijen nezavisno od stepena razvoja tehnologije elektronskih komponenti potrebnih za njenu realizaciju. Već tada je bilo moguće, uz njenu primenu, meriti 10 puta u sekundi efektivne vrednosti tri napona, efektivne vrednosti tri struje, tri aktivne snage u tri faze, sa tačnošću 1%. Ključne komponente su danas brže više od 100 puta, pa je, zbog adaptivne preciznosti, moguće povećati tačnost tog instrumenta za $\sqrt{100}=10$ puta, pa je sada njegova tačnost 0,1%. I tačnost i brzina su dovoljni za efikasan monitoring veličina u elektrodistributivnoj mreži.

S druge strane, razvoj računara i međuračunarskih komunikacija takođe je bio brz i uspešan, pa danas postoji serijska komunikacija koja je 20 puta brža nego pre deset godina, a poznato je da se performanse računara dupliraju svakih 18 meseci. Ove činjenice otvaraju mogućnost promptnog praćenja stanja u mreži.

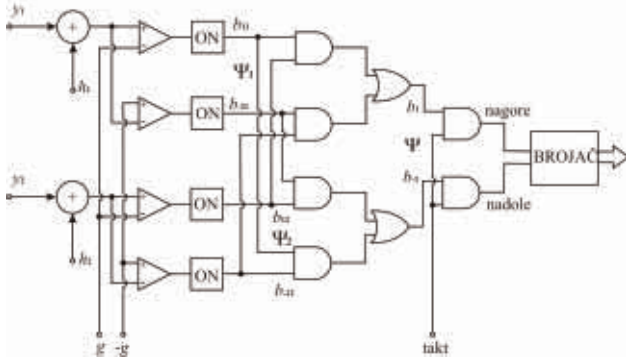
2. INSTRUMENT VMP 20

Instrument VMP 20 predstavlja univerzalni merni instrument. Meri i pokazuje na svom displeju četiri veličine: efektivnu vrednost napona, efektivnu vrednost struje, aktivnu snagu i faktor snage. Kada se priključi na računar, uz pomoć softvera VMP 20 Ver 4.0, on meri i pokazuje na monitoru još šest veličina: frekvenciju, moduo impedanse, reaktivnu snagu, prividnu snagu, aktivnu energiju i reaktivnu energiju. Instrument dozvoljava merenje veličina više od 10 puta u sekundi, a tačnost mu je 0,1% od očitane vrednosti. I tačnost i brzina dozvoljavaju efikasno snimanje veličina u elektrodistributivnoj mreži. Napajanje instrumenta je 220V, 50Hz, ima dva ulaza: strujni i naponski (oba su "plivajuća"). Merni domet na naponskom nivou je 400V, a na strujnom 5A. Instrument automatski bira opsege napona i struje.

2.1. Princip rada

Merna metoda, nazvana stohastička adicijom A/D konverzija, u varijanti sa dva generatora slučajnog napona (SAADK-2G) je u osnovi rada stohastičkog instrumenta za merenje prave efektivne vrednosti na niskim učestalostima [2]. Signali koji se mere y_1 i y_2 se diteruju

slučajnim signalima h_1 i h_2 i dovode na ulaze dva dvo-bitna A/D konvertora, dok se akumulacija uzastopnih odmerenih vrednosti veličine Ψ obavlja pomoću up/down brojača (Sl. 1).



Sl.1. Blok za A/D konverziju i množenje; blok za akumulaciju

Sledeći skup uslova (1) mora biti zadovoljen:

$$\left. \begin{aligned} |y_i + h_i| &\leq 3g; \\ |y_i| &\leq 2g; \\ |h_i| &\leq g \text{ (Uslov Vidroua);} \\ p(h_i) &= \frac{1}{2g}; \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

gde je ($i=1,2$) i $p(h_i)$ označava funkciju gustine raspodele verovatnoće stohastičkih nezavisnih promenljivih h_1 i h_2 , i gde g i $-g$ predstavljaju napone pragova komparatora.

Rezultati A/D konverzije su funkcije $\Psi_1(b_{11}, b_{-11})$ i $\Psi_2(b_{12}, b_{-12})$ definisane kao:

$\Psi_i = (b_{1i} - b_{-1i}) \cdot 2g$; $b_{1i} \in \{0,1\}$; $b_{-1i} \in \{0,1\}$; $b_{1i} \cdot b_{-1i} \neq 1$; ($i=1,2$), gde je $\Psi = \Psi_1 \cdot \Psi_2$.

Ako su ulazni signali $y_1 = f_1(t)$ i $y_2 = f_2(t)$ funkcije koje zadovoljavaju uslove (1) i ako je vreme merenja T dato kao $T = t_2 - t_1$, pokazuje se [2] da je matematičko očekivanje izlaza Ψ u vremenskom intervalu T , tj. $\bar{\Psi}$ dato relacijom (2).

$$\bar{\Psi} = \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} f_1(t) f_2(t) dt \quad (2)$$

Instrument zasnovan na blokovima prikazanim na Sl. 1. može biti iskorišćen za realizaciju vatmetara, brojila, instrumenata za merenje prave efektivne vrednosti itd.

Praktično rešenje za određivanje $\bar{\Psi}$ u ovom instrumentu dato je jednačinom (3),

$$\bar{\Psi} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \Psi_k \quad (3)$$

gde je N broj impulsa takta tokom vremenskog intervala T . Zapravo, N je broj odmeraka svakog od ulaznih signala y_1 i y_2 za vreme merenja T . Mikroprocesor, na kraju vremenskog intervala $t_2 - t_1$, obavlja deljenje brojem N , tako da $\bar{\Psi}$ bude u trenutku t_2 kompletno.

Greška merenja se procenjuje korišćenjem centralne granične teoreme, iz koje sledi relacija (4).

$$\sigma_{\bar{\Psi}}^2 = \frac{\sigma_{\Psi}^2}{N} \quad (4)$$

gde su $\sigma_{\bar{\Psi}}^2$ i σ_{Ψ}^2 standardne devijacije od $\bar{\Psi}$ i Ψ .

Za dato $y_1 = f_1(t)$ i $y_2 = f_2(t)$, σ_{Ψ}^2 definisano je relacijom (5), što je dato u [2].

$$\sigma_{\Psi}^2 = \frac{(2g)^2}{T} \int_{t_1}^{t_2} |f_1(t) f_2(t)| dt - \left[\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} f_1(t) f_2(t) dt \right]^2 \quad (5)$$

Ako je $y_1 = y_2 = f(t)$, instrument meri srednju kvadratnu vrednost od $f(t)$. Zamenom relacije (5) u relaciju (4) dobija se eksplicitna zavisnost greške merenja od oblika ulaznog signala $f(t)$.

Instrument može da meri pravu efektivnu vrednost bilo kog stvarnog signala, prostoperiodičnog ili složenoperiodičnog u slučaju da je $y_1 = y_2$, ili da meri snagu i energiju za $y_1 \neq y_2$ (uz uslov da je proizvod $f_1(t) \cdot f_2(t)$ apsolutno integrabilan).

Tačnost instrumenta je 0,1%, ali može se postići i veća. Teorijski iz (4), a praktično na osnovu eksperimenta [2], jasno je da povećanje tačnosti ovog instrumenta može biti postignuto povećanjem frekvencije takta i/ili povećanjem vremena merenja T .

2.2. Karakteristike

Glavna prednost ovog instrumenta je jednostavan hardver i jednostavna implementacija paralelnih merenja. Ova ideja je veoma pogodna za primenu u višekanalnim merenjima efektivne vrednosti, snage i energije. Zbog svoje jednostavnosti, integracija višekanalnog instrumenta u jedno integrisano kolo je vrlo jednostavna. Uz pomoć lako dostupnog i jeftinog mikroprocesora može se realizovati instrument koji je superioran u pogledu brzine i rezolucije, a konkurentan u pogledu tačnosti sa standardnim digitalnim uređajima mnogo veće kompleksnosti i cene. Neke od mogućnosti za upotrebu instrumenta VMP 20 nabrojane su u nastavku:

- Ekspertiza potrošnje monofaznih potrošača.
- Ekspertiza potrošnje trofaznih potrošača bez nultog voda (u ovom slučaju se koriste dva instrumenta VMP 20 vezana u Aronov spoj).
- Ekspertiza trofaznih potrošača sa nultim vodom (koriste se tri instrumenta VMP 20).
- S obzirom na to da instrument meri izobličene talasne oblike, on može da služi za kontrolu gore navedenih parametara nelinearnih potrošača kao što su PWM invertori, razni tiristorski regulatori i drugi nelinearni potrošači, koji se sreću u regulisanim elektromotornim pogonima (u valjaonicama čelika, lokomotivama na električni pogon, elektromobilima, itd.).
- Dalja primena je u kontroli kvaliteta remontovanih ili novih transformatora, indukcionih motora, prigušnica, itd.
- Zbog tačnosti od 0,1% od domašaja + 0,1% od očitane vrednosti, može da se koristi za kontrolu brojila u elektrodistributivnoj mreži.
- Može da se koristi za pogonska merenja kod velikih potrošača snage i energije (ispitan je u trafostanici 110kV i 400kV i pokazao je potpunu pouzdanost i potvrdio je definisane performanse).
- Instrument može da se koristi za on-line monitoring svih navedenih merljivih veličina u svrhu upravljanja potrošnjom snage ili energije, odnosno ograničenja ili samo konstatovanja nekih.

3. MERENJE POTROŠNJE UREĐAJA ZA NMR-u

Tokom snimanja profila potrošnje prijemnika (aparata za nuklearnu magnetnu rezonancu – NMR i prateće opreme) naponi su uzimani direktno sa izvoda na sekundarnoj strani energetskog trafoa 10/0,4 kV, dok su struje uzimane sa sekundarnih izvoda strujnog reduktora 1000/5 A.

Analizator snage bio je priključen na PC računar za podršku i programom VMPLog zapisivani su podaci na disku. Instrument je merio efektivnu vrednost napona, efektivnu vrednost struje, aktivnu snagu i frekvenciju u fazi na koju je bio priključen. Učestanost beleženja podataka je jedanput u sekundi, a podaci su smešteni u bazu VMPLog.fdb tipa SQL.

Softverski paket VMPLog namenjen je monitoringu i arhiviranju podataka sa mernog instrumenta VMP 20. Sastoji se od dva sledeća glavna modula:

- modul za komunikaciju sa mernim instrumentom VMP 20 (RS-232) i
- modul za zapis trenutnih izmerenih veličina sa instrumenta u bazu podataka.

Model podataka, koji su preuzeti sa instrumenta u realnom vremenu i arhivirani u bazu podataka, sastoji se od jedne tabele. Polja te tabele su merene veličine (napon, struja, snaga, frekvencija), vreme očitavanja tih veličina, jedinstveni ključ i izvor. Nakon snimanja, podaci su iz baze VMPLog.fdb izvezeni u Excel tabele (dve po svakoj fazi) koje se dalje mogu analizirati po različitim kriterijumima.

Snimane su potrošnje za tri tipična radna dana. U toku jednog dana analizator snage bio je priključen u jednoj fazi. Vremensko trajanje monitoringa potrošnje je približno 24 časa po jednoj fazi.

3.1. Analiza potrošnje u fazi 1

Izabrani vremenski period je od 12.11.2008. u 08:33:55 do 13.11.2008. u 08:04:41. Zapisa u bazi ima 79 667.

Podaci, koji su uvezeni iz baze podataka VMPLog.dbf u Excel, smešteni su u tabelu koja sadrži pet kolona: datum i vreme, efektivnu vrednost napona, efektivnu vrednost struje, aktivnu snagu i frekvenciju.

U snimljenom materijalu pronađene su najmanje i najveće vrednosti aktivne snage (P), prividne snage (S) i reaktivne snage (Q). Radi toga, tabelama u Excel-u su dodate dve kolone, prva za izračunavanje prividne snage $S = U \cdot I$ (na osnovu izmerenih efektivnih vrednosti napona i struja), a druga za izračunavanje reaktivne snage

$Q = \sqrt{P^2 - S^2}$. Rezultati pretraživanja su hronološkim redosledom dati u tabeli 1.

Tabela 1. Rezultati analize u fazi 1

Vreme	U	I	P	F	S	Q
12.11.2008. 08:53:59	229.3	0.761	P_{1max} 156.3	49.99	174.4973	77.5862
12.11.2008. 08:54:40	229.3	0.762	156.2	49.99	S_{1max} 174.7266	78.3003
12.11.2008. 09:45:44	233.1	0.484	P_{1min} 0.0	49.95	112.8204	Q_{1max} 112.8204
12.11.2008. 21:06:24	232.9	0.118	22.3	49.94	S_{1min} 27.4822	16.0618
13.11.2008. 05:10:07	230.7	0.137	28.4	50.01	31.6059	Q_{1min} 13.8288

Kako je nazivni odnos transformacije strujnog reduktora jednak 200, merene struje su dvesta puta veće, pa su snage, izražene u svojim jedinicama mere:

$$P_{1min}=0,0 \cdot 200=0 \text{ W}$$

$$P_{1max}=156,3 \cdot 200=31\,260 \text{ W}$$

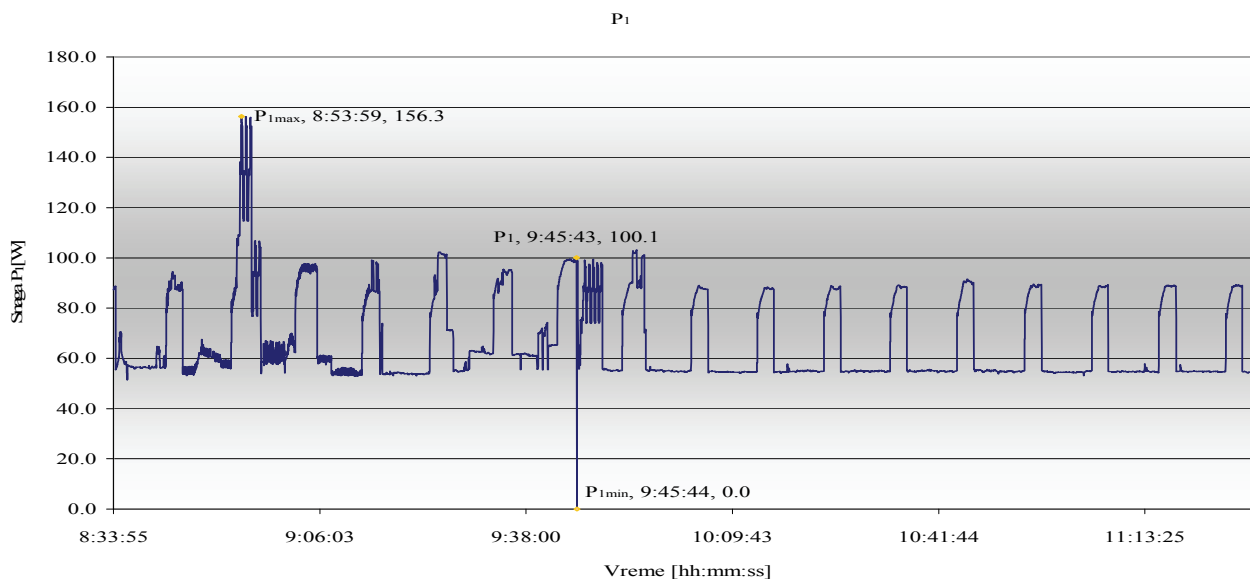
$$Q_{1min}=13,83 \cdot 200=2\,766 \text{ VAR}$$

$$Q_{1max}=112,82 \cdot 200=22\,564 \text{ VAR}$$

$$S_{1min}=27,48 \cdot 200=5\,496 \text{ VA}$$

$$S_{1max}=174,73 \cdot 200=34\,946 \text{ VA}$$

Neobičnost potrošača, kakav je uređaj za nuklearnu magnetnu rezonancu, može se videti sa grafikom na Sl. 2.



Sl. 2. Vrednosti aktivne snage P_1 u fazi 1

3.2. Analiza potrošnje u fazi 2

Izabrani vremenski period je od 11.11.2008. u 08:09:08 do 12.11.2008. u 08:08:20. Zapisa u bazi ima 81 387.

Radi pronalaženja najvećih i najmanjih vrednosti aktivne snage P , prividne snage S i reaktivne snage Q , primenjen je isti postupak analize podataka u Excel-u kao u fazi 1.

Izdvojeni su merni podaci (vreme, napon, struja, aktivna snaga i frekvencija) koji odgovaraju trenucima kada su snage dostigle svoj maksimum, odnosno minimum, uz prikaz dostignutih ekstremnih vrednosti. Vremenski redosled pojavljivanja može se videti u tabeli 2.

Tabela 2. Rezultati analize u fazi 2

Vreme	U	I	P	F	S	Q
11.11.2008. 09:42:13	229.8	0.703	P_{1max} 138.3	50.01	S_{2max} 161.5494	Q_{2max} 83.4944
12.11.2008. 01:32:58	230.7	0.108	P_{2min} 19.79	49.97	24.9156	15.1375
12.11.2008. 07:35:15	229.2	0.108	20.2	49.95	S_{2min} 24.7536	Q_{2min} 14.3777

Uzimajući u obzir prenosni odnos strujnog reduktora, koji iznosi 200, snage iznose:

$$P_{2min}=19,79 \cdot 200=3\,958\text{ W}$$

$$P_{2max}=138,3 \cdot 200=27\,660\text{ W}$$

$$Q_{2min}=14,38 \cdot 200=2\,876\text{ VAR}$$

$$Q_{2max}=83,49 \cdot 200=16\,698\text{ VAR}$$

$$S_{2min}=24,75 \cdot 200=4\,950\text{ VA}$$

$$S_{2max}=161,55 \cdot 200=32\,310\text{ VA}$$

U fazi 2 dostignut je maksimum sve tri snage i struje ($I_{2max}=0,703 \cdot 200=140,6\text{ A}$) u istom trenutku.

3.3. Analiza potrošnje u fazi 3

Izabrani vremenski period je od 10.11.2008. u 08:41:41 do 11.11.2008. u 07:52:55. Zapisu u bazi ima 79 071.

Slično kao u prethodnim fazama tabela u Excel-u, koja sadrži merne vrednosti napona, struje, aktivne snage i frekvencije, proširena je sa dve kolone radi dodatne analize prividne snage P i reaktivne snage Q .

Pregled vremenskih trenutaka, uz izmerene veličine i dostignutih najmanjih vrednosti i najvećih vrednosti snaga P , S i Q dat je u tabeli 3.

Tabela 3. Rezultati analize u fazi 3

Vreme	U	I	P	F	S	Q
10.11.2008 11:05:54	230.8	0.683	P_{3max} 134.1	50.02	S_{3max} 157.6364	Q_{3max} 82.8639
11.11.2008 06:08:02	231.2	0.137	27.8	49.94	31.6744	Q_{3min} 15.1064
11.11.2008 06:23:03	230.2	0.110	P_{3min} 19.66	49.95	25.3220	15.9589
11.11.2008 07:15:11	229.1	0.109	19.77	49.95	S_{3min} 24.9719	15.2559

Kako je prenosni odnos reduktora 200, iznosi aktivne, reaktivne i prividne snage su:

$$P_{3min}=19,66 \cdot 200=3\,932\text{ W}$$

$$P_{3max}=134,1 \cdot 200=26\,820\text{ W}$$

$$Q_{3min}=15,11 \cdot 200=3\,022\text{ VAR}$$

$$Q_{3max}=82,86 \cdot 200=16\,572\text{ VAR}$$

$$S_{3min}=24,97 \cdot 200=4\,994\text{ VA}$$

$$S_{3max}=157,64 \cdot 200=31\,528\text{ VA}$$

U fazi 3 dostignut je maksimum sve tri snage i struje ($I_{3max}=0,683 \cdot 200=136,6\text{ A}$) u istom trenutku.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu analize potrošnje u sve tri faze, ukupna prividna snaga, koju UPS mora da razvije u vremenskom intervalu od jedne sekunde, ima vrednost:

$$S_{max}=S_{1max}+S_{2max}+S_{3max}=98\,784\text{ VA}$$

U ovom radu prikazan je merni sistem koji zahteva merenje velikog broja signala u zadatom vremenskom intervalu i zapisivanje mernih vrednosti. Specifičan merni zadatak – merenje profila potrošnje uređaja za NMR, rešen je pomoću mernog instrumenta VMP 20, povezanog sa računarom, i softverskog paketa VMPLog. Težište rešenja je na programskoj podršci računara, koja podrazumeva ostvarenu spregu između instrumenta i računara i pamćenje mnoštva mernih podataka, u realnom vremenu.

U konkretnom slučaju, dužina snimanja bila je 3 dana, na osnovu kojeg je kreirana baza podataka sa približno 240.000 slogova koji sadrže trenutno merene veličine (napon, struja, snaga i frekvencija) u intervalima od jedne sekunde. Izvozom baze u Excel stvoreni su uslovi za analizu po različitim kriterijumima, u ovom slučaju po potrošnji aparata za NMR-u.

Prednost ovog načina merenja je u tome što je instrument VMP 20 realizovan od tipiziranih, lako dostupnih komponenti, a softver za podršku je projektovan sa malim zahtevima za resursima (omogućen je rad na notebook/laptop računarima prethodne generacije). Standardni analizatori snage, kao što je španski AR-5, mere trofazno, što je prednost, ali to što mere na 10 s je mana. Dakle, instrument VMP 20, mada 13 godina star, još je uvek konkurentan na tržištu.

5. LITERATURA

- [1] Vladimir Vujičić, "Stohastička adicijona A/D konverzija – I deo", FTN, Novi Sad, 2001.
- [2] Vladimir V. Vujičić, Slobodan S. Milovančev, Mile Đ. Pešaljević, Dragan V. Pejić, Ivan Ž. Župunski, "Stohastički instrument za merenje prave efektivne vrednosti na niskim učestanostima", FTN, Novi Sad, 2001.

Kratka biografija:



Sanja Jovanović rođena je u Zrenjaninu 1966. god. Diplomski-master rad na FTN-u iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Električna merenja, odbranila je 2009.god.



Vladimir Vujičić rođen je u Novom Sadu 1947. god. Diplomirao je na ETF-u Univerziteta u Beogradu 1974. god. Magistarsku tezu odbranio je 1983. god., a doktorsku 1992. god. na Univerzitetu u Novom Sadu. Od 1975. god. radi kao asistent, vanredni i redovni profesor na Univerzitetu u Novom Sadu. Osnovne oblasti istraživanja su različite A/D konverzije i odgovarajuće tehnike brze obrade u oblasti električnih merenja.

MERENJE DC SIGNALA U PRISUSTVU DETERMINISTIČKIH I STOHAŠTIČKIH SMETNJI
MEASUREMENT OF DC SIGNALS IN PRESENCE OF DETERMINISTIC AND STOCHASTIC NOISE

Mihailo Hegediš, Vladimir Vujičić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*
Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je opisana teorija rada dvo-bitnog stohastičkog A/D konvertora kao mernog uređaja. Obradeni su rezultati simulacije merenja i određivanja merne nesigurnosti. Na osnovu dobijenih dijagrama, sa kojih se vidi da rasipanje rezultata simulacije konvergira ka normalnoj raspodeli, potvrđuje se ispravnost teorijskog razmatranja tj., mogućnost korišćenja centralne granične teoreme i teorije uzoraka u praktičnim merenjima.

Abstract – This paper describes the theory of operation of the two-bit stochastic A/D converter as a measuring instrument. The results of the measurement simulation and the simulation of measurement unsecurity have been processed. The diagrams show that the distribution of the results in the simulation converges towards normal distribution. This confirms that the central limit theorem and the sampling theory are applicable in practical measurement.

Ključne reči: stohastička A/D konverzija, merenje DC signala, aditivni šum, deterministička smetnja

1. UVOD

Termoparovi ili termoelementi su najčešće upotrebljavani temperaturni senzori. I to pre svega zbog cene, robustnosti i upotrebe u širokom opsegu temperatura.

Kako je osetljivost termoparova, pri temperaturi od 20 °C, u granicama (40-62) $\frac{\mu V}{^{\circ}C}$ za većinu tipova i 7 $\frac{\mu V}{^{\circ}C}$

za tipove R i S [1], smanjenje uticaja šuma je neophodan preduslov kvalitetnog merenja.

U radu [2] prvi put je formulisana stohastička merna metoda, ona je zatim dalje razvijana i objavljena u nizu radova [3,4,5,6,7]. Dvobitni stohastički A/D konvertor sa jednim generatorom slučajnog napona predstavlja minimalnu konfiguraciju stohastičkog A/D konvertora sa jednim generatorom slučajnog napona.

Nameće se pitanje: kakva je upotrebnost vrednost jednog takvog uređaja imajući u vidu gore navedenu problematiku.

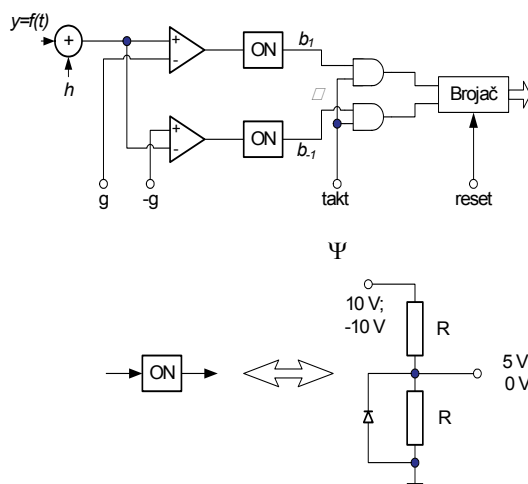
U radu koji sledi poseban akcenat stavljen je na obradu rezultata simulacije merenja i određivanja merne nesigurnosti dvobitnog stohastičkog A/D konvertora.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Vladimir Vujičić, red. prof.

2. KORIŠĆENJE DVOBITNOG STOHAŠTIČKOG A/D KONVERTORA KAO MERNOG UREĐAJA

Povećanje efektivne rezolucije uniformnog kvantizera moguće je ostvariti primenom stohastičkog (slučajnog) uniformnog ditera [2]. Stohastički uniformni diter je osnova funkcionisanja stohastičkog A/D konvertora. Neka je dat dvobitni stohastički A/D konvertor prikazan na slici sl.1. koji ima tri kvantna nivoa: 2g, 0, -2g, pri čemu važi:



Sl.1. Dvobitni stohastički A/D konvertor

skup uslova (1).

$$\begin{aligned} |y+h| &\leq 3g \\ |y| &\leq 2g \\ |h| &\leq g \\ p(h) &= \frac{1}{2g} \end{aligned} \quad (1)$$

Treba uočiti da je slučajna promenljiva Ψ data sa $\Psi = (b_1 - b_{-1})2g$; gde je $b_1, b_{-1} \in [0,1]$ i $b_1 b_{-1} \neq 1$.

Rezultat merenja ovakvog jednog uređaja $\bar{\Psi}$ dat je kao:

$$\bar{\Psi} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Psi_i \approx \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} y dt = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} f(t) dt \quad (2)$$

Ako na intervalu $t \in [t_1, t_2]$ imamo N odmeraka, odnosno naš uzorak ima N članova, tada je u radu [3] uzimajući u obzir centralnu graničnu teoremu i teoriju uzoraka data merna nesigurnost stohastičke metode σ_e^2 sa:

$$\sigma_e^2 = \frac{\sigma_e^2}{N} \quad (3)$$

$$\sigma_e^2 = \frac{1}{N} \left[\frac{2g}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} |f(t)| dt - \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} f^2(t) dt \right]$$

$$= \frac{2g}{N^2} \sum_{i=1}^N |\Psi_i| - \frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^N \Psi(i) \Psi_{(i-1)} \quad (4)$$

gde je $e = \Psi - y$. Osim uslova $|y| \leq 2g$ nikakvi drugi uslovi nisu postavljeni pred mereni signal. Izrazi za merenu vrednost i vrednost merne nesigurnosti su potpuno opšti i važe za proizvoljan signal, pa čak i nestacionaran i slučajan [3]. Time je zaokružena teorija rada dvobitnog stohastičkog A/D konvertora kao mernog uređaja.

3. SIMULACIJA MERENJA

Simulacija merenja DC signala uz prisustvo stohastičkih i determinističkih smetnji je rađena u Delphi 6 razvojnom okruženju. Ona je obuhvatila simuliranje merenja tj. pronalaženje merene vrednosti $\bar{\Psi}$, i simuliranje određivanja varijanse σ_e^2 . Signal koji u simulaciji predstavlja zašumljeni signal, na ulazu u dvobitni stohastički A/D konvertor sa slike sl.1., sastoji se od merenog DC signala i dve vrste smetnje: prostoperiodične (nastale uticajem linija napajanja) i Gausovog šuma i to u sledećim odnosima:

- Signal 90 %: smetnja 10 %
 - prostoperiodična 5 % : Gausov šum 5 %
 - prostoperiodična 1 % : Gausov šum 9 %
 - prostoperiodična 9 % : Gausov šum 1 %
- Signal 10 %: smetnja 90 %
 - prostoperiodična 45 % : Gausov šum 45 %
 - prostoperiodična 9 % : Gausov šum 81 %
 - prostoperiodična 81 % : Gausov šum 9 %
- Signal 50 %: smetnja 50 %
 - prostoperiodična 25 % : Gausov šum 25 %
 - prostoperiodična 45 % : Gausov šum 5 %

Simulacija je vršena u od po stotinu rezultata za svaku kombinaciju smetnji, sem za odnose 50:25:25 i 50:45:5, gde je simulirano hiljadu rezultata. Prag odlučivanja je $g=0,5$ V, a simulirano je u 100 perioda sa po 200.000 tačaka po periodu.

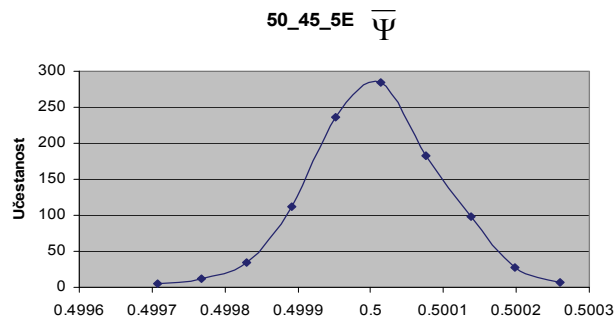
4. REZULTATI SIMULACIJE

4.1. Opis obrade

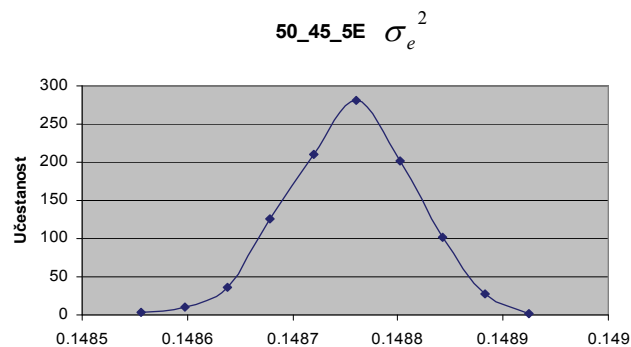
Na osnovu rezultata dobijenih simulacijom, objašnjenom u prethodnoj glavi, napravljen je prikaz učestanosti pojave rezultata merenja $\bar{\Psi}$ i varijanse σ_e^2 . Za obradu i prikaz rezultata korišćen je Microsoft Excel. Za skupove od po hiljadu rezultata prikaz je urađen u deset tačaka, dok je za skupove od stotinu prikaz u pet tačaka. Tokom obrade je svaki skup podataka (rezultata simulacije) deljen na klase

da bi se izračunala učestanost. Prvo je skup sortiran po rastućoj vrednosti da bi se došlo do raspona između najmanjeg i najvećeg člana, zatim je taj raspon podeljen na onoliko podintervala u koliko se tačaka želi izvršiti prikaz. Svakom od podintervala se pridružuje broj rezultata koji ulaze u okvir podintervala, koji zajedno sa donjom vrednošću granice podintervala na koju je dodata polovina raspona podintervala, čini izlazne veličine obrade rezultata a ulazne veličine grafičkog prikaza.

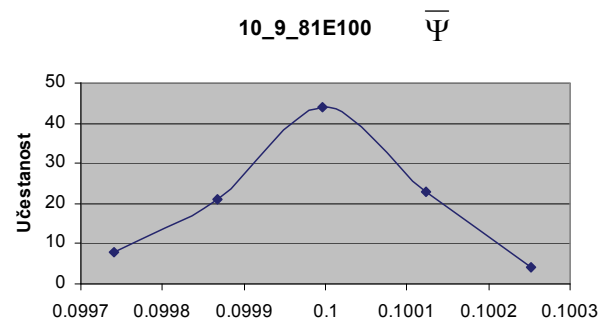
4.2. Prikaz nekoliko odabranih dijagrama



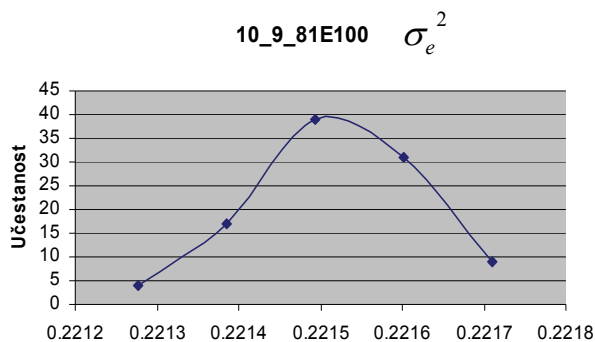
Sl. 2. Učestanost rezultata $\bar{\Psi}$ za varijantu ulaznog signala koji se sastoji od 50% merenog DC signala, 45% prostoperiodične smetnje i 5% Gausovog šuma.



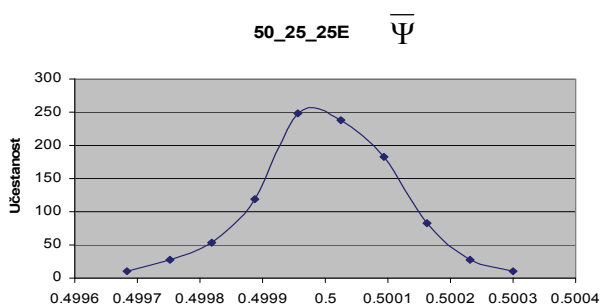
Sl. 3. Učestanost rezultata σ_e^2 za varijantu ulaznog signala koji se sastoji od 50 % merenog DC signala, 45% prostoperiodične smetnje i 5% Gausovog šuma.



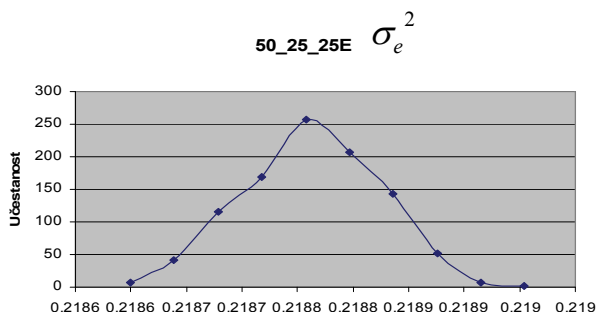
Sl. 4. Učestanost rezultata $\bar{\Psi}$ za varijantu ulaznog signala koji se sastoji od 10% merenog DC signala, 9% prostoperiodične smetnje i 81% Gausovog šuma.



Sl. 5. Učestanost rezultata σ_e^2 za varijantu ulaznog signala koji se sastoji od 10% merenog DC signala, 9% prostoperiodične smetnje i 81% Gausovog šuma.



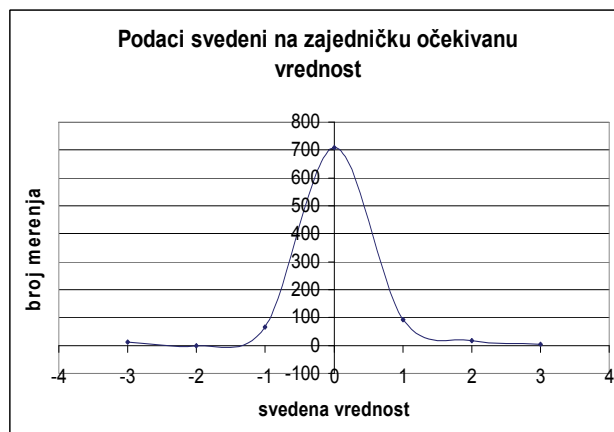
Sl. 6. Učestanost rezultata $\bar{\Psi}$ za varijantu ulaznog signala koji se sastoji od 50 % merenog DC signala, 25% prostoperiodične smetnje i 25% Gausovog šuma.



Sl. 7. Učestanost rezultata σ_e^2 za varijantu ulaznog signala koji se sastoji od 50% merenog DC signala, 25% prostoperiodične smetnje i 25% Gausovog šuma.

4.3. Prikaz krajnjeg rezultata

Nameće se pitanje šta bi smo dobili ako pokušamo sve rezultate prikazati u jednom dijagramu. Ukoliko bi sve rezultate podelili sa njihovom očekivanom vrednošću tako da se rasipaju oko jedinice tj. svedemo ih na zajedničku očekivanu vrednost pa od tako dobijenih rezultata oduzmemo jedan i pomnožimo sa hiljadu. Na ovaj način se dobije dijagram prikazan na slici sl. 8.



Sl. 8. Podaci svedeni na zajedničku očekivanu vrednost

5. DISKUSIJA

Granične teoreme su nezamenljiv instrument u sferi praktičnih primena verovatnoće. One daju teorijsku podlogu za mogućnost „predskazivanja“ rezultata masovnih slučajnih pojava i nalaženja grešaka takvih statističkih procena [8].

Korišćenje stohastičkog A/D konvertora kao mernog uređaja, koji ima mogućnost sračunavanja merne nesigurnosti u prisustvu proizvoljnih smetnji, pretpostavlja korišćenje fundamentalnih teorema matematičke statistike-centralne granične teoreme i teorije uzoraka. U radu [3] pokazano je, u teorijskom razmatranju, da se može iskoristiti centralna granična teorema i teorija uzoraka. Rezultati simulacije merenja i određivanja merne nesigurnosti, posebno dijagram na slici sl. 8., sa kojeg se vidi da rasipanje rezultata konvergira ka normalnoj raspodeli, potvrđuju opravdanost korišćenja centralne granične teoreme i teorije uzoraka u praktičnim merenjima.

Pored krajnje jednostavnog hardvera karakteristika ove merne metode je i adaptivna merne nesigurnost, ona eksplicitno zavisi od dužine intervala trajanja merenja i talasnog oblika merenog signala.

U [9] je dat jednostavan hardver za sračunavanje merne nesigurnosti, koja može biti pridodata rezultatu merenja. Izbor dužine trajanja intervala merenja predstavlja kompromis između povećanja brzine i smanjenja merne nesigurnosti merenja.

Simulacija je izvršena za prag odlučivanja $g=0,5$ V, u 100 perioda sa po 200000 tačaka po periodu, procenimo mernu nesigurnost za slučajeve ulaznih signala koji se sastoje od: 10 % merenog DC signala, 9 % prostoperiodične smetnje i 81 % Gausovog šuma:

$$\sigma_e = \pm \sqrt{\frac{\sigma_e^2}{N}} \approx \pm \sqrt{\frac{0,22}{2 \cdot 10^7}} \approx \pm 105 \cdot 10^{-6} \text{ V} \quad (5)$$

$$u \approx \pm \frac{105 \cdot 10^{-6}}{0,1} \cdot 100 \approx \pm 0,1 \% \quad (6)$$

i 90 % merenog DC signala, 5 % prostoperiodične smetnje i 5 % Gausovog šuma:

$$\sigma_e = \pm \sqrt{\frac{\sigma_e^2}{N}} \approx \pm \sqrt{\frac{0,089}{2 \cdot 10^7}} \approx \pm 67 \cdot 10^{-6} \text{ V} \quad (7)$$

$$u \approx \pm \frac{67 \cdot 10^{-6}}{0,9} \cdot 10^6 \approx \pm 74 \text{ ppm} \quad (8)$$

Uprkos velikom nivou šuma simulacija pokazuje da, ukoliko merenje vršimo u velikom broju tačaka (veliko N), dobija se relativno mala merna nesigurnost. Na smanjenje merne nesigurnosti možemo uticati: povećanjem sampling takta na kojem radi uređaj i smanjenjem praga odlučivanja g , ukoliko ga je moguće smanjiti a da ne dođe do narušavanja uslova (1).

U radu [10] pokazano je da je bitna osobina ove metode – veliko potiskivanje šuma. U našem slučaju bazisna funkcija je $y_2 = 1$, tada je:

$$\sigma_r \leq \frac{\sigma_n}{\sqrt{N}} \quad (9)$$

U slučaju sampling takta od 100 MHz, na nivou od 1 sekunde, šum je potisnut 10000 puta ili 80 dB. Korišćenjem jednog ovakvog digitalnog postupka, za merenje malih zašumljenih signala, izbegavamo upotrebu analognog filtra i prateći problem starenja komponenti –kondenzatora velike kapacitivnosti. Takođe, numerička integracija je sastavni deo ovog mernog postupka, pa se prostoperiodična smetnja uzrokovana linijama napajanja u velikoj meri poništava. Ovo je posebno značajno u slučajevima kada su senzori udaljeni, te su podložniji uticaju pome-nute smetnje.

6. ZAKLJUČAK

Postignut je visok nivo slaganja između rezultata dobijenih simulacijom i teorijskih postavki. Potvrđena je mogućnost korišćenja centralne granične teoreme i teorije uzoraka u praktičnim merenjima i osobina velikog potiskivanja šuma. U diskusiji su navedene još neke osobine dvobitnog stohastičkog A/D konvertora, kao što je adaptivna merna nesigurnost. Pokazano je da uređaj može da meri sa malom mernom nesigurnošću čak i u slučaju kada je mereni signal manji od šuma. Na kraju, može se reći da dvobitni stohastički A/D konvertor, koji predstavlja minimalnu konfiguraciju stohastičkog A/D konvertora, pri velikoj brzini odabiranja, ima upotrebnost vrednost pri merenju malih zašumljenih DC signala, posebno ako uzmemo u obzir budući razvoj i dalje povećanje brzine rada elektronskih kola.

7. LITERATURA

- [1] www.omega.com/temperature/z/pdf/z021-032.pdf
- [2] S. Milovančev, „Adaptivni AD konvertor i njegova primena“, Doktorska disertacija, FTN Novi Sad, 1996.
- [3] V. Vujičić, I. Župunski, „Ocena greške merenja faktora izobličenja stohastičkim instrumentom“, *Zbornik radova 49. Konferencije za ETRAN, Budva, 6-10. juna 2005*, tom III
- [4] Vujičić V, Milovančev S, Pešaljević M, Pejić D and Župunski I 1999 Low Frequency Stochastic True RMS Instrument IEEE Trans. Instrum. Meas 48 467-7
- [5] Pejic D, Vujicic V 2000 Accuracy Limit of High-Precision Stochastic Watt-Hour Meter IEEE Trans. Instrum. Meas 49 617-20
- [6] Vujičić V. 2001 Generalized Low Frequency Stochastic True RMS Instrument IEEE Trans. Instrum. Meas 50 No 5 1089-92
- [7] В. Вујићић, С. Милованчев, Д. Пејић „Стохастичка адициона ад конверзија“, *Zbornik radova XLVIII Konf za ETRAN, Čačak, 6-10 juna 2004*, tom III
- [8] Mila Stojaković „Slučajni procesi“, *Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu*, 1999.
- [9] Vladimir Vujičić, Ivan Župunski, „Određivanje merne nesigurnosti stohastičke merne metode“, *Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu*
- [10] Branislav Santrač, Matija A Sokola, Zoran Mitrović, Ivan Župunski, and Vladimir Vujičić „A Novel Method for Stochastic Measurement of Harmonics at Low Signal-to-Noise Ratio“ *Prihvaćen za objavljivanje u IEEE, za 2009*.

Kratka biografija:



Mihailo Hegediš rođen je u Šapcu 1977. god. Apsolvirao je na Fakultetu tehničkih nauka, smer Elektronika i telekomunikacije–instrumentacija i obrada signala, 2004.god.



Vladimir Vujičić rođen je u Novom Sadu 1947. god. Diplomirao je na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu 1974. god. Magistarsku tezu je odbranio 1983. god, a doktorsku 1992, na Univerzitetu u Novom Sadu. Od 1975. godine radi kao asistent, vanredni i redovni profesor na Univerzitetu u Novom Sadu. Osnovne oblasti interesovanja su mu A/D konverzija i odgovarajuće tehnike brze obrade u okviru električnih merenja.

GENERALIZOVANI LINEARNI MODEL TOKOVA SNAGA**THE GENERALIZED LINEAR POWER FLOW MODEL**

Vladan Krsman, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – *Generalizovani linearni model tokova snaga predstavlja osnovu celokupnog modela analize sigurnosti u sub-prenosnim mrežama čiji su osnovni koncepti takođe izneti u radu. Naime, standardni model analize sigurnosti čija je osnova DC model tokova snaga, nije podoban za analizu sigurnosti u sub-prenosnim mrežama, jer u DC modelu tokova snaga usvojena je aproksimacija zanemarenja rezistansi vodova, što u sub-prenosnim mrežama nije opravdano. Na kraju su dati rezultati primene generalizovanog linearnog modela tokova snaga i njegovo poređenje sa rezultatima dobijenim DC modelom tokova snaga.*

Abstract – *The generalized power flow model present a base of model of contingency analysis in sub-transmission networks, which primal concepts are presented, also. Standard model of contingency analysis which is based on DC model of power flow is not acceptable in sub-transmission networks, because DC model of power flow contain approximation of neglecting of lines resistance and this approximation is not adequate in sub-transmission networks. On the end of paper are given results of application of generalized power flow model and its comparison with results of DC model of power flow.*

Ključne reči: *Sub-prenosne mreže, Analiza sigurnosti, Generalizovani linearni model tokova snaga*

1. UVOD

Osnovni problem sub-prenosnih mreža jeste to što ne postoji jedinstvena definicija po kojoj bi se u jednom EES-u mogla(e) detektovati sub-prenosna(e) mreža(e). Naime, danas u svetu postoji više pristupa definisanju sub-prenosnih mreža. Takođe, u zavisnosti od definicije sub-prenosnih mreža zavisi ko je vlasnik same sub-prenosne mreže - da li distributivna(e) kompanija (e) i/ili prenosna kompanija, kao i kolika je veličina sub-prenosne mreže.

Prema prvom pristupu sub-prenosna mreža pripada samo distributivnom sistemu, a sve ostalo iznad distributivnog sistema predstavlja prenosnu mrežu.

Prema drugom pristupu sub-prenosna mreža je kompletno u vlasništvu kompanije za prenos, i predstavlja sponu između prenosnog sistema i distributivnog sistema. Prema ovom pristupu, u jednom EES-u postoji jedna sub-prenosna mreža. Prema trećem pristupu sub-prenosni sistem predstavlja deo EES-a koji predstavlja vezu između prenosne mreže i radijalnog dela distributivnog sistema.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Andrija Sarić.

Bez obzira na pomenute probleme i različitosti u definisanju sub-prenosnih mreža, postoje jedinstveni tehnički kriterijumi za klasifikaciju sub-prenosnih mreža. Za sub-prenosne mreže karakteristična je njihova upetljanost, ali ne u tolikoj meri kao u čisto prenosnim mrežama. Takođe, za čisto prenosne mreže karakterističan je visok odnos reaktanse i rezistanse vodova. Odnos parametara X i R u prenosnim mrežama pruža mogućnost zanemarenja rezistansi u pojedinim proračunima. Kod sub-prenosnih mreža, taj odnos parametara obično nije tako visok, pa zanemarenja rezistansi u proračunima, generalno nisu opravdana.

Tipične konfiguracije sub-prenosnih mreža su konfiguracije „prstena“ ili čak otvorenog prstena. Tipični primeri sub-prenosnih mreža su VN mreže u okolini velikih gradova i VN mreže koje služe za napajanje velikih industrijskih potrošača.

Osnovni koncepti analize sigurnosti sub-prenosnih mreža, što predstavlja deo rada, dati su u poglavlju 2.

U poglavlju 3. izveden je generalizovani linearni model tokova snaga koji predstavlja osnovu celokupnog modela analize sigurnosti sub-prenosnih mreža.

U poglavlju 4. dati su rezultati proračuna primenom generalizovanog linearnog modela, kao i njegovo poređenje sa rezultatima dobijenim DC modelom.

U poglavlju 5. dat je kratak zaključak, dok su u 6. poglavlju date osnovne relacije neophodne za izvođenje generalizovanog linearnog modela tokova snaga.

U 7. poglavlju dat je pregled korišćene literature.

2. ANALIZA SIGURNOSTI U SUB-PRENOSNIM MREŽAMA

Sigurnost EES-a je pojam koji označava sposobnost EES-a da bez većih posledica podnese neke nepredviđene, ali verovatne poremećaje, iz unapred formirane liste mogućih poremećaja. Odnosno, sigurnost EES-a se bavi problemima održavanja sistema u pogonu pri pojavi kvarova na nekom od elemenata [1].

Pri analizi statičke sigurnosti u sub-prenosnim mrežama cilj je odrediti posledice poremećaja na pogon elektroenergetskog sistema. Drugim rečima, proverava se da li posle pojave određenih poremećaja u stacionarnom stanju dolazi do preopterećenja pojedinih elemenata, preteranih odstupanja napona u čvorovima, prekida napajanja potrošača. Kada je u pitanju analiza sigurnosti u prenosnim mrežama osnovni cilj je posmatrati tokove aktivnih snaga koji se imaju nakon nekog poremećaja, i uvideti da li će neki poremećaj izazvati ispade još nekih elemenata, i eventualno dovesti do tzv. kaskadnog ispada koji je opasan za elektroenergetski sistem.

Jedan od pristupa analizi sigurnosti u sub-prenosnim mrežama (kao i u prenosnim) mogao bi biti da se za svaki unapred definisani poremećaj vrši kompletan proračun

tokova snaga. Ovakav pristup zahteva mnogo vremena za pripremu podataka i računanje, pa su za analizu sigurnosti u sub-prenosnim mrežama značajni približni metodi.

Parametri sub-prenosnih vodova su takvi, da nije opravdano u modelima analize sigurnosti zanemariti rezistanse vodova. Posledica toga je da standardni matematički aparat analize sigurnosti, koji se bazira na DC modelu tokova snaga, koji kao osnovnu pretpostavku koristi zanemarenje rezistansi vodova, nije opravdano koristiti. Zbog toga, za analizu sigurnosti u sub-prenosnim mrežama razvijen je matematički aparat koji se zasniva na linearizaciji klasičnog modela tokova snaga i na obuhvatanju rezistansi vodova. Osnova celokupnog modela analize sigurnosti sub-prenosnih mreža je generalizovani linearni model tokova snaga.

3. GENERALIZOVANI LINEARNI MODEL TOKOVA SNAGA

Pri kreiranju generalizovanog linearnog modela tokova snaga polazi se od izraza (P3) i (P4). Prvi korak predstavlja linearizaciju nelinearnih trigonometrijskih funkcija sin i cos. Uvode se sledeće aproksimacije:

$$\cos \theta_{ij} \approx 1.00 \text{ i } \sin \theta_{ij} \approx \theta_{ij}. \quad (3.1)$$

Opravdanost ovih aproksimacija nalazi se u činjenici da su razlike uglova fazora napona incidentnih čvorova male. Nakon uvođenja aproksimacija (3.1) izrazi (P3) i (P4) postaju:

$$\frac{P_i}{V_i} = V_i G_{ii} + \sum_{j \in \alpha_i} V_j (G_{ij} + B_{ij} \theta_{ij}) \quad (3.2)$$

$$\frac{Q_i}{V_i} = -V_i B_{ii} + \sum_{j \in \alpha_i} V_j (G_{ij} \theta_{ij} - B_{ij}) \quad (3.3)$$

Uvažavanjem da je $\theta_{ij} = \theta_i - \theta_j$ i, dolazi se do sledećih izraza koji su pogodni za analizu:

$$\frac{P_i}{V_i} = V_i G_{ii} + \sum_{j \in \alpha_i} V_j G_{ij} + \theta_i \sum_{j \in \alpha_i} V_j B_{ij} - \sum_{j \in \alpha_i} V_j B_{ij} \theta_j \quad (3.4)$$

$$\frac{Q_i}{V_i} = -V_i B_{ii} - \sum_{j \in \alpha_i} V_j B_{ij} + \theta_i \sum_{j \in \alpha_i} V_j G_{ij} - \sum_{j \in \alpha_i} V_j G_{ij} \theta_j \quad (3.5)$$

Posmatrajući prethodne izraze, može se uočiti da je model i dalje je nelinearan, jer treći i četvrti sabirak sadrže proizvod modula napona i faznog stava, dakle sadrže kvadratne članove. Da bi se dobio linearan, neiterativan model, potrebno je te članove linearizovati. Ključni momenat pri linearizaciji navedenih članova nalazi se u sledećim činjenicama. Naime, u proizvodno-prenosnom sistemu, s prevashodno upetljanom prenosnom mrežom, kao i u upetljanoj sub-prenosnoj mreži važi da sprega između aktivne snage svake grane prenosne mreže i razlike faznih stavova napona na krajevima grane, je "jača" od sprege između reaktivne snage grane i razlike faznih stavova napona na krajevima grane; taj efekat se naziva PΘ sprega. Sprega između reaktivne snage svake grane prenosne mreže i razlike modula napona na krajevima grane, jača je od relacije između aktivne snage grane i razlike modula napona na krajevima grane; taj efekat se naziva QV sprega prenosnih mreža. Međutim, generalno u sub-prenosnoj mreži parametri mogu biti

takvi da navedene sprege ne moraju da budu toliko jake, ali bez obzira na to, zna se da su u EES-u naponi čvorova svakako blizu nominalnih vrednosti (odstupanja su reda +5%, -10%). Analogno razmatranje važi i za reaktivna injektiranja. Na osnovu prethodnih izlaganja, opravdano je u trećem i četvrtom sabirku izraza (3.4) i (3.5) usvojiti aproksimaciju da je $V_j \approx 1[r.j]$. Na ovaj način praktično

je kreiran linearan generalizovani model tokova snaga koji se u matricnom domenu može predstaviti kao:

$$\begin{bmatrix} \frac{P}{V} \\ \frac{Q}{V} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -B'_1 & G'_1 \\ -G'_2 & -B'_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta \\ V \end{bmatrix} \quad (3.6)$$

gde su:

$\frac{P}{V}$ - $(N-1)$ - dimenzioni vektor čiji su elementi: $\left\{ \frac{P_i}{V_i} \right\}$,

$i = 1, 2, \dots, N-1 = N_{PQ} + N_{PV}$

$\frac{Q}{V}$ - (N_{PQ}) - dimenzioni vektor čiji su elementi: $\left\{ \frac{Q_i}{V_i} \right\}$,

$i = 1, 2, \dots, N_{PQ}$

θ - vektor uglova fazora napona

V - vektor modula fazora napona

B'_1 - $(N-1)$ - dimenziona matrica čiji su elementi:

$$B'_{ij} = \begin{cases} -\sum_{j \in \alpha_i} B_{ij} = \sum_{j \in \alpha_i} B_{ij}^g & i = j \\ B_{ij} = -B_{ij}^g & i \neq j \end{cases}$$

B'_2 - (N_{PQ}) - dimenziona matrica čiji su elementi:

$$B'_{ij} = \begin{cases} B_{ii} = \sum_{j \in \alpha_i} B_{ij}^g + B_{ij}^0 & i = j \\ B_{ij} = -B_{ij}^g & i \neq j \end{cases}$$

G'_1 - $(N-1) \times N_{PQ}$ - dimenziona matrica čiji su elementi

$$G'_{ij} = \begin{cases} G_{ii} = \sum_{j \in \alpha_i} G_{ij}^g + G_{ij}^0 & i = j \\ G_{ij} = -G_{ij}^g & i \neq j \end{cases}$$

G'_2 - $N_{PQ} \times (N-1)$ - dimenziona matrica čiji su elementi

$$G'_{ij} = \begin{cases} -\sum_{j \in \alpha_i} G_{ij} = \sum_{j \in \alpha_i} G_{ij}^g & i = j \\ G_{ij} = -G_{ij}^g & i \neq j \end{cases}$$

Pokazuje se da je submatrica B'_1 singularna. Problem singularnosti matrice B'_1 rešava se izborom referentnog čvora, odnosno unapred se specificira modul i ugao fazora napona jednog od čvorova.

Nakon formiranja generalizovanog linearnog modela tokova snaga, potrebno je formirati izraze za tokove snaga po granama. Pri rešavanju ovoga problema koristi se nestandardna notacija tokova snaga po granama, data u

izrazima (P8) i (P9). Nakon uvođenja aproksimacija (3.1) u izraze (P8) i (P9) dobijaju se izrazi koji su i dalje nelinearni. Da bi se došlo do linearnih izraza primenjuje se pristup koji je već naveden, odnosno usvaja se aproksimacija $V_j \approx I[r,j]$ u nelinearnim članovima.

Nakon toga dolazi se do izraza za tokove snaga po granama koji se mogu napisati u matričnom domenu kao:

$$\begin{bmatrix} \frac{P_b}{V} \\ \frac{Q_b}{V} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B_1'' & G_1'' \\ G_2'' & B_2'' \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -B_1' & G_1' \\ -G_2' & -B_2' \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \frac{P}{V} \\ \frac{Q}{V} \end{bmatrix} \quad (3.7)$$

gde su:

$$\frac{P_b}{V} - (L) - \text{dimenzioni vektor čiji su elementi: } \left\{ \frac{P_i}{V_i} \right\},$$

$$\frac{Q_b}{V} - (L) - \text{dimenzioni vektor čiji su elementi: } \left\{ \frac{Q_i}{V_i} \right\},$$

$B_1'' - L \times (N-1)$ - dimenziona matrica čiji su elementi:

$$B_{1, \ell k}'' = \begin{cases} -B_{ij}^g & k = i \\ B_{ij}^g & k = j \end{cases}$$

$B_2'' - (L \times N_{PQ})$ - dimenziona matrica čiji su elementi:

$$B_{2, \ell k}'' = \begin{cases} -(B_{ij}^0 + B_{ij}^g) & k = i \\ B_{ij}^g & k = j \end{cases}$$

$G_1'' - (L \times N_{PQ})$ dimenziona matrica čiji su elementi

$$G_{1, \ell k}'' = \begin{cases} G_{ij}^0 + G_{ij}^g & k = i \\ -G_{ij}^g & k = j \end{cases}$$

$B_2'' - (L \times N_{PQ})$ dimenziona matrica čiji su elementi

$$B_{2, \ell k}'' = \begin{cases} -(B_{ij}^0 + B_{ij}^g) & k = i \\ B_{ij}^g & k = j \end{cases}$$

U članovima $\left\{ \frac{P_i}{V_i} \right\}$, $\left\{ \frac{Q_i}{V_i} \right\}$, $\left\{ \frac{P_i}{V_i} \right\}$ i $\left\{ \frac{Q_i}{V_i} \right\}$, naponi sa

kojima se dele injektirane snage su naponi dobijeni klasičnim proračunom tokova snaga.

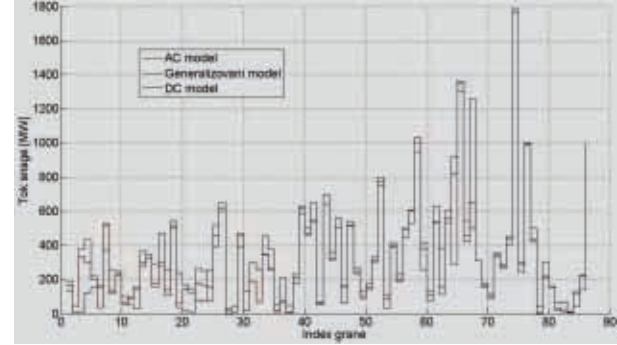
U izrazu (3.7) zahteva se inverzija matrice. Kako ta matrica poseduje blokovsku strukturu, za njenu inverziju koristi se lema o inverziji matrice sa blokovskom strukturom [2], koja je data izrazima (P10) i (P11).

4. PRIMENA

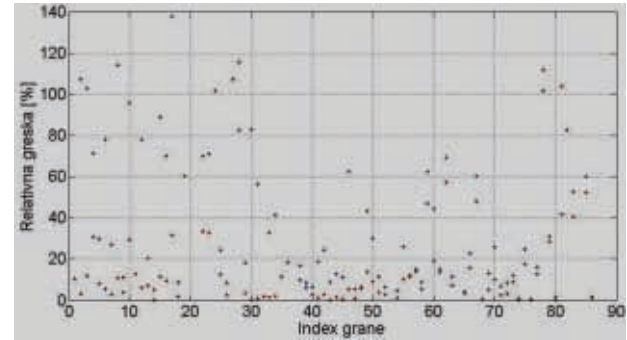
Testiranje generalizovanog linearnog modela tokova snaga, izvršeno je na test sistemu koji se sastoji od 68 čvorova i 86 grana, koji je dobijen iz [3]. Navedeni test sistem nije preuzet u originalu, već su znatno povećane otpornosti deonica kako bi se dobio sistem od interesa, odnosno sistem koji liči na realni sub-prenosni sistem u pogledu parametara. Testiran je proračun tokova snaga po

granama pre poremećaja, tzv „base case“ tokovi snaga. Pri tome je izvršeno poređenje u pogledu tačnosti rezultata, klasičnog modela, DC modela i generalizovanog linearnog modela tokova snaga, kako bi se uočile prednosti nad DC modelom, u slučaju kada se rezistanse vodova ne mogu zanemariti.

Na slici 1. dati su rezultati proračuna tokova snaga po granama navedenim modelima. Na slici 2. dat je pregled relativnih grešaka DC modela (plave tačke) i generalizovanog linearnog modela (crvene tačke).



Slika 1. „Base case“ tokovi snaga po granama



Slika 2. Relativne greške proračuna

Posmatrajući navedene grafike može se uočiti da generalizovani linearni model tokova snaga daje tačnije rezultate od DC modela tokova snaga, sa manjim relativnim greškama, što je i očekivano s obzirom da je manje aproksimacija uvaženo u generalizovanom modelu. Najveća odstupanja javljaju se na deonicama gde je tok snaga mali, što i nije problem s obzirom da takve deonice ne predstavljaju kritične deonice koje se razmatraju pri analizi sigurnosti, i oni će se u fazi preprocesiranja odstraniti iz razmatranja. Generalno, preporuka je da se stanje sistema, pre poremećaja, određuje na bazi AC modela tokova snaga, ali svakako, sve prednosti generalizovanog modela tokova snaga u „base case“-u, prenose se na analizu poremećaja.

5. ZAKLJUČAK

Prednosti generalizovanog linearnog modela tokova snaga, u odnosu na standardni DC model, nalaze se u činjenici da je usvojeno manje aproksimacija, a model je i dalje linearan, odnosno neiterativan što se reflektuje na brzinu proračuna. Osnovna prednost nalazi se u činjenici da u slučajevima kada su odnosi parametara X i R takvi, da se otpornost ne može zanemariti, generalizovani model daje tačnije rezultate od standardnog DC modela. Takođe,

pored tokova aktivnih snaga, generalizovanim modelom moguće je proceniti i tokove reaktivnih snaga.

Najveće mane generalizovanog modela analize sigurnosti ogledaju se u tome što je matematički aparat složeniji, a to svakako ima svoju cenu.

Generalizovani linearni model tokova snaga, proširen na generalizovani model analize sigurnosti, može predstavljati deo i EMS i DMS softvera, s obzirom da sub-prenosna mreža može biti deo proizvodno prenosnog sistema, ali i distributivnog sistema.

6. PRILOG

Standardne relacije bilansa aktivnih i reaktivnih snaga, respektivno:

$$P_i = G_{ii}V_i^2 + V_i \sum_{j \in \alpha_i} V_j (G_{ij} \cos \theta_{ij} + B_{ij} \sin \theta_{ij});$$

$$i = 1, \dots, N_{PQ} + N_{PV} \quad (P1)$$

$$Q_i = -V_i^2 B_{ii} + V_i \sum_{j \in \alpha_i} V_j (G_{ij} \sin \theta_{ij} - B_{ij} \cos \theta_{ij});$$

$$i = 1, \dots, N_{PQ} \quad (P2)$$

U notaciji koja se koristi pri kreiranju generalizovanog modela tokova snaga, relacije bilansa aktivnih i reaktivnih snaga su:

$$\frac{Q_i}{V_i} = -V_i B_{ii} + \sum_{j \in \alpha_i} V_j (G_{ij} \sin \theta_{ij} - B_{ij} \cos \theta_{ij}) \quad (P3)$$

$$\frac{P_i}{V_i} = G_{ii}V_i + V_i \sum_{j \in \alpha_i} V_j (G_{ij} \cos \theta_{ij} + B_{ij} \sin \theta_{ij}) \quad (P4)$$

Elementi matrice admitansi dati su kao:

$$Y_{ij} = G_{ij} + jB_{ij} = \begin{cases} (\sum_{j \in \alpha_i} (G_{ij}^g + jB_{ij}^g)) + G_{ij}^o + jB_{ij}^o, & i = j \\ -(G_{ij}^g + jB_{ij}^g), & i \neq j \end{cases} \quad (P5)$$

Tokovi snaga po granama, u standardnoj notaciji dati su sa relacijama:

$$P_{ij} = (G_{ij}^0 + G_{ij}^g)V_i^2 - G_{ij}^g V_i V_j \cos \theta_{ij} - B_{ij}^g V_i V_j \sin \theta_{ij} \quad (P6)$$

$$Q_{ij} = -(B_{ij}^0 + B_{ij}^g)V_i^2 + B_{ij}^g V_i V_j \cos \theta_{ij} - G_{ij}^g V_i V_j \sin \theta_{ij} \quad (P7)$$

Tokovi snaga po granama u nestandardnoj notaciji, dati su sa sledećim relacijama:

$$\frac{P_{ij}}{V_i} = (G_{ij}^0 + G_{ij}^g)V_i - G_{ij}^g V_j \cos \theta_{ij} - B_{ij}^g V_j \sin \theta_{ij} \quad (P8)$$

$$\frac{Q_{ij}}{V_i} = -(B_{ij}^0 + B_{ij}^g)V_i + B_{ij}^g V_j \cos \theta_{ij} - G_{ij}^g V_j \sin \theta_{ij} \quad (P9)$$

Lema o inverziji matrice sa blokovskom strukturom, pri čemu se izbegava zahtev za invertabilnošću svih blok matrica glasi:

$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} I & -A^{-1}B \\ 0 & I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A^{-1} & 0 \\ 0 & S_A^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I & 0 \\ -CA^{-1} & I \end{bmatrix} \quad (P10)$$

$$S_A^{-1} = (D - CA^{-1}B)^{-1} \quad (P11)$$

Promenljive, parametri i indeksi korišćeni u prethodnim relacijama imaju sledeće značenje:

$i, j, k = 1, 2, \dots, N$ - indeksi nezavisnih čvorova elektro-energetskog sistema sa ukupno N čvorova;

$l = 1, 2, \dots, L$ - indeksi grana elektroenergetskog sistema sa ukupno L grana

$$\theta_{ij} = \theta_i - \theta_j;$$

θ_i, θ_j - uglovi fazora napona čvorova i, j respektivno;

N_{PQ} - broj čvorova tipa PQ

N_{PV} - broj čvorova tipa PV

V_i - modul fazora napona u i -tom čvoru,

P_i - injektirana aktivna snaga u i -tom čvoru (unapred specificirana),

Q_i - injektirana reaktivna snaga u i -tom čvoru (unapred specificirana),,

α_i - skup čvorova koji su incidentni čvoru i ,

G_{ij}^g, B_{ij}^g - konduktansa i susceptansa grane između čvorova i, j

G_{ij}^o, B_{ij}^o - otočna konduktansa i susceptansa grane između čvorova i, j .

P_{ij} - aktivna snaga po grani između čvorova i, j

Q_{ij} - reaktivna snaga po grani između čvorova i, j

7. LITERATURA

[1] M. S. Čalović, A. T. Sarić i P. Č. Stefanov „Eksploatacija elektroenergetskih sistema u uslovima slobodnog tržišta” AC-22, pp. 210-222, April 1977.

[2] S. M. Watt, “Pivot-Free Block Matrix Inversion,” Eight International Symposium on Symbolic and Numeric Algorithms for Science Computing, SYNASC '06, pp. 151-155, Sep. 2006.

[3] GE final report entitled “Singular Perturbations, Coherency and Aggregation of Dynamic Systems,” pp.6-42, July 1981

Kratka biografija:



Vladan Krsman rođen je u Sarajevu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektroenergetika odbranio je 2009.god.

IMPLEMENTACIJA ADAPTIVNE PROMENE SNAGE SIGNALA IMPLEMENTATION OF SIGNAL POWER-LEVEL ADAPTATION

Vasilije Gavrić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Sadržaj – U ovom radu biće predstavljen noviji, pouzdaniji, jednostavniji tip mreže baziran na bežičnoj komunikaciji svojih osnovnih jedinica motova. Motovi pokrivaju velike prostore, razmenjuju prikupljene informacije i na taj način pružaju mogućnost brze reakcije mreže na nepovoljne promene parametara sredine. Koristi se za merenje temperature, pritiska vlažnosti vazduha... Biće objašnjeno i stvaranje programskog koda koji omogućava povećanje izlazne snage predajnog mota ukoliko prijemni mot izađe iz dometa predajnog. Izlazna snaga se povećava za proizvoljno izabranu vrednost, dok prijemni mot ne prihvati poruku.

Abstract. – In this work, newer, more reliable, simpler, version of network will be presented, based on wireless communication of it's own basic component named mot. Mots cover large areas, share gathered information and in that way they give opportunity for fast reaction of network to the unfavourable changes of environmental parameters. It's used for measuring of temperature, pressure, humidity of air... The process of making the program code will be explained, which allows increasing output power of transmit mote in case if receive mot comes out of reach of transmit mote. Output power is increased for chosen value until receive mot doesn't accept the message.

Ključne reči - Bežična senzorska mreža (BSM), Mot, TinyOS, RSSI - Received signal strength indicator (indikator jačine primljenog signala).

1. UVOD

Pored toga što su bežične mreže istraživane više decenija javila se posebna kategorija ovih mreža BSM. Ovakav tip mreže je nov i tek u poslednjih nekoliko godina počele su da se izučavaju u naučnim ustanovama, kako na fakultetima tako i u kompanijama za razvoj elektronske opreme.

2. BEŽIČNE SENZORSKE MREŽE - BSM

WSN mreža predstavlja realizaciju mreža, sastavljenu od velikog broja međusobno povezanih uređaja zvanih motovi. U okviru mota su spojeni senzori i uređaji za komunikaciju i obradu podataka.

2.1. Osobine BSM-a

Osnovne karakteristike senzorskih mreža su:

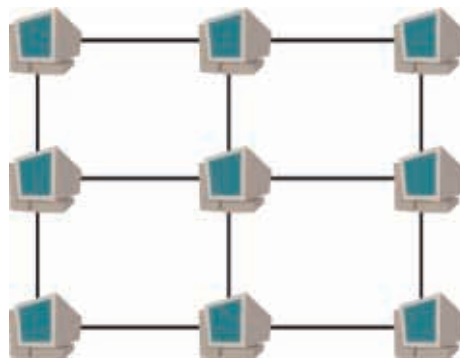
- visoka pouzdanost u radu,
- relativno velika tačnost,

- fleksibilnost,
- niska cena,
- lako raspoznavanje senzora u prostoru

Grativni blokovi motova su:

- senzor – izvor podataka,
- radio primopredajnik prima podatke suseda ili prosledjuje svoje podatke u mrežu,
- jedan ili više procesora – kontrolišu rad senzora i primopredajnika procesiraju podatke i implementiraju mrežne i protokole za rutiranje

Meš mreže funkcionišu tako što svaki čvor komunicira sa čvorovima iz svoje grupe (slika 1). Čvorovi kod ovakvih mreža mogu se smatrati jednakim, ovakve mreže mogu se uporediti sa peer-to-peer mrežama. Meš mreže predstavljaju model realizacije senzorskih mreža koje obuhvataju velike površine, a samim tim uključuju veliki broj senzora. Ove mreže je moguće realizovati tako što se uvedu "vođe grupa", koji imaju određene funkcije. Ako se desi da je vođa grupe isključen onda ni senzori iz njegove grupe ne mogu da funkcionišu.



Slika 1. Meš topologija mreže

Osobine BSM-a su:

- Multi-hop rutiranje - slanje poruka od mota do mota, omogućava jednostavno povezivanje motova.
- Samokonfigurisanje – sposobnost čvorova da se sami konfigurišu, tj. da detektuju motive oko sebe bez dodatne intervencije.
- Samooporavak – ako se desi da mot prestane sa radom ostali motovi to lako detektuju i sami pronalaze alternativni put poruke.
- Dinamičko rutiranje podataka – uz pomoć dinamičkih algoritama za rutiranje motovi osvežavaju svoje tabele i sami određuju najbolji put poruci u zavisnosti od uslova sredine ili kvaliteta veze.
- Ograničenost resursima – ograničenost utroška energije, predajne snage, memorije itd...

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Dragana Bajić, red. prof.

Uzimajući u obzir gore navedene osobine omogućeno je da BSM radi dugo bez potrebe promene baterija, kao i mogućnost konfigurisanja, samokonfigurisanja omogućeno je da mreža radi pouzdano, efikasno. Ovde je isto tako uspešno izbegnuta nepredvidiva priroda komunikacionog kanala. Meš topologija same mreže omogućava visoku mobilnost motova, povećava se propusni opseg za prenos informacija, sistem je pouzdaniji tj. povećana mu je stabilnost.

2.2. IRIS motovi

Ova vrsta motova (slika 2) predstavlja *Crossbow* proizvod za povećanje mogućnosti i sveukupne funkcionalnosti BSM-a. Koristi se kod mreža gde je potreban veliki domet motova.

Osobine IRIS bežičnih mernih sistema su:

- 2.4 GHz IEEE 802.15.4, Tiny bežični merni sistem,
- dizajniran za bezbednije senzorske merne sisteme
- 250 kbps, brzina prenosa podataka bežičnim putem
- ekspanzija povezivanja sa svetlosnim, temperaturnim, barometričkim, ubrzavajućim/sezmičkim, akustičkim, magnetskim ili drugim *Crossbow*¹ senzorskim pločama



Slika 2. IRIS mot

Osobine IRIS motova:

- 3 puta bolja iskorišćenost radio opsega i 2 puta veća memorija nego kod MICA motova,
- testovi urađeni na otvorenom prostoru pokazuju maksimalan domet od 500 m, ovaj domet je postignut bez dodatnog pojačanja,
- IEEE 802.15.4 RF predajnik,
- direktan sekvencijalni opseg radio spektra koji je otporan na RF interferenciju i obezbeđuje zaštitu podataka koji se prenose preko interneta,
- 250 kb/s data rate,
- podržan od strane *Mote Works* bežične senzorske platforme za realne, Meš mreže,
- radi na *Crossbow* senzorskim pločama, akvizicionim pločama, gejtvejmima.

2.3. MIB520 senzorska ploča

MIB520CB ploča (slika 3) podržava USB serijsku konekciju ka IRIS i svim vrstama MICA motova, koji se koriste za komunikaciju i za *in-sistem* programiranje. Bilo koji od već pomenutih motova može da funkcioniše kao

bazna stanica samo ukoliko je matična ploča povezana preko USB porta sa računarom.



Slika 3. MIB520 senzorska ploča

MIB520CB nudi dva odvojena porta: prvi je namenjen za in-system mot programiranje, a drugi je za data komunikaciju preko USB-a. MIB520CB ima procesor koji služi za programiranje procesora samog mota. USB Bus napajanje eliminiše potrebe za stranim napajanjem.

Specifikacije:

- *Baud Rate* (brzina protoka podataka): 57.6K.
- “Muški” ili “Ženski” USB priključak.

Mot interfejsi:

- Konektori su 51-pinski
- Indikacija crvenom, zelenom i žutom led diodom

2.4. Instalacija TinyOS2 okruženja

Sama instalacija za Linux sistem je dosta jednostavna ubacivanjem LiveCD-a i jednostavnim podešavanjima lako se instalira.

Instalacija na Windows okruženje nešto je komplikovanija i potrebno je 6 koraka:

1. Instalacija Java 1.6 JDK. Java je jedan od jednostavnijih načina interakcije sa matičnom baznom stanicom ili sa gejtvejom koji su preko USB-a priključeni na računar.
2. Samo za Windows. Instalacija Cygwina. Ova instalacije daje okosnicu okruženja kao i mnoge UNIX alate.
3. Instalacija native kompajlera. Ako kompajliramo kod za *low – power* mikrokontrolere, tada su nam potrebni kompajleri koji mogu da generišu potrebne asemblerske kodove. Ukoliko su u upotrebi mica motovi, potrebni su AVR alati, a ukoliko se koriste telos motovi biće potrebni MSP430 alati.
4. Instalacija nesC kompajlera. TinyOS je pisan u nesC-u, ekstenziji C-a podržanu od strane TinyOS konkurentnog modela koji predstavlja vid programiranja baziran na komponentama što znači da kada se kod ispiše, mot se stavlja na ploču (koja je povezana sa računarom preko USB kablja) i tada se mot programira. Sledi skidanje mota sa ploče u njega se stavljaju baterije i uključuje se prekidač da bi se proverio njegov rad. NesC kompajler u zavisnosti od platforme prosledjuje svoje izlaze nativ kompajlerima.

¹ Proizvođač opreme

5. Instalacija TinyOS izvornih kodova. Ukoliko je potrebno instalirati i kompajlirati TinyOS programe, ovi kodovi su neophodni.

6. Instalacija Graphviz vizualnih alata. TinyOS okruženje uključuje nesdoc, alat koji automatski generise HTML dokumentaciju izvornog koda. Deo ovog procesa predstavlja crtanje dijagrama koji pokazuju vezu između različitih TinyOS komponenti. Graphviz je *open source* alat koji nesdoc koristi za crtanje dijagrama.

2.5 Praktičan rad (izrada aplikacije)

Predviđeno je da se isprogramiraju 2 mota. Jedan je bazna stanica i nju ne pomeramo, a drugi je mot koji šalje poruke i njega pomeramo. Zadatak bazne stanice jeste da prima poruke od mota koji šalje poruke i iz njih čita jačinu signala. Ako se desi na vrednost indikatora jačine signala (rssi) opadne ispod neke određene vrednosti onda baza javlja motu koji šalje poruke da poveća izlaznu snagu (power).

Aplikacijom RssiBase se programira bazni mot. Ona se sastoji iz dva modula. U modulu RssiBaseAppc izvršeno je povezivanje komponentata činilaca(wiring). Prvo su uključeni potrebni C *header* fajlovi u ovom slučaju to su tipovi poruka. Iza službene reči configuration stoji ime konfiguracije, a u sekciji implementation se navodi spisak uključenih komponenti i vrste interfejsa kojima su povezane sa komponentom RssiBaseC. U modulu RssiBaseC implementirana je celokupna funkcionalnost aplikacije RssiBaseAppC.nc i ovde se najpre uključe svi potrebni C header fajlovi tj. tipovi poruka. U sekciji uses definisani su svi interfejsi koje modul RssiBaseC koristi. To su upravo oni interfejsi kojima je modul povezan sa komponentama koje, zajedno sa njim, čine konfiguraciju RssiBaseAppC. U implementation delu aplikacije nalazi se sama funkcionalnost modula (očitanje rssi dela poruke, upoređivanje sa proizvoljno odabranim pragom i slanje poruke sa zahtevom za povećanje rssi-ja).

Aplikacijom SendingMote programira se mot koji šalje poruke, kao što i sam naziv govori. Ona se sastoji iz dva modula. U modulu SendingMoteAppc.c izvršeno je povezivanje komponentata činilaca(wiring). Prvo su uključeni potrebni C *header* fajlovi u ovom slučaju to su tipovi poruka. Iza službene reči configuration stoji ime konfiguracije, a u sekciji implementation navodi se spisak uključenih komponenti i kojim interfejsima su povezane sa komponentom SendingMoteC.

U modulu SendingMoteC.nc je implementirana celokupna funkcionalnost aplikacije SendingMote. Kao i kod AppC.nc fajla i ovde se najpre uključe svi potrebni C header fajlovi tj. tipovi poruka. U sekciji uses su definisani svi interfejsi koje modul SendingMoteC koristi. To su upravo oni interfejsi kojima je modul povezan sa komponentama koje, zajedno sa njim, čine konfiguraciju SendongMoteAppC. U implementation delu aplikacije nalazi se sama funkcionalnost modula kao što su slanje poruka i ukoliko se dobije povratna poruka treba da se setuje power polje poruke kako bi se izlazna snaga baznog mota povećala, a samim tim i povećao domet motova.

3. ZAKLJUČAK

U radu je prikazana adaptivna promena snage signala u zavisnosti od rastojanja motova. Velika je primena aplikacije u smislu uštede napajanja i mogućnosti povećanja snage signala ukoliko se javi neka neželjena prepreka na trasi između dva mota.

4. LITERATURA

[1] V.Salazar, "Object Tracking Using Wireles Sensor Networks", Naval Postgraduate School, Monterey, California, September 2005. Avalibale: <http://www.scribd.com/>

[2] Getting started guide 7430-0022-07, Rev. A, September 2008, Crossbow technology, Inc.

Kratka biografija:



Vasilije Gavrić rođen je u Bijeljini, BiH 1984. god. 2003 godine upisuje Fakultet tehničkih nauka, odsek za telekomunikacije, daje sve ispite u roku. Diplomski master rad iz oblasti bežičnih senzorskih mreža pod nazivom "Implementacija adaptivne promene snage signala u bežičnim senzorskim mrežama".

FPGA Implementation of Soft Input Viterbi Decoder for CDMA2000 System

Miloš Pilipović, Marija Tadić, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad
Mentor: dr Dragan Samardžija

Abstract — This paper presents a short overview of a soft input Viterbi decoder FPGA (Field-Programmable Gate Array) implementation for CDMA2000 (Code Division Multiple Access) wireless communication system in Verilog HDL (Hardware Description Language). The main goal of this project was resource-optimized implementation of the decoder on the target platform. It is well known that data transmissions over wireless channels are affected by attenuation, distortion, interference and noise, which affect the receiver's ability to receive correct information. Use of convolutional encoding with soft input Viterbi decoding is a powerful method for error-protection of transmitted information.

Keywords — CDMA2000, convolutional codes, FEC (Forward Error Correction), FPGA, soft input Viterbi decoder.

I. INTRODUCTION

IN wireless communication systems, error correction coding techniques play a very important role. Described in its simplest terms, error correcting coding involves the addition of redundancy to transmitted data to provide the means for detecting and correcting errors that inevitably occur in any real-world communication system. A Viterbi decoder uses the Viterbi algorithm for decoding a bit-stream that has been encoded using FEC (Forward Error Correction) based on convolutional codes. The Viterbi algorithm was conceived by Andrew James Viterbi, in April 1967, as an error-correction scheme for noisy digital communication links. It has found universal application in decoding the convolutional codes used in both CDMA and GSM digital cellular systems, dial-up modems, satellite, deep-space communications, IEEE 802.11 a/g, WiMAX, DAB/DVB, WCDMA [1]. It is now also commonly used in speech recognition, keyword spotting, computational linguistics, and bioinformatics.

The Viterbi algorithm is a MLP (Maximum Likelihood Probability) method, which means that the data output of the decoder, is the sequence that is most likely transmitted, given an observed received data sequence. There are other algorithms for decoding a convolutionally encoded bit

stream like for example, the Fano algorithm. Compared to the Fano algorithm, the Viterbi algorithm is the most resource consuming, but it has a significantly better performance.

There are several types of devices that can be used in a CDMA2000 communication system as illustrated in Fig. 1. This figure shows an overview of a CDMA2000 radio system [2]. It may include CDMA2000 multiple bandwidth radios and IS-95 CDMA compatible mobile telephones. The CDMA2000 mobile telephone devices are usually capable of operating as IS-95 CDMA and CDMA2000 mobile radios. This figure also shows that the CDMA2000 system can mix and combine three standard 1.25 MHz IS-95 channels into the 3.75 MHz CDMA2000 channel.

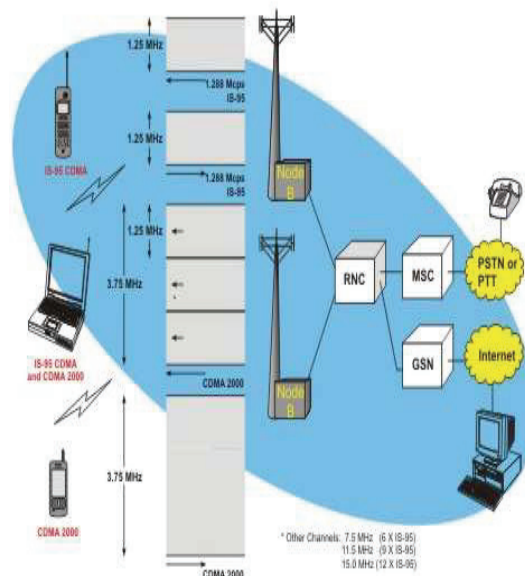


Fig. 1. Overview of a CDMA2000 communication system

In this paper we describe one implementation of a soft input Viterbi decoder on an FPGA platform. The FPGA DSP development board, Altera StratixII EP2S60-F1020C4, is used as the implementation platform.

Miloš Pilipović, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Serbia; (e-mail: milos.pilipovic@rt-sp.com).

Marija Tadić, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Serbia; (e-mail: marija.tadic@rt-sp.com).

NAPOMENA:

- Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Miloša Pilipovića. Mentor je bio prof.dr Miroslav Popović.
- Rad je prethodno publikovan na Konferenciji TELFOR, Beograd, novembar 2008.

II. VITERBI DECODING SYSTEM STRUCTURE

A structure and short overview of the basic Viterbi decoding system is illustrated in Fig. 2. This figure shows three basic elements of the Viterbi decoding system: convolutional encoder, communication channel and Viterbi decoder [3].

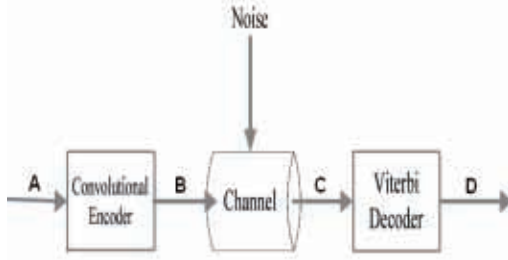


Fig. 2. A simple Viterbi decoding system

A. Convolutional Encoder

Convolutional encoder accepts input data bit-stream (A), while it generates coded output data bit-stream with added redundancy (B), also known as an error correction code. The presence of k storage elements in the encoder means that it acts as a FSM (finite state machine) with 2^k states. In fact, it is a Mealy machine, where the output is a function of the encoder current state and the current input. It is usually composed of shift registers and a network of XOR (Exclusive-OR) gates.

Fig. 3. shows convolutional encoder that corresponds to the implemented soft input Viterbi decoder described in this paper [4].

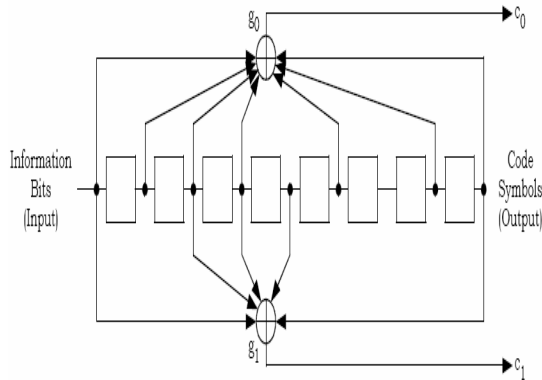


Fig. 3. Convolutional encoder $K = 9$, $r = 1/2$.

A convolutional encoder is represented by the number of output bits per each input bit (o), the number of input bits accepted at a time (i), the constraint length (K) and code generator functions also known as the generator polynomials (g_0 and g_1). The constraint length of the encoder indicates the number of bits stored in each shift register, including the current input bits. The code

generator functions specify how input bits contribute to the generated output. As illustrated in Fig. 3. the constraint lengths is $K = 9$ (i.e. number of shift registers is eight), while the code generator functions are $g_0 = 753$ (octal), and $g_1 = 561$ (octal). The convolutional encoder with the g_0 and g_1 generator polynomials, generates two code bits for each input data bit. The code rate $r = 1/2$ is defined as a ratio between the number of input bits and output bits i / o .

The convolutional encoder parameters are shown in Table 1.

TABLE 1: CONVOLUTIONAL ENCODER PARAMETERS.

Symbol	Value
i	1
o	2
r	1/2
K	9
g_0	111101011 (binary)
g_1	101110001 (binary)

B. Viterbi Decoder

When the received pair of encoded bits arrives at the decoder input, the decoder must infer, from what is received, the original data bit-stream. The received encoded version of the data may have been corrupted (C on Fig. 2.). The soft input Viterbi decoder process the received sequence C and generates an estimate D of the transmitted data.

Since an encoded pair of bits has different significance depending on the particular encoder state, the receiver must attach different significance to the corresponding received pair depending on which state it believes the encoder is in. Since the decoder has no knowledge of the encoder state, it has to set and test the corresponding hypothesis. For each possible state that the encoder may be in, the decoder generates a measure, i.e. a branch metric (BM) quantifying how far the received data is from the idealized error-free transmission. To complete the hypothesis testing, the BMs are combined with a likelihood measure, known as the state metric (SM) which is based upon the previously received data. The metric combinations are measures of the likelihood of each branch being correct. As each destination state has two routes into it, a more probable route will be the one with the higher likelihood metric. This higher likelihood is saved and becomes the SM for the given state in the following cycle. The index of the path that has the highest likelihood (i.e., the *local winner*) is recorded in the *survivor* memory, also known as trellis structure which represents the states of the convolutional encoder at different times. It is used to determine the most probable state-space path that the decoder went through and consequently it is used to derive the original data bit-stream by performing trace-back.

A comprehensive tutorial on the Viterbi algorithm is reported in [5].

III. VITERBI (SOFT INPUT) DECODER IMPLEMENTATION

Architectural parameters for the algorithm were obtained through MATLAB simulation on a workstation. The soft decoder input has a 8-bit resolution. The implementation flow of the decoder, as illustrated in Fig. 4. consists of several steps. Fig. 5. shows the Viterbi decoder block diagram.

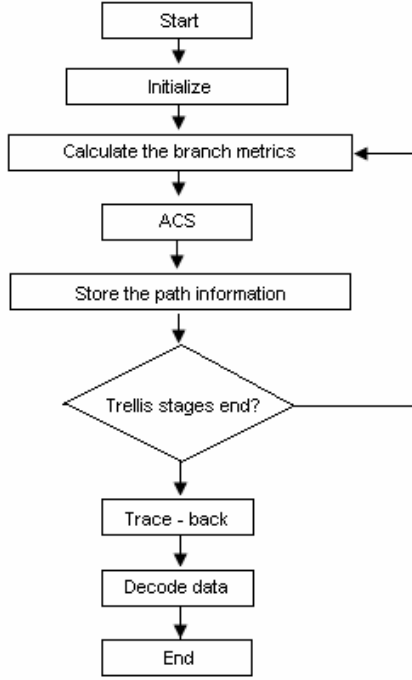


Fig. 4. Flow chart of the Viterbi decoder

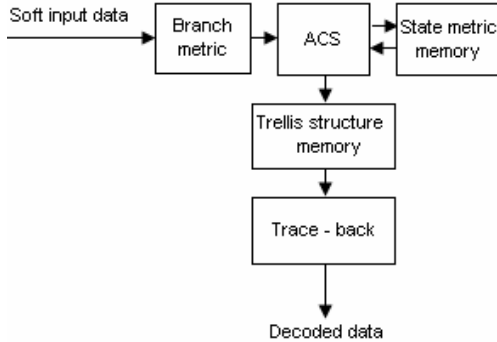


Fig. 5. Viterbi decoding block diagram

The soft input Viterbi decoder is realized as an FSM. Each step, as illustrated in Fig. 4. represents an FSM state in which decoder can be. The first step is the initialization of necessary algorithmic resources. In this step all decoder parameters, variables and memory required units are set up to their initial values. After that, the decoding process begins. As shown in Fig. 5. the Viterbi decoding block takes five major steps to finish the bit-stream decoding.

A branch metric section calculate the distance between the received sequence of soft decision values, and the branch word, which is the output from the convolutional encoder that results from the transition of one encoder state to another. For the 8-bit resolution, the soft decision values are in a range of -128 to +127, and are represented in 2's-complement format. Inputs to the decoder are blocks of 64 and 384 soft decision values. The branch word depends on the constraint length, the generator polynomials, and the code rate. The possible branch words are stored as a ROM table. This technique minimizes the hardware required to implement a large number of branch words. For soft-decision decoding the branch metric is the Euclidean distance. The Euclidean distance for code rate i/o is [6]:

$$LOCAL\_DISTANCE = \sum_{n=0}^{o-1} [SD_n - G_n]^2 \quad (1)$$

which is further simplified to:

$$LOCAL\_DISTANCE = \sum_{n=0}^{o-1} SD_n G_n \quad (2)$$

SD_n is soft-decision input, and G_n is the branch word for each path. For the code rate 1/2, the above equation becomes:

$$LOCAL\_DISTANCE = SD_0 G_0 + SD_1 G_1 \quad (3)$$

The ACS (Add-Compare-Select) section receives the possible branch and the state metrics memory values. As design complexities increase, the use of vendor-specific IP (*Intellectual Property*) blocks has become a common design methodology. The state metrics memory and survivor path memory i.e. trellis structure, are implemented using manufacturer fully parameterizable, one-port RAM IP blocks, which are optimized for Altera device architectures, and consequently offer more efficient logic synthesis and device implementation [7]-[8]. The ACS section adds each incoming branch metric of the state to the corresponding state metric from state metric memory and compares the two results to select a larger one i.e. maximal metric wins (i.e. likelihood function). The ACS section at each unit of time gives information about the survived path of the two paths entering each trellis node. After that, it updates the state metric memory with selected value to be used in further processing. The ACS section repeats processing until the end of the trellis. The state metric memory stores partial path Euclidean distance. The trellis structure i.e. the survivor path memory section, records the survivor path of each state selected by the ACS section i.e. the index of the path that has the larger value i.e. highest likelihood.

After the whole trellis structure has been filled, the trace-back section begins by finding a maximum value from the state metric memory. The index of maximal value found, is the last state in trellis structure memory, from where the trace-back section begins. The trace-back determines the most probable path from the last state to the first state in the trellis structure memory i.e survivor path metric. Thereby it generates the decoded output sequence in the reversed order in a manner that all possible paths that end at half of the states indicate the

encoding of a one and those ending in the other half of the states indicate the encoding of a zero.

IV. IMPLEMENTATION RESULTS

An RTL level description of the soft input Viterbi decoder was written in Verilog HDL. The functional and timing simulation were performed using Cadence NCSim simulator software [9]. The results from NCSim simulator, matched with the results obtained through the corresponding MATLAB simulation. As the implementation tool, the QuartusII 6.0 design software is used with integrated modular compiler. As a result, the soft input Viterbi decoder uses 600 ALUTs (*Adaptive Look-Up Tables*) out of 48352 available ALUTs, 61696 memory bits of RAM (out of 2544192 total memory bits), the design does not use any of the available DSP resources, and maximum frequency is 215 MHz. This is all given for *StratixII EP2S60F1020C4* device.

An ALUT is the logic cell in the Stratix II device that is used as the output of logic synthesis. Two ALUTs comprise a single ALM (*Adaptive Logic Module*) which is the basic building block of Stratix II device.

The maximum frequency was obtained using the Altera timing analyzer tool. The maximum decoder throughput is 114,4 kbps.

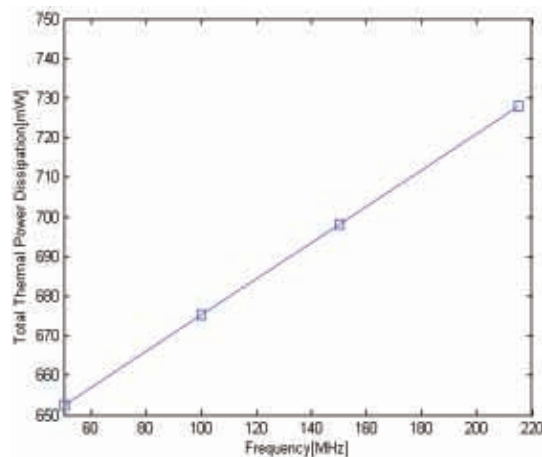


Fig. 6. Decoder thermal power dissipation

Fig. 6. shows a dependency between the decoder thermal power dissipation and working frequency. The above results were obtained using the Altera PowerPlay

power analyzer tool. It shows that total thermal power dissipation linearly increases with the operating frequency. The total thermal power dissipation of decoder for maximum decoder frequency of 215 MHz is 727,89 mW. Some of the selected operating conditions in the PowerPlay power analyzer tool are: ambient temperature is set to 25 °C, cooling solution is provided, junction-to-case is 0,13 °C/W, case-to-heat sink is 0,10 °C/W, heat sink-to-ambient is 1,8 °C/W, board thermal model is set-up to typical value.

V. CONCLUSION

In this paper we presented one implementation of the soft input Viterbi decoder. We showed that it can be efficiently implemented on the commercially available FPGA platform. The proposed solution was shown to be particularly efficient in terms of the required implementation resources and power requirements. There is a number of possible future directions that may be pursued. For example, methods to achieve higher levels of design parallelism and consequently higher throughputs are of interest. Furthermore, the decoder performance for different channel conditions and the decoder soft input resolution are to be investigated.

ACKNOWLEDGEMENTS

The work described above was partially supported by the 12004 project, year of 2008, of Ministry of Science of the Republic of Serbia.

REFERENCES

- [1] A. Viterbi, "Error bounds for convolutional codes and asymptotically optimum decoding algorithm," IEEE Transactions on Information theory, vol. It-13, no. 2, pp. 260–269, April 1967.
- [2] L. Harte, "Introduction to Code Division Multiple Access (CDMA)," Althos, August 2004.
- [3] "RTL implementation of Viterbi decoder," Dept. of Computer Engineering at Linköping universitet, June 2006.
- [4] *Physical Layer Standard for cdma2000 Spread Spectrum Systems*, TIA/EIA INTERIM Standard, May 2002.
- [5] G. Forney, "The viterbi algorithm," Proceedings of the IEEE, vol. 61, no. 3, pp. 268–278, March 1973.
- [6] S. Shahzad Shah, S. Yaqub, and F. Suleman, "Self-correcting codes conquer noise," February 2001.
- [7] *Altera Stratix II EP2S60 DSP Development Board Data Sheet*, Altera Corporation 2005.
- [8] *Altera RAM Megafunction User Guide*, Altera Corporation 2007.
- [9] *Cadence SimVision User Guide*, Cadence Design Systems Inc., 2004.



**DALJINSKO UPRAVLJANJE NADZORNO-UPRAVLJAČKIM SISTEMOM
„PAMETNE“ KUĆE PUTEM SMS PORUKA**

**REMOTE CONTROL OF SUPERVISORY AND CONTROL SYSTEM OF SMART HOME
VIA SMS MESSAGES**

Maja Savić, Vladimir Bugarski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Ovaj rad je usmeren na istraživanje i analizu sistema kućne automatike i realizaciju daljinskog upravljanja pomoću računara i mobilnog telefona. Vizualizacija procesa i nadzorno-upravljački deo sistema su realizovani upotrebom programskog paketa Siemens WinCC. Daljinsko upravljanje sistemom kućne automatike urađeno je upotrebom FASTRACK GSM modema M1306B. Povezivanje GSM modema i SCADA-e vrši se preko serijskog porta. Daljinsko upravljanje vrši se SMS porukama. Slanje i prijem poruka je realizovano u VB skriptu WinCC SCADA-e.

Abstract – Subject of this paper is researching and analysis of home automation system and developing remote supervision and control using PC and cell phone. Process visualisation and supervisory-control of the system are implemented by using Siemens WinCC software package. Remote supervision and control of home automation system were done using FASTRACK GSM modem M1306B. Connect GSM modem and SCADA is performed via the serial port. Remote control is carried out SMS messages. Sending and receiving messages is implemented in the VB script WinCC SCADA-e.

Ključne reči: WinCC SCADA, GSM modem, Home Automation, AT komande

1. UVOD

U skladu sa razvojem računarstva formirao se i usavršavao koncept akviziciono-upravljačkih sistema baziranih na upotrebi računara. Ovakvi sistemi, specifične namene i strukture, u literaturi se najčešće označavaju terminom SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Osnovni cilj SCADA sistema je obezbeđenje efikasnog nadzora i upravljanja nad proizvoljnim fizičkim procesom, korišćenjem digitalnih računarskih komponenti. [1] Najpoznatiji SCADA alati su Siemens-ov WinCC (Windows Control Center), Omron-ov Cx-Supervisor, Winlog, iFix, Yokogawa i drugi.

U Siemens-ovom SCADA alatu WinCC urađena je vizuelizacija kuće koja je automatizovana. Rad, osim vizuelizacije, upravljanja i nadzora pomoću SCADA-e, obuhvata i deo gde se vrši daljinsko upravljanje i nadzor “pametne kuće” pomoću SMS (Short Message Service) poruka. Za ove potrebe korišten je Wavecom - ov FASTRACK M1306B GSM modem koji se preko

serijskog porta RS232 priključuje na PC (Personal computer). Softver napisan u programskom paketu WinCC implementiran je i testiran u laboratorijskim uslovima.

2. SCADA SISTEM

SCADA podrazumeva ceo spektar opreme, sistema i rešenja koja omogućavaju prikupljanje podataka o nekom procesu - udaljenom sistemu, obradu istih, nadzor, i u pojedinim slučajevima i reagovanja na adekvatan način. SCADA je softver koji služi za distribuiranu kontrolu i prikupljanje podataka u nekom procesu.

Osnovne komponente svakog SCADA sistema su: podsistem za definisanje veličina; podsistem za alarme; podsistem za prikaz trendova; podsistem za izveštaje; grafički; komunikacioni i podsistem za pristup bazama podataka.

3. KUĆNA AUTOMATIKA

Pametna kuća je koncept modernog domaćinstva i življenja u njemu. Kuća je “pametna” jer se “prilagođava” trenutnoj aktivnosti, raspoloženju, navikama i životnom stilu svakog ukućana, a pritom ostvaruje energetske uštede. Pametna kuća je sistem kućne automatike maksimalno jednostavan za korišćenje održavanje i ugradnju. Smisao ovog naprednog tehnološkog rešenja je povećanje kvaliteta stanovanja.

Sistemom kućne automatike može se upravljati na četiri načina: upravljanje univerzalnim daljinskim upravljačem, mobilnim i fiksnim telefonom, računarom, preko touch screen-a u boji. Ova četiri načina upravljanja ne idu nužno zajedno, već se koriste načini upravljanja koje korisnik preferira i za kojima ima potrebe, što utiče na cenu i stepen iskorišćenja sistema. Mreža kućnih uređaja mora da ima svoj protokol po kom međusobno komuniciraju lampa, bojler, frižider i sl. Industrija je razvila više ovakvih protokola, a najpoznatiji su: LonWorks, KonneX, X-10, Universal powerline bus, INSTEON, ZigBee i Z-Wave [2].

4. SIEMENS WinCC PROGRAMSKI PAKET

Pod SCADA sistemom se najčešće podrazumeva centralni sistem koji nadgleda i kontroliše celokupan tehnološki proces sa određene udaljenosti. Prikupljanje podataka počinje na nivou PLC-a koji očitava podatke direktno sa senzora i transmitera. Podaci se zatim obrađuju i transformišu u oblik pogodan za komunikaciju i šalju na SCADA-u. SCADA vrši vizualizaciju podataka i ako je potrebno, šalje upravljačke signale nazad na PLC koji ih

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je prof.dr Filip Kulić.

izvršava. WinCC SCADA je moćan HMI sistem koji se koristi pod Microsoft Windows operativnim sistemom. SCADA sistem vrši komunikaciju i sa operaterom i sa PLC-om. WinCC je modularni sistem. Njegove osnovne komponente su Configuration Software (CS) i Runtime Software (RT). CS podrazumeva kreiranje grafičkog sistema, rad sa alarmima, arhiviranje podataka, konfigurisanje sistema za komunikaciju i sl. Sa druge strane, osnovni zadaci RT-a su pokretanje i zaustavljanje procesa, prikaz procesnih slika (celina), pristup bazi podataka i razmena podataka sa PLC-om. Paket WinCC organizovan je kao standardna Windows aplikacija.

5. ANALIZA RADA, REALIZACIJA I PRIKAZ REŠENJA KOMUNIKACIJE WinCC SCADA-e I FASTRACK M1306B GSM MODEMA

5.1. Realizacija zadatka projekta

U projektu je izvršena automatizacija porodične kuće na dva nivoa. Automatizovani su sledeći segmenti :

- Upravljanje kućnim aparatima
- Upravljanje spoljašnjom i unutrašnjom rasvetom
- Upravljanje klimatizacijom
- Upravljanje grejanjem
- Upravljanje garažnim vratima, kapijom
- Upravljanje roletnama, zavesama
- Inteligentni alarmni sistem
- Upravljanje redosledom dešavanja u kući

(programski scenariji-makroi)

Upravljanje je ostvareno preko računara i mobilnog telefona. Računar podržava ručno i automatsko upravljanje.

Daljinsko upravljanje preko mobilnog telefona realizovano je slanjem SMS poruke na računar. Sadržaj poruke predstavlja kod koji aktivira neki od uređaja u "pametnoj kući" [3].

5.2. Izgled i opis sistema za daljinsko upravljanje

Izgled sistema dat je na slici 1.



Slika 1. Prikaz sistema za daljinsko upravljanje procesima

Na slici 1. je dat prikaz realnog sistema daljinskog upravljanja koji je primenjiv u svakom području gde se vrši automatizacija [4]. Ovaj sistem može se podeliti na dva dela, serverski i korisnički, odnosno klijentski deo. I server i klijent su povezani na GSM mrežu. Sledi opis funkcionalnosti sistema. Upravljački server preko PLC-a kontroliše i upravlja sistemom. Na server su preko dva COM porta priključeni PLC i GSM modem. PLC se koristi kao relativno stabilan kontroler za različite primene. On procesira digitalne ulazno/izlazne i analogne

ulazno/izlazne uređaje. GSM modem korišten u ovom projektu je Wavecom - ov proizvod. Koristi RS232 serijsku komunikaciju da uspostavi vezu između PC-a i SIM (Subscriber Identity Module) kartice ubačene u modem. GSM mreža je bežična mreža za razmenu podataka, gde je SMS komunikaciono sredstvo. SMS je jedan od najpopularnijih servisa mobilne telefonije. SMS radi kao pejdžing servis, sa tim poboljšanjem da ovde poruke idu u oba smera. SMS omogućava sistemu da šalje poruke na mobilni telefon i da prima poruke sa istog. Broj SMS poruka koje mogu biti obrađene GSM modemom po minutu je veoma nizak, samo od šest do deset SMS poruka po minutu.

5.3. AT komande

AT komande su instrukcije koje se koriste za upravljanje GSM modemom. AT je skraćenica od Attention. Svaka komandna linija počinje sa "AT" ili "at". Zbog toga se komande koje se koriste za upravljanje modemom zovu AT komande. GSM modemi i telefoni podržavaju AT komande koje su specifične za GSM tehnologiju. Te komande podrazumevaju komande koje se odnose na SMS poruke kao što su: AT+CMGS (slanje SMS poruke), AT+CMSS (slanje prethodno sačuvanih SMS poruka), AT+CMGL (prikaz liste svih SMS poruka) i AT+CMGR (čitavanje SMS poruka).

Postoje dva tipa AT komandi: osnovne i proširene. Osnovne komande su one koje ne počinju simbolom "+". Proširene komande počinju sa simbolom "+". Sve GSM komande su proširene. U tabeli 1 su date osnovne AT komande za GSM modem.

Tabela 1. Osnovne AT komande za testiranje GSM modema

Opis	AT komanda	Komentar
Provera formata poruke	AT+CMGF?	0 PDU mod poruke
		1 tekst mod poruke
Slanje poruke	AT+CMGS = "broj telefona na koji se šalje" <CR> telo poruke <Ctrl+z>	Poruka uspešno poslata <mr> broj od 0 do 255; uvećava se sa svakom poslatom porukom
Brisanje poruke	AT+CMGD = broj poruke	Poruka izbrisana uspešno
Čitanje poruke	AT+CMGR = redni broj poruke	Pročitana poruka sa željenog rednog broja. Odgovor modema sadrži status, broj pošiljaoca, datum, vreme, tekst poruke
Čitanje fabričkih podešavanja GSM modema	AT&V	Prikazuje sva podešavanja GSM modema
Postavljanje parametara data, parity, stop	AT+ICF = 3, 4	Postavlja parametre 8 bits data 1 bit stop no parity
Postavljanje parametra baud rate	AT+IPR = 115200	Postavlja parametar 115200 baud rate
Postavljanje parametra flow control	AT+IFC = 0, 0	Postavljanje parametra no flow control
Upis podešenih parametara u EEPROM-u	AT&W	Promenjene vrednosti parametara upisuje u memoriju modema.

5.4. Komunikacija WinCC SCADA-e i M1306B GSM modema

Jedan od zadataka ovog rada je da se ostvari daljinsko upravljanje procesima u pametnoj kući realizovanoj u WinCC-ovoj SCADA-i pomoću SMS poruka. Komunikacija je dvosmerna, tako da SCADA, osim što prima poruke, može da šalje poruke u slučaju alarmantnih situacija. Da bi se ovi zahtevi realizovali, potrebno je povezati SCADA-u i GSM modem i ostvariti komunikaciju između njih. WinCC SCADA ima u sebi integrisanu MSComm ActiveX kontrolu koja pristupa RS232 portu i sa njega preuzima i šalje podatke. Prilikom projektovanja pametne kuće u editoru Graphic designer se na početnu sliku Pocetna.pdl dodaje ova kontrola. Ona se nalazi u Object palette, u okviru Standard kartice, Smart Objects, Control pod imenom Microsoft Communication Controls.

Kontrola koja je dodata na sliku je MSComm kontrola. U VB skriptu se pišu akcije za slanje i prijem poruka. U okviru akcija pristupa se MSComm kontroli kao objektu na slici, podešavaju se parametri, šalju se AT komande za prijem i slanje poruka. U slučaju da u WinCC-u ne postoji MSComm kontrola, ona se mora naknadno registrovati.

6. SOFTVERSKA APLIKACIJA – MOGUĆNOST I FUNKCIONALNOST

Prva slika koja se otvara kada se pokrene softver je početna slika (Slika 2.) na kojoj su korisniku ponuđeni tasteri za izbor željene akcije: PRIZEMLJE, SPRAT, SCENARIJI, ALARMNI SISTEM OFF, SIMULACIJA ALARMA OFF i IZLAZ. U radu je predviđeno upravljanje i nadzor "pametne kuće" na dva nivoa, tako da je moguće odabrati sprat ili prizemlje. Odabirom jedne od ove dve opcije, korisniku se daje mogućnost pregleda odabranog nivoa, kao i mogućnost upravljanja i nadzora u svakoj pojedinačnoj prostoriji na tom nivou. U svakom trenutku u runtime modu, svi ovi tasteri su vidljivi za korisnika tako da se lako prelazi sa jednog na drugi nivo, bira se određen scenario sa već podešenim parametrima, vrši se simulacija alarmnog sistema ili izlazi iz aplikacije.



Slika 2. Pregledna slika

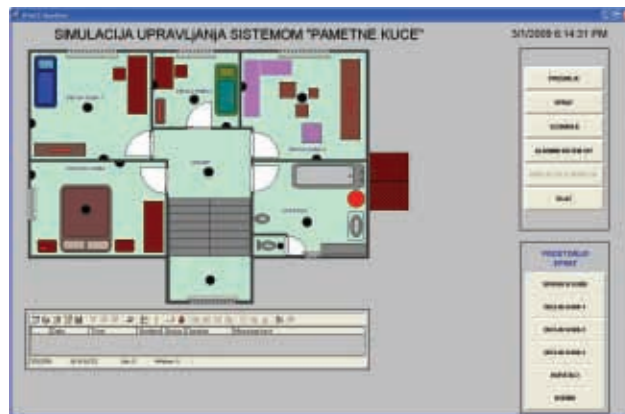
Odabirom tastera PRIZEMLJE, korisnik dobija preglednu sliku celokupnog prizemlja kuće (Slika 3.). Ponuđeni tasteri na ovoj slici: DNEVNI BORAVAK, KUHINJA, KUPATILO, HODNIK, DVORIŠTE omogućavaju pregled svake pojedinačne prostorije. Izborom određene prostorije, daje se njen detaljan pregled sa mogućnošću menjanja i upravljanja svim parametrima koji su

automatizovani u izabranoj prostoriji. Svaka promena vrednosti parametara vidljiva je povratkom na sliku koja prikazuje celokupno prizemlje. U svakom trenutku moguće je prebacivanje sa jedne na drugu prostoriju, kao i povratak na prikaz celog nivoa prizemlja. U okviru menija u desnom donjem delu ekrana, korisnik ima izbor slika prostorija u prizemlju: dnevni boravak, kuhinja, kupatilo, hodnik, dvorište.



Slika 3. Prikaz prizemlja kuće

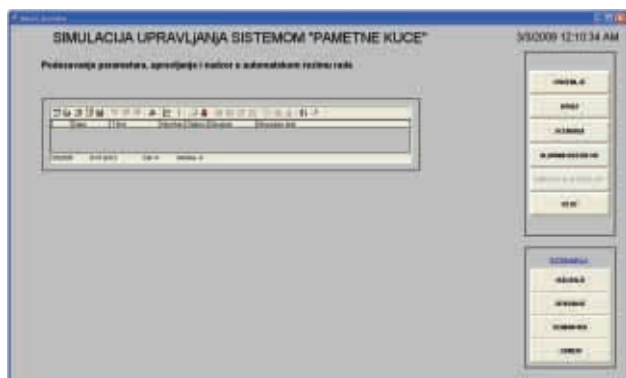
Odabirom tastera SPRAT, korisnik dobija preglednu sliku celokupnog sprata kuće (Slika 4.). Ponuđeni tasteri na ovoj slici: SPAVACA SOBA, DECIJA SOBA 1, DECIJA SOBA 2, DECIJA SOBA 3, KUPATILO, HODNIK omogućavaju pregled svake pojedinačne prostorije. U okviru menija u desnom donjem delu ekrana, korisnik ima izbor slika prostorija na spratu: spavaća soba, dečija soba 1, dečija soba 2, dečija soba 3, kupatilo, hodnik.



Slika 4. Prikaz sprata kuće

Odabirom tastera SCENARIJI, korisnik prelazi na sliku gde mu je ponuđen meni sa sledećim tasterima: BUDJENJE, SPAVANJE, ROMANTIKA, ODMOR (Slika 5.). Pritiskom na taster BUDJENJE prelazi na sliku gde mogu da se podešavaju vremena uključivanja i isključivanja budilnika, kafe aparata, bojlera, vreme u koje će zavese biti smaknute, svetla pogašena, željena temperatura u određeno vreme. Tasteri AKTIVIRAJ i DEAKTIVIRAJ omogućavaju da se odabrani scenario aktivira ili deaktivira. Pritiskom na taster SPAVANJE korisniku se nudi mogućnost da podesi vremena navlačenja zavesa, uključivanja svetla po hodnicima i da podesi temperature na željenu vrednost u toku noći. Scenariji ROMANTIKA i ODMOR ne nude korisniku

moгуćnost da menja parametre. Sve vrednosti su unapred podešene u VBS, tako da se ovi scenariji mogu samo aktivirati ili deaktivirati.



Slika 5. Prikaz scenarija

Taster ALARMNI SISTEM OFF podrazumeva da je alarmni sistem isključen i pritiskom na njega alarmni sistem se aktivira. Na tasteru se korisniku ispisuje ALARMNI SISTEM ON kao signal da je alarmni sistem aktiviran. S obzirom da je u radu rađena samo simulacija, ne postoje ulazi sa senzora koji su postavljeni u "pametnoj kući". Zbog toga se nakon aktivacije alarmnog sistema vrši simulacija. Na svakom ekranu na kom korisnik može da se nađe nalazi se Alarm trend u kome se prikazuje alarmantna situacija i poruka. Istovremeno se aktivira VB skript koji šalje i SMS poruku o nastaloj situaciji u kući na korisnikov mobilni telefon.

7. ZAKLJUČAK

Ovaj rad je posvećen analizi sistema kućne automatike, a kroz realizovano softversko rešenje konkretizovana je sama ideja i koncept koji ovakav sistem podrazumeva. Sistem je predstavljen pregledno i jasno, čime je korisniku omogućen jednostavan nadzor i praćenje procesa u "pametnoj kući", gde dobija estetski kvalitetno upravljačko okruženje svojstveno njegovom životnom prostoru. Dalji razvoj aplikacije mogao bi da se odvija u sledećim pravcima:

- povezivanje SCADA-e i PLC-a koji bi ceo projekat preneo u realnu dimenziju
- odabir odgovarajuće opreme koja se koristi u oblasti kućne automatike i povezivanje opreme sa PLC-om
- primena realizovane komunikacije SCADA-e i GSM modema i u drugim oblastima gde je pogodno koristiti izveštavanje SMS porukama

8. LITERATURA

- [1] Vladimir Bugarski dipl.inž, dr Filip Kulić, Ljubomir Francuski dipl.inž, dr Veran Vasić: "Realizacija distribuiranog sistema za nadzor i upravljanje hladnjačom", PTEP – časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi, Nacionalno društvo za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi (bivše društvo JUPTEP, Broj 3, 2008, str 168-170.
- [2] Yu-Loong Liew: "Remote control of heating, ventilating and air conditioning system with LabView", Master Thesis, Faculty of Mississippi, December 2003.
- [3] Robert C., Elsenpeter, Toby J. Velte : "Build Your Own Smart Home", Publisher McGraw-Hill/Osborne, 2003.
- [4] Ping-Huang Wu, Chin-Hwa Kuo, Chin-Chung Lin, Pei-Lin Wu: "Design and Implementation of the PLC Control Lab Using GSM System", Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Washington, DC, USA, July 5-7, 2006.

Kratka biografija:



Maja Savić rođena je 03. maja 1983. godine, u Bijeljini. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu upisala je 2002. godine na odseku za Elektrotehniku i računarstvo. Studirala je na smeru Računarstvo i automatika, a na trećoj godini studija izabrala je usmerenje Automatika i upravljanje sistemima.

**REALIZACIJA FREKVENTNOG PRETVARAČA SA INTELIGENTNIM
ENERGETSKIM MODULOM****REALIZATION OF FREQUENCY CONVERTER WITH INTELLIGENT ENERGY
MODULE**

Mladen Prijić, Evgenije Adžić, Darko Marčetić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – *Savremena rešenja invertora za upravljanje motorima malih i srednjih snaga zahtevaju korišćenje gotovih energetske modula u skladu sa njihovim prednostima u pogledu uštede vremena i dimenzija pri realizaciji, niske cene i jednostavnosti njihove primene. Moderni inteligentni energetske moduli u potpunosti odgovaraju ovim zahtevima. U radu je opisano rešenje frekventnog pretvarača sa inteligentnim modulom IRAMY20UP60B. Pri tome su objašnjeni opšti principi na kojima se bazira jedan ovakav uređaj. Primenjeno rešenje je testirano korišćenjem upravljačke jedinice bazirane na mikrokontroleru dsPIC4011.*

Abstract – *Modern solutions of power converters for motor control in range of small and medium power require more flexibility and higher level of integration that could be achieved only through using specialized products of power electronics. New intelligent power modules are able to fulfil all these requirements. This paper describes a solution of frequency converter with intelligent power module IRAMY20UP60B. Paper explains the general principles that are valid for this type of devices. Realized converter is tested using control unit based on microcontroller dsPIC4011.*

1. UVOD

U savremenoj industriji sve se češće srećemo sa proizvodnim i tehnološkim procesima koji zahtevaju automatizaciju, preciznost i tačnost, što uslovljava potrebu za modernizacijom električnih pogona. Mogućnost kontinualne promene brzine mašine u širokim granicama i regulacije brzine pri različitim opterećenjima predstavlja imperativ za savremene električne pogone. U pogonima gde je potrebna promenljiva brzina, ranije je prioritet imao isključivo motor jednosmerne struje zahvaljujući njegovom jednostavnom upravljanju. I pored toga, potreba za zamenom četkica, komutatora i namotaja rotora motora jednosmerne struje, s jedne strane, i jednostavna konstrukcija i robustnost rotorskog kaveza, kao i ne posjedovanje četkica i komutatora kod asinhronog kaveznog motora, s druge strane, uvek su činile asinhroni kavezni motor atraktivnijim izborom. Kako se pokazalo, tek je razvoj energetske poluprovodnika, mikrokontrolera i složenih tehnika upravljanja omogućio da se postignu

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Darko Marčetić, red.prof.

dobre upravljačke karakteristike jednosmerne motora kod mnogo izdržljivijih asinhronih motora. Razvojem frekventnog pretvarača, asinhroni kavezni motor je u mnogim automatizovanim procesima i pogonima potisnuo motor jednosmerne struje. Dalje uslovljavanje zahtevima tržišta kao i napredak energetske elektronike dovelo je do toga da se veliki deo karakterističnih delova frekventnog pretvarača objedini u jednoj komponenti. Inteligentni energetske moduli objedinjuju kvalitetne, brze IGBT tranzistore sa malim gubicima, optimizovana i pouzdana kola za njihovo upravljanje i kola za zaštitu od graničnih vrednosti struja, napona i temperatura.

U radu je opisana realizacija frekventnog pretvarača sa inteligentnim energetskim modulom koji nosi oznaku IRAMY20UP60B. Kako bi se obezbedila potpuna funkcionalnost pretvarača, dodati su diodni ispravljački most, jednosmerno međukolo i kolo za kontrolu prenapona u međukolu. Upravljanje pretvaračem izvedeno je mikrokontrolerom dsPIC4011, tako da su radi galvanke izolacije digitalni upravljački signali razdvojeni optokaplerima. Izvedeno je merenje napona jednosmernog međukola, kao i merenje sve tri fazne struje pomoću LEM sonde.

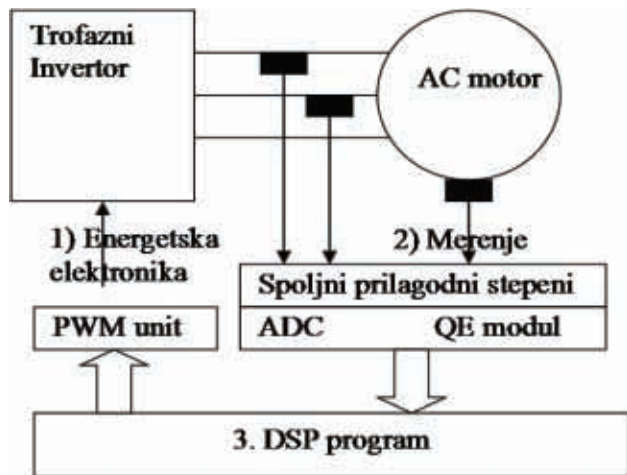
**2. KONCEPT RAZVOJA UREĐAJA ZA
DIGITALNO UPRAVLJANJE ASINHRONIM
MOTOROM**

Promena brzine obrtanja asinhronog motora u načelu je vrlo jednostavna. Da bi menjali brzinu obrtanja motora potreban je trofazni naponski ili strujni izvor promenljive frekvencije i amplitude. Frekventni pretvarač je jedan takav uređaj, napravljen da generiše trofazni promenljivi naizmenični napon iz jednosmernog izvora koji se dobija ispravljanjem mrežnog napona konstantne amplitude i frekvencije. Grubo rečeno, frekventni pretvarač se sastoji iz tri bloka:

1. Blok energetske elektronike – Uloga ovog bloka je da energiju iz mreže prenese do asinhronu mašine na način na koji mu zada blok za upravljanje (mikrokontroler). Drugim rečima on treba da na osnovu signala bloka za upravljanje obezbedi promenu potrebnih veličina za upravljanje (napon, frekvencija, struja...).
2. Blok za merenje – Ovaj blok ima dvostruku ulogu. Sa jedne strane da prati promene ključnih veličina u pogonu (struja, napon, brzina) i da obaveštava mikrokontroler o tim vrednostima s ciljem da obezbedi odgovarajuće upravljanje, a sa druge strane da po potrebi reaguje kako bi zaštitio pogon.
3. Blok za upravljanje – Kostur ovog bloka je mikrokontroler koji ima zadatak da na osnovu merenih

veličina i zahteva korisnika upravlja motorom, i kontroliše vrednosti promenljivih u kolu. Primena mikrokontrolera kao upravljačkog sistema omogućava, osim implementacije složenih algoritama kao što je vektorsko upravljanje (dobijanje regulacione dinamike uporedive sa dinamikom motora jednosmerne struje) i kvalitetno rešavanje opštih problema: komunikacije, testiranja i otkrivanja greški, dojava i signalizacije.

Jedan ovakav sistem prikazan je na slici 1.



Slika 1. Blok dijagram frekventnog pretvarača.



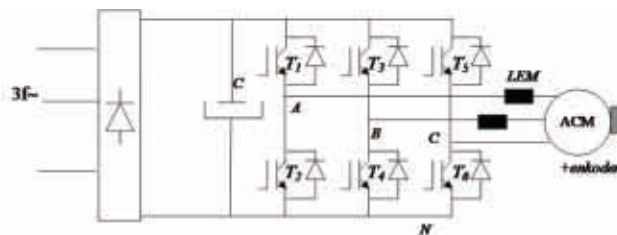
Slika 2. Izgled realizovanog frekventnog pretvarača.

2.1. BLOK ENERGETSKE ELEKTRONIKE

Ovaj blok ima za cilj da prenese energiju iz mreže do asinhronog motora na način na koji mu zada upravljački blok (mikrokontroler). Da bi to mogao da ispuni, potrebno je razviti komponente energetske elektronike koje mogu da rade dovoljno brzo, a da sa druge strane prenesu veliku energiju, odnosno da poseduju veliku strujnu i naponsku opteretljivost. Uloga ovog kola je da omogući transformaciju jednog naizmeničnog sistema (konstantne amplitude 230V i konstantne frekvencije 50Hz) u drugi naizmenični sistem koji je trofazan, promenljivog napona, učestanosti ili struje. To se postiže tako što se u čitav sistem uvodi jednosmerno međukolo, kao sprega između dva naizmenična sistema. Drugim rečima, naizmenične

veličine se pretvaraju u jednosmerne, a zatim opet u naizmenične.

Jedno uopšteno kolo energetske elektronike je prikazano na slici 3.



Slika 3. Energetsko kolo pretvarača.

Ovaj blok se u osnovi može podeliti na tri dela:

1. Ispravljač – uloga je da naizmenični napon pretvori u jednosmerni. Postoje kontrolisani i nekontrolisani ispravljači, a izbor jednog ili drugog zavisi, pre svega, od toga da li je frekventni pretvarač namenjen za vraćanje energije u mrežu prilikom ciklusa kočenja u radu motora. Takođe ispravljač može biti monofazni ili trofazni.

2. Jednosmerno međukolo - Ako se koristi monofazni mostni neupravljivi (diodni) ispravljač tada je srednja vrednost ispravljenog naizmeničnog napona:

$$U_{DC\_SR} = 2 \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi \sqrt{2} U_{ef} \sin \omega t \cdot d\omega t = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} U_{ef} = 207V$$

Kako na izlazu ispravljača postoji kondenzator za glačanje jednosmernog pulsirajućeg napona, u slučaju monofaznog mosta jednosmerni napon dostiže amplitudu faznog napona mreže:

$$U_{DC} = \sqrt{2} U_{ef} = 325V$$

Za predviđeni pogon asinhronog motora od 1kW, čija nazivna struja iznosi oko 2A, struja u jednosmernom međukolu će iznositi:

$$I_{DC} = \sqrt{\frac{3}{2}} I_{ef} = \sqrt{\frac{3}{2}} 2 = 2,45A$$

Odabiranje diodnog mosta vrši se upravo na osnovu veličine priključnog napona i jednosmerne struje međukola.

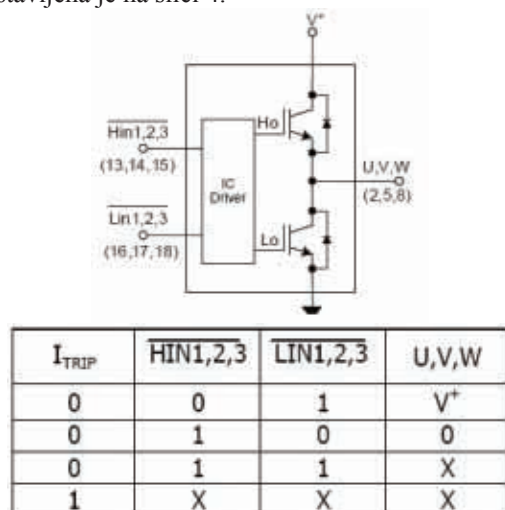
Vrednost potrebnog kapaciteta kondenzatora u međukolu određena je na osnovu dozvoljene talasnosti jednosmernog napona. Za dozvoljenu talasnost ΔV (npr. 5%) važi:

$$C_{DC} \geq \frac{I_{DC}}{2 \cdot f \cdot 0,05 \cdot U_{DC}} = \frac{2,45}{2 \cdot 50 \cdot 0,05 \cdot 235} \approx 2200 \mu F$$

3. Invertor – uloga je da jednosmerne veličine pretvori u željene naizmenične. Sastoji se od tri para snažnih prekidača (najčešće IGBT tranzistora) koji se na osnovu algoritma u mikrokontroleru pale i gase. Često se koriste već gotovi invertorski moduli. U ovom slučaju radi se o modulu IRAMY20UP60B.

INVERTORSKI MODUL – IRAMY20UP60B

Invertorski modul IRAMY20UP60B je trofazni mostni inverter koji kao prekidačke komponente sadrži IGBT tranzistore. Modul na ulazu očekuje jednosmerni napon manji od 450V, i struju manju od 20A (za radnu temperaturu od 25C°). Pored šest IGBT tranzistora povezanih po parovima u tri grane, modul integriše pogonska kola za paljenje tih tranzistora tzv. gejt drajvere. Drajeri čine spregu između upravljačkih PWM signala sa mikrokontrolera dsPIC4011 i samih tranzistora. Ulazno-izlazna logika rada invertora IRAMY20UP60B predstavljena je na slici 4.



Slika 4. Interfejs modula za paljenje tranzistora.

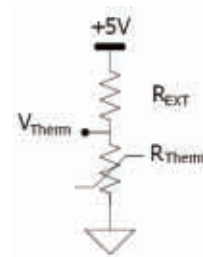
Pored upravljačke, drajver ima i zaštitnu ulogu. Ako se iz nekog razloga u PWM signalu pojave nule na nožicama za paljenje gornjeg i na donjeg tranzistora iste grane, doći će do kratkog spajanja jednosmernog međukola, i struja će naglo porasti iznad dozvoljene. Tada drajver gasi sve IGBT-e i prekida rad modula. Nakon obaranja struje na vrednost manju od dozvoljene drajver se resetuje nakon čega je sposoban da nastavi rad.

Sličan scenario se događa i kada temperatura kola dostigne vrednost veću od dozvoljene.

Trenutne vrednosti struje i temperature u invertoru se mogu pratiti, jer su dostupni na izlaznim nožicama modula F/V_{Therm} i I_{TRIP} . Ti izlazi su naponskog tipa. Vrednost napona na izlazu I_{TRIP} se dobija sa šanta u jednosmernom kolu modula. Napon na izlazu F/V_{Therm} dobija se pomoću promenljivog otpornika u samom modulu, čija se otpornost menja sa promenom temperature. Da bi se dobio napon na izlazu F/V_{Therm} , potrebno je tu nožicu povezati na način prikazan na slici 5. Da bi se na izlazu dobio napon od 5V spoljašnji otpornik treba da ima vrednost:

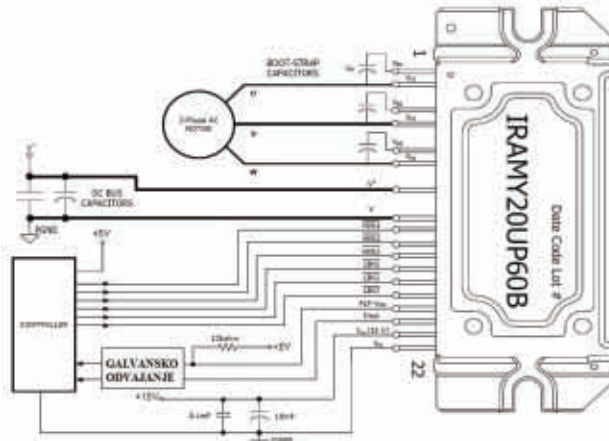
$$R_{EXT}=12k\Omega$$

Sa povećanjem temperature vrednost otpornika R_{Therm} se smanjuje, pa se i napon V_{Therm} smanjuje.



Slika 5. F/V_{Therm} izlaz invertorskog modula.

Opšta šema povezivanja invertorskog modula i njegov interfejs prema upravljačkoj jedinici je prikazan na slici 6.



Slika 6. Šema vezivanja invertorskog modula u kolo.

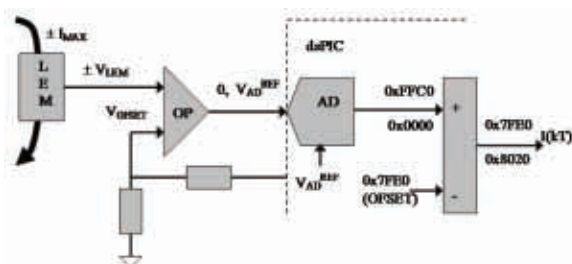
2.2. BLOK ZA MERENJE

Uloga ovog bloka je da meri ključne promenljive u sistemu (struja, napon, brzina) i da dobijene vrednosti prilagodi mikrokontroleru kako bi imao uvid u stanje sistema. Takođe, merenje se vrši i radi zaštite, koja treba da zaštiti kako sistem i motor, tako i korisnika. Pošto predstavlja spregu između energetske blok u kome postoje veliki naponi i struje, i mikrokontrolera koji ne trpi više od 5V, prilagođenje merenih signala mora da se vrši uz galvansku izolaciju.

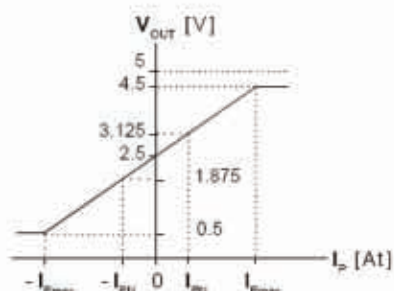
2.2.1. MERENJE STRUJE

Merenje struje se vrši iz razloga zaštite komponenti energetske elektronike samog sistema, koji su najosetljiviji na povišenje struje iznad granične vrednosti. Pored toga signal struje je signal povratne sprege koji se dovodi mikrokontroleru, čime se može zatvoriti regulaciono kolo po struji i ostvariti upravljanje motorom.

Opšti blok dijagram merenja struje je prikazana na slici 7. Merenje struje ostvareno je LEM sondom. Ona u određenom prenosnom odnosu prenosi na svoj izlaz stvarnu, trenutnu vrednost struje koju dobijamo kao napon na otporu kojim je njen izlaz opterećen. Bitna karakteristika LEM sonde je to što se prenos informacije o struji vrši uz galvansko odvajanje. Pri tome na izlazu upotrebene LEM sonde imamo direktno napon kao povratni signal o merenoj struji.



Slika 7. Struktura procesiranja signala struje.



Slika 8. Prenosna karakteristika LEM sonde.

Prenosna karakteristika LEM sonde je prikazana na slici 8. Za određene vrednosti merene struje se dobija napon na izlazu V_{OUT} . Sa ove prenosne karakteristike se vidi da je za nultu vrednost struje, napon na izlazu jednak 2,5V, kao i da se za struje veće od maksimalne ulazi u zasićenje koje iznosi 4,5V, odnosno 0,5V.

$$V_{OUT} = 2 \frac{I}{I_{PMAX}} + 2,5V \rightarrow I \leq I_{PMAX}$$

$$V_{OUT} = 0,5V \rightarrow I \leq -I_{PMAX}$$

$$V_{OUT} = 4,5V \rightarrow I \geq I_{PMAX}$$

Dobijeni signal iz LEM sonde se nalazi u nekom opsegu koji često ne odgovara ulaznom opsegu mikrokontrolera pa je stoga potrebno dodatno prilagoditi signal. Kako bi mikrokontroler dobio što bolju predstavu o vrednosti struje u kolu, potrebno je ulazni signal koji je reprezent trenutne struje razvući u što veći opseg.

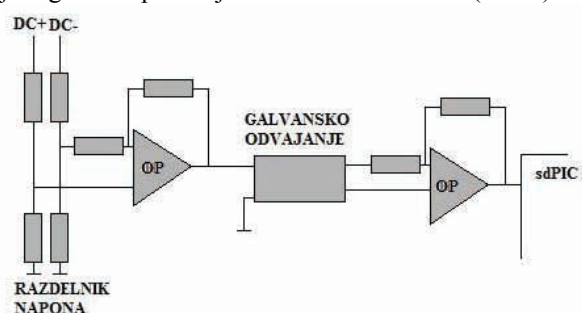
Prilagođeni signal sa LEM sonde se dovodi na analogni ulaz mikrokontrolera (ovde, ADC periferija dsPIC4011), gde se iz analogni signal pretvara u digitalni.

2.2.2. KOLO ZA MERENJE NAPONA JEDNOSMERNOG MEĐUKOLA.

Merenje napona jednosmernog međukola je potrebno vršiti jer on usled različitih režima rada mašine varira. Često se dešava da asinhroni motor uđe u generatorski režim što će kao posledicu imati obrnuti smer struje i energije. Ako se kao ispravljač koristi diodni most, energija iz motora se neće moći predati mreži. Rezultat je akumulacija energije u jednosmernom međukolu koja se ogleda u povećanju napona. Sa povećanjem napona, elementi koji čine jednosmerno međukolo postaju opterećeni. Na povećanje napona se mora reagovati i to tako što se u kolo uključuje otpornik na kome treba da se disipira akumulirana energija.

Opšta šema merenja napona prikazana je na slici 9. Kolo se sastoji od otporničkog razdelnika koji treba da smanji

napon, i takav napon se pomoću prilagodnog kola prilagođava optokapleru koji vrši galvansko odvajanje. Izlazni signal iz optokapla se dalje prilagođava opsegu koji odgovara upotrebljenom mikrokontroleru (0-5 V).



Slika 9. Struktura procesiranja signala napona.

3. ZAKLJUČAK

Da bi se ostvarila potpuna kontrola nad jednim asinhronim motorom, potrebno je konstantno meriti, proračunavati i kontrolisati njegove promenljive napon, struju i učestanost. Da bi se to ostvarilo moraju se realizovati kola koja će te promenljive meriti i prilagođavati kontroleru. Takođe i signali koji se generišu od strane kontrolera se moraju prilagoditi potrebama energetske elektronike, kako bi ona pravilno funkcionisala. Cilj svakog projektanta je da projektuje kola koja će pored funkcije za koju su namenjena, biti i dovoljno brza, precizna i pouzdana.

4. LITERATURA

1. Fuji Electric Device Technology Co., Ltd. : *Fuji IGBT modules application manual*.
2. Bimal K. Bose : *Power Electronics and AC Drives*, New Jersey 1986.
3. International Rectifier Reference Design : *Motor Drive Control IC, designer's manual*.
4. E. Adžić, V. Katić, M. Adžić: Some experiences gained from applications of new technologies in realization of three-phase inverters, 50th Conference ETRAN, Belgrade: 6-9 Jun, 2006, ISBN 86-80509-58-2.
5. www.irf.com : *Intelligent Power Modules*.

Kratka biografija:

Mladen Prijić rođen je u Subotici 1985. god. Apsolvent je na master studijama na Fakultetu Tehničkih Nauka u Novom Sadu.

Evgenije Adžić rođen je u Subotici 1981. god. Diplomirao je i magistrirao na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na Katedri za energetske elektroniku i pretvarače, 2005. i 2007., respektivno, gde trenutno služi kao asistent na predmetu Električne mašine. Oblasti interesovanja su električne mašine, upravljanje i pogoni.

Darko Marčetić rođen je u Novom Sadu 1968. god. Na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu, doktorirao 2006. god. Od 2007. radi u zvanju docenta na Fakultetu tehničkih nauka. Oblast interesovanja su elektromotorni pogoni.



KLASTERIZACIJA SOFTVERA KORIŠĆENJEM ALATA DROOLS SOFTWARE CLUSTERING USING DROOLS TOOL

Nenad Rogulja, Branko Milosavljević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Održavanje softvera je kompleksan zadatak jer su savremeni softverski sistemi veliki, kompleksni i podložni promenama koje su verodostojno izražene samo kroz izvorni kod. Jedan od načina da se omogući održavanje ovakvih sistema jeste primena klasterovanja izvornog koda. U ovom radu je izvršeno klasterovanje biblioteke BCEL korišćenjem alata Drools.

Abstract – Maintaining the software systems is a complex task due to the complexity the contemporary software systems caused by the size and frequent changes that are credibly expressed only by the source code. One solution to this problem is source code clustering. In this paper the library BCEL is clustered using Drools tool.

Ključne reči: *softver, klasterovanje, Drools.*

1. UVOD

Savremeni softverski sistemi su veliki i složeni, što stvara probleme u razumevanju njihove strukture. Osnovni razlog ove složenosti leži u činjenici da izvorni kod sadrži mnogo entiteta (klase, moduli i sl.) koji su međusobno zavisni u interaktivnom maniru (pozivi procedura, referenciranje varijabli). Sa druge strane, ovi sistemi su podložni čestim promenama koje se najčešće verodostojno mogu identifikovati samo iz izvornog koda (specifikacije često ne prate promene u izvornom kodu). Tehnike klasterovanja primenjene na izvorni kod predstavljaju jedan od pristupa za rešavanje opisanog problema.

Osnovna svrha klasterizacije softvera je da se dobije pregled softvera po klasterima koji poseduju minimalne sprege između klastera, sa maksimalnom kohezijom između modula unutar klastera.

Klasterizacija softvera se može izvršiti na više načina [2]: od dna ka vrhu (na osnovu pristupa globalnoj promenljivoj (*data binding*), generisanje *Resource Flow Diagram*-a i korišćenje artikulacionih čvorova grafa za granične čvorove klastera inicijalne klasterizacije, alat Bunch prof. Mitchell-a), od vrha ka dnu (na primer: parametri ponašanja sistema dobijeni profiling-om u toku izvršavanja se koriste za modifikovane postojeće klasterizacije uz pomoć analize koncepta i statičke analize), *data-mining* (prepoznavanje podsistema, podešavanje težina grafa na osnovu uočene strukture) i analizu koncepta (*concept analysis*, uglavnom za

neobjektne jezike COBOL, FORTRAN – deljeni globalni objekti), analiza usvojene standardizacije imenovanja modula, otkrivanje sličnosti i različitosti između softverskih komponenti, iskorišćavanje domenskih i implementacionih specifičnosti.

2. POSTUPAK KLASTERIZACIJE

U ovom radu se i pod *spregom* i *kohezijom* smatra broj zavisnosti (broj različitih poziva metode referisane klase, uključujući konstruktore i pozive super metoda pri redefiniciji; zatim postojanje lokalnih promenljivih, parametara, import deklaracija i sl. koji su tipa referisane klase) od jednog ka drugom modulu.

Izbor onoga šta utiče na zavisnost između dva modula u ovom slučaju je određen krajnjim ciljem da kreiramo klasterizaciju koja će olakšati održavanje i razumevanje kompleksnog softvera: izmene u jednom modulu trebalo bi da lako propagiraju unutar klastera, propagacije izvan klastera treba da budu minimalne.

Klasterizacija se vrši pretragom tako što se:

- heuristički kreira inicijalno rešenje, i
- inicijalno rešenje se poboljšava postupkom pretrage koji optimizuje rešenje po kriterijumu kvaliteta klasterizacije.

2.1. Model reprezentacije

Za reprezentaciju strukture softverskog sistema koja obuhvata module i njihove međusobne veze koristi se koncept grafa zavisnosti modula (*Module Dependency Graph* - MDG) [2, 3].

Polazeći od koncepta MDG, definisan je model reprezentacije, čija je uprošćena šema prikazana na slici 1. *Modul* je klasa programa pisanog na Java programskom jeziku (čvor grafa).

Edge je reprezentacija potega (grane) u grafu koja predstavlja zavisnost polaznog modula (*from*) od ciljnog modula (*to*).

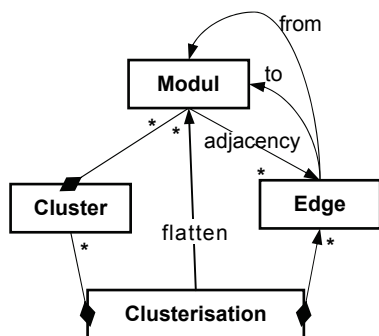
Zavisnost je predstavljena težinom potega koji predstavlja ukupan broj pozivanja metoda ciljne klase u polaznoj klasi, redefinicija metoda ciljne klase u polaznoj klasi, itd. *Cluster* je reprezentacija klastera u kome se nalaze moduli.

Dok *Clusterisation* reprezentuje jedno rešenje klasterizacije softvera, Agregacije predstavljaju asocijacije koje se realizuju kroz perzistentni XML fajl, dok *flatten* asocijacija čuva reference na one module rešenja koje će se premeštati pretragom (posle smanjenja prostora pretrage). Dok asocijacija *adjacency* čuva sve one grane koje su susedne modulu (bez obzira na smer, prvenstveno za potrebe kreiranja inicijalne klasterizacije) – susedne grane.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada „Sistemi za donošenje odluka zasnovani na pravilima i JBoss Rules“ čiji mentor je bio prof. dr Branko Milosavljević [1].

Za potrebe kreiranja inicijalne klasterizacije koristi se sortiranje modula po ukupnoj težini grana preko *adjacency* asocijacije.



Sl.1. Model reprezentacije

2.2. Kreiranje inicijalnog rešenja

Za inicijalnu klasterizaciju se koristi heuristika kod koje je ideja da se inicijalni klasteri formiraju oko modula koji imaju veliki broj susednih modula. Moduli se sortiraju u opadajućem redosledu po ukupnoj sumi težina susednih grana.

Jednim parametrom se u dobijenom uređenom nizu određuje granica između *velikih* i *malih* modula- *Veliki* moduli prave nove klasterne ukoliko ne postoji grana sa težinom većom od, parametrom zadanog, praga koja je susedna nekom modulu koji je već smešten u klaster. Ukoliko postoji grana dovoljne težine koja vezuje polazni modul sa nekim modulom koji je već smešten u klaster, tada se modul smešta u taj klaster. Slično, *mali* moduli se mogu pridodati klasteru modula koji je *dohvaćen* preko asocijacije susednih grana tog *malog* modula.

2.3. Poboljšanje rešenja

Nakon formiranja inicijalnog rešenja, primenjuje se postupak lokalne pretrage [4] kojim se poboljšava inicijalno rešenje.

U slučaju lokalne pretrage, od skupa susednih rešenja se bira rešenje koje je odgovarajuće, a potez kojim se do njega došlo se naziva korakom (koje dovodi do novog rešenja). Pored pamćenja tekućeg rešenja, često se pri lokalnoj pretrazi pamti i najbolje rešenje do kojeg se došlo tokom pretrage.

Načini izbora odgovarajućeg susednog rešenja (evaluaciona pravila) mogu se razlikovati: (1) prvi potez koji poboljšava rezultat dobijen prethodnim korakom; (2) prvi potez koji poboljšava najbolje pronađeno rešenje; (3) potez maksimalnog kvaliteta od svih (ili slučajnog podskupa) susednih poteza.

Pri tome je moguće koristiti ograničenja koji otežavaju ili onemogućavaju izvođenje nekog poteza. Za prihvatanje nekog rešenja, pored vrednosti evaluacione funkcije, može biti bitno i tekuće vreme (simulacija kalenja), ili drugi parametri u zavisnosti od izabranog algoritma pretrage.

Skup poteza se može menjati u zavisnosti od tekućeg rešenja, a može biti i nepromenljiv tokom cele pretrage. Bitno je da potez ne čini velike izmene u skupu činjenica, tj. da se može izolovati uticaj jednog poteza na skup evaluacionih pravila i činjenica.

Jedan od poteza će biti izabran za naredno tekuće rešenje – takav potez nazivamo korakom.

Potez se u Drools Solver-u definiše kroz Java klasu. Kako se evaluaciona funkcija izračunava za svaki potez (opisana Drools pravilima), treba da je što efikasnija.

Nekad je i isplativo proveravati i sve moguće poteze, jer je broj mogućih poteza jednak proizvodu broja modula i broja klastera, dok je broj mogućih rešenja klasterizacije mnogo veći (ograničen faktorijelom od broja modula).

U slučaju klasterovanja softvera relacija susedstva rešenja se definiše na sledeći način: dva rešenja su susedna ukoliko se razlikuju po pripadnosti tačno jednog modula klasteru. Shodno tome, potez je premeštanje modula iz jednog postojećeg klastera u drugi postojeći klaster ili formiranje novog klastera kome se taj modul dodeljuje.

2.4. Evaluaciona funkcija

Pri klasterovanju softvera za određivanje kvaliteta klasterizacije sa k klastera i n modula koristi se funkcija TurboMQ [2]:

$$MQ = \sum_{i=1}^k CF_i, \quad (1)$$

gde se *cluster factor* CF_i izračunava po formuli

$$CF_i = \frac{\mu_i}{\mu_i + \frac{1}{2} \sum_{j=1, j \neq i}^k (\varepsilon_{i,j} + \varepsilon_{j,i})} \quad (2)$$

U formuli (2) se sa μ_i označava ukupna težina intra-grana (veze modula istog klastera) i -tog klastera, a sa $\varepsilon_{i,j}$ se označava suma težina inter-grana (veze modula iz različitih klastera) između i -tog i j -tog klastera. U slučajevima kada klaster i nema module sa intra-granama, CF_i je jednak nuli. TurboMQ metrika ne pravi razliku između usmerenog i neusmerenog grafa. Postoje i druge ocene kvaliteta klasterizacije u literaturi [2].

2.5. Smanjenje prostora pretrage

Jedan od efikasnih načina za redukciju prostora pretrage je identifikacija *omnipresent* modula. tj. modula koji su ili često referisani (biblioteke, *library*, *suppliers*), ili uglavnom samo referišu druge module (klijenti, *client*, *driver*). Pored *omnipresent* modula, prostor rešenja smanjujemo eliminisanjem poteza koji bi premeštali module koji su susedni samo jednom modulu (ne gledajući *omnipresent* module), koji treba da su uvek u istom klasteru kao i taj (susedni) modul; kada se takav modul premešta, premeštaju se i svi susedni moduli kojima je on jedini sused.

Zatim, često je nepotrebno da se klase koje se zaista referišu kroz biblioteke, pa i standardne *java.lang* klase uopšte i konsultuju pri statičkoj analizi koda (imajući na umu šta nam je cilj), tako da se može podesiti koje klase neće biti obrađivane (navođenjem početnog dela naziva paketa).

4. IMPLEMENTACIJA

4.1. Generisanje težinskog usmerenog grafa

Za generisanje težinskog usmerenog grafa zavisnosti između modula (MDG) korišćen je Drools kao standardan sistem baziran na pravilima.

Oslanjajući na Hammurapi alat koji vrši statičku analizu koda u mogućnosti smo da dođemo do leksičkih tokena i AST (*abstract syntax tree*) elemenata izvornog koda analizirane aplikacije kao činjenica u sistemu zasnovanom na pravilima – Drools-u. Napisana su pravila koja vrše prepoznavanje zavisnosti i generisanje potega (npr. prepoznavanjem poziva metode neke klase).

4.2. Pretraga

Za pretragu se koristi Drools Solver. Kao ilustracija, na listingu 1 je prikazano pravilo za računanje uticaja modula na ukupnu ocenu kvaliteta klasterizacije.

```
declare Pair
    intra : double
    inter : double
end

rule "doprinosi jednog modula"
    salience -10
    lock-on-active true
    when
        $m : Module( $c : cluster );
        $p : Pair() from accumulate(
            $e : Edge( eval( from == $m )
        || eval( to == $m ), $w : weight, $to : to ),
        init( Pair p = new Pair();
        p.setIntra(0d); p.setInter(0d); ),
        action( if( $e.getFrom().getCluster() != $c
        || $to.getCluster() != $c ) {
        p.setInter( p.getInter() + $w );
        } else {
        p.setIntra( p.getIntra() + $w );
        } ),
        reverse( if( $e.getFrom().getCluster() != $c
        || $to.getCluster() != $c ) {
        p.setInter( p.getInter() - $w );
        } else {
        p.setIntra( p.getIntra() - $w );
        } ),
        result( p )
        );
    then
        modify( $m {
            setIntra( $p.getIntra() ),
            setInter( $p.getInter() );
        }
    end
```

Listing 1. Pravilo kojim se izračunava doprinos izmene modula

4.3. Vizualizacija

Vizualizacija je implementirana korišćenjem JUNG-a (*Java Universal Network / Graph framework*). Implementirano je sakupljanje čvorova istog klastera u

podgrafove, grupisanje identifikovanih klastera u “grozdove”. Osnova koda za vizualizaciju su bili primeri koji ilustruju funkcionalnosti JUNG-a, a koji se nalaze uz ovaj *graph framework*.

4.4. Konfigurisanje

Sva podešavanja koja se odnose na generisanje težinskog usmerenog grafa, kreiranje inicijale klasterizacije i nestandardna podešavanja Drools Solver-a (izmene toka pretrage iz same aplikacije) se nalaze u konfiguracionom fajlu *settings.xml*, dok su standardna podešavanja Drools Solver-a nalaze u *solverConfig.xml* fajlu. Moguće je podesiti način kreiranja inicijalnog rešenja, ograničiti da su neki moduli fiksirani u nekom klasteru, ručno navoditi koji su *omnipresent* moduli.

Podržani su i sledeći parametri: za kontrolu automatskog prepoznavanja *omnipresent* modula (relativan odnos broja grana, odnosno zbira težina ulaznih/izlaznih grana čvora u odnosu na prosek, maksimalni broj grana koji je dozvoljen na suprotnom ulazu/izlazu, parametri za inicijalnu klasterizaciju (koliko veze između modula treba da budu jake da bi se ti moduli smeštali u isti klaster; granica između “velikih” i „malih“ modula), lokacije fajlova i direktorijuma. Tu su i parametri pretrage (npr. način izlaska iz lokalnog ekstremuma).

U ovom fajlu je moguće i podesiti koji se paketi klase izuzimaju iz analize, ili definisati ekskluzivne pakete koji se uzimaju u obzir.

5. REZULTATI

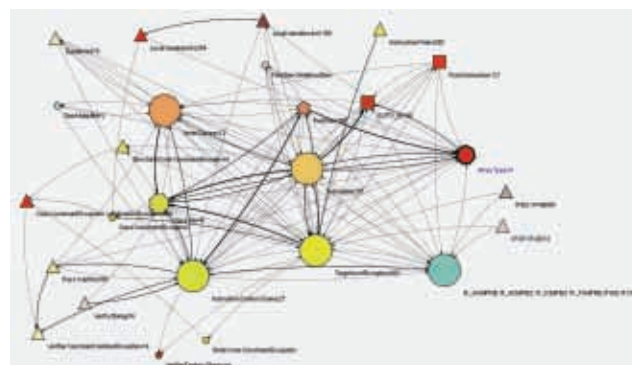
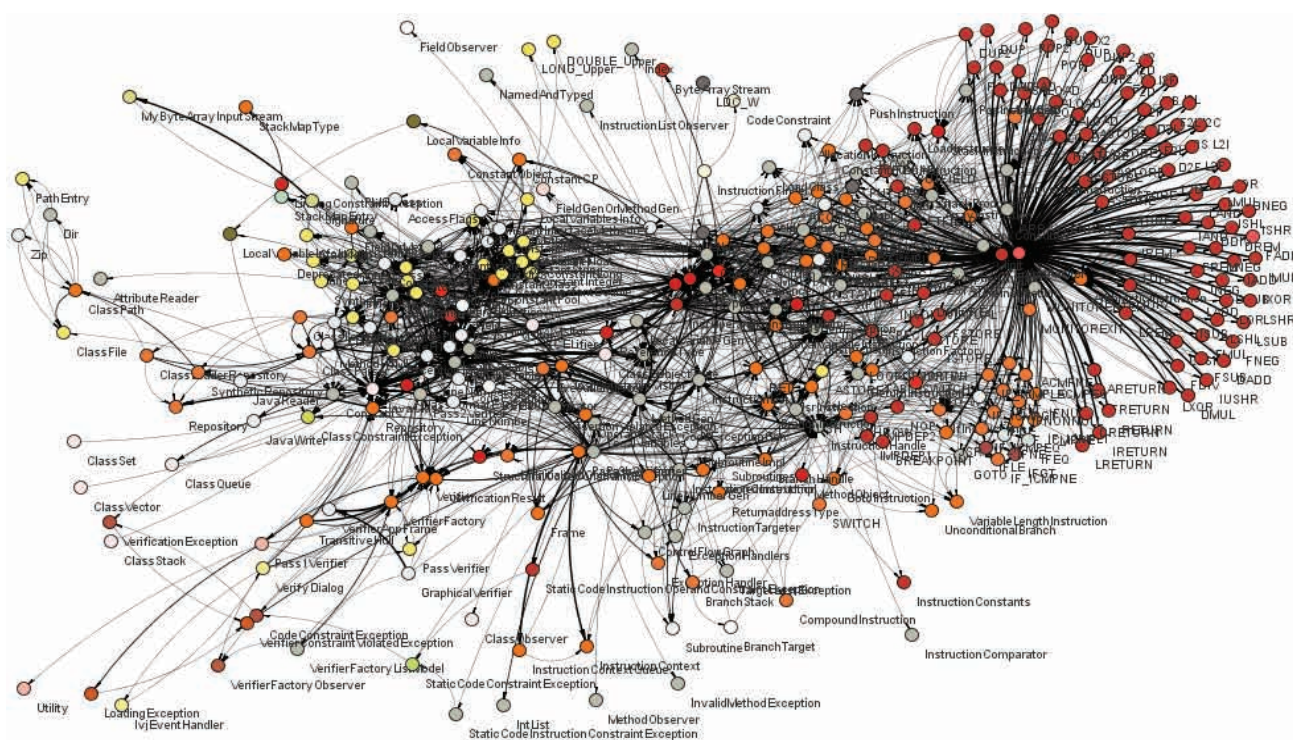
Kao primer za klasterizaciju je odabran *opensource* kod BCEL (*ByteCode Engineering Library*) biblioteke kojom se olakšava analiza i manipulisanje Java *class* fajlovima u cilju optimizovanja *bytecode*-a. Ovaj izvorni kod ima oko 300 modula.

U grafičkom prikazu, debljine potega označavaju intenzitet zavisnosti između modula, a boje čvorova pripadnost klasteru.

Na slici 2. prikazan je graf BCEL koda sa *omnipresent* modulima. “Lepeza” na desnoj strani te slike predstavlja zavisne module od jednog automatski detektovanog *omnipresent* modula (koji je u centru *lepeze*).

Na slici 3. prikazan je isti graf kao na slici 2., ali bez *omnipresent* modula.

Na slici 4. prikazani su dobijeni klasteri. Predstavljani su poligonom; što je poligon veći i sa više strana, sadrži više modula.



6. ZAKLJUČAK

U ovom radu je pokazano da je moguće odraditi klasterizaciju uz pomoć *rule engine*-a, prvenstveno korišćenjem Drools Solver-a. Pri tome se mogu postići dobre performanse; kada se moduli premeštaju, okidaju se samo ona pravila na koje direktno utiče premeštanje modula i to samo za činjenice koje su izmenjene.

7. LITERATURA

- [1] Nenad Rogulja, *Sistemi za donošenje odluka zasnovani na pravilima i JBoss Rules*, diplomski-master rad, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, 2009.
- [2] Brian S. Mitchell, *A Heuristic Search Approach to Solving the Software Clustering Problem*, doktorat <http://www.cs.drexel.edu/~bmitchel/research/MitchellPhD.pdf>

- [3] Brian S. Mitchell, *A Heuristic Approach Towards Solving the Software Clustering Problem*, rad sa ICSM03 konferencije, 2003,
<http://www.cs.drexel.edu/~bmitchel/research/icsm03Talk.ppt> i [icsm03.pdf](http://www.cs.drexel.edu/~bmitchel/research/icsm03.pdf)
- [4] Local Search,
[http://en.wikipedia.org/wiki/Local_search_\(optimization\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Local_search_(optimization))

Kratka biografija:



Rogulja Nenad rođen je u Zemunu 1979. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnika i računarstvo –Računarska nauka i informatika odbranio je 2009.god.



Branko Milosavljević rođen je u Novom Sadu 1973. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2003. godine, a od 2009. je u zvanju vanrednog profesora. Oblasti njegovog interesovanja su elektronsko poslovanje i upravljanje dokumentima.

**JEDNO RJEŠENJE UPRAVLJANJA ASINHRONOM MAŠINOM I MAŠINOM
JEDNOSMJERNE STRUJE PRIMJENOM PLC-a****ONE SOLUTION OF MANAGING ASYNCHRONOUS MOTOR AND DC MOTOR USING
PLC**

Dragan Milovanović, Zoltan Čorba, Mirko Malešević, Veran Vasić

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast - ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Rad opisuje jedno rješenje upravljanja mašinom jednosmjerne struje i asinhronu mašine primjenom PLC-a proizvođača Mitsubishi. U radu je dat opis programa koji upravlja radom PLC-a, opis okruženja u kome je rađen taj program i neke od mogućnosti PLC-a koji je korišten u realizaciji ovog upravljackog sistema.

Abstract – My subject describes one solution of managing DC motor and asynchronous motor using PLC (Mitsubishi). My subject describes program which manage PLC, environment description of the same program and some of capability PLC which is used in realisation of this managing system.

Ključne riječi: programiranje PLC-a

1. UVOD

Primjena programabilnog logičkog kontrolera (u daljem tekstu PLC – Programmable Logic Controller) u automatizovanim pogonima danas je već rasprostranjena. Ipak, kada se kaže da je upravljanje u pogonu urađeno PLC-om, većina očekuje skupu i komplikovanu automatiku međutim često je opravdano (finansijski isplativije) korištenje PLC-a nego relejno upravljanje.

Neki od najčešćih kriterijuma koji se koriste kao argumenti za upotrebu PLC-a su jednostavnije održavanje, naprednije upravljanje, lakše lociranje i ispravljanje greške.

2. PLC MITSUBISHI ALFA2 SERIJE

PLC koji je korišten u ovom radu nosi oznaku Mitsubishi AL2-24MR-D [1]. Napajanje PLC-a je 24VDC +20%, -15%. Napon prekidanja relejnih izlaza je do 250VAC ili 30VDC. Broj uključenja je 100.000 puta. Kod njega je dostupno 15 ulaza i 9 izlaza (slika 1.). Od 15 ulaza na 8 se može dovesti pored digitalnog i analogni signal. Izlazi su relejnog tipa. Maksimalna struja na izlazima od O01 do O04 je 8A, a od O05 do O09 je 2A. PLC se montira na DIN šinu i štiti se osiguračem od 1A.

2.1. Ulazi PLC-a

Za upravljanje asinhronim motorom korištena su četiri tastera. Oni su povezani na prva četiri ulaza PLC-a (slika

1.). Prvi taster S2 je za lijevi smjer motora i on je na ulazu 1. Drugi taster S3 je za zaustavljanje motora (ulaz 2), treći S4 je za desni smjer (ulaz 3). Za demonstraciju automatizovanog procesa je četvrti taster S5 (ulaz 4). Za upravljanje jednosmjernim motorom korišteno je sedam ulaza. Prvi taster S7 je za paljenje pobude na ulazu 9. Na ulazu 10 je gašenje pobude. Na ulazu 11 je taster S9 za lijevi smjer, desni smjer je na ulazu 13 taster S11. Stop je na ulazu 12 a taster je S10. Na ulazu 14 je RON a taster je S12. Zadnji ulaz 15 je iskorišten za ROFF i na njega je doveden taster S13. Na ulaz 5 je dovedena pečurka.

2.2. Izlazi PLC-a

Izlazi PLC-a su povezani na 6 releja 24VDC/230VAC. U zavisnosti koji je taster aktiviran na ulazu i programa u PLC-u aktivira se odgovarajući izlaz koji je povezan na pobudni namotaj A1 odgovarajućeg releja. Sa slike 1. se vidi da je izlaz 1 povezan na A1 kraj pobudnog namotaja releja K7, izlaz 2 na K8 zatim izlaz 6 na K9 i tako redom.

2.3. Programiranje PLC-a

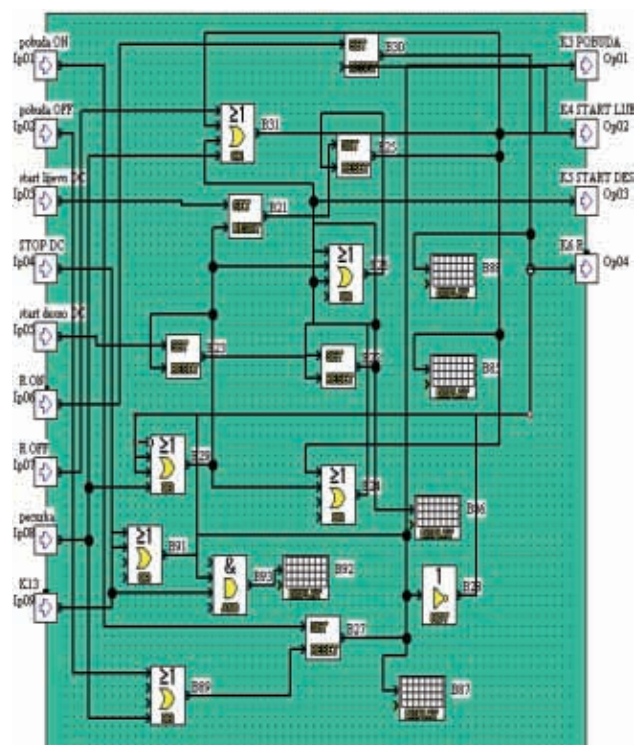
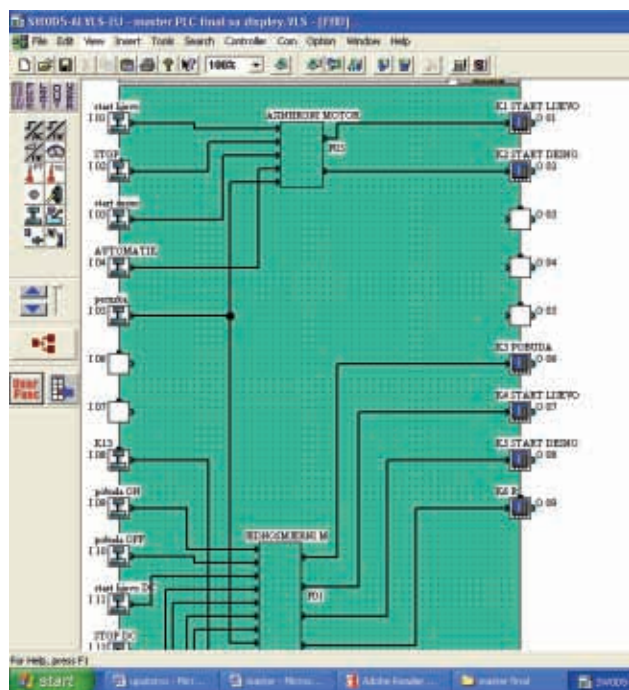
Postoje dva načina programiranja Mitsubishi-jevog PLC-a. Prvi način je da se programiranje vrši ručno unošenjem komandi preko tastera PLC-a, tj. direktno programiranje. Ovo je veoma komplikovano i nepregledno. Lakši postupak programiranja je pomoću računara. Postoji softver AL-PCS/WIN-E [2] koji se instalira na računar, zatim se on pokrene i dobije se radna površina u kojoj se sastavlja program. Programiranje se vrši pomoću funkcijskih blokova (FBD – Function Block Diagram). Kada se program napravi postoji opcija simulacije rada tog programa. Tu se može testirati program koji je napravljen bez da se koristi PLC. Kada se ustanovi da program koji je napravljen prilikom simulacije radi bez grešaka onda je potrebno da se taj program pošalje sa računara u PLC.

Komunikacija između PLC-a i PC se ostvaruje preko RS-232 porta a oznaka kabla za povezivanje je AL-232CAB. Pošalje se program u PLC i on je spreman da radi po tom programu. Na slici 2. je prikazan izgled radnog okruženja za programiranje. Na slici 2. se mogu uočiti sa lijeve strane ulazi PLC-a označeni sa I01, I02 pa sve do I15. Sa desne strane su izlazi označeni sa O01, O02 ...O09. Programiranje se vrši slaganjem funkcijskih blokova i povezivanjem tih blokova međusobno i/ili sa ulazima i/ili sa izlazima. Na slici 2. se to ne vidi jer su ti blokovi grupisani u dva bloka. Jedan je ASINHRONI MOTOR, a drugi JEDNOSMJERNA M. Ovo je urađeno zbog

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Veran Vasić, vanr.prof.

bishi PLC AL2-24MR-D



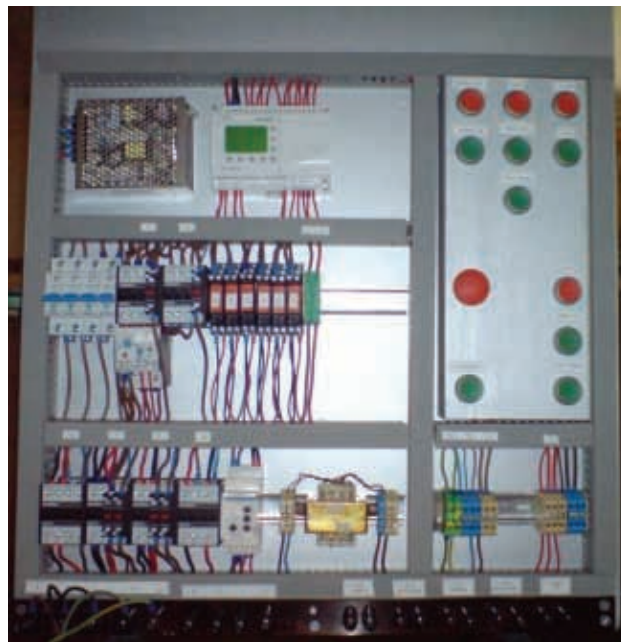
A	C	m	o	t		D	C	m	o	t	
						P	O	B	.	O	N
S	T	A	R	T		S	T	A	R	T	
D	E	S	N	O		L	E	V	O		

se uspostavi pobuda motora. Poznato je da motor ne smije ostati bez pobude [3, 4]. Da se to ne bi desilo korišten je podstrujni relej K13. Njegova uloga je da prati struju pobude i u slučaju kada se ona smanji ispod zadane vrijednosti taj rele automatski gasi motor. Relej ima dva pomoćna kontakta. NC (kontakti 21, 22) je doveden na ulaz I08 PLC-a (slika 1.). Sve vrijeme dok je struja pobude manja od neke zadane (u našem slučaju to je 0,3A) na ulazu I08 se ima visoko stanje a PLC je tako isprogramiran da nema mogućnost paljenja jednosmjernog motora dok je na tom ulazu visoko stanje. Tek kada se struja pobude poveća iznad zadane vrijednosti pomoćni kontakt podstrujnog releja koji je NC mijenja stanje. Tada se na ulazu I08 visoko stanje mijenja na nisko i tek tada se može izabrati jedan od dva smijera obrtanja jednosmjernog motora. Drugi pomoćni kontakt podstrujnog releja je NO. On je povezan na red sa pomoćnim kontaktima kontaktora K4 i K5 za paljenje jednosmjernog motora (slika 5.). Pošto je pomoćni kontakt NO jasno je da ni pobudni namotaji kontaktora za paljenje motora ne mogu doći pod napon pa se ni motor ne može pokrenuti. Tek kada podstrujni relej promjeni stanje (pobudna struja poraste) NO kontakt mijenja stanje i dobija se mogućnost paljenja motora. Kada se uspostavi pobuda i izabere jedan od dva smijera obrtanja motor se pokrene. Da bi se zaustavio moguće je na tri načina. Jedan je da se pritisne taster stop i motor se zaustavlja ali je pobuda i dalje uključena. Drugi način je da se aktivira taster pobuda off čime se automatski gasi i pobuda i obrtanje motora. Posljednji način je da se smanji pobudna struja ispod zadane vrijednosti u podstrujnom releju čime se gasi motor ali ne i pobuda. Naravno na maketi se nalazi pečurka koja gasi upravljački napon, a samim tim i sve kontakte na maketi. Na slici 4. prikazane su i poruke za jednosmjerni motor. Sa displeja se vidi da je motor pobuđen (POB.ON) i da se vrti u lijevu stranu (START LEVO). Izgled makete dat je na slici 6.

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu upotrebljen je PLC za upravljanje asinhronim motorom (PLC mijenja smjer obrtanja i odrađuje simulaciju automatike) i jednosmjernom mašinom (upravlja pobudom, smjerom obrtanja i otpornikom R). Međutim prije pravljenja nekog pogona potrebno je proračunati isplativost korištenja PLC-a. Za neke jednostavnije pogone (misli se na upravljanje malim brojem elemenata) jeftinija je varijanta sa relejnim upravljanjem.

U pogonu sa složenijim upravljanjem isplativija je varijanta sa PLC-om jer se on može recimo isprogramirati da pali neke motore sa zakašnjenjem, a da nema PLC to zakašnjenje bi morali riješavati sa dodatnim vremenskim relejima.

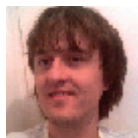


Slika 6. Maketa

5. LITERATURA

- [1] www.mitsubishielectric.com.sg
For Industrial/Industrial Automation Systems
- [2] Software ALPCWIN www.mitsubishi-automation.it/products/software_ALPCWIN.htm
- [3] V. Vučković: Električni pogoni, Akademska misao
- [4] B. Jeftenić, V. Vasić, Đ. Oros, N. Mitrović, M. Petronijević, S. Štatkić, M. Bebić: Elektromotorni pogoni zbirka rešenih zadataka, Akademska misao

Kratka biografija:



Dragan Milovanović rođen je u Gradišci 1982. god. Fakultet tehničkih nauka upisao je 2001. godine, predmet interesovanja automatizovani elektro motorni pogoni.
draganm9898@yahoo.com



Zoltan Čorba rođen je u Novom Sadu 1962. god., gde je diplomirao elektrotehniku 1986. god. Radio je u razvojnom timu Novkabela, firmi CET, a od 1992. god. radi kao šef Laboratorije za energetska elektronika i Laboratorije za obnovljive izvore električne energije na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.



Veran Vasić rođen je u Šapcu 1970. god. Doktorirao je na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu 2001. Zaposlen je na Fakultetu tehničkih nauka kao vanredni profesor. Oblast interesovanja su elektromotorni pogoni i automatizacija industrijskih procesa.

REALIZACIJA ELEKTROMOTORNOG POGONA PRIMENOM PROFIBUS I USS KOMUNIKACIJE**REALIZATION OF ELECTROMOTIVE PLANT WITH APPLICATION OF PROFIBUS AND USS COMMUNICATION**

Milorad Kaplarević, Dragan Milićević, Vlado Porobić, Veran Vasić,
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Rad opisuje jednu od mogućih primena PROFIBUS i USS komunikacije u elektromotornom pogonu. Pored toga realizovano je zadavanje reference brzina dva elektromotora i očitavanje njihovih stvarnih brzina korišćenjem Scada softvera SIMATIC WinCC flexible '05.

Abstract – The paper explains applications of PROFIBUS and USS communication in electric drive. Real-time parameter monitoring and possibility of reference changing via bus of two drives using Scada software SIMATIC WinCC flexible '05 is also realized.

Ključne reči: PROFIBUS, USS komunikacija

1. UVOD

U poslednjoj dekadi ubrzan razvoj decentralizovane arhitekture automatizovanih industrijskih mreža učinio je sisteme industrijske komunikacije (**fieldbus sistemi**) popularnim. Razlog za ovaj razvoj je očigledan: vrše se instalacije I/O kanala tamo gde su oni stvarno potrebni – u blizini mašina što redukuje posao instalacije i ožičavanja. Posledica ovoga je sigurna ušteda u koštanju celog postrojenja. Takođe, standardizovani fieldbus sistemi sa “otvorenim” komunikacionim interfejsom omogućavaju upotrebu distribuiranih ulazno/izlaznih modula kao i inteligentnih procesno-signalnih uređaja proizvedenih od strane različitih proizvođača [1].

2. OSNOVE PROFIBUS-a

PROFIBUS (**PRO**cess **FI**eld **BUS**) kao standard industrijske komunikacije je razvijen i registrovan u Nemačkoj 1987. godine, pod oznakom DIN E 19 245. Ovaj, slobodno se može reći, nacionalni standard 1996. godine proglašen je međunarodnim standardom pod oznakom EN 50170, poznatim kao PROFIBUS standard.

U upotrebi je više različitih protokola u zavisnosti od uslova rada PROFIBUS mreže [1]:

- PROFIBUS-DP (**D**ecentralized **P**eriphery) protokol

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Veran Vasić, vanr.prof.

Ovaj protokol je projektovan za komunikaciju između programabilnih kontrolera (kao na primer PLC-a) i I/O uređaja distribuiranih u polju. Karakteriše ga velika brzina prenosa podataka.

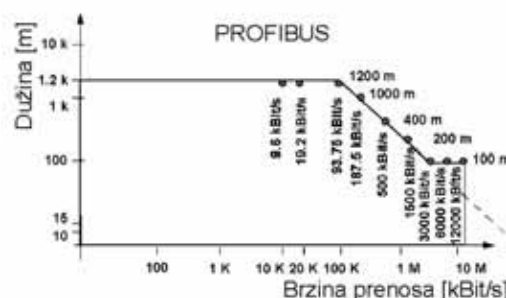
- PROFIBUS-PA (**P**rocess **A**utomation) protokol

Ovaj protokol je projektovan da pored prenosa podataka, takođe putem komunikacije, obezbedi sigurno napajanje uređaja u polju, kao što su na primer razni senzori, aktuatori itd. Treba naglasiti da se ovaj protokol može primeniti i u potencijalno eksplozivnim sredinama.

- PROFIBUS-FMS (**F**ieldbus **M**essage **S**pecification) protokol

Ovim protokolom se prenose poruke koje su značajne za operatore sistema upravljanja, kao što je na primer status komunikacione mreže itd. Treba naglasiti, da ovaj protokol danas više nema veliki značaj pri radu sa uređajima u polju, pa se retko i primenjuje u procesnoj automatiki.

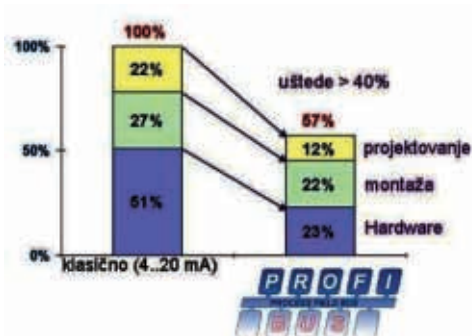
Brzina prenosa podataka, između dva elementa na liniji (jedan segment), u indirektnoj je zavisnosti od dužine korišćenog kabla pri ožičavanju [1], što je ilustrovano na slici 1.



Sl.1.1. Zavisnost brzine prenosa podataka od dužine kabla

2.1. Ekonomska opravdanost upotrebe Profibus mreže

Upotrebom PROFIBUS mrežnog protokola značajno se smanjuju troškovi instaliranja i održavanja mreže, u odnosu na industrijske mreže klasičnog tipa, a takođe sistemi sa PROFIBUS komunikacijom imaju znatno veće mogućnosti. Na slici 2 je dat uporedni prikaz troškova klasične i PROFIBUS mreže [3].



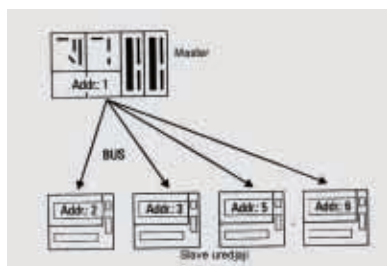
Sl.2. Uporedni prikaz cena koštanja klasične i PROFIBUS mreže

Procenjuje se da je danas Profibus protokol zastupljen na oko 20% svetskog tržišta i da je primenjen u blizu 500.000 postrojenja, sa preko 5 miliona čvorova, što ga čini vodećim u oblasti industrijske komunikacije [1].

2.1. Topologija PROFIBUS mreža

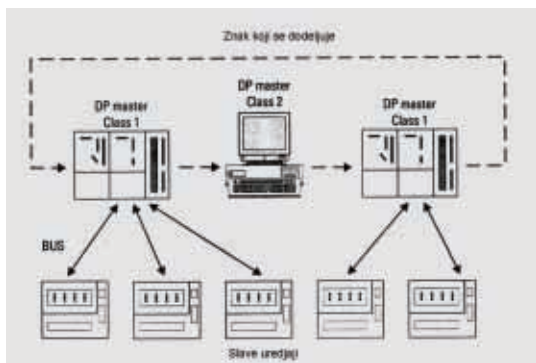
PROFIBUS mreža može biti realizovana u [2]:

- master - slave sistemu



Sl.3. Ilustracija master-slave sistema

- Multi - master sistemu



Sl.4. Ilustracija Multi-master sistema

2.2. PPO tipovi

PROFIBUS standard definiše nekoliko objekata za prenos (**Parameter Process data Object, PPO**) koji su pogodni za razmenu podataka između procesnih kontrolera, npr. PLC-a i frekventnog regulatora. Svi PPO tipovi su definisani za ciklični prenos podataka (DP V0) tako da podaci o procesu (**process data, PCD**) i vrednosti parametra (**parameter characteristics value, PCV**) mogu biti razmenjivani između mastera i slave-a i obrnuto [3].

Struktura PPO objekta biće ilustrovana na primeru Danfoss-ovog FC302 frekventnog regulatora, koji je

korišćen u oglednom automatizovanom elektromotornom pogonu:

- **PCV: Parameter Characteristics Value** (karakteristične vrednosti parametara)
- **PCD: Process data** (podaci o procesu)
- **PCA: Parameter Characteristics** (karakteristike parametara)
- **IND: Sub Index** (indeks parametra)
- **PVA: Parameter Value** (vrednost parametra)
- **CTW: Control Word** (kontrolana reč)
- **STW: Status Word** (statusna reč)
- **MRV: Main Reference Value** (vrednost glavne reference)
- **MAV: Main Actual Value** (trenutna vrednost frekvencije)

Ukupno je definisano 8 PPO tipova. PPO tipovi 3, 4, 6, 7 i 8 su samo podaci o procesu. PLC pošalje kontrolnu reč, a zatim FC302 odgovori sa istim PPO tipom koji sadrži status zahtevanog podatka.

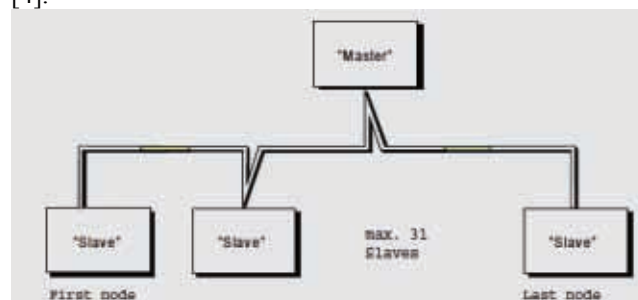
Prva dva bajta iz oblasti o procesnim podacima (PCD1) su fiksna i prisutna u svim PPO tipovima. Sledeća dva bajta (PCD2) su po fabričkom podešenju postavljeni na MRV i MAV, ali se mogu drugačije konfigurisati u parametrima frekventnog regulatora FC302, par.9-15 (PCD Write) i par.9-16 (PCD Read). U ostalim bajtovima (PCD3 i dalje) procesni podaci se mogu podesiti na određene vrednosti odabrane iz liste, u par. 9-23 (Parameters For Signal), FC302 frekventnog regulatora.

PPO tipovi 1, 2 i 5 se sastoje iz dela za vrednosti parametara (PCV) i procesnih podataka (PCD). PCV deo se može iskoristiti za čitanje i/ili promenu vrednosti parametara (sukcesivno). Podešeni PPO se može pročitati u par.9-22 (Telegram Selection) FC302 frekventnog regulatora.

Svi PPO tipovi se mogu podesiti da se podaci prenose kao konzistentne reči (**word consistent**) ili kao konzistentni moduli (**module consistent**). Za FC 302, procesni podaci mogu biti word ili module consistent, dok deo sa vrednostima parametara (PCV) mora biti module consistent.

3. USS PROTOKOL

USS protokol (Universal Serial Interface Protocol) je Siemens-ov zatvoreni protokol. Definiše tehniku pristupa prema master-slave principu za komunikaciju preko serijskog bus-a. Ovo takođe podrazumeva i point-to-point konekciju. Komunikacija se odvija ciklično, razmenom telegrama između jednog mastera i najviše 31-og slejva [4].



Sl.5. Topologija USS mreže

U funkciji mastera može biti npr. PLC ili PC, dok su **uvek** SIMOVERT i SIMOREG frekventni regulatori **slave**[4]. Bitne odlike USS protokola su:

- podržava :
multi-point konekciju
point-to-point konekciju
- master-slave pristup
- singl master sistem
- max. 31 slejv i 1 master
- jednostavan i pouzdan telegram format
- koristi telegrame sa fiksnom ili promenljivom dužinom
- informacije se prenose na isti način kao i kod PROFIBUS-DP (profil promenljive brzine)
- može se lako implementirati u postojeće sisteme

Kao i kod PROFIBUS-a fizički medijum za prenos podataka se najčešće zasniva na RS 485 standardu što podrazumeva da je za prenos signala dovoljno imati jednu oklopljenu uvijenu paricu.

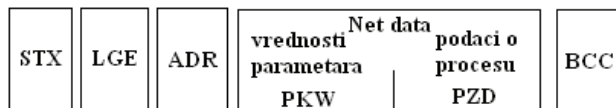
Tab.1. Zavisnost brzine prenosa podataka od dužine kabla

Brzina prenosa podataka	Maksimalan broj uređaja	Maksimalna dužina kabla
9.6 kbit/s	32	1200 m
19.2 kbit/s	32	1200 m
38.4 kbit/s	32	1200 m
187.5 kbit/s	30	1000 m

3.1. Struktura USS telegrama

Svaki telegram se sastoji od:

- **STX** - start teksta (ASCII karakter)
- **LGE** - dužina telegrama
- **ADR** - adresni bajt (adresa slejva)
- **Net data** – **PKW** (Parameter ID-Value area) i **PZD** (Process Data area) kao kod PROFIBUS-a
- **BCC** - karakter provere bloka



Sl.6. Struktura USS telegrama

Informacije koje se razmenjuju između mastera i slejva putem telegrama su smeštene u posebnu oblast, takozvanu **net data** oblast. Struktura net data bloka u telegramu je nezavisna od karakteristike protokola, kojim će se net data prenositi. Iz ovoga se može zaključiti da je isti mehanizam pristupa procesnoj oblasti (status / control word i setpoint/ actual value) kao kod PROFIBUS profila promenljive brzine.

Upravljanje i parametrizacija MicroMaster MM440 frekventnog regulatora primenom USS protokola, u ovom radu, ostvarena je korišćenjem specijalne **USS biblioteke**

u programu **Step7 – Micro / WIN**, koju nudi Siemens za svoj S7-200 PLC.

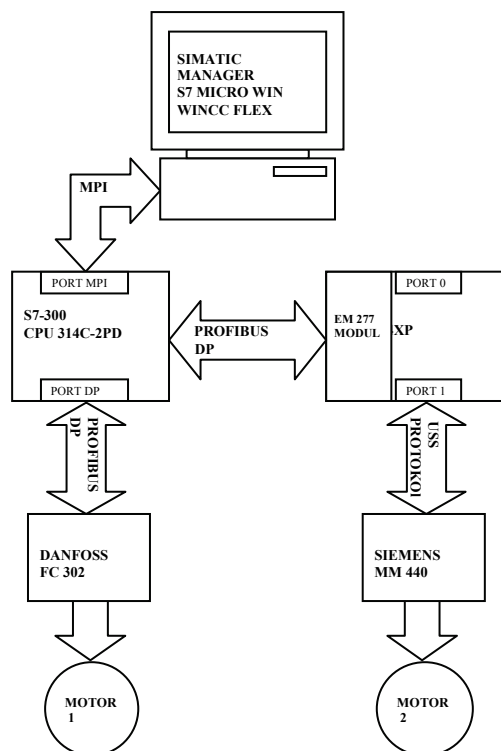
Ova biblioteka omogućava celokupnu implementaciju USS protokola pomoću četiri vrste instrukcija:

- **USS_INIT** - inicijalizacija USS protokola
- **USS_CTRL** - kontrola brzine MM440
- **USS_WPM_x**- promena vrednosti parametara
- **USS_RPM_x**- očitavanje parametara sa Simensovog MM440 frekventnog regulatora

Korišćenje USS biblioteke, odnosno njenih instrukcija, omogućava jednostavno upravljanje MicroMaster frekventnih regulatora serije 3 i 4. USS protokol je pogodan za primenu u sporo promenljivim procesima.

4. REALIZACIJA ELEKROMOTORNOG POGONA

Realizovan je jedan ogledan automatizovan elektromotorni pogon koji je šematski ilustrovan blok dijagramom na slici 7. Komunikacija između frekventnog regulatora FC302 i S7-300 PLC-a ostvarena je preko PROFIBUS-a, veza između S7-300 PLC-a i S7-200 PLC-a je ostvarena takođe primenom PROFIBUS-a, tako što je S7 200 PLC-u dodat EM 277 PROFIBUS DP modul. Veza frekventnog regulatora MM440 sa S7-200 PLC-om ostvarena je putem USS bus-a. Korišćenjem Scada softvera SIMATIC WinCC flexible '05 (kao Human Mashine Interface) uz pomoć MPI komunikacije, preko S7-300 PLC-a omogućena je kontrola FC302 frekventnog regulatora, dok je kontrola MM440 frekventnog regulatora ostvarena korišćenjem takođe MPI komunikacije, preko S7-300 i EM 277 modula.

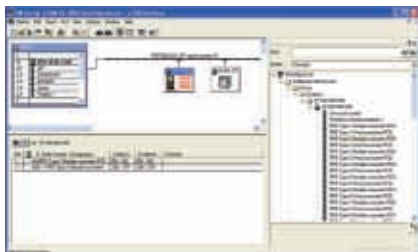


Sl.7. Blok dijagram realizovanog EMP

5. OPIS KORIŠĆENOG SOFTVERA

SIMATIC MANAGER je program koji omogućava detaljno hardversko konfigurisanje mreže, posmatranje varijabli, njihovo "forsiranje", kao i pisanje programskog koda u jednom od ponuđenih jezika **STL**, **SCL**, **LADDER**, **FBD**, **S7-GRAPH**.

Osnovno podešavanje hardvera vrši se iz prozora **HW Config** koji se poziva pri kreiranju projekta u **SIMATIC MANAGER** -u. Kao što je prikazano na slici 8 vrši se odabir tipa master i slave uređaja koji će biti prisutni u sistemu, PPO tipa, brzine prenosa i druga podešavanja.



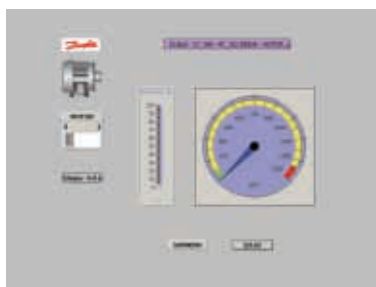
Sl.8. HW konfigurator

Nadgledanje, prikupljanje podataka i kontrola realizovanog automatizovanog elektromotornog pogona ostvarena je korišćenjem **SIMATIC WinCC flexible '05** softvera. Realizovanim prozorima prikazanim na slikama 9, 10 i 11 omogućeno je sledeće:

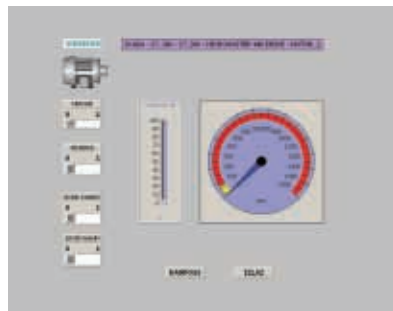
- Izbor frekventnog regulatora - MM440 ili FC302 sl.9.
- START i STOP motora
- Zadavanje vrednosti reference brzine motora
- Posmatranje stvarne vrednosti brzine motora
- Očitavanje vrednosti struje motora 1- sl.10.
- Promena smera obrtanja - sl.11.



Sl.9. Izgled početnog prozora



Sl. 10. Izgled komandnog prozora za FC302-MOTOR 1



Sl.11. Izgled komandnog prozora za MM440- MOTOR 2

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu ukratko su objašnjeni PROFIBUS i USS komunikacioni protokoli, kao i kreiranje i konfigurisanje PROFIBUS mreže u okviru **SIMATIC MANAGER**-a, kao i mali deo mogućnosti **SIMATIC S7** tehnologije. Praktično je realizovan ogledni elektromotorni pogon.

7. LITERATURA

- [1] J.Weigmann,G.Kilian "*Decentralization with profibus DP/DPV1*" 2nd revised and enlarged edition, 2003
- [2] SIEMENS "*Simatic Programing with STEP7 V5.3*"
- [3] DANFOSS "*FC 300 PROFIBUS*" Manual
- [4] SIEMENS "*Universal Serial Interface Protocol specification*", Edition 09/'94
- [5] SIEMENS "*MICROMASTER 440, 0.12 kW – 250 kW, Operating Instructions (Compact)*", Issue 07/05,
- [6] DANFOSS "*FC 300 Operating Instructions*"
- [7] SIMATIC HMI "*WinCC flexible 2005*" User's manual

Kratka biografija:



Milorad Kaplarević rođen je u Čačku 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Energetska elektronika i električne mašine odbranio je 2009. god.



Dragan Milićević rođen je u Tuzli 1977. god. Magistrirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2008. godine. Oblast interesovanja su energetska elektronika i elektromotorni pogoni.



Vlado Porobić rođen je u Bačkoj Palanci 1974. god. Magistrirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2005. god. Oblast interesovanja su energetska elektronika i elektromotorni pogoni.



Veran Vasić rođen je u Šapcu 1970. god. Doktorirao je na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu 2001. Zaposlen je na Fakultetu tehničkih nauka kao vanredni profesor. Oblast interesovanja su elektromotorni pogoni i automatizacija industrijskih procesa.

PIR senzor i sferno Fresnelovo sočivo kao sistem

Miloš S. Janković

Mentori: Saša A. Vukosavljev, Boris A. Radin

Sadržaj — U radu je opisan PIR (Pyroelectric Infra-red Radial) senzor i sferno Fresnelovo sočivo kao sistem koji se obično koristi u aplikacijama odnosno uređajima za otkrivanje pokreta. Analizirani su problemi koji se javljaju pri uparivanju ove dve komponente, kao i način ispitivanja u cilju dobijanja objektivne ocene performanse ovog sistema.

I. UVOD

Sistemi za otkrivanje pokreta su jedan od osnovnih modula u aplikacijama, odnosno uređajima koji za cilj imaju uštedu energije, produženje radnog veka upravljanim delovima određenih uređaja, sigurnosnim sitemima, itd. [1]. Otkrivanje pokreta podrazumeva korišćenje senzora koji na osnovu promene fizičke veličine vezane za pokret u okolini (ambijentu), menja električne veličine (napona, struje) na izlazu.

PIR senzor detektuje promene u spektru IR (Infra-Red) zračenja, odnosno, detektuje promene u temperaturi. Ovde je iskorišćena činjenica da je čovek ili neka druga živa bića, izvor IR zračenja. Senzor u sebi ima piroelektrični element koji menja svoju količinu naelektrisanja sa promenom temperature, odnosno promene IR zračenja koje pada na njega. Veličina IR izvora, odnosno pokreta, ima značajan uticaj na osetljivost senzora. Veći izvor zrači većom energijom i senzor ga lakše detektuje. Takođe, senzor je osetljiviji ako je razlika temperature između izvora i ambijenta veća. [2], [3]. Tipičan PIR senzor je predstavljen na Sl. 1.



Sl. 1. PIR senzor



Sl. 2. Sferno Fresnelovo sočivo

Ovu komponentu karakteriše piroelektrični element koji se nalazi ispod prozora na kućištu. Taj senzorski element može biti sastavljen od jedne ili više IR prijemne elektrode. Broj IR elektroda direktno je proporcionalan osetljivosti samog senzora. Takođe, jedna od važnih karakteristika ove komponente je i opseg napona napajanja, jer on ima uticaja na izlazni signal. Izlazni signal je stabilan na polovini napona napajanja kada nema

pokreta. Kada PIR senzor oseti promenu u IR zračenju, izlazni signal zaosciluje oko te stabilne vrednosti. Za veći napon napajanja, signal ima veće amplitude oscilacija, odnosno osetljiviji je. Opseg napona napajanja je obično 3 do 15V.

Drugi deo sistema je Fresnelovo sočivo, koje služi da se usmere zraci IR zračenja na PIR senzor čime se poboljšava osetljivost sistema, domet otkrivanja, kao i vidni (ugaoni) opseg. Za istu žižnu daljinu, Fresnelovo sočivo je manje, odnosno tanje, a samim tim i jeftinije od običnog sfernog sočiva. To je postignuto time što je površina sočiva sačinjena od više manjih sočiva, odnosno segmenata. Međutim, mana Fresnelovog sočiva je što se zbog nehomogene strukture pojavljuju slepe zone u vidnom polju sočiva, koje dolaze do izražaja na većim udaljenostima. Primer jednog sfernog Fresnelovog sočiva dat je na Sl. 2.

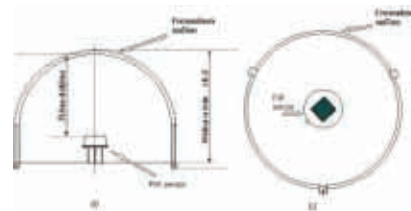
Bitne karakteristike ove komponente, koje daje proizvođač, su žižna daljina, broj segmenata, ugaoni opseg. [1], [4].

Mogući problemi koji utiču na rad ovog sistema su: tolerancije pri proizvodnji komponenti, montaža na štampanu ploču (PCB) jedne komponente u odnosu na drugu, uticaj temperature, itd.

Rad se sastoji od pet poglavlja. Drugo poglavlje opisuje izgled sistema i njegovo očekivano ponašanje. U trećem poglavlju su opisani i analizirani pomenuti problemi koji imaju značajnog uticaja na rad sistema. Četvrto poglavlje razmatra moguće načine ispitivanja i verifikacije performansi ovog sistema. U petom poglavlju su opisani načini ispitivanja i i rezultati ispitivanja ovog sistema.

II. OPIS SISTEMA I OČEKIVANO PONAŠANJE

U cilju dobijanja najbolje performanse sistema (vidne površine, osetljivosti, rastojanja, ugaonog opsega, itd), PIR senzor se postavlja u centru i na žižnoj daljini sočiva, prikazano na Sl. 3.



Sl. 3. Izgled sistema: a) Pogled sa strane
b) Ortogonalni pogled

Performansa sistema zavisi od veličine, oblika, broja segmenata sočiva, kao i od same osetljivosti PIR senzora.

- Veličina i oblik sočiva direktno imaju uticaj na ugaoni opseg, a zajedno sa visinom postavljanja sistema, na

Miloš Janković, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija (telefon: 381-63-8468343, e-mail: milos.jankovic@rt-rk.com)

Saša A. Vukosavljev, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija (telefon: 381-21-4801201, e-mail: sasa.vukosavljev@rt-rk.com)

Boris A. Radin, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija (telefon: 381-21-4801201, e-mail: boris.radin@rt-rk.com)

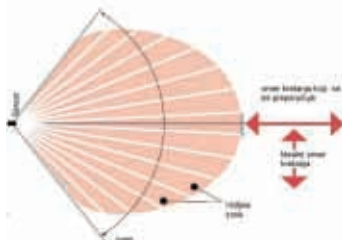
NAPOMENA:

a) Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof.dr Nikola Teslić.

b) Rad je prethodno publikovan na Konferenciji TELFOR, Beograd, novembar 2008.

- Od broja segmenata sočiva zavisi broj i veličina vidljivih/slepih zona u ugaonom opsegu. Za manji broj segmenata sočiva dobija se manji broj slepih zona ali time, sa rastojanjem od sočiva, raste i njihova veličina. Otkrivanje unutar slepe zone nije moguće, pa se sa rastojanjem smanjuje osetljivost sistema na manje pokrete pod određenim uglom, tj. vidna površina nije više homogena. Kod malih sfernih sočiva, domet otkrivanja je oko 6m za veće pokrete, dok je za manje pokrete domet oko 3m.

Izgled ugaonog opsega i zona, kao i pravac kretanja, predstavljen je na Sl. 4. [3]



Sl. 4. Vidno polje sistema

III. ANALIZA PROBLEMA

A. Uticaj tolerancija komponenti i njihova montaža jedna u odnosu na drugu

Montaža sočiva je unapred definisana tako da ono bude pričvršćeno što bolje uz PCB, pa samim tim ne utiče na rad sistema osim tolerancijom, dok je PIR senzor TH (thru-hole) komponenta, i pri montaži može znatno da utiče na rad sistema zajedno u zbiru sa predhodno pomenutim tolerancijama. Montaži PIR senzora treba posvetiti više pažnje za razliku od ostalih TH komponenti, jer on mora

B. Uticaj temperature

Kako se ovaj sistem najčešće primenjuje u aplikacijama gde se otkriva ljudsko telo kao izvor kretanja, to znači da će otkrivanje biti bolje kada je hladnije nego kada je toplije, jer se ljudsko telo uzima kao konstantan izvor IR zračenja.

Međutim, promena temperature direktno utiče na ponovljivost merenja i potrebno je ili držati konstantnu temperaturu ambijenta i izvora IR zračenja, ili uspostaviti konstantnu razliku između ove dve temperature, kako bi se dobila precizna slika o performansama sistema pri merenju.

IV. NAČIN ISPITIVANJA SISTEMA

A. Laboratorijski nivo

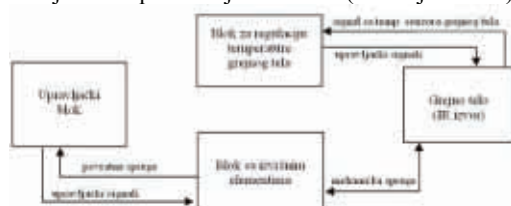
Uređaj za ispitivanje performansi sistema na laboratorijskom nivou, treba da poseduje sledeće mogućnosti:

1. Kontrolu temperature izvora IR zračenja (grejnog tela)
2. Preciznu kontrolu kretanja (dužina i brzina) grejnog tela.

Najadekvatnije merenje je u prostoriji koja ima mogućnost kontrole temperature ambijenta, i u tom slučaju je potrebno samo održavati konstantnu temperaturu IR izvora na određenoj vrednosti iznad ambijentalne temp. Međutim, to obično nije na raspolaganju, pa se onda može iskoristiti činjenica, da je PIR senzor osetljiv na temperaturnu razliku između ambijenta i izvora, tako što se napravi IR izvor sa kontrolisanim temperaturom, sa ciljem da se dobije uvek konstantna razlika u odnosu na ambijentalnu temperaturu.

Ovim je eliminisan uticaj manjih promena ambijentalne temperature koje su inače sporo promenljive. Ovde treba napomenuti da IR izvor treba da bude crne boje, jer je njen koeficijent IR zračenja 0.96, što je najbliže koeficijentu IR zračenja ljudskog tela koje iznosi 0.98. [5].

Za potrebe ispitivanja, čiji su rezultati prikazani u poglavlju V, razvijen je jedan takav uređaj čija je blok šema prikazana na Sl. 5. Ovim uređajem izvedena je simulacija malih pokreta ljudske šake (mahanje šakom).

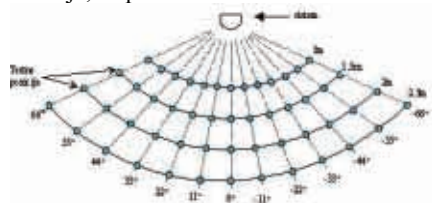


Sl. 5. Uređaj za simulaciju malih pokreta

- Grejno telo (IR izvor) je aluminijumska pločica debljine 2.5mm radi što uniformnije raspodele temperature, odnosno IR zračenja, i površine 120cm², što predstavlja prosečnu veličinu ljudske šake.
- Blok za regulaciju temp. grejnog tela ima ulogu održavanja konstantne razlike između temperatura ambijenta i grejnog tela. Na osnovu signala temperaturnih senzora na grejnom telu i u ambijentu, upravlja se grejačima.
- Blok sa izvršnim elementima je sačinjen od elektro mehaničkih modula koji na osnovu upravljačkih signala izvede kretanje. Zahvaljujući mehaničkoj sprezi postiže se precizno kretanje grejnog tela.
- Upravljački blok je zadužen da, uz pomoć povratnih signala sa elektromehaničkih modula i razvijenog algoritma, obezbedi preciznu kontrolu kretanja grejnog tela. Algoritam je prilagođen unapred utvrđenim načinom ispitivanja radi što boljeg merenja ispitivanog parametra sistema, i pomoću njega simulirani mali pokreti ljudske šake.

Ovaj uređaj i sistem treba da se postave jedan naspram drugog u definisanim pozicijama (tačkama) na određenim rastojanjima i pod određenim uglovima, u zavisnosti šta je cilj merenja. Te tačke treba da su odabrane sa određenom rezolucijom ugla i rastojanja u zavisnosti od preciznosti slike koja se želi dobiti o sistemu.

Rezolucija koja je korišćena u merenjima prikazanim u V poglavlju je 11° za ugao i 0.5m za rastojanje. Postavka za ispitivanje, odnosno unapred definisane tačke u kojima se vrše merenja, su prikazane na Sl. 6.



Sl. 6. Unapred definisane pozicije za ispitivanje sistema na laboratorijskom nivou

B. Aplikativni nivo

Cilj ispitivanja ovog sistema na aplikativnom nivou je da se stekne slika o vidljivoj površini i kako se sistem ponaša u zavisnosti od smera kretanja IR izvora. Uticaj slepih zona, na ovom nivou, se može osetiti tek na većim rastojanjima, ali se ne mogu precizno definisati. Ujedno ovim ispitivanjem na aplikativnom nivou se stiče relan osećaj kako sistem funkcioniše.

Sistem treba da bude postavljen na visini od 2.5m do 3m i za njega treba da se poveže uređaj koji će na osnovu signala PIR senzora da zaključi da li ima otkrivenog pokreta ili ne, i da na osnovu toga da neku vrstu indikacije. IR izvor je osoba koja se kreće po unapred definisanim markerima na podu prostorije u kojoj se ispituje.

Ispitno okruženje u kome su se izvodila ispitivanja na aplikativnom nivou je prostorija sa dimenzijama 8 x 5m i visinom od 2.5m. Markeri su postavljeni na 1m rastojanja jedan od drugog. Izgled ispitnog okruženja zajedno sa rezultatima ispitivanja na aplikativnom nivou su predstavljeni u V poglavlju na Sl. 8.

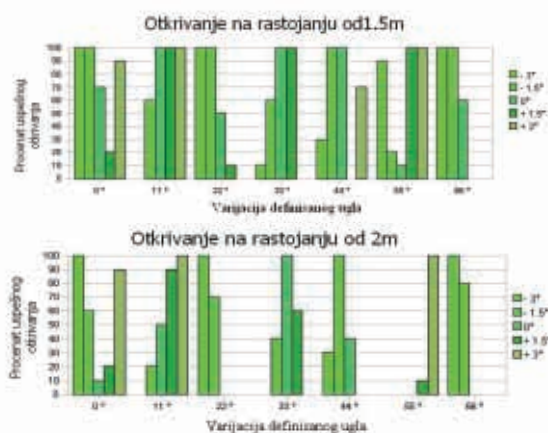
V. REZULTATI ISPITIVANJA I NJHOV PREGLED

U ovom poglavlju su prikazani rezultati ispitivanja koji su izvedeni pomoću PIR senzora "EaglePower D205B" i Fresnelovih sočiva "EaglePower S9001 i S9004". Senzor D205B poseduje 4 IR prijemne elektrode, dozvoljeni opseg napona napajanja od 3 do 15V [2]. Sočivo S9001 je sačinjeno od 19 segmenata što je dosta manje od sočiva S9004, koje ima 41 segmenat. [4].

U ispitivanjima 1. i 2. su ispitane performanse sistema, a u ispitivanjima 3. i 4. su ispitani uticaji analiziranih problema.

A. Ispitivanje 1.

Ispituje se osetljivost sistema na rastojanjima od 1.5m i 2m u uglovima od 0° do 66°. Algoritam ispitnog uređaja je definisan tako da se ispitaju dodatna četiri bliska ugla (±3° i ±1.5°) oko definisane pozicije. Ispitivani sistem je sa sočivom S9004. Rezultati ovog ispitivanja prikazani su na Sl. 7.



Sl. 7. Osetljivost sistema sa promenom distance

Na osnovu ovog ispitivanja se vidi uticaj slepih zona sa povećanjem rastojanja od sistema. Za slučaj da se pokreti

dešavaju u vidljivoj zoni ili na prelazu između slepe i vidljive zone, procenat uspešnog otkrivanja ne opada drastično sa rastojanjem.

B. Ispitivanje 2.

Ispituje se osetljivost sistema na veće pokrete i veću površinu IR izvora, odnosno ispitivanje sistema na aplikativnom nivou. Ispitivani sistem je sa sočivom S9004. Postavka za ispitivanje je objašnjena u IV poglavlju B). Na Sl. 8. su slikovito prikazani rezultati ovih ispitivanja. Uspešno otkrivanje je predstavljeno strelicama koje ujedno pokazuju smer i pravac kretanja IR izvora (osobe) ka markeru. Sa znakom „+“ je predstavljeno otkrivanje malih pokreta (mahanje šakom).

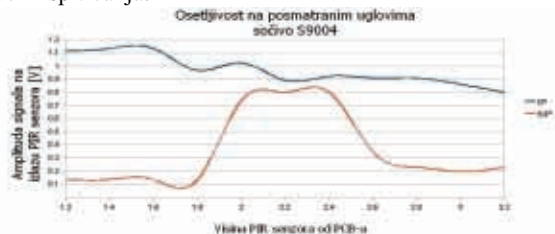


Sl. 8. Osetljivost sistema u zavisnosti od smera kretanja i udaljenosti IR izvora.

Na osnovu ovog ispitivanja se vidi realno ponašanje sistema, odnosno veličina površine otkrivanja. Može se uočiti da sistem na većim rastojanjima slabije otkriva pokrete koji imaju smer „ka“ ili „od“ njega, a bolje otkriva pokrete koji seku vidno polje sistema.

C. Ispitivanje 3.

Ispituje se osetljivost sistema u zavisnosti od preciznosti postavljanja PIR senzora na žižnu daljinu sočiva, odnosno merenje uticaja tolerancije i montaže PIR senzora u odnosu na sočivo. Ispitivani sistem je sa sočivom S9004. Osetljivost sistema je ispitivana u dva ugla (0° i 64°) na rastojanju od 1.5m sa ponavljanjem na različitim pozicijama PIR senzora od PCB-a. Pozicija PIR senzora, u opsegu visina od 1.2mm do 3.2mm, je menjana s rezolucijom od 0.2mm. Na Sl. 9. su prikazani rezultati ovih ispitivanja.

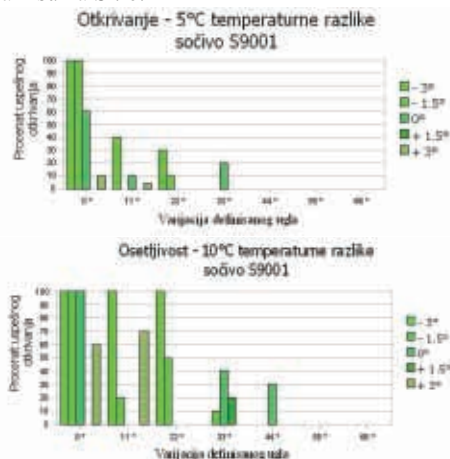


Sl. 9. Osetljivost sistema na različitim visinama PIR senzora

Na osnovu ovih rezultata se vidi da tolerancije i montaža PIR senzora nema značajan uticaj u centralnim uglovima vidnog polja sistema, dok sa odstupanjem $\pm 0.4\text{mm}$ od žižne daljine osetljivost značajno slabi na perifernim uglovima.

D. Ispitivanje 4.

Ispituje se osetljivost sistema na promene temperature ambijenta, odnosno na promenu razlike temperatura ambijenta i izvora IR zračenja (izvora pokreta). Ispitivani sistem je sa sočivom S9001. Ispitivanja su vršeni na rastojanju od 1.5m. I u ovom ispitivanju je primenjen isti algoritam kao u ispitivanju 1. Rezultati ispitivanja prikazani su na Sl. 6.



Sl. 6. Osetljivost sistema u zavisnosti od temperature ambijenta

Na osnovu ovog ispitivanja se vidi poboljšanje osetljivosti sistema sa povećanjem temperaturne razlike između ambijenta i IR izvora. Ujedno, na osnovu ovih rezultata i rezultata iz ispitivanja 1. se vidi prednost korišćenja sočiva sa većim brojem segmenata.

VI. ZAKLJUČAK

Ovaj rad omogućava da se dobije početna slika o mogućnostima i performansama sistema PIR senzor - Fresnelovo sočivo i na koji način ga objektivno oceniti, odnosno ispitivati, da bi se na kraju deterministički odabralo sočivo ili senzor koji zadovoljavaju zahteve krajnjeg uređaja.

LITERATURA

- [1]Kube electronics Ltd. "30 years of Passive Infrared Motion Detectors – a Technology Review" Jan. 2000.
- [2]Eagle Power International Holdings Ltd. "PIR sensor manual"
- [3]PDL Industries Ltd "PIR sensor technical guide"
- [4]Eagle Power International Holdings Ltd. "Fresnel lens S9004, S9001 technical documentation"
- [5]Sandia National laboratories "PIR Motion Automated Tester Project"

ABSTRACT

Abstract – In this paper is described PIR (Pyroelectric Infra-red Radial) sensor and spherical Fresnel lens as system, which is usually used in applications and devices for movement detection. Problems with coupling of these two components is analysed, as well as methods of testing.

PIR sensor and spherical Fresnel lens as a system

Miloš S. Janković, Saša A. Vukosavljev, Boris A. Radin

**MERNO-AKVIZICIONI SISTEM ZA PRAĆENJE
TEMPERATURE I RELATIVNE VLAŽNOSTI VAZDUHA****MEASUREMENT AND DATA ACQUISITION SYSTEM FOR MEASURING
TEMPERATURE AND RELATIVE HUMIDITY OF AIR**

Aleksandar Zličić, Josif Tomić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je predstavljen realizovani merno-akvizicioni sistem za praćenje temperature i relativne vlažnosti vazduha, hardverska i softverska realizacija, kao i Windows aplikacija koja se koristi za preuzimanje i interaktivan prikaz podataka preko virtuelnih instrumenata realizovanih ActiveX kontrolama.

Abstract – This paper describes measurement and data acquisition system for measuring temperature and relative humidity of air. Hardware and software implementation and Windows application used for acquisition and interactive graphical representation of measured data are given.

Ključne reči: merenje, akvizicija podataka, temperatura, vlažnost vazduha, virtualna instrumentacija.

1. UVOD

Temperatura i vlažnost vazduha su veličine bez čijeg merenja i kontrole su nezamislivi savremeni industrijski procesi. Ove veličine imaju veliki uticaj na ljude i elektronsku opremu. U uslovima visoke temperature i vlažnosti vazduha sposobnost temperaturne regulacije ljudskog tela je veoma umanjena. Visoka vlažnost vazduha može da utiče na pravilan rad elektronskih komponenti ili čak može dovesti do njihovog uništenja. Posebno opasna pojava je kondenzacija na komponentama, pošto može dovesti do kratkih spojeva. Visoka vlažnost vazduha izaziva koroziju elektronske opreme, dok niska izaziva nagomilavanje elektrostatičkog naelektrisanja.

Održavanje temperature i vlažnosti vazduha na određenim vrednostima je osim u proizvodnji važno i pri skladištenju robe. U meteorologiji se merenje ovih fizičkih veličina koristi za predviđanje vremenskih uslova. Senzori temperature i vlažnosti vazduha realizovani na jednom čipu, kao što je SHT11, omogućavaju dobro merenje tačke rošenja baš zbog činjenice da su izrađeni na istoj podlozi. Tačka rošenja pokazuje na kojoj temperaturi će doći do kondenzacije vodene pare, drugim rečima, pokazuje verovatnoću padavina, stvaranja magle, rose, inja, što je bitno u poljoprivredi, avijaciji, industrijskoj proizvodnji, ali i u svakodnevnom životu.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Josif Tomić, docent.

2. MERNI SISTEM

Zbog toga što virtualni instrumenti imaju korisnički definisane a ne fiksne funkcije, ovaj merni sistem realizovan je u vidu virtualnog instrumenta sa grafičkim funkcijama koje podržava personalni računar (dalje PC računar) [1]. Ovakvo realizovan merni sistem ima 8 analognih, 15 digitalnih ulaza/izlaza i hardverski podržane serijske protokole koji omogućavaju povezivanje različitih vrsta senzora na merni procesor. Merno-akvizicioni sistem kao virtuelni instrument čine:

- senzori,
- hardver merne kartice,
- programski softver u mernom procesoru zadužen za merenje, upis podataka u memoriju i komunikaciju sa PC računarom,
- program Windows aplikacije na PC računaru zadužen za komunikaciju sa mernom karticom i konverziju izlaza senzora u vrednosti fizičkih veličina,
- program Windows aplikacije zadužen za upravljanje ActiveX kontrolama i
- PC računar.

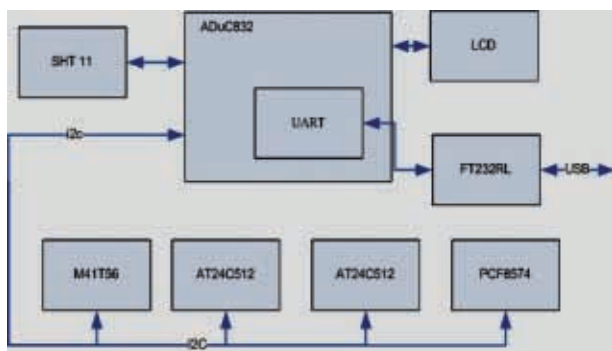
Sistem sa ovakvom hijerarhijom lako je prilagoditi različitim primenama priključivanjem senzora na odgovarajuće ulaze sistema, implementacijom programskog interfejsa sa senzorom, softverskom konverzijom izlaza senzora u merenu fizičku veličinu i vizuelnim prikazom preko odgovarajuće ActiveX kontrole.

Softver merne kartice samostalno meri i čuva podatke, a u spoju sa PC računarom i Windows aplikacijom čini virtuelni instrument.

Na realizovani sistem je priključen senzor temperature i relativne vlažnosti vazduha i prikazan je rad u takvoj konfiguraciji.

3. HARDVERSKA PLATFORMA

Centralni deo sistema čini merni procesor ADuC832 firme Analog Devices [2]. Blok šema merno akvizicionog sistema data je na Slici 1. Pored mernog procesora sistem čine i dve EEPROM memorije AT24C512 kapaciteta 64 kB, baterijski podržan sat realnog vremena M41T56, 8-bitni kvazi-bidirekcion port PCF8574, USB/UART interfejs integrisano kolo FT232RL, LCD displej DEM 16216 SGH i senzor za merenje temperature i vlažnost vazduha SHT11, pri čemu su EPROM memorije, sat realnog vremena i PCF8574 kolo priključeni na mikrokontroler preko I2C magistrale.



Slika 1. Blok šema mernog sistema

Na štampanoj ploči merne kartice izvedeni su priključci za analogne i digitalne ulaze/izlaze preko portova P0-P3, kao i preko hardverskih portova za I2C i SPI protokole. Postoje i ulazi za spoljne prekide mikro-kontrolera, za spoljne takt signale tajmera/brojača, itd. Pored ovoga, postoji i 8-bitni digitalni izlaz realizovan kolom PCF8574 priključenim na I2C magistralu. Takođe, po potrebi je moguće softverski implementirati pomenute serijske interfejs. Izgled gotove i realizovane merne kartice je prikazan na Slici 2.



Slika 2. Izgled merne kartice

Pošto se na matičnim pločama savremenih računara sve ređe nalazi konektor za RS232 komunikaciju, veza između merne kartice i PC računara se ostvaruje preko USB porta PC računara, pri čemu integrisano kolo FTDI232RL služi kao konvertor USB-RS232 protokola.

ADuC832 je merni procesor baziran na Intel 8052 mikro-kontroleru kome su dodate periferne jedinice koje se prvenstveno koriste za potrebe preciznih merenja. Osnovni delovi ovog mernog procesora su:

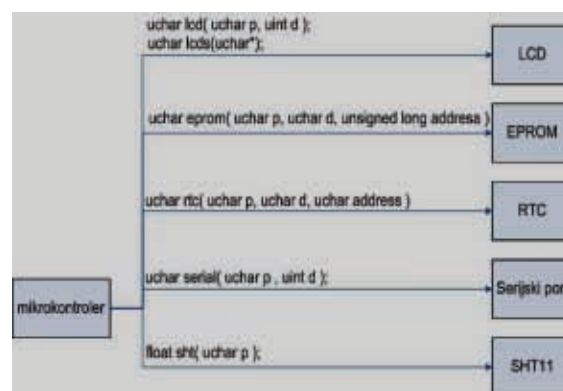
- 8052 mikroprocesorsko jezgro,
- 62 kB FLASH/EE interne programske memorije,
- 4 kB FLASH/EE memorije podataka,
- 8-kanalni 12-bitni A/D konvertor, 247 kSPS,
- interna naponska referenca,
- dva 12-bitna D/A konvertora,
- dva 16-bitna PWM/ Σ - Δ konvertora,
- programabilni PLL,
- UART,
- SPI i I²C hardverski portovi,

- tri 16-bitna tajmera/brojača,
- TIC tajmer,
- 12 izvora prekida sa 2 nivoa prioriteta,
- Power-on reset kolo.

4. PROGRAMSKA REALIZACIJA SISTEMA

Program za merni procesor je napisan u programskom jeziku C u razvojnom okruženju Keil uVision2. Za svaku od korišćenih perifernih jedinica definisan je određen broj osnovnih funkcija koje u potpunosti obuhvataju funkcionalnost jedinice. Definisane su u posebnim softverskim modulima (.c datotekama) i pristupa im se preko jedinstvene funkcije koja omogućava jednostavnu komunikaciju sa periferijom i predstavlja interfejs između glavnog programa i funkcija nižeg nivoa apstrakcije, koje neposredno upravljaju hardverom.

Ovakav pristup u programiranju olakšava razvoj sistema, pre svega zbog višeg nivoa apstrakcije koji pružaju funkcije interfejsa. Takođe, zbog ovakvog pristupa dodavanje novih ili zamena postojećih jedinica je mnogo lakša. Na Slici 3. prikazana je ova organizaciona šema.



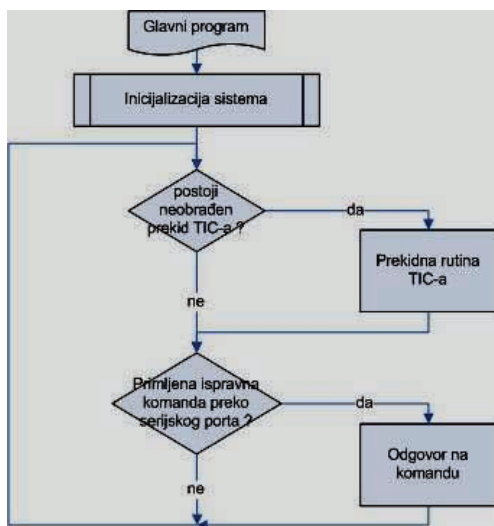
Slika 3. Programska organizacija

Podaci dobijeni merenjem čuvaju se u EPROM memoriji. Zbog veoma ograničenog kapaciteta memorije (128 kB), datum i vreme konvertuju se u DOS format pre upisa u memoriju. Takođe, vrednosti temperature i relativne vlažnosti vazduha čuvaju se u izvornom obliku tj. kao 12-bitna, odnosno 14-bitna reč dobijena na izlazu senzora. Na Slici 4. prikazan je format u kome se čuvaju podaci.



Slika 4. Format u kojem se čuvaju podaci

Tako je za čuvanje podataka o jednom merenju potrebno 8 bajtova, odnosno u memoriju sistema je moguće upisati podatke o 16384 merenja (preko 11 dana neprekidnog merenja), sa intervalom od jedne minute. Algoritam glavnog programa je prikazan na Slici 5. Prvi korak je inicijalizacija sistema tj. uključivanje prekida, konfigurisanje i startovanje tajmera 2, podešavanje PLL-a, TIC-a i inicijalizacija periferija. Posle toga program čini beskonačnu petlju iz koje se opslužuju prekidi TIC-a i komande pristigle preko serijskog porta. U prekidnoj rutini TIC-a vrši se merenje, upis izmerenih vrednosti u memoriju sistema i prikaz podataka na LCD displeju.



Slika 5. Algoritam glavnog programa

Komunikacija između PC računara i merne kartice se odvija putem poruka i uvek je inicira PC računar slanjem jedne od definisanih 8-bitnih komandi (0xF0-0xF7). Preko ovih komandi vrši se provera da li je uređaj dostupan, podešava se vreme na RTC-u, čita se trenutno vreme i čitaju se uskladišteni podaci iz EEPROM-a.

5. WINDOWS APLIKACIJA

Korisnička Windows aplikacija napisana je u programskom jeziku C++ u razvojnom okruženju MS Visual Studio 6.0 uz korišćenje MFC biblioteke i odgovarajućeg *framework*-a. Pored standardnih Windows kontrola, za korisnički interfejs aplikacije su korišćene ActiveX kontrole softverskog paketa NI LabView.

Aplikacija omogućava serijsku komunikaciju između računara i merno-akvizicione kartice, prikaz trenutnih vrednosti temperature i relativne vlažnosti vazduha i tačke rošenja, grafički prikaz svih vrednostima odbiraka u memoriji uređaja, podešavanje RTC-a, preuzimanje celokupnog sadržaja memorije i skladištenje mernih podataka u Excell formatu na disku računara.

Pošto se za implementaciju korisničkog interfejsa aplikacije i čuvanje u Excel formatu koriste ActiveX kontrole i OLE automatizacija, dat je kratak prikaz COM standarda i tehnologije baziranih na COM standardu.

5.1. COM (Component Object Model)

COM je standard firme Microsoft za objektno-orijentisani interfejs između softverskih komponenti nezavisan od mašine na kojoj se softver izvršava [3]. Osnova je za Microsoft OLE i ActiveX tehnologije. Jezik u kojem je napisana aplikacija, struktura i implementacija nisu definisani COM standardom. Jedini zahtev vezan za jezik jeste da je kôd napisan u jeziku u kojem je moguće stvaranje struktura pokazivača, i pozivanje funkcija preko pokazivača. Članovima COM objekata moguće je pristupiti isključivo preko skupova povezanih funkcija koji se nazivaju interfejsi. Funkcije interfejsa se zovu metode. COM zahteva da je pristup metodima moguć jedino preko pokazivača na interfejs.

Svaki proces koji koristi COM mora inicijalizovati i deinicijalizovati COM biblioteku. Pored toga što sadrži specifikacije, COM ostvaruje neke važne servise u ovoj

biblioteci. Kritičan aspekt COM standarda jeste način interakcije između klijenta i servera. COM klijent je kôd ili objekat snabdeven pokazivačem na COM server čije servise koristi pozivanjem metoda interfejsa. COM server je objekat koji obezbeđuje servise klijentima. Ovi servisi su implementacije COM interfejsa koje može da poziva bilo koji klijent kojem je dostupan pokazivač na neki od interfejsa serverskog objekta.

5.2. OLE (Object Linking and Embedding) i ActiveX

OLE kombinovani dokumenti (*OLE Compound Documents*) omogućavaju korisnicima da u okviru jedne aplikacije manipulišu podacima napisanim u raznim formatima i dobijenim iz različitih izvora. Npr. korisnik može ubaciti u dokument tekst procesora grafik stvoren u drugoj aplikaciji. Aktiviranjem grafika druga aplikacija učitava svoj korisnički interfejs ili barem delove koji sadrže alate neophodne za uređivanje objekta. Osnovu ove tehnologije čine COM standard i tehnologije za prenos i čuvanje podataka. Objekat kombinovanog dokumenta je u suštini COM objekat koji može biti uključen ili povezan sa postojećim dokumentom.

Automatizacija (*OLE Automation*) je tehnologija zasnovana na COM standardu, koja omogućava softverskim paketima da svoju funkcionalnost učine dostupnom drugim aplikacijama. Objekti koje aplikacije čine dostupnim drugim aplikacijama nazivaju se ActiveX objekti. Aplikacije koje pristupaju tim objektima se zovu ActiveX klijenti. Aplikacije i softverski paketi koji podržavaju ActiveX tehnologiju definišu i otkrivaju objekte kojima se može upravljati preko ActiveX komponenti, koje su zapravo fizički fajlovi (npr. .exe ili .dll) i koji sadrže klase tj. definicije objekata.

ActiveX objekat je instanca klase koja čini dostupnim attribute, metode i događaje ActiveX klijentima. ActiveX objekti podržavaju COM. ActiveX komponenta je aplikacija ili biblioteka koja može da kreira ActiveX objekte. Svaki ActiveX objekt ima svoje jedinstvene funkcije koje se mogu svrstati u jedan od tri tipa:

- *metodi*, su radnje koje može da vrši objekat,
- *svojstva*, su funkcije koje pristupaju informacijama o stanju objekta,
- *događaji*, su akcije koje objekt može da prepozna, kao npr. klik mišem ili pritisak tastera na tastaturi.

ActiveX klijent je aplikacija koja manipuliše ActiveX objektima.

ActiveX kontrole se koriste kao osnovni elementi za stvaranje korisničkih interfejsa (*UI*) aplikacija. Npr. dugme koje pokreće neku akciju u držačkoj aplikaciji je jednostavan oblik kontrole. Sledeće osobine ActiveX kontrole su bitne za ostvarivanje funkcionalnosti korisničkog interfejsa:

- Kontrola obezbeđuje sopstvenu vizuelnu reprezentaciju kad je ugrađena u klijentsku aplikaciju i način da sačuva sopstveno stanje, kao npr. trenutnu poziciju unutar držača. Klijent mora da podržava mogućnost da bude držač (*container*) ugrađenim objektima.
- Kontrola mora da odgovori na aktivnost miša i tastature i da komunicira sa klijentom, da bi ga obavestila o aktivnosti i izazivala događaje unutar klijenta.

- Kontrola podržava automatizaciju. To omogućava krajnjem korisniku izvršavanje radnji obezbeđenih preko svojstava i metoda kontrole.

5.3. MFC biblioteka

MFC (*Microsoft Foundation Classes*) je aplikacijska konstrukcija (*framework*) za programiranje Windows aplikacija [4].

Pored toga što enkapsulira veći deo Windows API programskog interfejsa, biblioteka sadrži klase koje objedinjuju dokumente, OLE i ActiveX funkcionalnost, pristup bazama podataka (ODBC), itd.

MFC obezbeđuje kôd neophodan za upravljanje prozorima, menijima, dijalog-prozorima i komponentama koje se odnose na grafičku prezentaciju aplikacije, obavljanje ulazno-izlaznih radnji, čuvanje podataka, itd. Prilikom izvršavanja MFC aplikacije kontrolu uglavnom ima konstrukcija aplikacije, koja upravlja porukama koje dobija od operativnog sistema.

Događaji kojima konstrukcija može da rukuje uopšte ne zavise od korisničkog kôda. Npr. konstrukcija sama zatvara prozore i aplikaciju.

Prilikom rukovanja ovim zadacima, konstrukcija koristi rukovace porukama i C++ virtualne funkcije i na taj način pruža i korisniku mogućnost da odgovori na ove događaje.

Skelet MFC aplikacije čine dva objekta: aplikacijski objekat i objekat glavnog prozora u kome je smešten korisnički interfejs.

6. KORISNIČKA APLIKACIJA

Korisnička aplikacija koristi standardne Windows i ActiveX kontrole softverskog paketa NI LabView i metode koje rukuju događajima kontrola [5], i to su:

- *CWKnob* kontrola koja se koristi za prikaz trenutne relativne vlažnosti vazduha (virtuelni higrometar),
- *CWSlide* kontrola koja se koristi za prikaz trenutne temperature vazduha (virtuelni termometar),
- *CWGraph* kontrola koja se koristi za prikaz svih izmerenih vrednosti sačuvanih u memoriji uređaja. Funkcionalnost kontrole omogućava interakciju sa grafikom kao što je zumiranje, pomeranje grafika, prikaz kursora sa pokazanim vrednostima itd.
- *CListCtrl* je standardna Windows kontrola koja omogućava prikaz liste elemenata, u ovom slučaju zapisa o izmerenim vrednostima. Drugim rečima, ova kontrola omogućava tabelarni prikaz svih podataka iz memorije uređaja,
- *CStatusBar* je standardna Windows kontrola koja omogućava prikaz stanja uređaja i trenutnih izmerenih vrednosti u statusnoj liniji aplikacije.

Na Slici 6. prikazan je glavni prozor aplikacije sa korisničkim interfejsom.

7. ZAKLJUČAK

U radu je predstavljena hardverska i softverska realizacija merno-akvizicionog sistema opšte namene na koji je priključen senzor temperature i relativne vlažnosti vazduha.



Slika 6. Korisnička aplikacija

Takođe je razvijena Windows aplikacija koja povezana sa mernim sistemom čini virtuelni instrument. Ovakvo rešenje omogućava raznovrsnost u primeni zbog lakog povezivanja velikog broja različitih vrsta senzora.

Takođe, korišćenje gotovih softverskih komponenti znatno ubrzava i olakšava realizaciju virtualnog instrumenta.

8. LITERATURA

- [1] Virtual instrumentation and traditional instrumentation, www.ni.com
- [2] ADuC832 datasheet, www.analog.com
- [3] COM Reference, www.msdn.microsoft.com
- [4] MFC Reference, www.msdn.microsoft.com
- [5] S. Sumathi, P. Surekha, *LabVIEW based Advanced Instrumentation Systems*, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2007.

Kratka biografija:



Aleksandar Zličić rođen je u Novom Sadu 1981. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Mikroročunarski merno-akvizicioni sistemi odbranio je 2009. god.



Josif Tomić diplomirao je, magistrirao i doktorirao na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 1990, 2004 i 2007 godine. Trenutno radi kao docent na Katedri za električna merenja. Njegova oblast interesovanja je digitalna obrada signala korišćenjem koncepta virtualne instrumentacije.

Analiza selektivne komunikacije daljinskih IC sistema

Mladen K. Krbanjević

Mentori: Ištvan I. Pap, Saša A. Vukosavljev

Sadržaj – Upravljanje uređajima pomoću IC (IC, Infra Crveni) daljinskih sistema je danas dobro poznata aplikacija koja se sve više koristi kako za kućne, tako i za mnoge druge uređaje. U ovom radu je analizirano upravljanje uređaja pomoću selektivnih IC daljinskih sistema sa osvrtom na izbor komponenti IC prijemnika odnosno predajnika. Izloženo je jedno rešenje za proširenje algoritma dekodovanja IC protokola, kao i njegova verifikacija i poređenje sa klasičnim metodama u cilju eliminacije reflektovanih signala.

Ključne reči – IC svetlost, selektivni daljinski sistemi.

I UVOD

Većina tehničkih uređaja se upravljaju putem IC (IC, Infra Crveni) daljinskih upravljača što govori o njihovoj širokoj rasprostranjenosti u velikom broju aplikacija kao što su TV, DVD, audio uređaji, uređaji za klimatizaciju, i dr. Danas su sve više popularne inteligentne kuće u kojima su svi uređaji kontrolisani od strane mikror računarskog sistema koji je dalje povezan na lokalnu mrežu. U inteligentnim kućama postoje uređaji koji se mogu upravljati IC daljinskim upravljačima kao npr. paljenje i gašenje kao i povećanje odnosno smanjivanje intenziteta svetla, podizanje odnosno spuštanje roletni.

Svaki uređaj, koji se upravlja pomoću širokopojasnog IC daljinskog upravljača, poseduje adresu po kojoj se prepoznaje. Zadatak tipičnog IC daljinskog upravljača je da pomoću IC svetlosti emituje paket, sa elementima prikazanim na sl. 1. Uređaji prepoznaju svoj paket po adresi na osnovu koga izvršavaju komande. To znači da jedan IC daljinski upravljač može upravljati samo određenom grupom uređaja koji su iz iste familije tj. poseduju istu adresu.

Tipični IC daljinski upravljači su projektovani tako da IC svetlost rasipaju u što širem prostornom uglu da se ne mora brinuti o direktnoj usmerenosti ka uređaju kojim se upravlja. Dakle, ako se na jednom mestu nalazi veći broj uređaja iste familije, svi uređaji će odgovarati na komande istom IC daljinskom upravljaču bez obzira na to koji se uređaj želeli kontrolisati.

Postavlja se pitanje da li je moguće obezbediti da u ovakvim uslovima ipak postignemo selektivnost upravljanja uređajima. U ovom radu se razmatra o mogućnosti upravljanja uređajima iz iste familije, koji prepoznaju uobičajene komande, pomoću jednog IC daljinskog upravljača.

Mladen Krbanjević, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija (telefon: 381-64-2446200, e-mail: mladen.krbanjevic@rt-rk.com)

Ištvan I. Pap, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija (telefon: 381-21-4801189, e-mail: istvan.papp@rt-rk.com)

Saša A. Vukosavljev, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija (telefon: 381-21-4801201, e-mail: sasa.vukosavljev@rt-rk.com)

NAPOMENA:

- OVaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof.dr Nikola Teslić.
- Rad je prethodno publikovan na Konferenciji TELFOR, Beograd, novembar 2008.

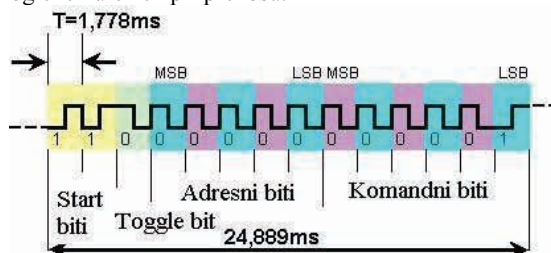
Rad je organizovan u četiri poglavlja. U drugom poglavlju je opisan sistem IC prijemnika, odnosno IC predajnika kao i jedan od IC komunikacionih protokola. U trećem poglavlju su date osnovne karakteristike IC prijemnika, predajnika i njihovo uparivanje u pojedinim aplikacijama. Četvrto poglavlje govori o uticaju neprecizne usmerenosti IC predajnika prema prijemniku na odstupanje vremenskih intervala poslatog signala. U ovom poglavlju je opisan algoritam dekodovanja IC protokola i njegovo proširenje na postizanje selektivnosti IC daljinskih sistema. U petom poglavlju su prikazani način ispitivanja i rezultati poređenja klasičnog i proširenog algoritma. Šesto poglavlje je zaključak.

II OPIS SISTEMA

Sistem sadrži IC predajnik (daljinski upravljač), koji putem IC svetlosti određenim protokolom šalje paket podataka IC prijemniku koji uz pomoć mikrokontrolera dekoduje adresu a zatim komandu kojom se upravlja uređaj.

A. Opis IC protokola

Postoji više tipova protokola za IC komunikaciju od kojih su najzastupljeniji Phillips-ov RC-5 odnosno RC-6 protokol. Na sl. 1. je prikazan izgled RC-5 protokola kao i mehanizam kodovanja logičke jedinice "1" odnosno logičke nule "0" pri prenosu.



Sl. 1. Phillips-ov standard za RC-5 IC protokol

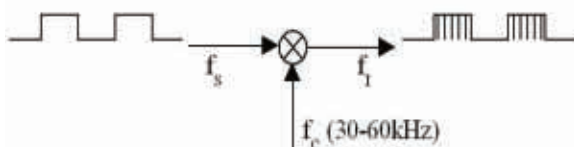
RC-5 protokol koristi tehniku bifazne modulacije bita što znači da se svaki bit sastoji od dva dela. Prelaz signala sa visokog na nisko stanje u trajanju jednog bifaznog ciklusa predstavlja logičku jedinicu "1", odnosno logičku nulu "0" u suprotnom slučaju. Paket se sastoji od 14 bita. Prva dva bita predstavljaju start bite koji služe za prilagođavanje pojačanja ulaznog stepena IC prijemnika a ujedno i oznaku početka paketa. Treći bit je tzv. invertujući bit koji se uvek menja pri ponovnom

pritiskanju tastera na IC predajniku. Pomoću njega prijemnik može da zaključi da li je taster otpušten odnosno ponovo pritisnut. Sledećih 11 bita predstavlja 5 adresnih bita i 6 komandnih bita. Period trajanja prenosa jednog bita je $T=1.778\text{ms}$ a celog paketa 24.889ms . U slučaju kontinualnog držanja tastera na predajniku, paket se ponovo šalje svakih 113.792ms .

B. Opis klasičnog IC predajnika

Glavni element IC predajnika je IC LED dioda čija talasna dužina emitovanja svetlosti iznosi $940\pm 50\text{ nm}$. Ljudsko oko može da registruje boje koje su u opsegu između 400nm i 750nm talasne dužine, pa iz ovog sledi da se talasna dužina svetlosti IC LED diode nalazi izvan opsega vidljivog spektra.

Signal koji se šalje od IC predajnika ka IC prijemniku je modulisani nosiocem koji je u opsegu od 30kHz do 60kHz u zavisnosti od potreba određenih aplikacija, sl. 2.



Sl. 2. Modulacija signala

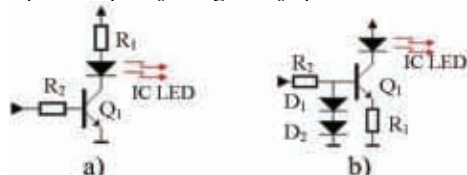
Modulacijom je omogućeno potiskivanje eventualnog šuma koji nastaje pri prenosu signala [1]. Blok diagram IC predajnika je prikazan na sl. 3.



Sl. 3. Blok šema IC predajnika

Na osnovu pritisnutog tastera na matrici tastera, kontrolna logika formira odgovarajuću komandu koja se moduliše odgovarajućim nosiocem i prosleđuje upravljačkom kolu IC LED diode. IC LED dioda emituje modulisani signal u obliku IC svetlosti prema IC prijemniku koji demoduliše primljeni signal i vraća ga u prvobitno stanje.

Upravljačko kolo sadrži jednostavno tranzistorsko kolo koje upravlja IC LED diodu. Tranzistor je odabran na osnovu odgovarajućeg pojačanja i brzine prekidanja. Tipičan primer upravljačkog kola je prikazan na sl. 4. (a).



Slika 4. a) Tipično upravljačko kolo IC LED diode
b) Upravljačko kolo sa emiterfoloverom

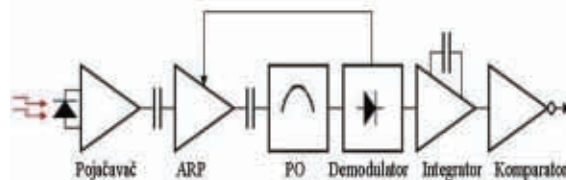
Ovo kolo ima nedostatak u tome što pri opadanju napona baterijskog napajanja opada i struja IC LED diode pa se

smanjuje moguća pokrivenost prostora upravljanja uređaja sa povećanjem rastojanja.

Prednost kola sa sl. 4. (b) je u tome što je tranzistor Q_1 u spoju emiterfolovera [2] te je znatno imuniji na promene struje pri promeni napona napajanja. Dioda D_1 i D_2 zajedno sa otpornikom R_2 služe kao naponski limiter [1] kola baze a ujedno obezbeđuju konstantan pad napona na bazi tranzistora pri njegovom uključanju ($V_B = 2 \cdot V_D = 1.2\text{V}$). Napon na spoju baza-emiter tranzistora Q_1 je takođe konstantan čija je tipična vrednost $V_{BE} = 0.6\text{V}$. Iz ovog sledi da je napon otpornika V_{R1} uvek konstantan i iznosi $2 \cdot V_D - V_{BE} = 0.6\text{V}$ pa je struja, za odabranu vrednost otpornosti R_1 , kroz IC LED diodu konstantna u širokom opsegu odstupanja napona napajanja.

C. Opis IC prijemnika

IC prijemnik je integrisani modul koji sadrži više odvojenih blokova. Blok šema IC prijemnika je prikazana na sl. 5.



Sl. 5. Blok šema IC prijemnika

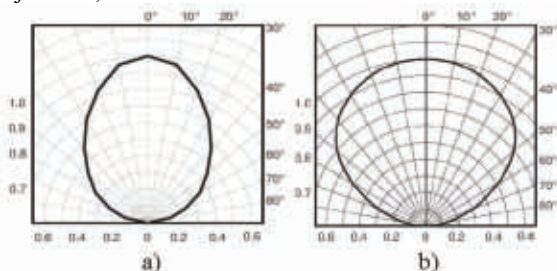
Ulazni deo IC prijemnika je foto-dioda koja na sebi poseduje optički filter koji izdvaja IC svetlost i usmerava je na fotoosetljivi deo diode. Dobijeni napon foto-diode je veoma male amplitude pa je iz tog razloga pojačan i odmah nakon toga ograničen. Ograničavač u ovom kolu ima funkciju ARP (ARP, Automatska Regulacija Pojačanja) koji automatski prilagođava amplitudu signala u zavisnosti od potreba ostalih blokova u modulu. ARP je od velikog značaja jer signal sa foto-diode zavisi od snage emitovanja IC predajnika, odnosno rastojanja i ugla sa kojeg je emitovana komanda. Razdvojni kondenzatori služe za odvajanje eventualne razdešenosti DC napona između pojedinih blokova odnosno prilagođavanje njihove karakteristične impedanse [3]. PO filter (PO, Propusnik Opsega) izdvaja nosilac iz spektra signala pomoću kojeg se demodulacijom i integracijom rekonstruiše poslani signal bez nosioca [1]. Komparator prilagođava dobijeni signal prema TTL ili CMOS naponskim nivoima.

Izlaz IC prijemnika se spreže na mikrokontroler koji dekoduje signal, proverava ga i upućuje komandu upravljanom uređaju.

III KARAKTERISTIKE IC LED DIODA I IC PRIJEMNIKA U POGLEDU PROSTORNE OBLASTI RADA I NJIHOVA UPARENOST

IC predajnici, odnosno prijemnici se karakterišu po prostornom uglu oblasti rada. Za IC predajnike se definiše ugaona zavisnost promene koeficijenta emisije, dok kod IC prijemnika se definiše ugaona promena koeficijenta osetljivosti IC svetlosti.

U većini aplikacija vezanih za IC komunikaciju sa uređajima, glavni akcenat je stavljen na maksimalno rastojanje od uređaja pri njegovom upravljanju. Klasičan primer je upravljanje TV uređaja kod kojih rastojanje dostiže i preko 15m bez obzira na to da li je IC predajnik usmeren direktno prema uređaju ili ne. Ovo se postiže uparivanjem komponenti IC predajnika odnosno prijemnika, sl. 6.

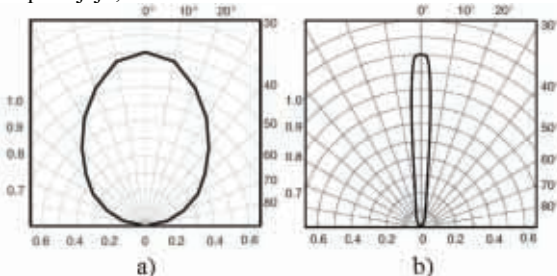


Sl. 6. Karakteristike uparenih komponenti. a) Ugaona zavisnost promene koeficijenta osetljivosti IC prijemnika. b) Ugaona zavisnost promene koeficijenta emisije IC LED diode.

Svetlost se odbija od sve glatke površine koje nisu apsorpcionog tipa, pa iz ovog sledi da uticaj refleksije pozitivno utiče na bolju komunikaciju pri upravljanju uređaja. Sl. 6. pokazuje da obe komponente imaju širok prostorni ugao rada, čime je obezbeđen bolji uticaj refleksije. Ovo je opravdano iz razloga što su uređaji adresirani, pa ako se na jednom mestu nađe više različitih uređaja, neće doći do preslušavanja jer svaki uređaj prepoznaje svoju adresu.

Problem preslušavanja nastaje ako se na jednom mestu nađe više uređaja koji poseduju istu adresu i upravljaju se istim IC protokolom.

Pravilnim izborom komponenti IC prijemnika, odnosno predajnika, može se postići selektivnost grupe uređaja koji se upravljaju, sl. 7.

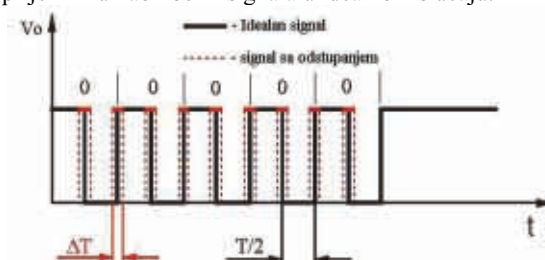


Sl. 7. Karakteristike uparenih komponenti na selektivnost a) Ugaona zavisnost promene koeficijenta osetljivosti IC prijemnika. b) Ugaona zavisnost promene koeficijenta emisije IC LED diode.

Sa sl. 7. se vidi da je za postizanje selektivnosti potrebno odabrati IC LED diodu sa uskim uglom oblasti rada kako bi se postigla selektivnost. Prostorni ugao poluosetljivosti IC prijemnika je $\pm 50^\circ$ [4], tj. odabran je širokoopsežni IC prijemnik što ukazuje na mogućnost upravljanja uređajima iz svih pravaca a selektivnost je postignuta uskopojasnom IC LED diodom čiji je ugao poluemisije $\pm 5^\circ$ [5].

IV UTICAJ NEPRECIZNE USMERENOSTI IC PREDAJNIKA PREMA PRIJEMNIKU NA ODSUPANJE VREMENSKIH INTERVALA U BIFAZNOM CIKLUSU RC-5 PROTOKOLA

Uprkos tome što je IC predajnik usmeren, zbog uticaja refleksije dolazi do neželjenog pobuđivanja susednih uređaja. Ovo je posledica reakcije ARP bloka u IC prijemnom modulu koji prilagodi i najslabiji dolazni signal sa predajne strane. Izgled idealnog dolaznog signala sa direktno usmerenim IC predajnikom prema IC prijemniku je dat na sl.1. Na sl. 8. je prikazan izgled signala neprecizne usmerenosti IC predajnika prema IC prijemniku kao i oblik signala u idealnom slučaju.

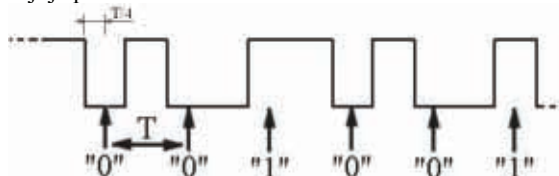


Sl. 8. Prikaz signala IC prijemnika sa odstupanjem vremenskih prelaza

Ovde je razmotren najgori slučaj, kada je potrebno preneti niz istih bita, npr. adresa "00000". Samo u ovakvim slučajima signal pravi ekvidistantne prelaze na svakih 0.889 ms što iznosi polovinu jednog bifaznog ciklusa. Sa ΔT je obeležen interval koji predstavlja opseg mogućih odstupanja prelaza signala na strani IC prijemnika.

A. Klasični algoritam za dekodovanje RC-5 protokola

Najprostiji algoritmi za dekodovanje RC-5 protokola se zasnivaju na ekvidistantnom odabiranju signala. Rezultat odabiranja je direktno dekodovan dolazni signal koji je prikazan na sl. 9.



Sl. 9. Prikaz dekodovanja signala ekvidistantnim odabiranjem u vremenskom domenu

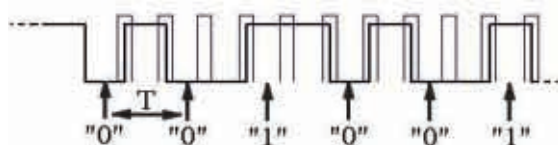
Referentni trenutak od kojeg počinje odabiranje je prva opadajuća ivica, od koje se pravi sinhronizovano kašnjenje od $T/4$ nakon kojeg na svakih T postoji informacija o dekodovanom bitu.

Ovakav algoritam dekodovanja je imun na eventualna podrhtavanja signala, sl. 8., što je prednost u aplikacijama koje ne zahtevaju prostornu selektivnost upravljanja uređaja.

Bez obzira na pravilnu uparenost komponenti IC sistema, koji se odnosi na selektivnost upravljanja uređajima, sa ovakvim algoritmom dekodovanja sistem

bi se ponašao selektivno samo u izuzetnim slučajima gde je refleksija IC svetlosti minimalna. Da bi IC sistem bio selektivnog karaktera, pored pravilnog izbora komponenti potrebno je obezbediti da algoritam dekodovanja prati podrhtavanje signala i na osnovu njega proglasi pristigli signal validnim.

Osnovni mehanizam praćenja podrhtavanja je prozoriranje ivica signala, koji kao glavni parametar ima širinu prozora u kojoj sme da se desi odstupanje signala od idealnog oblika. Primena novog algoritma, pored ekvidistantnog dekodovanja zahteva i novu metodu ekvidistantnog prozoriranja. Referentni trenutak je prva opadajuća ivica od koje se na svakih T/2 vrši prozoriranje, sl. 10.

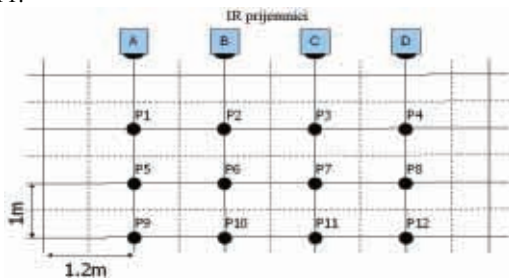


Sl. 10. Prozoriranje signala

Ovim algoritmom je omogućeno izdvajanje signala koji su posledica direktnog usmeravanja IC predajnika prema prijemniku, odnosno maskiranje svih reflektovanih signala.

V POREĐENJE ALGORITAMA I REZULTATI

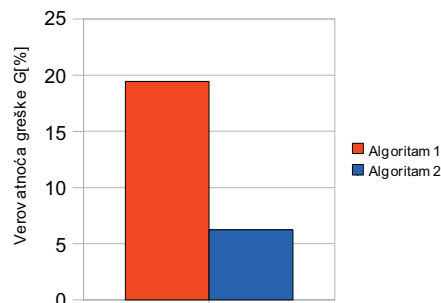
Da bi se verifikovao algoritam, realizovana je testna oprema koja pored IC predajnika sa usmerenom IC LED diodom, sadrži četiri IC prijemnika koji su spregnuti sa mikrokontrolerima i signalizacionim LED diodama. Zadatak mikrokontrolera je da svaki pravilno dekodovan paket signalizuje LED diodom. Za potrebe ovih testova je formirana ekvidistantna mreža na podu prostorije, čiji je raspored testnih tačaka i pozicije IC prijemnika prikazan na sl. 11.



Sl. 11. Šematski prikaz testnog okruženja

Testovi su se izvodili tako što je sa unapred definisanih ispitnih tačaka (P1-P12) usmeravan IC predajnik direktno prema svakom IC prijemniku pa na osnovu signalizacionih LED dioda beležen broj pravilno dekodovanih paketa. U idealnom slučaju, broj pravilno dekodovanih paketa bi bio 48, za svaku ispitnu tačku po 4, odnosno u najgorem slučaju 192, za svaku ispitnu tačku po 16.

Na osnovu ovog ispitnog modela, izvedena su uporedna ispitivanja klasičnog algoritma i algoritma sa metodom ekvidistantnog prozoriranja signala. Rezultati ispitivanja su grafički prikazani na sl. 12.



Sl. 12. Ispitni rezultati
Algoritam 1 – Klasični algoritam
Algoritam 2 – Algoritam sa metodom ekvidistantnog prozoriranja

Na osnovu relacije (1) je izračunata verovatnoća greške, gde je BPP – broj primljenih paketa.

$$G[\%] = \frac{BPP - BPP_{min}}{BPP_{max} - BPP_{min}} \cdot 100 \quad (1)$$

Uporedna ispitivanja pokazuju da verovatnoća greške primenom klasičnog algoritma iznosi 19.44%, dok kod algoritma sa metodom ekvidistantnog prozoriranja iznosi 6.25%.

VI ZAKLJUČAK

U radu su prikazane posledice refleksije IC sistema i jedan mehanizam poboljšanja algoritma za dekodovanje RC-5 protokola, sa glavnim akcentom na postizanje selektivnosti. Korišćenjem novog algoritma dekodovanja i uparenih komponenti, IC prijemnika odnosno predajnika, moguće je projektovati selektivni IC komunikacioni sistem.

LITERATURA

- [1] G. Lukatela, D. Drajić, G. Petrović, *Digitalne telekomunikacije*, Građevinska knjiga, Beograd 1984.
- [2] S. Tešić, D. Vasiljević: "Osnovi elektronike", Nauka Beograd, 2000.
- [3] B. Reljin, *Teorija električnih kola II - Rešavanje kola u frekvencijskom domenu*, Akademska misao, Beograd, 2002.
- [4] TSOP2236, *IR receiver module for Remote Control Systems*, 36kHz carrier frequency, Datasheet.pdf, Vishay Semiconductors www.vishay.com 05.Aug.2003.
- [5] TSTS7100, *Infrared Emitting Diode*, 950 nm, GaAs, Datasheet.pdf Vishay Semiconductors www.vishay.com 23.Feb.2007.

ABSTRACT

IR (IR, Infra Red) remote control is well known technique widely used in consumer electronics. This paper presents improved remote IR control based on component matching to achieved selectivity. Selectivity increased using the new decoder algorithm which regard to windowing signal method.

SELECTIVE COMMUNICATION ANALYSIS OF IR REMOTE SYSTEM

Mladen K. Krbanjević

Mentori: Ištvan I. Pap, Saša A. Vukosavljev

**PROBLEMATIKA RADA U SREDINAMA UGROŽENIM EKSPLOZIVNIM
ATMOSFERAMA****PROBLEMS DURING EXPLOITATION IN HAZARDOUS AREAS**

Robert Poljak, Đura Oros, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazana je problematika rada u prostorima ugroženim eksplozivnim atmosferama, kao i probleme koji se javljaju u fazi projektovanja objekata u kojima postoji opasnost od formiranja eksplozivnih smeša.

Abstract – In this paper are showed problems during exploitation in hazardous areas, as also problems which are present during the designing fase of facilities in which is existing danger of hazard.

Ključne reči: protiveksplozivna zaštita, rad u ugroženim sredinama, eksplozija, Ex oprema

1. UVOD

Proizvodni procesi u industriji i rudarstvu zahtevaju korišćenje različitih vrsta energije. U početku razvoja industrije uglavnom je korišćena energija čoveka i životinja, potom energija komprimovanog vazduha, a danas pretežno električna energija. Primenom električne energije postignut je veliki napredak u proizvodnji, a rad čoveka je znatno humanizovan primenom mehanizacije na električni pogon.

Poznato je da u mnogim proizvodnim procesima dolazi do izdvajanja i nastajanja eksplozivnih gasova i prašina (npr. razna isparenja u hemijskog industriji, isparenja boja i lakova u lakirnicama, uzvitlana prašina u objektima za skladištenje i obradu žitarica, proizvodnja eksploziva, skladištenje i eksploatacija nafte i gasa, izdvajanje metana u rudnicima uglja itd.). U radnim sredinama gde se javljaju ovakvi uslovi upotreba sredstava za rad u najmanju ruku nije poželjna. Svako sredstvo za rad predstavlja potencijalnu opasnost jer je ujedno mogući izvor paljenja eksplozivne smeše. Zbog toga se moraju primeniti sve potrebne mere za sprečavanje mogućnosti nastanka požara ili eksplozije u takvoj radnoj sredini – mere protiveksplozivne zaštite.

Požari i eksplozije koje nastaju kao posledica neadekvatne primene protiveksplozivne zaštite mogu izazvati velike ljudske žrtve i velika razaranja materijalnih dobara. U skorijoj prošlosti smo i sami svedoci posledica koje neadekvatna primena mera protiveksplozivne zaštite može izazvati: eksplozije u preduzećima "Galenika" – Beograd, "Viskoza" – Loznica, kao i slučajevi eksplozije u silosima "Agrosmes" – Surčin i "Agroživ" – Vladimirovci.

U svetu se takođe dešavaju slične katastrofe (Silos u Kanzasu – USA – sl.1., i Silos u Francuskoj – sl.2.). Ovo su sasvim dovoljni razlozi da se moraju uvesti određena

pravila koja definišu ponašanje u prostorima ugroženim eksplozivnim atmosferama.

Još važnije je da se tih pravila pridržavaju svi učesnici u izgradnji i eksploataciji ovakvih objekata. Ovo je važno ne samo za učesnike u procesu nego za opštu dobrobit – potencijalne ekološke katastrofe.



Sl. 1. Eksplozija elevatora u silosima "DeBruce Grain" Haysville (Kansas, USA) – jun 1998.



Sl. 2. Eksplozija silosa sa žitaricama Blaye (Francuska) – avgust 1997.

Protimeksplozivna zaštita kao i njen obim primene kod nas je definisan pravilnicima vezanim za pojedine grane privrede. Pojmovi i definicije koji su korišćeni u daljem izlaganju su dati u domaćim standardima grupe SRPS N.S8, kao i u literaturi [2, 3 i 4].

**2. RAD U PROSTORIMA UGROŽENIM
EKSPLOZIVNIM GASOVIMA I PRAŠINAMA****2.1. Pojam eksplozije**

Pod pojmom eksplozije podrazumeva se brza hemijska reakcija oksidacije i razlaganja eksplozivne materije, praćena značajnim oslobađanjem energije u vrlo kratkom vremenskom periodu, koja izaziva udarni talas u okolnom prostoru [3]. Prema načinu i brzini širenja kroz reakcioni materijal razlikujemo:

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog master rada čiji je mentor dr Đura Oros.

☞ Deflagraciju - veoma brzo sagorevanje materijala sa površine prema unutrašnjosti. Brzine sagorevanja se kreću u takozvanom subsoničnom opsegu (brzina sagorevanja je manja od brzine zvuka, <340 m/s).

☞ Detonaciju - predstavlja skoro trenutno sagorevanje eksploziva praćeno formiranjem talasa visokog pritiska i temperature. Brzina eksplozije može iznositi i 10 km/s.

Gasovi, pare zapaljivih tečnosti, magla, prašina i vlakna organskog porekla kao i pojedine vrste prašina organskog i neorganskog porekla, mogu eksplodirati ukoliko se stvore odgovarajući uslovi za eksploziju. Da bi se dogodila eksplozija potrebna je istovremena pojava sledeća tri faktora:

1. Prisustvo kiseonika iz vazduha, ili kiseonika vezanog u eksplozivnoj supstanci;
2. Prisustvo materije koja ima eksplozivne karakteristike;
3. Prisustvo izvora paljenja.

Šematski prikaz mehanizma nastajanja eksplozije i požara je prikazan na 0.



Sl.3. *Mehanizam nastanka eksplozije*

Mehanizam nastajanja požara je potpuno isti, s time što je za požar potrebno prisustvo zapaljive ili gorive supstance.

2.2. Osnovni principi integralne protiveksplozivne zaštite

Ukoliko se eliminiše bilo koji od navedenih činioaca, do eksplozije ili požara neće doći. Na ovoj činjenici se bazira suština protiveksplozivne zaštite.

Protiveksplozivna zaštita je kompleksna oblast koja pored eliminacije jednog od faktora eksplozije podrazumeva i čitav niz primene drugih mera, naročito vezanih za bezbednost, zaštitu na radu i zaštitu od požara. Zbog toga se mere integralne protiveksplozivne zaštite sprovede, prema potrebi u sledeće tri faze:

1. Primarna protiveksplozivna zaštita;
2. Sekundarna protiveksplozivna zaštita;
3. Tercijarna protiveksplozivna zaštita.

2.2.1. Primarna protiveksplozivna zaštita

Pod primarnom protiveksplozivnom zaštitom se podrazumevaju sve aktivnosti kojima se sprečava nastanak eksplozivnih atmosfera. Postiže se:

☞ Pre svega, izbegavanjem primene zapaljivih supstanci. Ukoliko to nije moguće,

☞ Deaktivacijom zapaljivih supstanci primenom inertnih gasova (azot, ugljen dioksid itd.);

☞ Kontrolom koncentracija i limitiranjem njihovog nivoa;

☞ Primenom odgovarajuće prirodne ili prinudne ventilacije.

2.2.2. Sekundarna protiveksplozivna zaštita

Ukoliko se opasnost od eksplozije ne može u potpunosti izbeći primenom mera primarne protiveksplozivne zaštite, moraju se preduzeti mere za sprečavanje paljenja eksplozivne atmosfere. U tom cilju se opasna mesta u proizvodnji klasifikuju kao zone opasnosti u skladu sa verovatnoćom nastanka eksplozivnih atmosfera. Nakon klasifikovanja, u zonama opasnosti se zahteva ugradnja uređaja odgovarajućeg stepena zaštite.

2.2.3. Tercijarna protiveksplozivna zaštita.

Ukoliko mere primarne i sekundarne zaštite ne daju odgovarajuće rezultate, procesni uređaji i objekti moraju biti projektovani tako da posledice eventualne eksplozije budu zanemarljive. Ovaj cilj se postiže na sledeće načine:

☞ Primenom protiveksplozivnih rešenja u projektovanju. Konstrukcija uređaja je takva da mogu izdržati pritisak eksplozije bez deformacija.

☞ Primenom otvora preko kojih se oslobađa pritisak eksplozije. U sastavu uređaja se nalaze i otvori koji su u normalnim radnim uslovima zatvoreni. Oni se otvaraju u slučaju eksplozije u smeru koji nije opasan po okolinu, čime se rasterećuje uređaj i sprečava njegovo oštećenje.

☞ Ugušenjem eksplozije. Princip se zasniva na sprečavanju dostizanja maksimalnog pritiska eksplozije pomoću rapidnog ubacivanja sredstva za gašenje u slučaju eksplozije.

☞ Sprečavanjem transfera eksplozivnog udara. Eksplozivni udar može oštetiti uređaje sa kojima postoji direktna veza, ili se nalaze u blizini eksplozije. Dalje posledice mogu biti lančane eksplozije drugih uređaja ili širenje požara ili eksplozije kroz instalacije. Odvajanje uređaja obezbeđuje da se posledice eventualne eksplozije ograniče samo na uređaj u kojem je nastala eksplozija.

2.3. Oprema namenjena za upotrebu u ugroženim prostorima

Električna i ostala oprema u običnoj izvedbi ne bi smela da se koristi u prostorima u kojima je prisutna opasnost od eksplozivnih smeša. U takvim prostorima sme se koristiti samo oprema koja u svim mogućim radnim režimima neće u kontaktu sa eksplozivnom smešom izazvati eksploziju. Uobičajeni naziv za ovakve uređaje jeste Ex uređaji. Ovi uređaji moraju biti izrađeni, označeni i ispitani u skladu sa standardima grupe SRPS N.S8.xxx.

2.4. Odgovornost

Iz prethodnog izlaganja, jasno je da su za bezbednu eksploataciju u prostorima ugroženim eksplozivnim atmosferama odgovorna sva lica koja učestvuju od faze projektovanja do faze eksploatacije pomenutog objekta, kao i organi nadzora, s tim da je tačno definisan domen odgovornosti za svakog pojedinca-učesnika (npr. projektant nije odgovoran za postupke radnika u eksploataciji i obrnuto: radnik nije odgovoran za

propuste u fazi projektovanja). Kada imamo na umu sve do sada navedene probleme, jasno je da je neophodno obrazovati – obučiti sva pomenuta lica, kako bi se izbegla eksplozija koja bi direktno ugrozila, pre svega, živote radnika pa zatim i materijalna dobra i životnu sredinu.

2.4.1. Obuka radnika

Obaveza obuke radnika koji na bilo koji način dolaze u dodir sa zonama opasnosti ili opremom predviđena je u čitavom nizu tehničkih propisa, propisa iz zaštite na radu, kao i propisa o protivpožarnoj zaštiti. Ovi propisi nalažu dodatnu obuku radnika bez obzira na stečeni nivo stručne spremlje. Kod nas je rasprostranjeno pogrešno mišljenje (tumačenje tehničke i pravne regulative) da samo radnici elektro struke treba da prošire svoje znanje iz oblasti zaštite od eksplozije, a da obuka za druge struke nije neophodna.

Dosadašnja praksa pri analizi uzroka eksplozija ukazuje da je najčešći uzrok eksplozije nepoznavanje tehnike zaštite od eksplozije. Na osnovu svega do sada izloženog, dolazi se do zaključka da je poželjna obuka sledećih kategorija radnika:

- ↳ projektanti,
- ↳ izvođači radova,
- ↳ rukovaoci opreme u ugroženim prostorima,
- ↳ organi nadzora.

Pri tome se misli na sve profile učesnika, ali najviše na sledeće struke:

- ↳ elektro,
- ↳ zaštite od požara,
- ↳ zaštite na radu,
- ↳ mašinske,
- ↳ tehnološke,
- ↳ građevinske.

2.4.2. Preduzeće

Obaveza svakog preduzeća je da konstatuje da li postoji mogućnost nastanka eksplozivnih smeša. Obično je to povezano sa primenom opasnih materija koje se koriste u toku rada. Samo prisustvo opasnih materija implicira mogućnost nastanka eksplozivne smeše. Često se zaboravlja da su te materije u sekundarnom krugu proizvodnje pa se na njih ne obraća dovoljno pažnje.

U slučaju da se konstatuje prisustvo materija koje grade eksplozivne smeše treba sačiniti elaborat o zonama opasnosti (u daljem tekstu: elaborat) u kome će se izvršiti analiza mogućnosti pojava opasnih koncentracija eksplozivnih atmosfera. Elaborat mora izraditi tim stručnjaka u koji obavezno ulaze lica tehnološke, mašinske, građevinske i elektro struke (organizacija koja izrađuje elaborat mora imati posebno ovlašćenje koje izdaje MUP). Zadatak tima je da se jednoznačno odredi ugroženi prostor po svim elementima koje određuje standard (zone 0, 1, 2; 11 i 12; E0, E1 i E2; I i II). Sastavni deo elaborata je crtež zona opasnosti sa označenim granicama u ugroženim objektima, prostoru i/ili tehnološkoj opremi. Na osnovu rezultata elaborata određuje se električna i ostala oprema dozvoljena za upotrebu u ugroženim prostorima.

2.4.3. Projektovanje i gradnja objekta

Osnovni zadatak i prvi korak zaštite od eksplozije je obezbeđenje dobrih preduslova za sprovođenje mera zaštite u fazi projektovanja. Naša dosadašnja praksa pokazuje da ova faza predstavlja i najveći problem u primeni mera protiveksplozivne zaštite. Uglavnom je za primenu ovih mera zadužen projektant elektro struke. Ostale struke koje učestvuju u investicionoj izgradnji (projektanti građevinskog dela objekta i mašinsko-tehnološke opreme) nemaju propisanu obavezu u matičnim standardima. Njihovo učešće se praktično svodi na dobrovoljnost a iskustva iz sveta ukazuju na neophodnu multidisciplinarnost ove problematike.

Bitan uslov sigurnosti, koji treba ugraditi u interni akt, jeste prisustvo dokumentacije na licu mesta (na samom radnom mestu) gde se svakog trenutka može proveriti ispravnost opreme. Održavanje opreme u ugroženim prostorima (Ex opreme) mora se obavljati bar svake treće godine. Održavanje mogu raditi samo posebno obučeni kadrovi elektro struke.

3. ZAKLJUČAK

Da bi se ostvarila efikasna protiveksplozivna zaštita potrebno je pravilno ugraditi zaštitne mere u svim fazama izgradnje i eksploatacije objekta. Kako proces izgradnje objekta otpočinje izradom ne samo ekonomske nego i tehničke dokumentacije neophodno je još u ranoj fazi projektovanja predvideti sve moguće opasnosti od eksplozije i požara i izaditi strategiju primene zaštitnih mera. U ovom procesu bi trebalo da učestvuju sve tehničke struke koje učestvuju u oblikovanju objekta i njegovoj kasnijoj eksploataciji. U dosadašnjoj domaćoj tehničkoj regulativi mere protiveksplozivne zaštite se obavezuju uglavnom za elektrotehničke uređaje i postrojenja. Učešće u projektovanju stručnjaka iz drugih oblasti se praktično svodi samo na dobrovoljnost. Nepotpuna rešenja zona opasnosti kao rezultat nedovoljnog učešća svih tehničkih struka ostaje trajna greška koja će potom pratiti celu izgradnju. Često, nedostaci u fazi projektovanja povlače za sobom samo iznuđena rešenja zatečenim stanjem na objektu. Tokom faze gradnje, ni nadzor, ni izvođač nije dovoljno motivisan da ospori neka od rešenja, bez obzira na njegovo često slabo iskustvo na tom polju. Sve ovo na kraju dovodi do povećanih materijalnih izdataka prilikom sprovođenja mera protiveksplozivne zaštite, što otežava njihovu primenu u praksi zbog poznatih stavova pojedinih investitora prema dodatnim materijalnim izdacima, koji na prvi pogled deluju kao nepotrebni. U novije vreme u tehničkoj regulativi Evropske unije čine se značajni pomaci na tom polju. Za očekivati je da se takve tendencije prenesu (preslikaju) i kod nas.

Cilj uvođenja obimnije tehničke regulative je svakako smanjenje ili eliminisanje opasnosti od nastanka štetnih posledica po ljudstvo i materijalna dobra izazvana eksplozijom ili požarom. Intenzivnim istraživanjima u ovoj oblasti, razvojem tehnike i tehnologije i potrebnim materijalnim ulaganjima u protiveksplozivnu zaštitu ostvaruju se značajni uspesi na tom polju. Jedan od dokaza za to je i ogroman pad u broju eksplozija koji se beleži u Rurskoj oblasti u Nemačkoj (Tabela 1). Na

osnovu svega navedenog, logično bi bilo da se sa tom praksom i nastavi i da krajnji cilj bude da do slučajno izazvane eksplozije više nikad ne dođe.

Tabela 1. Podaci o eksplozijama u Rurskoj oblasti

Vremenski period	Broj eksplozija
1860 – 1894	2086
1895 – 1925	822
1926 – 1968	190

Propisi nastaju na osnovu teoretskih saznanja iz ove oblasti ali, svi standardi koji se danas primenjuju iz oblasti protiveksplozivne zaštite nastali su kao posledica obimnog naučnog istraživanja incidenata koji su se dešavali u prošlosti. Za primer treba da posluži pristup analizi eksplozije koja se dogodila juna 1998. godine u silosima "DeBruce Grain" (Kansas, USA) (vidi 0 i [7]). Za razliku od ovakvog pristupa, kod nas uglavnom izostaje primena negativnih iskustava za predupređenje incidentnih situacija u postrojenjima. U slučaju dešavanja incidenta, prema važećim propisima i standardima, po obavljenom gašenju požara koji je nastao kao posledica eksplozije, uviđaj vrši inspekcija i protivpožarna policija. Njihovom istragom i stručnom analizom treba da se utvrdi pojedinačna odgovornost za nastajanje požara (eksplozije) i istraga se završava sastavljanjem izveštaja o incidentu. Po završetku istrage, cela dokumentacija ostaje u policiji. Po pravilu naučna analiza uzroka i posledica incidenta ostaje nepoznata široj javnosti.

Relno je očekivati da će se zahvaljujući razvoju društva uopšte i jačanju ljudske svesti o neophodnosti zaštite ovoj problematici u budućnosti pridavati sve veći značaj.

4. LITERATURA

[1] Milan Kamberović, "Električne instalacije i uređaji protiveksplozivne zaštite u jamskim elektroenergetskim mrežama", Institut za nuklearne nauke "Vinča" – Centar za permanentno obrazovanje, Beograd, 2002. god.

[2] Ištvan Karaba, "Priručnik protiveksplozivne zaštite", Zaštita rada, Beograd, 1995. god.

[3] Radovan M. Jovanov, Aleksandar D. Pavlović, Slavica V. Jovanović, "Metodologija određivanja zona opasnosti – zapaljive tečnosti i gasovi", Univerzitet u Beogradu, Institut za nuklearne nauke "Vinča" – Centar za permanentno obrazovanje, Beograd, 1996. god.

[4] Radovan M. Jovanov, Kleut P. Nikola, "Prostori ugroženi eksplozivnim smešama – primena električnih uređaja", Institut za nuklearne nauke "Vinča" – Centar za permanentno obrazovanje, Beograd, 1994. god.

[5] Alan McMillan, "Electrical Installations in Hazardous Areas", Butterworth-Heinemann, Oxford (UK), first published 1998

[6] Javier García Torrent, Eduardo Conde Lázaro, Óscar Pro González, "Explosion risk in agricultural industry" <http://www.safetynet.de/Publications/articles/paper2.pdf>

[7] http://www.osha.gov/as/opa/foia/hot_6.html

Kratka biografija



Robert Poljak rođen je u Novom Sadu 1983. godine. Fakultet tehničkih nauka upisao je kao redovan student 2002. godine i trenutno radi na izradi diplomskog-master rada iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Energetska elektronika i električne mašine.



dr Djura Oros rođen je u Ruskom Krsturu 1957. godine. Radi na Fakultetu tehničkih nauka u zvanju docenta iz naučne oblasti Energetska elektronika mašine i pogoni.

HARDVERSKA REALIZACIJA ELEKTROSTIMULATORA SRCA

HARDWARE REALIZATION OF HEART ELECTROSTIMULATOR

Nenad Zorić, Goran Stojanović, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Sadržaj – U ovom radu objašnjena je funkcija elektrostimulatora srca kroz hardversku realizaciju električne šeme predložene od strane kompanije „Medtronic“. Detaljno su objašnjene osnovne komponente elektrostimulatora srca i prikazani su snimljeni signali na osciloskopu koje generiše ovaj pejsmejker. Potreba za primjenom elektrostimulatora objašnjena je preko prenosa električnog potencijala kroz srčani mišić, i poremećaja koji se javljaju pri tom prenosu.

Abstract – The function of the heart electrostimulator is explained in this paper through the hardware realization of electrical circuit proposed by company „Medtronic“. It has been given detail explanation of the main components of realized pacemaker and signal generated by the pacemaker are recorded with oscilloscope. Requirement for applying the electrostimulator is explained by the movement of electric potential through the cardiac muscle and disorders that occur during this rhythm.

Ključne riječi: Srce, Pejsmejker, Stimulacija

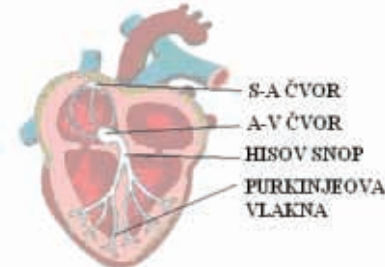
1. UVOD

Pejsmejker je uređaj koji spada u elektrostimulatore, i jedno je od najstarijih pomagala (proteza) koja za svoj rad upotrebljavaju električnu energiju. Pejsmejker je olakšao i produžio život mnogim srčanim bolesnicima. Elektrostimulatori su uređaji koji treba da pobude i kontrolišu rad dijelova neuromišićnog sistema. To je generator impulsa kod koga se može po potrebi kontrolisati talasni oblik. Termin pejsmejker je internacionalno prihvaćen (*pacemaker* iz engleskog jezika), i upotrebljava se kako u naučnim krugovima tako i u svakodnevnom govoru. U našem jeziku pravi prevod za ovaj termin ne postoji, izuzev glomaznog, ali veoma tačnog naziva - trajni vještački vodič srčanog ritma, ili kraće elektrostimulator srca. Dizajn, veličina i karakteristike pejsmekjera su vrlo precizno pratili opšti razvoj vrhunske tehnologije. Danas se pejsmejker smatra jednom od najsavršenijih i tehnološki najusavršenijih medicinskih proteza.

2. RAD SRCA I INDIKACIJE ZA PRIMJENU ELEKTROSTIMULATORA SRCA

Koristeći inženjersku terminologiju srce se može posmatrati kao sistem dvije sinhronne pumpe: „desno“ srce obezbjeđuje protok krvi kroz pluća, a „lijevo“ srce obezbjeđuje snabdjevanje krvlju svih ostalih organa. Prostiranje „srčanog impulsa“ je praćeno postojanjem

malih struja, odnosno pojavom promjenjivog električnog potencijala na raznim mjestima na površini srca i okolini. SA (sinusatrijalni) čvor (slika 1) je dio srca, smješten u prednjem zidu [1] desne pretkomore, koji spontano ritmično generiše impulse koji izazivaju automatske kontrakcije miokarda (srčanog mišića). Vlakna SA čvora nastavljaju se na vlakna pretkomorskog mišića, tako da se svaki akcioni potencijal koji nastane u SA čvoru širi na pretkomoru i izaziva kontrakcije pretkomora. Impuls se od SA čvora do AV čvora [2] prenosi kroz internodalni put za šta je potrebno oko 30 milisekundi (ms). U AV čvoru nastupa pauza od približno 90 ms koja je dovoljna da krv ispuní srčane komore.



Slika 1. Prikaz anatomskih centara na srčanom mišiću

Dodatno usporavanje impulsa dešava se u početnom dijelu AV snopa i iznosi oko 40 ms. Poslije aktivacije AV snopa, impuls se veoma brzo širi Purkinjeovim vlaknima po čitavoj endokardnoj (unutrašnjoj) površini komora (za ovo je potrebno oko 30 ms). Uobičajene poremećaje čine smetnje ili blokiranje puteva provodnog sistema. Kao posljedica toga srce može da kuca nepravilno.



Slika 2. Izgled pejsmekjera novije generacije

Medicinski termin za ovu vrstu poremećaja ritma je aritmija. U nekim slučajevima, električni signal je blokiran negdje duž puta, i zato neka mišićna tkiva srca ne dobijaju pobudni impuls za kontrakciju. Ovo dovodi do sporog srčanog ritma koji se naziva bradikardija. U nekim bolestima srca, elektrofiziološki kratki spojevi nastaju u provodnom sistemu koji provode signal nekim novim, nepravilnim putevima. Ovo dovodi do nenormalnog porasta brzine otkucaja - pojave tahikardije. Dva najčešća poremećaja su sindrom bolesnog sinusnog čvora i AV blok. Kod sindroma bolesnog sinusnog čvora,

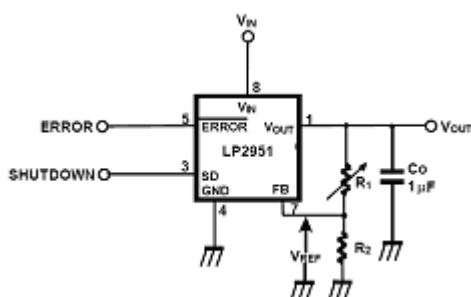
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Goran Stojanović, docent.

sinusni čvor ne radi ispravno i impulsi se stvaraju nepravilno ili presporo. Srce nije u dovoljnoj mjeri sposobno da prilagodi broj otkucaja. U slučaju AV bloka provođenje električnih signala između sinusnog čvora (u pretkomori) i AV čvora (u komori) može biti djelimično ili potpuno blokirano. U slučaju potpunog AV bloka, provođenje između pretkomore i komore je prekinuto. U takvom slučaju niže smješteni centar srca odašilje vrlo spor ritam kako bi se osiguralo spašavanje životnih funkcija. U bilo kojoj od ove dvije situacije, ili u drugim još rjeđim slučajevima, srcu može pomoći pejsmejker. Moderni pejsmejker je hermetički pakovan jer se ugrađuje unutar ljudskog tijela. Pored baterije sadrži vremensko kolo, izlazni stepen i elektrodni sistem. On generiše električne impulse koji uzrokuju kontrakciju srčanog mišića i uspostavljanje pravilnog ritma. Izgled pejsmejкера novije generacije je prikazan na slici 2.

3. ELEKTRIČNA ŠEMA I PRINCIP RADA REALIZOVANOG ELEKTROSTIMULATORA

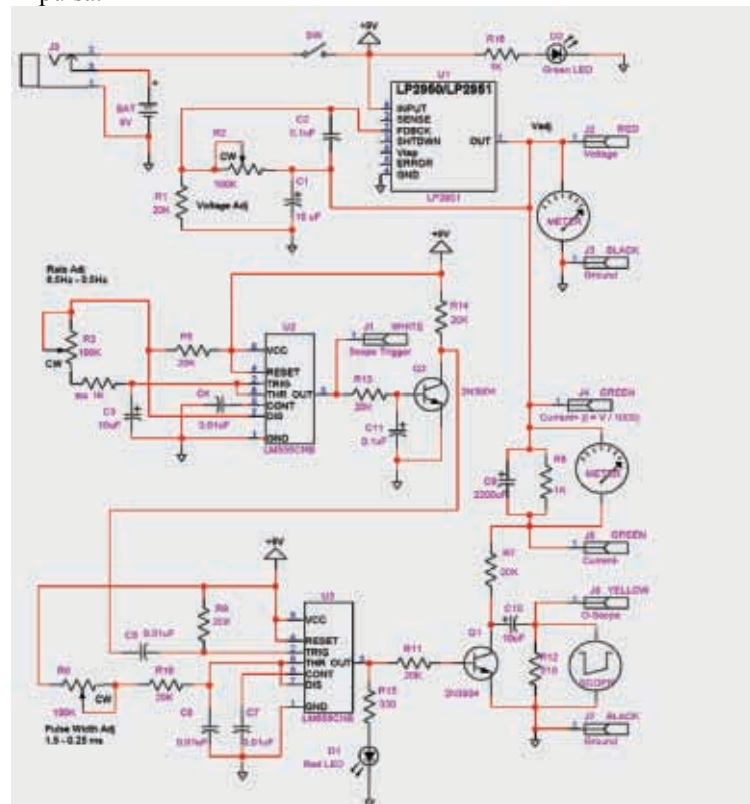
Na osnovu električne šeme predložene od strane kompanije „Medtronic“, izvršeno je projektovanje i realizacija verzije jednog tipa pejsmejķera na štampanoj pločici. Na električnoj šemi su vidljiva tri glavna bloka, koncentrisana oko tri integrisana kola. Integrisano kolo LP2950/2951 je podešljivi stabilizator napona, koji sa svojom mirnom strujom čini veoma pouzdan izvor stabilnog napona (promjene min. 40 mV do max. 350 mV za jače baterije) u realizaciji sa slike 3. Veoma pogodan za sisteme koji se napajaju baterijama, gdje je bitan duži vijek trajanja. Odnosom otpornika R1 i R2 moguće je podešavati amplitudu na izlazu stabilizatora $V_{out} = V_{ref} (1 + R1/R2)$, što je i primijenjeno kod potencijometra R2. Druga dva integrisana kola sa električne šeme (slika 4) su tajmeri LM555, iskorišteni u dvije različite realizacije. Tajmer 555 ima unutrašnju strukturu kao na slici 5. Zavisno od povezivanja pinova, moguće ga je koristiti u raznim realizacijama koje zahtijevaju vremenski taktovani impuls. U našem slučaju [4], korišten je u dvije realizacije - astabilnog i monostabilnog multivibratora (moguće lako naći u *datasheet*).



Slika 3. Podešljivi stabilizator napona

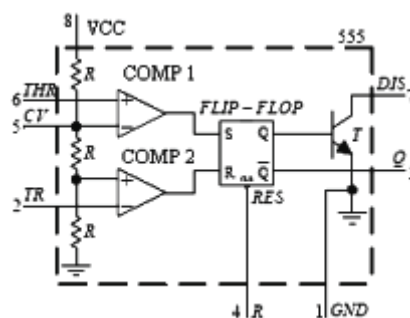
Komparatori upravljaju sa kontrolnim flip-flopom, i zavisno od konkretne realizacije određuju oblik izlaznog signala. U astabilnom režimu, nema nijednog stabilnog stanja, već se dva kvazistabilna stanja smjenjuju naizmjenično, tajmer radi kao oscilator, generator taktovanih impulsa. U ovoj realizaciji moguće je podešavati brzinu smjenjivanja dva kvazistabilna stanja

(mijenjati frekvenciju), što je i realizovano na električnoj šemi pejsmejķera (slika 4.) sa potencijometrom R3. Kolo U3 je tajmer koji radi u realizaciji podešavanja širine impulsa. U slučaju ove realizacije tajmer radi u monostabilnom režimu, ima jedno stabilno stanje, i potrebno mu je trigerovanje sa neprekidnom povorkom impulsa.



Slika 4. Električna šema realizovanog uređaja

U ovom slučaju, tajmer U2 trigeruje tajmer U3 (slika 4) svojom povorkom impulsa, a širina impulsa na izlazu U3 se kontrolise naponskim signalom koji se dovodi na pin 5 tajmera U3. Jačina tog signala se podešava sa potencijometrom R9 (slika 4).



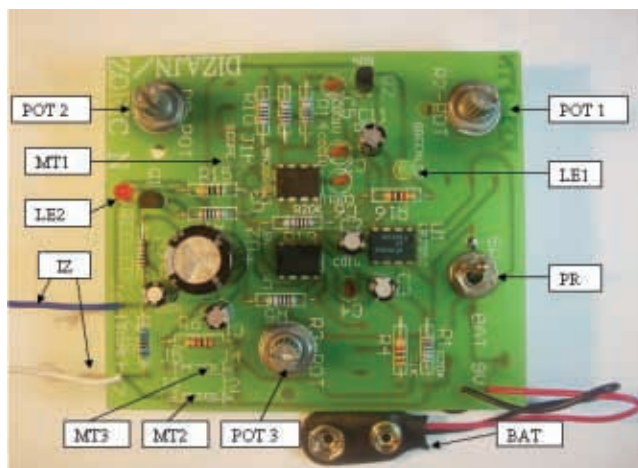
Slika 5. Unutrašnja struktura integrisanog tajmera 555

Dioda D2 sa električne šeme je indikator da je pejsmejķer uključen, kada je prekidač SW stavljen u zatvoren položaj ona svijetli. Dioda D1 je indikator rada, frekvencije i širine impulsa, signala sa izlaza U3. Ona radi u ritmu povorke signala sa izlaza tajmera U3. Tranzistori Q1 i Q2 su klasični izlazni tranzistori u prekidačkom režimu rada. Kondenzator C9, najveće kapacitivnosti, služi kao akumulacioni element [3], koji se puni sa izlaza stabili-

zatora U1 i prazni na izlaz pejsmejke-
ra, kontrolisan preki-
dačkim tranzistorom Q1 čiji rad kontroliše izlazni signal
tajmera U3. Kondenzator C10 na izlazu pejsmejke-
ra se obavezno postavlja [4] kao filtar jednosmjerne kompo-
nente signala kroz srce, koja može da izazove polarizaciju
na elektrodama. Električno kolo pejsmejke-
ra se u ovoj
realizaciji napaja sa baterijom napona 9V.

4. REALIZOVANO HARDVERSKO RJEŠENJE SA KARAKTERISTIČNIM SIGNALIMA

Projektovanje štampane pločice pejsmejke-
ra [5] obavlje-
no je u programskom paketu Protel 99 SE. Na slici 6 dat
je izgled realizovanog pejsmejke-
ra sa označenim elemen-
tima za podešavanje i mjernim tačkama.



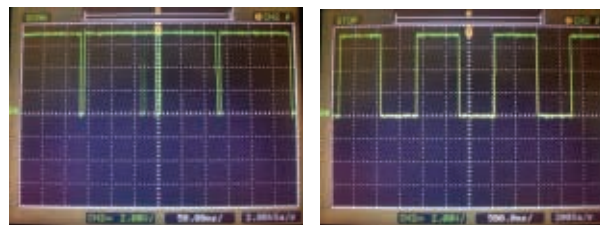
Slika 6. Izgled realizovanog elektrostimulatora srca sa karakterističnim dijelovima, elementima za podešavanje, i mjernim tačkama

U ovom poglavlju predstavljena je realizacija pejsmejke-
ra, kroz izgled štampane pločice i signala snimljenih na
karakterističnim tačkama uređaja. Takođe, dato je i uput-
stvo za rukovanje realizovanog pejsmejke-
ra. Označeni
elementi na slici imaju sljedeće funkcije:

- MT1 – tačka za mjerenje oblika signala sa izlaza
tajmera U2 (između pada J1 i J7),
- MT2 – tačka za mjerenje napona na izlazu
stabilizatora U1 (između pada J2 i J3),
- MT3 – tačka za mjerenje struje na otporniku R6
(između pada J4 i J5)
- IZ – izlazne žice za elektrode pejsmejke-
ra (signal između pada J6 i J7),
- POT1 – potencijometar za podešavanje amplitude
stimulišućeg impulsa pejsmejke-
ra
- POT2 – potencijometar za podešavanje širine
stimulišućeg impulsa pejsmejke-
ra
- POT3 – potencijometar za podešavanje
frekvencije stimulišućeg impulsa pejsmejke-
ra
- LE1 – zelena led dioda je indikator rada
pejsmejke-
ra (uključena-radi, isključena-ne radi)
- LE2 – crvena dioda kao indikator frekvencije
stimulišućeg impulsa (treptće brzinom zavisnom od
podešne frekvencije na potencijometru POT3)
- PR – prekidač za uključivanje/isključivanje
pejsmejke-
ra
- BAT – priključak za bateriju

Da bi se uključio, uređaj treba priključiti na bateriju koja
na pločici odgovara priključku BAT sa slike 6. Zatim
treba prekidač PR staviti u položaj nagnut ka natpisu
BAT 9V, što bi trebalo da inidikuje svijetljenje diode
LE1, i treptanje diode LE2. Na potencijometrima (POT1,
POT2, POT3) je moguće podesiti amplitudu, širinu i frek-
venciju stimulišućeg impulsa koji se generiše na izlazu
IZ. Na realizovanom pejsmejkeru izvedeno je više
različitih mjerenja oblika i jačine signala na karakteris-
tičnim tačkama. Signali su ispitivani pomoću unimera,
virtualnog osciloskopa kompatibilnog PC zvučnoj kartici,
i na laboratorijskom digitalnom osciloskopu su snimljeni
digitalnim fotoaparatom. Snimljene su različite situacije,
diktirane sa različito podešenim položajima potencio-
metrima pejsmejke-
ra. Snimani su signali na različitim
mjernim tačkama, i na izlazu realizovanog pejsmejke-
ra.

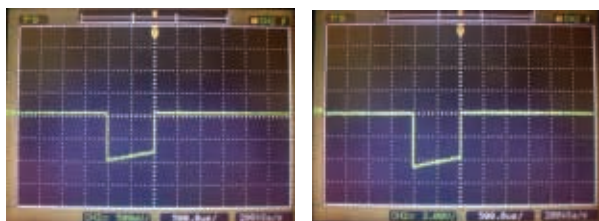
Na slici 7 prikazan je oblik signala koji generiše tajmer
U2 na mornoj tački MT1. Signal je uvijek iste amplitude
7 V, nezavisno od potencijometra POT1 i POT2, sa slike 6
što je i logično jer ovaj tajmer radi u astabilnom režimu i
nezavisno se trigeruje.



Slika 7. Oblik signala na MT1, pri minimalnoj i maksimalnoj frekvenciji

Oblik njegovog izlaznog signala zavisi samo od položaja
potencijometra POT3. Slika 7 (lijevo) pokazuje minimalnu
frekvenciju od 900/700 ms impuls/pauza podešenu poten-
cijometrom POT3 (krajnji lijevi položaj), a slika 7 (desno)
pokazuje maksimalnu frekvenciju 150/5 ms impuls/pauza
(krajnji desni položaj). Mjerenjem signala na izlazu
naponskog stabilizatora, mjerna tačka MT2, utvrđeno je
da ovaj signal (napon) zavisi samo od položaja
potencijometra POT1 sa slike 6. Za minimalnu amplitudu
(krajnji desni položaj potencijometra) stabilizator U1 daje
napon od 1,2 V, a za maksimalnu amplitudu (krajnji lijevi
položaj potencijometra) stabilizator daje 5 V stabilnog
napona. Mjerenjem struje na mornoj tački MT3, tako što
je voltmetrom mjeren napon koristeći se otpornikom R6
kao šantom, dobijen je napon od 20 mV pri najvećoj
amplitudi od 5V na izlazu stabilizatora. Taj podatak nam
jednostavnim preračunavanjem $I_{MAX} = U_{MAX} / 1000$ daje
maksimalnu struju na mornoj tački MT3 od 20 μA . Za
minimalnu amplitudu od 1,2 V, na izlazu stabilizatora,
dobijena je struja od 4 μA . Na digitalnom osciloskopu
sniman je signal, u različitim položajima sva tri
potencijometra, da bi se prikazale mogućnosti podešavanja
stimulišućeg impulsa koji daje realizovani pejsmejker na
izlazu (IZ) na slici 6. Na slici 8 prikazana je najveća i
najmanja moguća amplituda signala na izlazu pejsmejke-
ra (krajnji položaji potencijometra POT1). Najveća ampli-
tuda izlaznog signala je 5 V slika 8 (lijevo), pri kojoj je
amplituda signala u mornoj tački MT2, 5 V. Najmanja
amplituda stimulišućeg signala može biti 1 V slika 8

(desno), pri kojoj je amplituda signala u mjernoj tački MT2 1,2 V. U obe situacije podešena je maksimalna širina stimulišućeg impulsa preko potenciometra POT2, i iznosi 1 ms (slika 8).



Slika 8. Oblik signala na izlazu pri maksimalnoj amplitudi i minimalnoj amplitudi (maksimalna širina)

U tabeli 1. prikazane su minimalne i maksimalne vrijednosti amplitude, širine i frekvencije impulsa, snimanog signala na izlazu realizovanog pejsmejker. Najmanja moguća širina impulsa, koja se podešava potenciometrom POT2 u krajnji lijevi položaja, iznosi 190 μ s. Maksimalna frekvencija kojom realizovani pejsmejker šalje impuls na izlaz iznosi 160 ms između dva otkucaja, podešena potenciometrom POT3 (krajnji desni položaj).

Tabela 1. Karakteristike signala realizovanog elektrostimulatora srca

	Amplituda impulsa	Širina impulsa	Frekvencija impulsa
Maksimalna	5 V	1 ms	6,25 Hz
Minimalna	1 V	190 μ s	0,8 Hz

To znači da može da kuca ekstremno brzo 375 impulsa (otkucaja) u minutu. Minimalna frekvencija kojom realizovani pejsmejker šalje signal na izlaz je 1200 ms između dva impulsa, što znači da je najmanja brzina kucanja 50 impulsa (otkucaja) u minutu.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu pokazano je da je moguće realizovati jednostavan tip elektrostimulatora srca, koji može da pruži sasvim zadovoljavajuće performanse koje zahtjeva izlazni signal pejsmejker. Potencijalna poboljšanja performansi realizovanog pejsmejker, bila bi u smislu projektovanja dodatnog elektronskog kola za *sensing* (praćenje rada srca i prilagođavanje istom). Međutim, kako je ovaj realizovani uređaj prevashodno namjenjen laboratorijskim ispitivanjima karakterističnih signala elektrostimulatora srca, zasnovanog na tajmerskim kolima, njegova edukativna svrha u nastavi sa studentima, i obuci u radu sa osciloskopom, nije zanemarljiva.

Nad realizovanim pejsmejkerom nisu izvršena testiranja, ponašanja pri EMI i drugim različitim smetnjama signala bliskih frekvencija, niti su rađena testiranja u smislu provjere stimulišućeg signala na živom tkivu (srčanom mišiću npr. neke životinje), što bi se moglo uraditi u nekim budućim testiranjima. Nova pomagala (proteze) sve više postaju komfornija, udobnija i efikasnija u kompatibilnosti sa ljudskim tijelom, a savremena elektronika je neizbježan upravitelj funkcionisanja i dizajna svakog od ovih uređaja, kao što je i pejsmejker- najsavršenija elektronska proteza današnjice.

6. LITERATURA

- [1] Artur C Guyton, John E Hall : “Textbook of Medical Physiology”, 9th Ed. Savremena administracija, Beograd, 1999.
- [2] Dejan B. Popović, Mirjana B. Popović, Milica Janković : “ Akvizicija elektrofizioloških signala: metode i instrumentacija”, Beograd, 2007.
- [3] Dimitrije Tjapkin, Stojan Ristić, Sedat Širbegović, Rifet Ramović : “Komponente i konstruisanje elektronskih uređaja”, Nauka, Beograd, 1992.
- [4] Laslo F. Nađ : „Impulsna i digitalna elektronska kola – beleške sa predavanja“, Novi Sad, 2001.
- [5] Milan Verle : “Protel”, Mikroelektronika, Beograd, 2002.

Kratka biografija:



Nenad Zorić rođen je u Bihaću, 1982.god. Opštu gimnaziju završio je u Bačkoj Topoli. Bio je godinu dana student-pitomac Vojno tehničke akademije u Beogradu, elektro smjer, odakle je prešao na Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, i nastavio školovanje na odsjeku Elektrotehnike i računarstva.



Dr Goran Stojanović rođen je 1972. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2005. god., i izabran je u zvanje docenta za užu naučnu oblast Elektronika. Naročito se ističe projektima, naučnim radovima i nastavnom djelatnošću.



**ALGORITAM I PROGRAMSKA PODRŠKA SERIJSKIH INTERFEJSA ZA
MIKROPROCESOR ARM7**

**ALGORITHM AND SOFTWARE SUPPORT FOR ARM7 MICROPROCESSOR SERIAL
INTERFACES**

Ana Miličić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu izloženi su detalji USB i USART protokola kao i njihova realizacija za STM32F103 mikrokontroler.

Abstract – This paper presents details of USB and USART protocols as well as their practical realisation by STM32F103 microprocessor.

Ključne reči- Mikrokontroleri, USB, USART

1. UVOD

Mikrokontroleri su najzastupljeniji u sferi malih automatizovanih uređaja. S obzirom na svoju relativno ograničenu procesorsku moć, njihova mogućnost upotrebe se povećava upravo integrisanjem modula za različite komunikacione sprege. Ovi moduli imaju najčešće hardverski rešene zadatke iz najnižih slojeva protokola, bilo da se radi o bavljenju CRC-om, sinhronizaciji, pakovanjem podataka u pakete ili detekciji greške. Programer tako može da se posveti pisanju funkcija višeg nivoa bez da je svakog trenutka svestan svakog pojedinačnog registra i procesa u njima.

Ovaj rad se bavi ARM7 Cortex M3 mikrokontrolerom. Kao 32-bitni procesor, novije generacije on odlično demonstrira mogućnost integrisanja modula za komunikaciju u mikrokontrolere s obzirom da imamo USB, CAN bus, I²C, SPI i USART module.

Za konkretnu demonstraciju, izabrani su USB komunikacija između mikrokontrolera kao uređaja i PC računara u ulozi host-a. Cilj je prenos niza karaktera u memoriju mikrokontrolera koji će odatle biti prosleđeni preko USART-a, u skladu sa RS 232 standardom na diodni displej. Korišćena je STM32-SK razvojnu ploču koja na sebi, između ostalog, ima mali alfa-numerički LCD (2x16 karaktera) na kom se ispisuju karakteri pristigli preko USB-a.

2. USB PROTOKOL

2.1. Osnovne informacije

Prva verzija USB 1.1, podržavala je dve brzine, full speed režim od 12Mbps/s i low speed režim od 1.5Mbps/s. Današnja verzija USB 2.0, ostvaruje brzinu od 480Mbps/s nazvanu high speed režim i predstavlja konkurenciju Firewire Serial Bus komunikaciji.

USB je asimetričan sistem što znači da se sastoji od jednog hosta i, po potrebi, više uređaja. Topologija

povezanih uređaja je zvezdasta pri čemu neki od uređaja mogu biti hub-ovi i tada imamo grane sa stablo topologijom. USB host može da ima više kontrolera i svaki kontroler može da ostvari više USB portova, odnosno logičkih pristupnih komunikacionih tačaka. Jedan host može biti povezan sa najviše 127 uređaja, uključujući i hub-ove.

Kao što samo ime kaže, USB je serijska komunikacija. Koriste se četiri provodnika i to napajanje (+5V), nula i dve koje prenose diferencijalni signal. Koristi se NRZI (Non Return to Zero Invert) kodovanje.

USB podržava plug'n'play tehnologiju, što znači da korisnik prosto priključi uređaj, a host dalje sam obavlja, detekciju uređaja, saznaje o kom se uređaju radi i učitava odgovarajući drajver. Odabir odgovarajućeg drajvera vrši se pomoću PID (Product ID) i VID (Vendor ID) kombinacije brojeva koji u potpunosti određuju uređaj. Takođe postoje VID brojevi predviđeni za nestandardne uređaje. Sledeća velika prednost USB-a je to što podržava četiri različita načina prenošenja podataka. To su :

- Control
- Interrupt
- Bulk
- Isochronous

Svaki način daje prednost drugačijem prioritetu pri optimizaciji komunikacije, npr. što manje kašnjenje, što veća količina podataka ili što sigurniji prenos.

2.2. Protokol

Za razliku od većine serijskih komunikacionih standarda, USB precizno definiše format podataka koji se prenose i to u nekoliko slojeva protokola. Podaci se prenose spakovani u pakete čiji je format precizno definisan. Detaljan opis ovih može se pronaći na sajtu [1].

2.2.1. Tipovi paketa

USB ima četiri različite vrste paketa.

- TOKEN paketi: određuju koji tip prenosa sledi, što znači da postoje In, Out i Setup Token paketi.

- Paketi PODATAKA : Podaci se mogu biti do 1024 bajta dužine i šalju se u celobrojnim umnošcima bajta.

- HANDSHAKE paketi : Postoje tri tipa ovih paketa. To su ACK (potvrda da je paket primljen bez greške), NACK (obaveštava da uređaj trenutno ne može da šalje ni da prima podatke), STALL (uređaj traži intervenciju host-a)

- SOF (Start Of Frame) paketi – sastoje se od 11-o bitnog broja koji računar šalje.

Sve prenose započinje računar. On šalje prvi paket, takozvani token, u kom je određeno da li će podaci biti poslani ili primljeni kao i adresa ciljne krajnje pristupne

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Veljko Malbaša, red.prof.

tačke uređaja. Sledeći paket sadrži podatke koje je potrebno preneti. Za njim sledi statusni, handshake paket koji obaveštava da li su token i podaci ispravno preneti ili obaveštava o eventualnoj nedostupnosti uređaja.

2.3. Funkcionisanje USB-a

Većina USB uređaja obavlja više funkcija, npr. kamera priključena na računar radi kao spoljna memorija, kao audio i kao video uređaj. Komunikacija za svaku od funkcija realizovana je pomoću niza bafera od kojih je svaki pridružen jednoj krajnjoj pristupnoj tački (*endpoint*). Pristupna tačka može biti opisana kao logički prijemnik i predajnik podataka. S obzirom da računar kontroliše magistralu, po potrebi on će poslati neke podatke ka pristupnoj tački EP1 i oni će biti smešteni u OUT bafer te EP1 tačke. Tada aplikacija koja se izvršava na uređaju može da im pristupi. Ako uređaj želi da pošalje podatke računaru, on ne može prosto da ih stavi na magistralu. Potrebno je da ih stavi u IN bafer neke pristupne tačke gde će oni čekati dok računar ne pošalje zahtev za podacima ka toj tački.

2.3.1. Tipovi pristupnih tačaka

Tip pristupne tačke određen je tipom transfera za koji je zadužena. Tako imamo:

- *Control* transfer – koristi se za prenos komandi i statusa
- *Interrupt* transfer – njima računar inicira svako dešavanje na magistrali
- *Isochronous* transfer – dešavaju se kontinualno i periodično npr. prenos audio ili video zapisa
- *Bulk* transfer - koristi se za prenos velike količine podataka odjednom npr. slanje teksta ka printeru

2.3.2. USB Deskriptori

Svi USB uređaji opisani su različitim deskriptorima koji su hijerarhijski organizovani. Oni detaljno informišu o tome kakav je to uređaj, ko ga je proizveo, koju verziju USB protokola podržava, na koliko se načina može konfigurisati, koliko ima pristupnih tačaka i td.

Najčešći deskriptori su :

- descriptor uređaja
- descriptor konfiguracije
- descriptor interfejsa
- descriptor pristupnih tačaka

2.4. Enumeracija

Enumeracija je proces tokom kog računar prvo saznaje koji je to uređaj upravo priključen, iz koje je on klase i koji su njegovi zahtevi u smislu potrošnje struje, broja pristupnih tačaka. Nakon toga, računar tom uređaju dodeljuje adrsesu i aktivira neku od konfiguracija čime omogućava da uređaj šalje podatke. Proces enumeracije zavisi od operativnog sistema računara.

2.5. Klase uređaja

USB protokol definiše određene klase uređaja i njihove kodove. Klasa uređaja određuje drajver koji će mu računar dodeliti i samim tim omogućava programerima da pišu jedan drajver za različite uređaje i od različitih proizvođača. Neke od klase su: audio (zvučnici, mikrofon,...), HID (miš, tastatura,...), komunikacioni (Ethernet adapter, modem,...).

3. STM32F103 MIKROKONTROLER

STM32F103 je 32-bitni procesor sa ARM 7 arhitekturom i Cortex M3 jezgrom. Kod centralnog jezgra je implementirana Harvard arhitektura magistrala, odnosno postoje odvojene linije za podatke i instrukcije. Postiže efikasnost od 1.25 DMIPS po 1MHz.. Procesor ima Thumb2 verziju seta instrukcija, dakle sadrži standardni Thumb set 16-bitnih instrukcija proširen setom 32-bitnih instrukcija. Sve o ovom procesoru može se naći u [2].

3.1. USB modul

USB modul omogućava vezu između kompjutera kao hosta i funkcije koju smo odabrali da realizujemo mikrokontrolerom u skladu sa USB protokolom. Prenos podataka između kompjutera i sistemske memorije mikrokontrolera sa obavlja uz pomoć bafer memorije za pakete kojoj USB modul ima direktan pristup. Veličina ove memorije mora biti u skladu sa brojem korištenih pristupnih tačaka i maksimalnom dozvoljenom veličinom paketa. Ova memorija je ograničena na 512 B i nju možemo podeliti između najviše 8 jednosmernih pristupnih tačaka, odnosno tačaka zaduženih za samo jedan smer komunikacije .

Svaka krajnja pristupna tačka ima svoj blok za opis njenih bafera. Taj blok sadrži informacije o tome gde se bafer nalazi, koliki je i koliko podataka ta tačka treba da prenese.

Kada USB modul primi ispravan Token za neku pristupnu tačku i njemu odgovarajuću funkciju, sledi slanje podataka. Podaci koje je modul baferovao, učitavaju se u 16-bitni registar i sistem tada može da im pristupi. Kada su svi podaci preneti, ako je potrebno odgovarajući Handshake paket se generiše. Na kraju svakog prenosa, generiše se prekid specifičan za pristupnu tačku.

Specijalne pogodnosti su omogućene za *Isochronous* i *Bulk* tipove komunikacije u vidu duplih bafera što omogućava da USB modul uvek ima na raspolaganju slobodan bar jedan bafer ako mikrokontroler u tom trenutku koristi drugi.

Delovi USB modula :

- SIE *Serial Interface Engine*). Ovaj blok je odgovoran za prepoznavanje sinhronizacionih nizova, bit-stuffing, generisanje i verifikaciju CRC-a, generisanje i verifikaciju *Packet ID* brojeva i *Handshake* pakete. On je takođe odgovoran za generisanje signala u skladu sa tekućim događajima. Ovi signali se potom koriste za generisanje odgovarajućih prekida.

- Brojač generiše takt i javlja o prekidu komunikacije ako računar ništa ne pošalje tokom 3ms.

- Sprega bafera za pakete. Ovaj blok je odgovoran za lokalnu memoriju u kojoj se nalaze baferi za prijem i za slanje podataka. On može da odabere odgovarajući bafer u skladu sa zahtevima koji stižu od SIE i da ga pronade na adresi koja je upisana u registrima pristupnih tačaka. Istovremeno vodi računa da ne dođe do prekoračenja maksimalnog kapaciteta tog bafera.

- Registri pristupnih tačaka. Svaka tačka ima svoj registar u kojim sa čuvaju informacije o njoj kao i njegov trenutni status.

- Kontrolni registri. Oni sadrže informacije o statusu celog modula i koriste se za iniciranje procesa kao što je vraćanje iz *Suspend* moda ili gašenje celog modula
- Prekidni registri. Koriste se da odrede koji će prekidi biti maskirani, a koji obrađivani. Iz njih se može videti šta se u modulu događalo.

3.2. USART modul

Ovaj modul je eksterno povezan sa drugim uređajem preko 3 pin-a. Svaka USART dvosmerna komunikacija zahteva minimum dve linije, za prijem podataka (RX) i za slanje podataka (TX). Pomoću ovih pinova, u normalnom USART modu, ostvaruje se serijska komunikacija u vidu niza paketa čiji je format :

- start bit
- podaci (u vidu 8-bitne ili 9-bitne reči), prvo se šalje LSB
- 0.5, 1, 1.5 ili 2 stop bita koji označavaju kraj paketa

Ovaj modul sadrži :

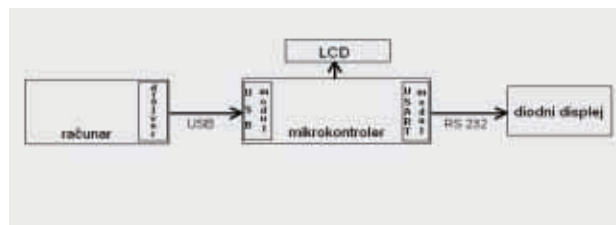
- generator brzine serijskog prenosa sa 12-bitnom mantisom i 4-bitnim frakcionim brojem
- statusni registar (USART_SR)
- registar za brzinu prenosa (USART_BRR)
- registar za podatke (USART_DR)

Treći pin je SCLK, izlaski takt signal. Ovaj pin se koristi pri slanju podataka da prenese takt transmitera u slučaju sinhronog SPI master moda (takt se tada ne koristi tokom start i stop bita, a tokom poslednjeg bita podataka je opcioni). Istovremeno se podaci mogu sinhrono primiti preko RX linije, što omogućava kontrolu spoljnih uređaja koji imaju pomerački registar.

4. REALIZACIJA

Zadatak je realizovan na razvojnoj ploči STM32-SK proizvođača IAR SYSTEMS uz korišćenje određenih biblioteka iz [3]

Uz ovu ploču korišćen je i C prevodilac istog proizvođača. Ploča ima mogućnost linijskog debugovanja uz pomoć J-link uređaja. On praktično nije korišćen jer se radi o komunikaciji sa računarom, a on kao host ima vremenske zahteve u svakoj fazi razmene podataka koji ne mogu biti ispoštovani ako se sprovodi takvo izvršavanje programa.



Slika 1. Blok šema sistema

Pri realizaciji željene funkcije ovog sistema, najveća nedoumica bila izbor klase uređaja za mikrokontroler za USB komunikaciju. PC prepoznaje klasu uređaja na osnovu vrednosti iz deskriptora koje dobija iz uređaja. Deskriptori su u mikrokontroleru prosto promenljive kojima programer zadaje vrednost, a ne unapred predefinisane konstante kao kod perifernih uređaja sa poznatom funkcijom (printer, modem,...). To znači da je

praktično moguće proizvoljno izabrati koji će uređaj računar misliti da je priključen, kada pokrenemo program u mikrokontroleru. Izbor je vršen sa obzirom na cilj komunikacije, a to je prenošenje određenog broja karaktera, i sa ciljem da se koriste već postojeći drajveri i aplikacije *Windows* operativnog sistema.

Ideja je da se mikrokontroler predstavlja kao virtualni serijski port. Ovo rešenje ima dosta jednostavne zahteve za host stranu, odnosno PC, s obzirom da *Windows* ima ugrađen program *Hyper Terminal*, koji ostvaruje upravo slanje karaktera na neki od serijskih portova.

Izgled i vrednosti polja u deskriptoru su propisani od strane USB Org organizacije. Za klasu uređaja je izabrana CDC (*Communication Device Class*) i čiji je kod 0x02. Ova klasa okuplja niz komunikacionih uređaja, međutim izborom 0x00 za vrednosti u deskriptoru koje opisuju podklasu i protokol, izbegnuta je tačna definicija uređaja i to je ostavljeno za deskriptor konfiguracije odnosno inerfejsa.

Kada računar zatraži deskriptor konfiguracije, uređaj će poslati celu hijerarhiju deskriptora, odnosno, prvo deskriptor konfiguracije, zatim za svaki inerfejs, deskriptor tog inerfejsa prečen deskriptorima pristupnih tačaka za taj inerfejs. U ovom slučaju imamo dva inerfejsa i to prvi, koji je kontrolni i u kojem proglašavamo podklasu *Abstract Control Model* (čime smo obezbedili sebi skup potrebnih funkcija od računara) i drugi kome opet ostavljamo podklasu nedefinisano i koji služi za razmenu podataka.

Nakon pokretanje programa iz RAM memorije mikrokontrolera, on izvršava *main* funkciju. U njoj se prvo obavlja podešavanje celog sistema što podrazumeva izbor izvora sistemskog takta i vrednost preskalera, uključanje USB modula njegovog takta, mapiranje NVIC tabela za USB prekide i uključanje LCD-a. Kada je sve podešeno program ulazi u beskonačnu petlju i tako čeka prekide. Tada mikrokontroler priključujemo preko USB konektora na računar. Računar detektuje uređaj na USB portu i tada započinje proces enumeracije tokom kog mikrokontroler dobija zahteve za deskriptorima od računara u vidu prekida, dakle izvršava prekidne rutine (procedure). Nakon završetka enumeracije, mikrokontroler se vraća u *main* funkciju i čeka nove prekide koji će uslediti kada preko *Hyper Terminala* sa računara budemo slali karaktere.

5. ZAKLJUČAK

Mogućnosti primene realizovanog sistema su brojne. Sistem je namenjen za ispisivanje teksta na LED displejima u autobusima GSP-a, ali se vrlo lako može prolagoditi svim ostalim displejima istog tipa, npr. sportski semafori, razni displeji za obaveštenja,... Najvažnija od svega je očigledno modularnost projekta, odnosno moguće je koristiti funkcije USB i USART modula nezavisno. Zbog toga se mogućnost primene realizovanih funkcija može poistovetiti sa raspravom o ulozi komunikacije standardnim protokolima uopšte.

Što se tiče mogućnosti za proširenje sistema, važno je uočiti da niz karaktera koji se prenosi kroz sistem, ne mora biti nužno neki niz za ispis na displejima. Moguće je npr. na ovaj način prenositi kodove naredbi za neki drugi

uređaj koji je povezan na mikrokontroler. Tada imamo mogućnost da kontrolišemo ponašanje tog uređaja iz *Hyper Terminala*.

6. LITERATURA

- [1] <http://www.beyondlogic.org/usbnutshell>
- [2] STMicroelectronics „Reference manual for STM32F101xx and STM32F103xx”
- [3] <http://iar.com/website1/1.0.1.0/675/1/>

Kratka biografija:



Ana Miličić rođen je u Novom Sadu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektronika odbranila je 2009.god.

UPRAVLJAČKA JEDINICA HIBRIDNOG SISTEMA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE**CONTROL UNIT OF A RENEWABLE ENERGY HYBRID ELECTRIC SYSTEM**Milan Mišić, Vladimir Katić, Zoltan Čorba, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljen je jedan od načina kontrole, nadzora, merenja i snimanja mernih veličina hibridnog sistema obnovljivih izvora električne energije.

Abstract – This paper presents one of the technical solutions to control, monitor and log measurements in hybrid system of electric renewable energy sources.

Ključne reči: hibridni sistem, upravljačka jedinica, PV, daljinsko upravljanje, nadzor, snimanje.

Key words: hybrid system, control unit, PV, remote control, monitoring, logging.

1. UVOD

Ograničene količine fosilnih goriva, kao i njihov štetan uticaj na životnu sredinu i klimu, uz istovremenu sve veću potražnju za svim vidovima energije predstavljaju izazovan zadatak za stručnjake i političare da u cilju opstanka i kontinuiranog razvoja čovečanstva, obezbede održive i sve izdašnije izvore energije. Jedan od mogućih izbora jeste korišćenje raspoloživih obnovljivih izvora energije, koji se baziraju na postojećim prirodnim izvorima, kao što su solarna, energija vode, vetra, biomase, te geotermalna energija, energija talasa, plime i oseke i dr. Pored hidro energije i biomase, danas se najveća pažnja daje korišćenju energije vetra i sunca. Razvoj sistema za eksploataciju ovih izvora je u stalnom napredku, što je tema i ovog rada.

Postoji veliki broj realizovanih sistema obnovljivih izvora na bazi energije vetra i sunca velikog kapaciteta i visoke složenosti [1].

Kao i svaki moderan sistem i oni su opremljeni naprednim komunikacionim tehnologijama, kako bi se mogao vršiti kvalitetan monitoring i daljinsko upravljanje, odnosno povezivanje sa javnim EES-om, te šira primena ovih sistema.

U ovom radu prikazano je rešenje kontrole i upravljanja jednog hibridnog sistema obnovljivih izvora na bazi solarne i vetro energije. Takođe, prikazana je mogućnost primene razvijenih industrijskih komunikacionih protokola i upravljanja.

Detaljnije je opisana upravljačka jedinica Sunny Boy Control Plus, koja je iskorišćena u sklopu realizovanog hibridnog sistema u Laboratoriji za obnovljive izvore električne energije Katedre za energetske elektroniku i pretvarače FTN-a.

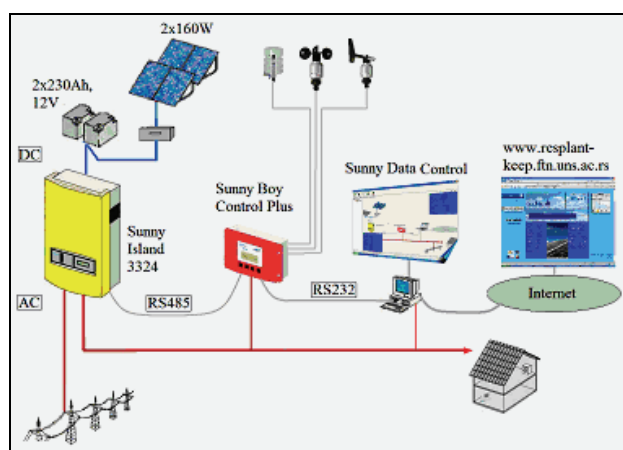
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Vladimir Katić, red.prof.

2. OPIS HIBRIDNOG SISTEMA

Hibridni sistem predstavlja sistem, koji objedinjuje više izvora energije, odnosno pretvarače solarne i vetro energije. Projektovan je da radi van javne elektroenergetske mreže odnosno u tkzv. ostrvskom režimu rada [2]. Sistem obuhvata i akumulatore za čuvanje električne energije. Prva faza projekta, instalacija jednog broja fotonaponskih (FN) panela je uspešno realizovana u Laboratoriji za obnovljive izvore električne energije. Kompletan realizovana šema prikazana je na slici 1. U drugoj fazi planirana je instalacija vetrogeneratora, kao i dodatnog broja fotonaponskih panela.

U sistemu postoje dve sabirnice, jednosmerna (DC) i naizmenična (AC). Na sabirnici sa DC naponom su priključeni FN paneli i akumulatori. Moguće je i priključiti i neke jednosmerne potrošače male snage. Te sabirnice spaja glavni pretvarač sistema *Sunny Island*. U [2] su dati detalji ovog sistema, kao i opis pojedinih komponenti. Ovaj pretvarač predstavlja ispravljač (AC/DC) i inverter (DC/AC). Ispravljač obezbeđuje punjenje akumulatora iz mreže u slučaju nedovoljnog priliva energije sunca ili vetra, dok se višak obnovljive energije može plasirati preko invertora u javnu (gradsku) mrežu. Sistem je koncipiran tako što se AC strana sastoji od glavne sabirnice na koju se priključuju svi funkcionalni blokovi odnosno svi izvori sa pretvaračima, kao i naizmenični potrošači. Postojanje sabirnice znači da je moguće dodavati nove komponente i kapacitete u sistemu.



Slika 1. Blok šema realizovane faze sistema

Tok energije zavisi od trenutnih uslova potrošnje i proizvodnje energije. Pretvarači su visokog kvaliteta, pouzdanosti i efikasnosti. Svaki od pretvarača ima i komunikacionu karticu preko koje pretvarač postaje pristupačan za daljinsku kontrolu. Moguće je vršiti

monitoring sistema kao i vršiti merenja koja se memorišu u kontrolnoj jedinici *Sunny Boy Control Plus*. Razvoj ovakvog sistema predstavlja inicijativu Katedre za energetske elektrone i pretvarače da se i u Srbiji pokrene razvoj i implementacija ovakvih sistema.

3. INDUSTRIJSKA KOMUNIKACIJA

Komunikacioni protokol predstavlja precizno definisane procedure i sekvence bita, karaktera i upravljačkih kodova korišćene za prenos podataka preko komunikacione linije. Digitalni signal se može poslati serijski ili paralelno.

3.1. RS-232 protokol

Prvi standardizovan interfejs za serijski prenos podataka jeste RS232. Njegovi osnovni nedostaci su malo rastojanje na kome se podaci mogu razmenjivati (do 15 m), relativno mala brzina prenosa (do 20 kb/s) mogućnost povezivanja samo jednog predajnika i prijemnika. Daleko najrasprostranjeniji standard za asinhronu serijsku komunikaciju i dalje se koristi RS-232 serijski port.

3.2. RS-485 protokol

RS-485 spada među najrasprostranjenije standarde za serijske portove. Koristi se i u industriji kao najviši i najznačajniji interfejs. Svi drugi standardi kao što su Modbus, Profibus, Interbus i ostali su samo njegova softverska nadgradnja i u retkim slučajevima mala hardverska iteracija. Omogućava povezivanje više uređaja na istoj liniji, odnosno pruža mogućnost komuniciranja 32 predajnika i 32 prijemnika (tzv. multi-drop). Podaci se šalju diferencijalno preko para upredenih provodnika ("upredene parice"). Osobine diferencijalnih signala omogućavaju visok imunitet na šum i komunikaciju na velikim rastojanjima.

4. UPRAVLJAČKA JEDINICA

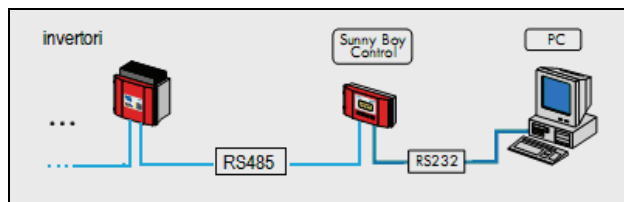
Upravljačka jedinica *Sunny Boy Control Plus (SBCP)* i softver *Sunny Data Control (SDC)* omogućava praćenje i kontrolu hibridnih sistema, kako malih tako i velikih sistema.

Predstavlja vezu unutrašnje komunikacione mreže u sistemu sa spoljnom mrežom. Vršiti kontrolu i nadzor do 50 pretvarača sistema različitih tipova, kao što je *Sunny Island*, *Sunny Boy*, *Windy Boy*, *Hydro Boy*, *Sensor Box* [3].

Pretvarači su opremljeni komunikacionim interfejsom. Svaki pretvarač ima listu svojih mernih kanala čije se vrednosti očitavaju na displeju ili u softveru SDC. Ti kanali su dostupni ovom uređaju i sa njih može da očitati merene vrednosti u tom pretvaraču. Te vrednosti se memorišu ili prikazuju na displeju. Podatke koje dobija sa mernih kanala iz celog sistema, kao i sa svojih analognih i digitalnih ulaza memoriše u svojoj memoriji. Dužina snimanja zavisi od broja kanala, koji se snimaju i od perioda odabiranja.

Uređaj ima 8 analognih i 8 digitalnih ulaza i preko njih možemo priključiti skoro sve tipove senzora sa analognim signalom. Može primiti maksimalno 250 mernih kanala [3].

Vezu je moguće ostvariti na više načina: preko linije za napajanje, preko RS485 protokola ili bežično. Realizovana je veza sa RS485 što je prikazano na slici 2.



Slika 2. Veza kontrolnog uređaja sa ostalim pretvaračima u sistemu

Na digitalnim ulazima može se priključiti senzor sa impulsnim izlazom. Postoji mogućnost izveštavanja korisnika o stanju sistema preko telefonske veze, ISDN ili direktnom vezom sa računarom. Preko kompjutera sa instaliranim softverom *Sunny Data Control* (daljem tekstu SDC) moguće je vršiti daljinsko upravljanje, parametризaciju uređaja kao i praćenje stanja u sistemu. Vezu sa kompjuterom je moguće ostvariti preko RS232 ili telefonskom linijom preko modema.

U realizovanom sistemu korišćena je RS232 veza. U radu se automatski detektuju svi novoinstalirani uređaji u sistemu (sistem *plug and play*). Pored toga, pojedinim parametrima se može isprogramirati kada će uključiti ili isključiti neki potrošač. Sistem poseduje i više relejnih izlaza, koji se aktiviraju u slučaju generisanja greške ili upozorenja. Zahvaljujući merno-kontrolnoj jedinici u sistemu *Sunny Boy Control Plus*, ceo sistem postaje automatizovan, inteligentan, otvoren za korisnika.

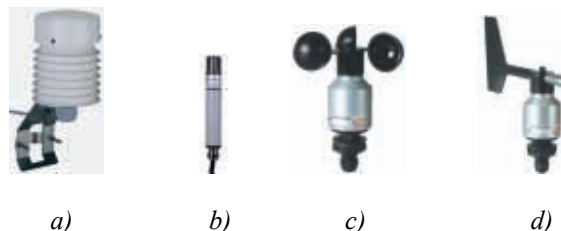
4.1. Instrumenti za merenje karakteristika vetra

Na analognom portu ovog uređaja priključeni su instrumenti za merenje brzine i pravca vetra, kao i spoljašnje temperature [5]. Izgled instrumenata dat je na slici 3.

Ovi instrumenti na izlazu daju strujni signal 4-20mA. Potrebno im je obezbediti stabilno napajanje naponom od 24V DC.

Instrumenti za merenje brzine i pravca vetra imaju ugrađen elektronski regulisan grejač kao zaštitu od mržnjenja pokretnih delova pri niskim temperaturama. Senzor temperature je postavljen u oklop sa ugrađenim ventilatorom kako bi se poboljšale dinamičke karakteristike senzora. Senzori su montirani na stubu i postavljeni neposredno pored hibridnog sistema kao što je prikazano na slici 4.

Analogni ulazi ovih senzora se aktiviraju pomoću softvera SDC i time se pruža mogućnost za merenje ovih vrednosti, kao i njihovo memorisanje i dalja obrada.



Slika 3. Senzori vetra i temperature: a) oklop sa ventilatorom za senzor temperature; b) senzor temperature, c) senzor brzine vetra, d) senzor pravca vetra



Slika 4. Fotografija instrumenata na stubu

4.2. Praćenje i snimanje izmerenih vrednosti

SDC softver omogućava jednostavan, prilagodljiv i brz nadzor celog hibridnog sistema. Može se nadzirati svaka komponenta sistema, odnosno softver stalno očitava merne kanale kao i njihove trenutne vrednosti [4].

Grafički prikaz sistema kao i svih parametara dosta je fleksibilan i mnogi parametri se mogu podešavati. U grafičkom editoru programa svakoj komponenti u sistemu je dodeljen prostor u kom se nalazi naziv komponente, lista mernih kanala, kao i njene vrednosti. Na slici 5 prikazana je takva lista.

SB Control Plus	
Pac	0.000 kW
E-total	0.000 kWh
E-today	0.000 kWh
Operating Time	2388 h
Power On	71
Mode	operating
Error	---
Energy Values	119 days
Measuring Data	5519 cycles
Detected	1 devices
Registered	1 devices
Online	1 devices
+Brzina vetra	0.376 m/s
+Pravac vetra	157.341 stepen
+Temp vazduha	2.299 °C

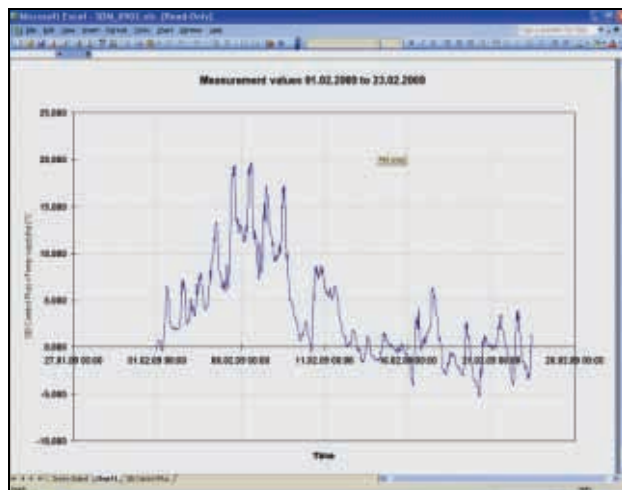
Slika 5. Prikaz komponente sistema

Logging funkcija predstavlja mogućnost da se preko softvera zadaju veličine koje će se meriti i snimati u memoriji samog uređaja. Period merenja se kreće od nekoliko dana do godinu dana. Merene vrednosti se kasnije prenose u računar u Excel formatu.

Memorisani su svi kanali, kao i vreme u kom trenutku je određena veličina memorisana. Te podatke moguće je i grafički prikazati. Na slici 6 dat je grafik merenja brzine vetra.

4.3. Parametrizacija sistema

Direktno sa ovog uređaja, ali i preko pomenutog softvera ukoliko se želi daljinsko upavljanje, moguće je podešavati parametre svih pretvarača i ostalih komponensti u sistemu RS485 veze, tako da je moguće daljinski aktivirati digitalne izlaze jedinice Sunny Boy Control Plus [4], koji su relejni. Time se pruža mogućnost kontrole potrošača odnosno isključenje ili priključenje dela potrošnje u sistem.



Slika 6. Grafički prikaz merenih podataka

4.4. Server funkcija sofvera

Ovaj sistem je preko programa SDC softvera otvoren prema Internetu, što predstavlja jedan od načina da se takvi sistemi prezentuju i prikazu rezultate merenja i monitoringa [4]. Prezentacija ovog sistema na Internetu je ostvarena na dva nezavisna načina:

- Prezentacija preko zvaničnog sajta proizvođača svih pretvarača, odnosno proizvođača svih komponenti sistema, www.sunny-portal.de. Na ovom sajtu moguće je videti osnovne podatke sistema-elektana sastavljenih od komponenti ove firme. Neophodno je da se prethodno sistemi registruju na sajtu, a zatim SDC softver automatski šalje podatke stanja u sistemu. Administrator sistema može se ulogovati i praviti izmene prezentacije ovog hibridnog sistema, odnosno vetro-solarne elektrane. Zainteresovani mogu sa spiska svih priključenih izvora izabrati onu koja ih interesuje i videti podatke, kao što su proizvedena električna energija, potrošnja na mesečnom ili godišnjem nivou, redukcija CO₂ i ostalo.
- Kreirana je Internet stranica kao grafička prezentacija na kojoj su prikazane trenutne izmerene vrednosti u sistemu (www.res-plant.ftn.uns.ac.rs). Prikaz ove stranice dat je na slici 7.



Slika 7. Prikaz vrednosti našeg sistema na internet sajtu www.res-plant.ftn.uns.ac.rs

5. ZAKLJUČAK

Razvoj telekomunikacija i industrijskih komunikacionih mreža, kao i Interneta umnogome doprinose razvoju sistema za eksploataciju obnovljivih izvora energije budući da su takvi sistemi dinamički i promenljivi. Na taj način je upravljanje i praćenje stanja u sistemu dosta olakšano i lako izvodljivo. Time se dodatno ubrzava primena ovih sistema u svetu.

Pored ovog načina komunikacije u sistemu, opisanim u ovom radu, nudi se mogućnost primene i drugih vidova komunikacije, pogotovu bežičnih. *Sunny Boy Contol Plus* je moguće opremiti GSM modemom čime se dobija mogućnost izveštavanja korisnika preko SMS poruka ili putem elektronske pošte. Uređaj *Sunny Beam* u bežičnoj vezi sa pretvaračima u sistemu daje mogućnost praćenja proizvodnje električne energije, kako celog sistema tako i svakog pretvarača posebno. Na ovaj način izlazi se u susret korisniku i opšteprihvaćenom trendu mobilnosti krajnjeg korisnika.

6. LITERATURA

- [1] Mukund R. Patel, „*Wind and Solar Power Systems*“, New York, CRC Press, 1999.
- [2] Goran Vamović, Vladimir Katić, Zoltan Čorba, „*Projekat hibridnog sistema obnovljivih izvora energije i realizacija solarnog dela*“, Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, God.24, No.2/2009, Novi Sad, Jul 2009.
- [3] www.SMA.de, *Sunny Boy Control Plus*, User Manual, SMA Germany.
- [4] www.SMA.de, *Sunny Data Control 3.80*, Operating Instructions, SMA Germany.
- [5] www.thiesclima.com, *Sensor Instructions of Use*, Thies Clima Germany.

Kratka biografija:



Milan Mišić rođen je u Zaječaru 1981. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva na smeru Energetska elektronika i električne mašine odbranio u julu 2009.god.



Prof. dr Vladimir Katić rođen je u Novom Sadu. Doktorirao je u Beogradu 1991 godine iz oblasti elektrotehnike. Od 2002. godine je redovni profesor na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Na čelu je Katedre za energetska elektroniku i pretvarače. Osnivač je Laboratorije za energetska elektroniku, kao i Laboratorije za obnovljive izvore električne energije. Autor je naučne monografije, kao i velikog broja radova i projekata iz oblasti energetske elektronike, kvaliteta električne energije, i obnovljivih izvora električne energije.



Zoltan Čorba rođen je u Novom Sadu 1962. god., gde je diplomirao elektrotehniku 1986. god. Radio je u razvojnom timu Novkabela, firmi CET, a od 1992. god. radi kao šef Laboratorije za energetska elektroniku i Laboratorije za obnovljive izvore električne energije na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.

**REALIZACIJA TERMOMETRA POMOĆU NOKIA 3310 DISPLEJA I
TEMPERATURNOG SENZORA DS18S20****THERMOMETER USING NOKIA 3310 DISPLAY AND DS18S20 TEMPERATURE
SENSOR**

Boris Petrenj, Goran Stojanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu je predstavljena realizacija termometra korišćenjem Nokia 3310 displeja i temperaturnog senzora DS18S20. Opisane su karakteristike upotrebljenih komponenti, data je električna šema, izgled PCB pločice i prikazan rad uređaja u različitim uslovima. Takođe su razmotrene mogućnosti, prednosti, mane i moguća unapređenja ovog rešenja.

Abstract – This paper deals with the realization of thermometer using Nokia 3310 display and DS18S20 temperature sensor. It contains descriptions of used components, device's electrical schematic, the view of its PCB and illustration of work in different conditions. Main characteristics, advantages, disadvantages and possible improvements have been considered as well.

Ključne reči: Termometar, Displej, Temperaturni senzor

1. UVOD

Merenje temperature sve više se primenjuje u savremenom svetu. Za potrebe zaštite životne sredine meri se temperatura izduvnih gasova vozila i mašina, u hidrologiji se meri temperatura vode na izvoristima, u meteorologiji temperatura oblaka, u industriji temperatura u silosima, skladištima i procesima proizvodnje... Slobodno se može reći da se merenje temperature prožima kroz svaki aspekt života i svaku granu industrije.

U ovom radu je predstavljeno jedno interesantno rešenje termometra pomoću temperaturnog senzora DS18S20, mikrokontrolera PIC12F629 i Nokia 3310 LCD displeja. Dat je opis korišćenih elektronskih komponenti kao što su temperaturni senzor, displej i mikrokontroler. Predstavljene su njihove mogućnosti, način njihovog povezivanja i upravljanja njima. Takođe je prikazan termometar kao celina, sa tehničkim karakteristikama, električnom šemom, projektovanom PCB pločicom, algoritmom glavnog dela programskog koda, i testiranim funkcionisanjem u različitim uslovima.

2. PRIKAZ OSNOVNIH KOMPONENTI

U ovom poglavlju objašnjeni su tehnički detalji najvažnijih komponenti korišćenih za realizaciju predloženog termometra.

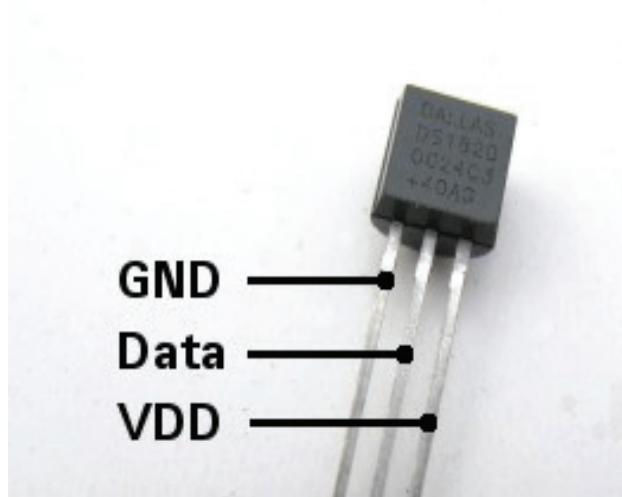
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Goran Stojanović, docent.

2.1. Temperaturni senzor DS18S20 (Dallas Semiconductor)

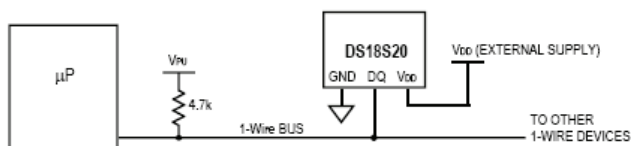
U ovom odeljku je dat pregled najvažnijih karakteristika temperaturnog senzora DS18S20. Detaljni podaci se mogu pronaći u literaturi [1].

Jedinstveni 1-Wire interfejs zahteva samo jednu nožicu (liniju podataka) i uzemljenje za komunikaciju sa centralnim procesorom. Svaki senzor poseduje jedinstven identifikacioni 64-bitni kod smešten u unutrašnjoj ROM memoriji. DS18S20 meri temperaturu od -55°C do $+125^{\circ}\text{C}$ (-67°F do $+257^{\circ}\text{F}$) sa tačnošću $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ u opsegu od -10°C do $+85^{\circ}\text{C}$. Rezolucija je 9-bitna, a konverzija temperature u digitalnu reč se vrši za maksimalno 750ms. Senzor poseduje funkciju alarma sa trajnim korisnički programabilnim gornjim i donjim pragom temperature. U ovom projektu korišćen DS18S20 sa 3-pinskim kućištem (slika 1).



Slika 1. DS18S20 senzor sa obeleženim nožicama

Napajanje može dobijati spoljašnjim izvorom preko Vdd nožice (slika 2) ili parazitnim napajanjem preko linije podataka. Parazitnim napajanjem se eliminiše potreba za spoljnim izvorom napajanja što je veoma korisno u slučaju mreže sastavljene od više senzora koji se nalaze na većim međusobnim rastojanjima. Kada se senzor koristi u modu parazitnog napajanja nožica Vdd mora biti povezana na uzemljenje. Spoljašnje napajanje može da bude u opsegu od 3.0V do 5.5V. U ovom projektu koristi se spoljašnje napajanje od 3V.



Slika 2. Napajanje DS18S20 spoljnim izvorom

2.2. LCD displej PCD8544 (Philips)

PCD8544 je CMOS LCD kontroler/drajver male snage, napravljen da upravlja grafičkim displejom od 48 redova i 84 kolone [2]. Sve neophodne funkcije displeja su sadržane u jednom čipu, uključujući LCD napajanje kao i napon polarizacije, što rezultira u minimalnom broju spoljnih komponenti i maloj potrošnji. Proizveden je u n-well CMOS tehnologiji. Interfejs za mikrokontroler je serijska magistrala.

Osnovne karakteristike: Displej je matrični, sa 48 reda i 84 kolone. Posедуje spoljnu ulaznu nožicu za resetovanje. Zahteva napon napajanja od 2.7V do 3.3V, a zahvaljujući maloj potrošnji prikladan je za napajanje baterijom. Temperaturni opseg mu je od -25 do +70 °C.

Sa zadnje strane displeja nalazi se 8-pinski konektor, čiji je raspored nožica prikazan na slici 3. Vdd i Gnd su napajanje i uzemljenje (respektivno), a funkcije nožica za komunikaciju su sledeće:

Sdin – serial data input – ulazna linija podataka

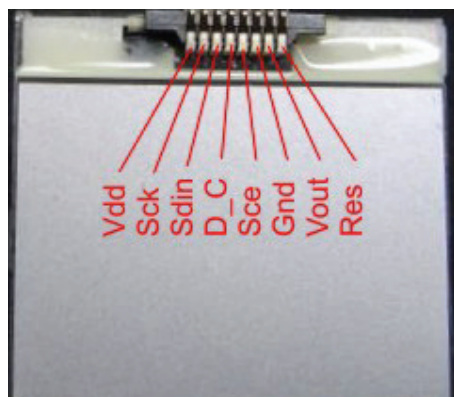
Sck – serial clock – ulaz za serijski “clock” signal

D/C – mode select (Data/Command) – ulaz kojim se selektuje slanje komande/adrese ili podataka

Sce – chip select (enable) – nožica dozvoljava rad sa displejom, odnosno omogućuje da se učitaju podaci, aktivno stanje mu je na logičkoj nuli

Vout – Vlcd, pozitivno izlazno napajanje displeja sa tečnim kristalom. Vrednost ovog napona se može podešavati softverski i određuje se pomoću formule koja zavisi od odabranog tečnog kristala i željenog kontrasta na displeju.

Res – reset - ovaj signal resetuje uređaj i mora se primeniti pri uključenju da bi se čip pravilno inicijalizovao. Aktivno stanje je na logičkoj nuli.

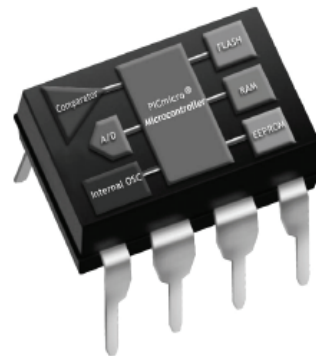


Slika 3. Raspored nožica na zadnjoj strani displeja PCD8544

2.3. PIC12F629 mikrokontroler (Microchip)

U ovom delu je ukratko opisan korišćeni mikrokontroler. Detaljnije informacije se mogu pronaći u literaturi [3].

Mikrokontroler (slika 4) ima osam nožica od kojih su dve namenjene za napajanje i uzemljenje dok ostalih šest mogu da se koriste kao ulazno-izlazne nožice opšte namene.



Slika 4. Izgled mikrokontrolera PIC12F629

Osnovne osobine: Mogućnost unutrašnjeg (4MHz) ili spoljašnjeg oscilatora; širok radni opseg napajanja (od 2 do 5.5V); industrijski i prošireni temperaturni opseg; SLEEP mod za štednju snage; hardverski tajmer za pouzdan rad (WDT) sa nezavisnim oscilatorom radi veće pouzdanosti; programabilna zaštita koda; 8-bitni Tajmer 0 i 16-bitni Tajmer 1; 13-bitni programski brojač koji omogućuje adresiranje 8K x 14 prostora programske memorije.

3. REALIZOVANI TERMOMETAR

U ovom poglavlju je opisan termometar kao celina. Prvo su date njegove tehničke karakteristike, zatim električna šema i projektovana štampana pločica (PCB). Termometar je testiran zagrevanjem fenom i hlađenjem u zamrzivaču, do određenih granica u skladu sa mogućnostima. Pun opseg rada je dat na osnovu kataloških podataka komponenti.

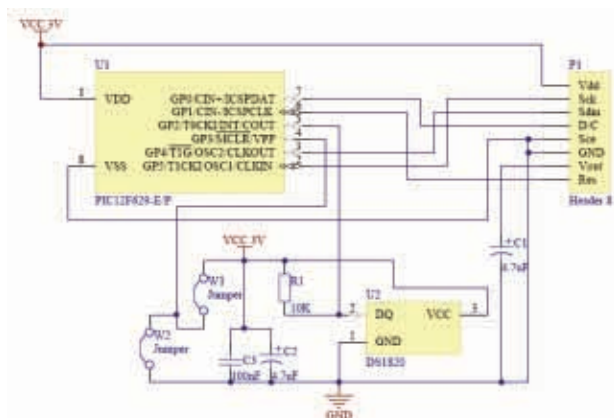
Napajanje	3V
Opseg merenja temp (1).....	-55 do 125°C
Maks. greška	+/- 0,5 °C (-10 do 85°C)
Min. temp. korak	0,5 °C
Dimenzije displeja	40 * 38 mm
2 moda rada displeja	normalan/inverzan
LCD rezolucija	84 x 48 pixels
Potrošnja struje	0,2 mA - 0,8 mA
Perioda osvežavanja temp	oko 1s
Brzina odziva (2).....	maks. oko 30s,

(1) Opseg od -55 do 125°C je moguć jedino u slučaju kada se samo senzor nalazi u datoj oblasti, a ne ceo uređaj. Opseg merenja temperature celog uređaja je ograničen i sa gornje i sa donje strane temperaturnim opsegom displeja, čiji je opseg najuži među korišćenim elementima i obuhvata temperature od -25 do +70 °C.

(2) Pri ekstremnim promenama temperature

Koristi se displej iz Nokia 3310 telefona koji je pre nekoliko godina bio aktuelan, a sada je već zastareo pa je ovo dobar način da se iskoristi. To je Philips displej PCD8544 koji je lako nabavljiv i može dobro poslužiti u raznim uređajima kućne proizvodnje. Dobre karakteristike su mu jednostavna serijska komunikacija sa mikrokontrolerom i mala potrošnja.

Sledeći korak je crtanje šeme i izrada PCB-a. Na slici 5 je prikazana električna šema uređaja. Napajanje i uzemljenje su sprovedeni na odgovarajuće nožice sve tri komponente pošto su naponski nivoi usklađeni. Za ispis na displeju potrebno je komunicirati preko samo 5 linija.



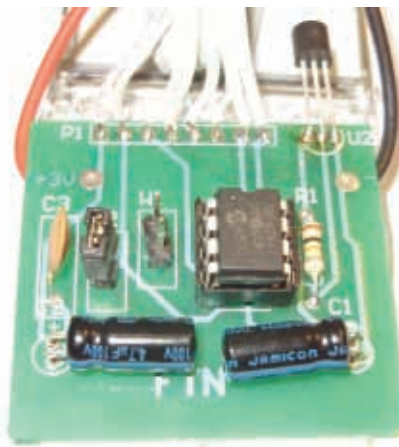
Slika 5. Električna šema uređaja

Nožica 6 mikrokontrolera je povezana sa reset nožicom displeja i koristiće se za njegov reset pri inicijalizaciji. Nožica 5 se koristi za komunikaciju sa temperaturnim senzorom. Preko nožice 2 se vodi spoljni „clock“ na displej. Stanjem na nožici 7 se određuje da li se na displej šalje komanda ili podatak, linija kojom se podaci i komande šalju na displej je povezana na nožicu 3. Stanje nožice 4, koja je ulazna, određeno je kratkospajcima W1 i W2, od kojih je u svakom trenutku samo jedan postavljen. Pomoću njih nožica će biti povezana ili na napajanje ili na uzemljenje i na ovaj način se bira da li će mikrokontroler postaviti displej u normalan ili inverzan mod prikazivanja. „Sce“ nožica na displeju je „chip enable“. Obzirom da se displej koristi sve vreme i da ova nožica ima obrnutu logiku, povezana je na uzemljenje. Ovim je displej trajno postavljen u aktivan mod i ukida se potreba za slanjem Sce impulsa svaki put kada je potreban rad sa njim.

Imajući u vidu da je displej veoma osetljiv, nije odvojen, već je korišćen u spoju sa tastaturom telefona sa kojom se isporučuje i koja mu služi kao kućište. Kontakti displeja su povezani sa pločicom preko flet kabla. Ovo nije idealno rešenje jer je predviđeno da displej bude prislonjen na pločicu i da se kontakt ostvari na taj način. Nožice displeja su na veoma malom rastojanju i za njihovo lemljenje na flet kabl je potrebna velika spretnost i veština kao i veoma kvalitetna lemilica. Flet kabl je iskorišćen da bi se izbegla situacija u kojoj bi displej morao da se odvaja od kućišta i njegove nožice prislone na kontakte na PCB-u.

Nakon izrade pločice na nju su nalemljene sve potrebne komponente (slika 6). Testiran je rad sa pljosnatom

litijumskom baterijom CR2032 od 3V, a kućište za nju je skinuto sa stare PC matične ploče. S' obzirom na malu potrošnju ovo rešenje se pokazalo kao efikasno u smislu da se ne gubi mnogo na kapacitetu baterije, odnosno trajanju njenog rada, a dosta se dobija na uštedi prostora.



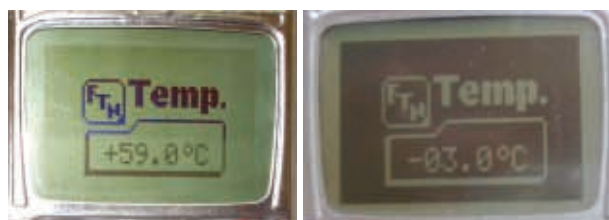
Slika 6. Izrađena PCB pločica sa zalemljenim komponentama

Testiran je rad termometra u normalanom (povezan kratkospajč W1) i inverznom modu displeja (povezan W2) i u uslovima povišene i niske temperature, kao što je prikazano na slikama 7 i 8.



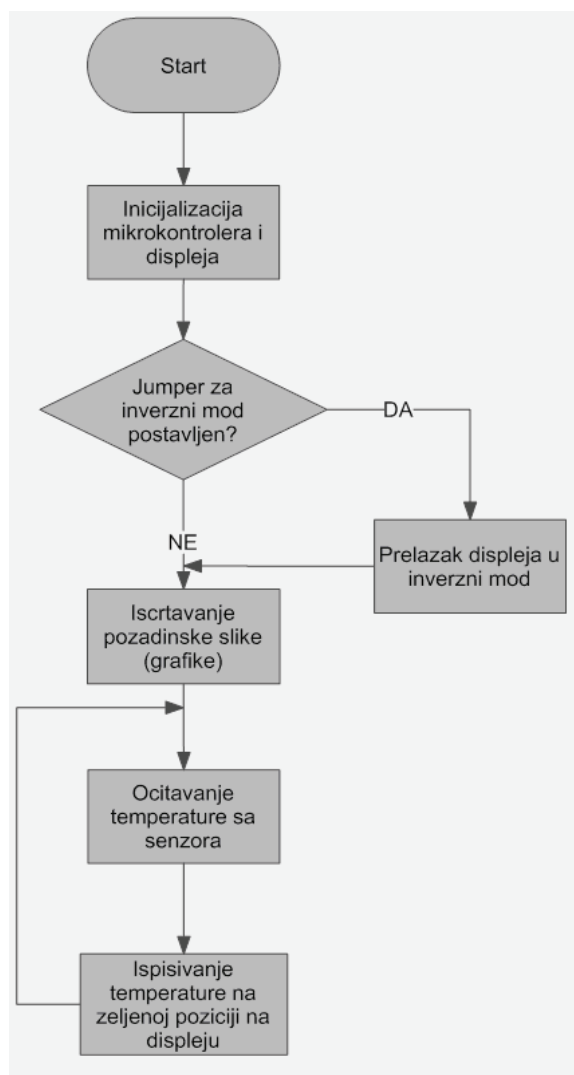
Slika 7. Displej termometra u inverznom (levo) i normalnom režimu rada (desno)

Grafika iscrtana na displeju je ograničena memorijskim prostorom mikrokontrolera. PIC12F629 ima relativno malu programsku memoriju koja je u ovom projektu iskorišćena preko 95%. Radi lakšeg ispisivanja temperature (cifara) i njenog ažuriranja koristi se horizontalni mod adresiranja. U ovom modu displej je podeljen na 6 vrsta visine 8 piksela (1 bajt). Radi jednostavnosti i uštede programske memorije grafika je podešena tako da se vrednost izmerene temperature ispisuje na jednoj od 6 vrsta, pa je visina cifara jednaka visini vrste (8 piksela). Pozadinska grafika se ispisuje samo jednom, na početku rada i zbog ograničenih resursa nije komplikovana.



Slika 8. Rad termometra pri povišenoj (levo) i pri temperaturi ispod nule (desno)

Na slici 9 prikazan je uprošćen algoritam glavnog dela programskog koda, (bez ulaženja u detalje upravljanja displejom i temperaturnim senzorom).



Slika 9. Uprošćen algoritam glavnog dela programa

Mikrokontroler je programiran u „C“ programskom jeziku uz pomoć MPLab softvera i CCS kompajlera. Ovaj kompajler sadrži veliki broj ugrađenih funkcija koje mogu znatno pojednostaviti i ubrzati rad. U literaturi [4] su detaljno data sva objašnjenja u vezi sa upotrebom. Kompajlirani hex kod je prebačen u mikrokontroler korišćenjem AllPIC programatora za koga se uputstvo može naći na [5] i Ic-Prog programera koji se može besplatno preuzeti sa [6].

4. ZAKLJUČAK

Ovaj rad prikazuje relativno jednostavnu realizaciju termometra i razmatra njegove mogućnosti, prednosti, mane, i moguća unapređenja.

Projekat se može prilagoditi i za regulaciju temperature dodavanjem sistema za grejanje i/ili rashlađivanje (u zavisnosti od namene). U ovom slučaju bi bilo potrebno koristiti mikrokontroler sa više nožica da bi se ovaj sistem mogao priključiti i da bi se njime moglo upravljati.

Signaliziranje alarma za izmerene temperature iznad maksimalne ili ispod minimalne željene (upisane) se vrši postavljanjem alarm flega koji se ažurira nakon svakog merenja temperature.

Značajno unapređenje bi se moglo postići dodavanjem dela sačinjenog od analogne memorije i zvučnika, koji bi omogućio zvučnu interpretaciju temperature, korisnu u mnogim situacijama.

Kompletan uređaj se može koristiti nezavisno, a može biti i ugrađen kao deo nekog većeg sistema (automobila npr.). Korišti jednostavno upravljanje 1-Wire senzorima i jednostavnom modifikacijom može se prilagoditi merenju raznih drugih fizičkih veličina kao što su relativna vlažnost vazduha i pritisak. Osim korišćenjem drugih senzora, projekat se može modifikovati i korišćenjem drugih mikrokontrolera i displeja, u zavisnosti od konkretne aplikacije. Može se prilagoditi i merenju na više lokacija vezivanjem većeg broja senzora na istu 1-Wire liniju. Zahvaljujući jedinstvenom kodu koji svaki senzor poseduje, neće se javljati problemi sa upravljanjem.

5. LITERATURA

- [1] DS18S20 Data Sheet
<http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/DS18S20.pdf>
- [2] PCD8544 Data Sheet
<http://www.datasheetcatalog.com/datasheet/philips/PCD8544U.pdf>
- [3] PIC12F629/675 Data Sheet
<http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/41190c.pdf>
- [4] Custom Computer Services
<http://www.ccsinfo.com>
- [5] Sajt za ljubitelje elektronike
<http://www.elektronika.ba>
- [6] IC-Prog Prototype Programmer
<http://www.ic-prog.com/download.html>

Kratka biografija:



Boris Petrenj rođen je u Novom Sadu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektronika odbranio je u junu 2009.god.



Dr Goran Stojanović rođen je 1972. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2005. god., i izabran je u zvanje docenta za užu naučnu oblast Elektronika. U dosadašnjem radu učestvovao je kao mentor u preko 35 diplomskih i master radova na FTN-u. Objavio je preko 75 naučnih radova, od toga 13 u časopisima sa SCI liste.

PROCES TESTIRANJA SOFTVERA**TESTING SOFTWARE PROCESS**

Ivana Pejić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazan je i objašnjen proces testiranja softvera kao jednog važnog dela u ukupnom procesu proizvodnje softvera. Prikazane su različite metode, a izlaganje je ilustrovano odgovarajućim primerima.

Abstract – This paper deals with software testing process. This process is one of main parts in whole software production process. Consideration is illustrated by appropriate examples.

Ključne reči: Testiranje, softver.

1. UVOD

Testiranje softvera predstavlja jednu od najbitnijih faza u procesu razvoja softvera [1]. U okviru testiranja softvera posebna pažnja se pridaje dokumentaciji koja uvek mora pratiti razvoj softvera. Svaki softver koji ima primenu u bitnim granama privrede i utiče na proizvodni proces može da ima presudnu ulogu da li će se određeni poslovi brzo i adekvatno odraditi. Prema tome, softver mora da bude pouzdan i kvalitetan. Jedini pravi put do pouzdanog i kvalitetnog softvera jeste temeljno testiranje.

Testiranje softvera je skup proces jer se u proseku oko 50% ukupnog budžeta za razvoj softverskog proizvoda troši na testiranje softvera dok je u nekim oblastima primene čak i preko 80%. Uprkos činjenici da su tehnologije, alati za razvoj softvera napredovali i dalje je značajan broj grešaka i otkaza koji se javljaju kod gotovih softverskih proizvoda. Zato je testiranje vrlo bitna i neizostavna aktivnost u razvoju svakog softvera [1].

2. TESTIRANJE SOFTVERA

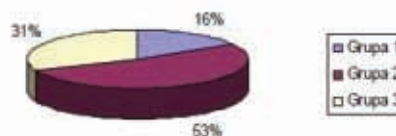
Računarski sistemi su postali veoma složeni, a softver koji se razvija ima stalnu tendenciju rasta kompleksnosti. Tržište zahteva od kompanija koje razvijaju softver sve kraće vreme razvoja softvera. To dovodi do bespoštedne borbe u izvršavanju poznate mantre brže, bolje, jeftinije. Šampioni su one kompanije koje uspeju da pronađu kompromis između funkcionalnih zahteva, rokova, kvaliteta i raspoloživog budžeta.

Greške u softveru otkrivaju se samo na jedan način, a to je testiranjem softvera. Znači što je bolje testiranje softvera više grešaka će biti otklonjeno i softver će bolje obavljati posao za koji je namenjen.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Duško Bekut.

Testiranje treba da bude što detaljnije i što preciznije da bi se izbegli svi problemi i gubici koji nastaju usled nedostataka [1]. Testiranje softvera je sigurno najvrednija aktivnost u procesu razvoja softvera. Testiranje softvera odavno nije samo faza u procesu razvoja softvera već paralelni pod-proces. Rezultati softverskih projekata koji su do sada rađeni u svetu su prikazani na slici 1.



Slika 1. – Rezultati softverskih projekata

Grupu 1 – čine uspešni projekti, koji su završeni u skladu sa predviđenim rokom, u okviru planiranog budžeta i sa svim funkcijama i osobinama koje su inicijalno planirane. *Grupu 2* – čine projekti koji su kompletirani, ali su premašili budžet i predviđene rokove, i koji nude manji broj funkcija i osobina nego što je to inicijalno specificirano.

Grupu 3 – čine neuspešni projekti, odnosno oni projekti koji su obustavljeni u nekoj tački razvojnog ciklusa.

Ciljevi testiranja softvera su:

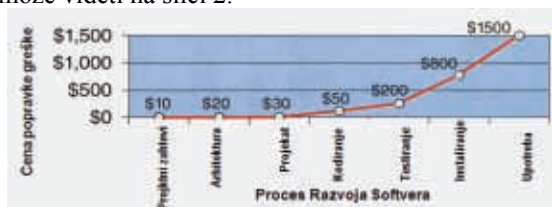
- Verifikacija i validacija, kojima se proverava da li je softver saglasan sa specifikacijom zahteva, što ne znači uvek da je softver tehnički ispravan, pouzdan i bezbedan.
- Pобољшanje kvaliteta softvera.
- Procena pouzdanosti [1].

2.1. Greške u softveru i njihovo otklanjanje

Greške u bilo kom radu su gotovo neizbežne. Testiranje softvera je visoko intelektualna aktivnost, kao i ostale aktivnosti u razvoju softvera, pa stoga uključuju najvećim delom ljudski rad koji je podložan greškama tj. vrlo je nepouzdan. U softveru se usled ljudskih grešaka javljaju defekti ili bug-ovi.

Smatra se da je najveći deo grešaka povezan upravo sa najranijom fazom izrade softvera, sačinjavanjem specifikacija. Ako se u programu nalazi neka greška on neće moći da uradi zadatak koji se očekuje od njega. Takođe do grešaka pri izvršavanju programa može doći ne samo usled grešaka nastalih tokom procesa kreiranja softvera, već i zbog naknadne promene okruženja u kom se taj softver koristi. Na primer, do nepravilnosti u radu softvera može doći ukoliko se program izvršava na novoj generaciji hardvera, novom operativnom sistemu ili usled interakcije sa nekim drugim softverom.

Dosadašnji pristupi testiranju softvera su bili takvi da se kroz čitav niz tehnika i strategija testiranja softvera oceni nivo kvaliteta softverskog proizvoda, tj. pristupi su bili pasivni. Takvi pristupi su davali samo konstataciju da softverski proizvod nije korektan jer su detektovane greške i to najčešće u kasnijim fazama razvoja softvera. Iako su greške napravljene mnogo ranije one su se pronalazile u kasnijim fazama razvoja softvera tj. u fazi testiranja. Povećanje cene ispravljanja grešaka u softveru se može videti na slici 2.



Slika 2. – Primer cene ispravljanja greške u softveru po fazama razvoja softvera

Život softverskih grešaka je bio dug od momenta njihovog generisanja do momenta otkrivanja, a posledica kasnijeg otkrivanja je poznata, cena popravke softverskih grešaka je mnogo veća u kasnijim fazama razvoja. Cena otklanjanje grešaka otkrivenih u završnoj fazi pri testiranju sistema je i hiljadu puta veća od otklanjanja iste greške da se otkrila u početnoj fazi npr. u fazi izrade projektnih zahteva karakteristika softverskog proizvoda [2].

2.2. Faze testiranja softvera

Pri testiranju softvera prolazi se kroz određene faze. Jedna od najbitnijih jeste faza testiranja jedinica. Faza testiranja jedinica namenjena je za testiranje najmanje komponente softvera odnosno modula. Ovakvo testiranje je vrlo pedantan i pragmatičan pristup za kontinuirano testiranje softvera. Testiranje jedinica ispituje samo karakteristike od vitalnog značaja za datu jedinicu. Cilj ovakvog testiranja jeste da se ispita i najmanji deo softvera. Testiranje jedinica je vrlo korisno i ima bitne prednosti u odnosu na druge pristupe testiranja softvera. Ovakvo testiranje omogućava automatizovano testiranje tj. ubrzavanje procesa testiranja, smanjuje teškoću otkrivanja grešaka u složenim sistemima, pokrivenost je pojačana jer se pažnja posvećuje svakoj jedinici posebno. Pronalaženje grešaka u integrisanom modulu mnogo je složenije nego kod izolovane jedinice [2, 3].

2.3. Metod crne kutije

U osnovi ove strategije je pristup testiranja softvera bez gledanja kroz softver tj. kao kroz neprovidno staklo. Ovaj pristup testiranja softvera se ne bazira na logici programa tj. testovi se ne izvode na osnovu interne strukture programa, već na osnovu informacija iz specifikacije softvera. Koristi se i termin funkcionalno-testiranje. Prednosti ovog načina testiranja su sledeće [1]:

1. Tester ne mora biti tehničko lice.
2. Iako se otkrivaju razlike između zahtevanih specifikacija i stvarnog ponašanja softvera.
3. Testovi se mogu osmišljavati čim se kompletira spisak specifikacija.

Nedostaci ovog načina testiranja ogledaju se u sledećem:

1. Ulazne podatke potrebno je odabrati tako da pokriju što veći deo karakterističnih slučajeva.
2. U ograničenom vremenskom intervalu, teško je identifikovati sve karakteristične ulazne podatke koji bi mogli stvoriti probleme, tako da je pisanje testova sporo i komplikovano [2, 3].

2.4. Automatizovano testiranje

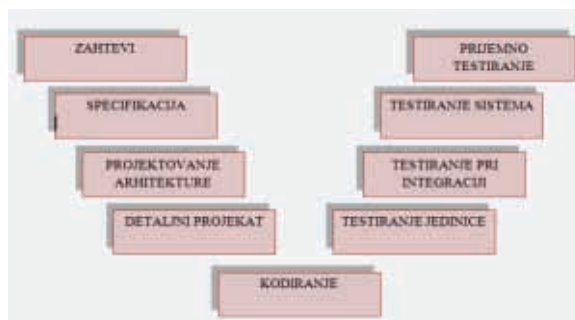
Korišćenje softvera koji kontroliše izvršavanje testova naziva se automatizovano testiranje [2]. Kod automatizovanog testiranja, softver je taj koji pokreće testove, podešava potrebne početne uslove, poredi ponašanje softvera sa očekivanim i beleži dobijene rezultate. Smatra se da automatizovano testiranje ima sledeće prednosti u odnosu na neautomatizovano testiranje:

1. Automatsko testiranje omogućuje detaljno testiranje proizvoda uz ogromnu uštedu vremenu.
2. Velika efikasnost automatizovanog testiranja uključenog u proces razvoja softvera može doneti velike novčane i vremenske uštede.
3. Omogućuje brzu proveru izmena u softveru.
4. Automatizovano testiranje povećava značaj i preciznost testova i rezultira većom pokrivenošću testiranja.
5. Automatizovanim testiranjem povećava se nivo konzistentnosti u odnosu na standardno testiranje.
6. Automatizovano testiranje se može jednostavno ponavljati veliki broj puta sa različitim parametrima.
7. Automatizacijom testiranja postiže se veća produktivnost.

Automatizovano testiranje zamenjuje postojeći proces testiranja sa već utvrđenim rutinama za testiranje [2].

2.5. V-Model

Najrasprostranjeniji model razvoja softvera u industriji softvera je V-model [1]. Ovaj model proističe iz vodopadnog modela [1]. V-model povezuje sve faze razvoja softvera sa fazom testiranja i grafički predstavljen ima oblik slova V koji je prikazan na slici 3.



Slika 3. V-model procesa razvoja softvera

Na slici se može se videti sva složenost procesa razvoja i testiranja softvera. Oštra razlika između aktivnosti testiranja softverskih jedinica, integracije podsistema i sistema mora da se ublaži i da se sa statičnog modela pređe na dinamički model razvoja softvera i testiranja softvera. To bi se moglo učiniti ako se omogući da se pojedini testovi projektuju u onom koraku kada budu dostupne potrebne informacije o softveru iz različitih izvora [2].

2.6. Planiranje testiranja softvera

Pre početka testiranja, potrebno je dobro osmisliti strategiju testiranja. Odrediti zadatke testiranja, faze testiranja, pripremiti dokumentaciju za testiranje i slično. Planiranje testiranja treba da otpočne već u najranijoj fazi razvoja projekta, odmah nakon što se napravi spisak zahteva. Zatim je potrebno napraviti dokumentaciju za testiranje, skripte i uputstva za testiranje. Ustanoviti koji delovi softvera su najosetljiviji na greške, koje eventualne greške bi korisniku najviše smetale te na njih treba posebno obratiti pažnju. Zatim se prelazi na samo testiranje, testeri u skladu sa planom vrše testiranje i sve otkrivene greške prijavljuju timu za razvoj. Nije neophodno da se sve prijavljene greške isprave, neke mogu biti ostavljene za ispravke u kasnijim verzijama ili se uopšte ne ispravljaju ako za to postoje argumentovani razlozi. Po završetku testiranja, pravi se izveštaj o testiranju, iznose se zaključci i donosi odluka da li je softver spreman za objavljivanje.

Proces testiranja mora se odvijati tokom svih faza životnog ciklusa. Za proces testiranja moraju biti realizovani standardizovani propisi i procedure koje definišu način rada i aktivnosti test odeljenja kao i svih učesnika u razvoju [1, 2].

2.7. Testovi u okviru procesa testiranja

Test dokument je dokument koji se sastoji od akcije, događaja, ulaznih podataka, izlaznih podataka, očekivanih rezultata i dobijenih rezultata. Test dokument može biti opisan kao skup koraka i očekivanog rezultata do kog oni treba da dovedu. Dobijeni rezultati testova se upisuju u za to predviđena mesta i na taj način ostaju dokumentovani za kasnije analize. Testovi treba da se projektuju u onom trenutku, koraku, fazi kada budu dostupne potrebne informacije o softveru iz različitih izvora. Vrlo korisno bi bilo da se omogućí evaulacija i redizajn onih testova kada se dobiju nove relevantne informacije o softveru [2].

2.8. Kraj procesa testiranja softvera

Prilikom svake faze testiranja, odnosno generalno prilikom testiranja javlja se pitanje kada je proizvod dovoljno testiran, odnosno kada prekinuti testiranje. Testiranje je teoretski beskonačan proces i nije ga moguće vršiti dok se svi nedostaci ne otklone, dakle potrebno je odlučiti kada zaustaviti proces testiranja. U načelu, testiranjem se pokušava uskladiti tri kriterijuma, cene, vreme i kvalitet. Pored svih testova koji se mogu odraditi, a praktično je nemoguće sve testove primeniti postavlja se i pitanje kada prekinuti testiranje. U nastavku su samo neki od mogućih odgovora:

1. kad se utroši predviđeno vreme,
2. kad dalje testiranje ne izaziva nove otkaze,
3. kad dalje testiranje ne otkriva nove greške,
4. kad ne može da se smisli nijedna nova test stavka,
5. kad se postigne zahtevana pokrivenost,
6. kad su sve greške uklonjene.

Prvi odgovor je najčešći u praksi. Modeli pouzdanosti softvera pružaju rešenja koja podržavaju drugi i treći odgovor i oba se u industriji softvera široko koriste. Četvrti odgovor je nesiguran. Sa druge strane, ako je razlog nedostatak motivacije kod testera, ovo rešenje nije

dobro koliko i prvo. Peto rešenje ima izvesne prednosti jer podrazumeva da se ozbiljno testiranje nastavlja, a da je otkrivanje novih grešaka značajno opalo. Dalje testiranje postaje veoma skupo, a možda se neće otkriti nijedna nova greška. Ako cena (ili rizik) preostalih grešaka mogu da se odrede, prednost je jasna. Najbolje je ponovo preći sve prethodne testove nakon napravljenih modifikacija u samom softveru. Izlaze bi trebalo ponovo pregledati da bi se uverili da je korektna funkcionalnost osigurana i da modifikovana funkcionalnost odgovara željenom ponašanju. Stare testove treba još jednom pregledati i uporediti sa novim testovima [1].

2.9. Primer testiranja metodom crne kutije na DMD-u

DMS softver je programski paket koji se konstantno razvija i unapređuje. Veliki broj čestih izmena unutar funkcija DMS softvera, nalažu potrebu čestog i intenzivnog proveravanja ispravnog funkcionisanja tih funkcija.

Dinamička sinoptička ploča – DMD je deo programskog paketa DMS Softver. DMD se koristi za analize i planiranje pogona distributivnih mreža od strane dispečera i inženjera energetike. Dve osnovne uloge DMD-a su:

1. DMD korisnički interfejs obezbeđuje interaktivan rad i bogatu vizuelnu prezentaciju stanja mreže i rezultata analize.
2. Vođenje pogona je osnovni moduo DMD, praćenje aktuelnog uklopnog stanja mreže, uvid u topologiju mreže i pregled podataka o elemenatima mreže. Nakon pokretanja aplikacije upravo je ovaj moduo aktivan. Sve ostale izmene (promena parametara, dogradnja i uklanjanje elemenata) moraju se vršiti uz pomoć editora mreže.

Dosadašnja praksa testiranja DMS softvera bila je ručno testiranje, gde se kvalitet testova oslanjao na intuitivnost samog testera, ili se testiranje baziralo na praćenju FAT (Factory Acceptance test) i SAT (Site Acceptance test) dokumenata [2].

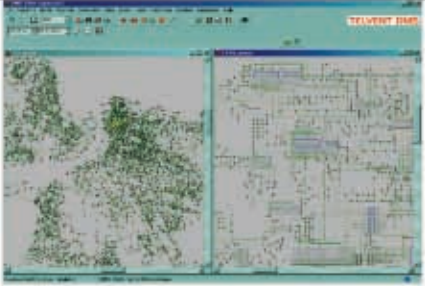
FAT testovi su korišćeni u okviru alfa testiranja. Alfa testiranje: obavlja se nakon završetka razvoja softvera, može biti simulirana ili stvarna upotreba softvera od strane korisnika ili nezavisnog tima testera unutar kompanije.

SAT testovi su korišćeni u okviru beta testiranja. Beta testiranje: vrši se nakon alfa testiranja. Određeni broj beta verzija se doprema na korišćenje određenom broju korisnika izvan kompanije. Cilj ovog testiranja je da se u realnom radu kod krajnjih korisnika utvrdi da li se softver ponaša kao što se od njega očekuje.

U okviru testiranja DMD-a, testiranje je podeljeno na testiranje osnovnih funkcionalnosti, osnovnih funkcija i naprednih funkcija. Prilikom testiranja cilj je bio da se testiraju funkcionalnosti softvera kao celine i da se uporede sa zahtevima. Rad na ovakvom testiranju nije zahtevao da tester bude tehničko lice i rad je olakšan jer se razlike između zahtevanih specifikacija i stvarnog ponašanja lako otkrivaju. Testovi nisu izvođeni na osnovu interne strukture programa, već isključivo na osnovu

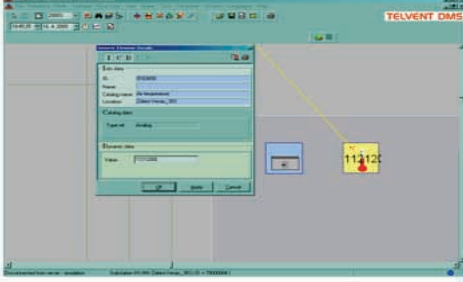
informacija iz specifikacije softvera. Primeri testiranih funkcionalnosti prikazani su na slici 4 i slici 5.

Na slici 4. prikazan je test šematskog i geografskog prikaza šeme u vertikalnom rasporedu.

Svrha	Izgled šematskog i geografskog prikaza šeme u vertikalnom rasporedu.
Preduslov za pokretanje funkcije	Pokrenuti DMD.
Opis akcije	Otvoriti jedan šematski prikaz i jedan geografski prikaz. Kliknuti na meni <i>window-tille vertically</i> .
Očekivani rezultati	Oba prikaza biće ravnomerno raspoređena vertikalno u okviru jednog prozora.
Slika	
Zapažanja	Prikaz je regularan.

Slika 4. – Izgled testa za šematski i geografski prikaz šeme u vertikalnom rasporedu

Na slici 5 prikazan je test jednog generičkog elementa (gex-a). Testiranjem je uočena greška pri prikazu mnogo cifara, što je naznačeno u zapažanju.

Svrha	Prikaz gex-a.
Preduslov za pokretanje funkcije	Pokrenuti DMD i otvoriti barem jedan prikaz.
Opis akcije	Pronaći VN trafo stanicu Zeleni venac i pronaći gex unutar date stanice.
Očekivani rezultati	Prikaz gex-ova u zavisnosti od katalošskog tipa.
Slika	
Zapažanja	Prikaz nije regularan. Gex sa kataloškim tipom analog unošenje vrednosti dužih od pet cifara nema regularan prikaz. Šesta cifra će biti osecena a preostale neće biti prikazane.

Slika 5. – Izgled testa za prikaz gex

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu svega navedenog i prikazanog može se konstatovati da je testiranje softvera jedan vrlo složen i zahtevan proces i od izuzetnog značaja. Jedan od načina da se spreči isporuka softvera kupcu sa greškama je taj da sve softverske kompanije ulažu sve više sredstava u obuku kadrova i opremu za testiranje softvera. Do danas nije razvijena metodologija testiranja softvera, kao najvažnija aktivnost u procesu obezbeđenja kvaliteta softvera, koja garantuje da će softver biti bez grešaka, ali sistematiziran i planirani postupak testiranja softvera značajno povećava poverenje u korektnost programa.

4. LITERATURA

1. Lazić Lj. "Integralni optimizirani proces testiranja softvera generičko rešenje", doktorska disertacija
2. Računarski fakultet u Beogradu, Testiranje softvera", predavanja, predavač Lj. Lazić
3. Myers, G.J., *The Art of Software Testing*, John Wiley&Sons, 1979.

Kratka biografija:



Ivana Pejić rođena je u Beogradu 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti – Elektroenergetski sistemi odbranila je 2009. godine.

DOGRADNJA ARHITEKTURE OMS-A (OUTAGE MANAGEMENT SYSTEM) RADI RUKOVANJA ARHIVSKIM PODACIMA**OMS (OUTAGE MANAGEMENT SYSTEM) ARCHITECTURE UPGRADE TO SUPPORT ARCHIVE HANDLING**Tomo Stanić, Ivan Đorić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*Marko Radulović, *DMS Group, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu opisana je dogradnja arhitekture *Outage Management System-a* radi rukovanja arhivskim podacima. Za implementaciju rešenja korišćeni su C#.NET, Oracle SQL i XUpdate..

Abstract – This master thesis describes OMS (Outage Management System) architecture upgrade to support archive handling. Source is implemented in C#.NET, Oracle SQL and XUpdate..

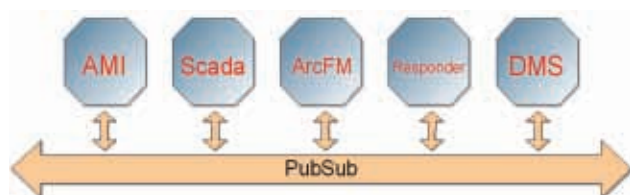
Ključne reči: Smart Grid, Outage Management System, Geographical Information System ArcGIS, Responder Explorer, ArcFM

1. UVOD

Ideja za ovaj diplomski-master rad proistekla je iz saradnje kompanija *Telvent DMS* iz Novog Sada i *Telvent Miner&Miner* iz *Fort Collins-a* (Sjedinjene Američke države). Cilj rada je omogućiti rukovanje arhivskim podacima *OMS-a (Outage Management System)*.

2. OPIS POSTOJEĆEG SISTEMA**2.1. Smart Grid**

Ovaj diplomski rad bavi se arhitekturom *OMS Responder-a* koji je deo većeg sistema sa imenom *Smart Grid*. *Smart Grid* je rešenje kompanije *Telvent* za napredni prenos električne energije čiji se veliki deo zasniva na informacionim tehnologijama. Na Slici 1 je prikazana arhitektura *Smart Grid-a*.

Slika 1. Arhitektura *Smart Grid-a*

AMI (Advance Meter Infrastructure) je sistem koji omogućuje merenje i analizu potrošnje energije sa naprednih mernih uređaja, čija je osnovna odlika dvosmerna komunikacija između mernih uređaja i elektrodistritivne mreže. *SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)* sistem predstavlja skup namenskih, prostorno distribuiranih, međusobno povezanih računarskih modula, čiji je zajednički cilj

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Miroslav Hajduković.

ostvarenje funkcija nadzora i upravljanja fizičkim procesom u realnom vremenu. *ArcFM* je softversko rešenje za editovanje, modelovanje, održavanje i upravljanje informacijama o električnim, gasnim, vodovodnim i kanizacionim mrežama [1]. *Responder* je distribuirani sistem za upravljanje ispadima iz mreže [2] tesno integrisan sa *ArcFM*-om. *DMS (Distribution Management System)* je softver za vizualizaciju, nagledanje i kontrolu elektrodistritivne mreže, koji nudi alate za analizu, planiranje i optimizaciju operacija nad elektrodistritivnom mrežom. *PubSub* je tehnologija kojom se ostvaruje komunikacija između podsistema *Smart Grid-a*.

2.2. Responder

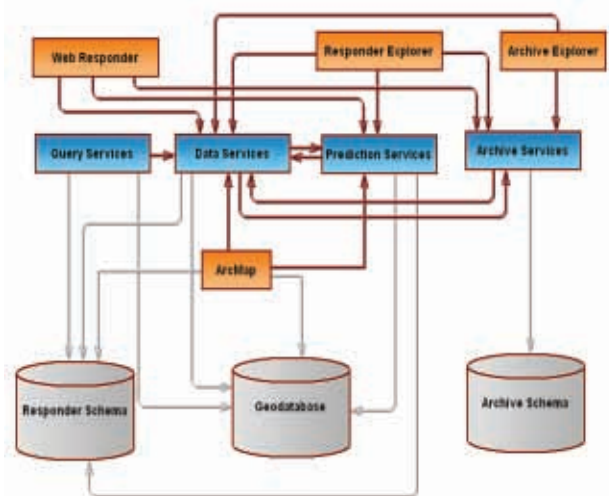
Responder je distribuirani sistem za upravljanje ispadima iz mreže [2], tesno integrisan sa *ArcFM*-om. Sadrži više aplikacija od kojih su za korisnika najvažnije *Responder Explorer*, *Responder Web* i *Archive Explorer*.

Responder Explorer je glavna aplikacija u okviru *Responder* sistema. Daje tabelarni prikaz incidenata koji su u toku. Incident može da predstavlja kvar u električnoj mreži ili planirano isključenje. Pomoću ove aplikacije se takođe vodi evidencija o posadama, njihovim članovima, vozilima koja su im na raspolaganju kao i o trenutnoj lokaciji i raspoloživosti posada i vozila. Takođe se vodi evidencija o pretplatnicima, kao i o pozivima koji su oni uputili. *Responder Explorer* se koristi uz *ArcMap* koji daje geografski prikaz podataka o incidentima.

Dispečer je osoba koja koristi *Responder Explorer* i odlučuje kada će incident biti kreiran i na koje lokacije će posade biti upućene. Incident može biti automatski kreiran kada *Responder* dobije takvu informaciju od *SCADA*, *DMS* ili *AMI* sistema. *Web Responder* je web aplikacija koja pruža različite usluge različitim grupama korisnika u okviru *Responder* sistema posredstvom web interfejsa. *Archive Explorer* je aplikacija za rad sa arhivskim podacima. Daje tabelarni prikaz podataka o incidentima, delimično omogućava izmenu arhivskih podataka i podržava razne izveštaje nad arhivom.

Na Slici 2 prikazana je arhitektura *Responder* sistema koji se deli na klijentski sloj, servisni sloj i sloj baze podataka. Klijentski sloj se sastoji iz aplikacija: *Responder Explorer*, *Web Responder*, *Archive Explorer* i *ArcMap*. Servisni sloj se sastoji iz sledećih servisa: servisi podataka (*Data Services*), predikcioni servisi (*Prediction Services*), arhivski servisi (*Archive Services*) i upitni servisi (*Query Services*). Sloj baze podataka se

deli na **Responder** šemu (**Responder Schema**), geografsku bazu podataka (**Geodatabase**) i arhivsku šemu (**Archive Schema**). Na Slici 2 svetle linije označavaju konekciju ka bazi podataka, a tamne linije konekciju od klijenta ka serveru ostvarenu preko **MSMQ** kanala.



Slika 2. Arhitektura **Responder** sistema

Geografska baza podataka opisuje strukturu elektroenergetске mreže. Pod strukturom se podrazumeva način povezivanja elemenata elektroenergetске mreže u normalnom režimu kada nema ispada. **Responder** šema sadrži osnovne tabele neophodne za funkcionisanje **Responder** sistema. Tabele **Responder** šeme predstavljaju trenutno stvarno stanje elektroenergetskog sistema, tj. opisuju njenu topologiju. Topologija predstavlja trenutni način povezanosti elemenata mreže, koji je drugačiji od normalnog, zbog kvarova ili planiranih operacija održavanja mreže. Arhivska šema sadrži arhivirane podatke koji opisuju elektroenergetski sistem u prošlosti. **Responder** sistem se za vreme pisanja ovog rada oslanjao na **Oracle** i **Microsoft** baze podataka.

Servisi podataka izvršavaju poslovnu logiku, prilikom čega se čitaju ili menjaju podaci iz **Responder** šeme na koju su oni konektovani. Za rasterećivanje servisa podataka, služe upitni servisi, kojima se prosleđuju zahtevi koji vrše samo čitanje iz **Responder** šeme. Predikcioni servisi su zaduženi za pronalaženje najverovatnijih izvornih lokacija kvara u mreži na osnovu postojećih ispada.

3. OPIS PROBLEMA

Responder Explorer aplikacija vodi evidenciju o trenutnim incidentima, električnim i neelektričnim elementima elektrodistributivne mreže koji pripadaju incidentu, operacijama koje se izvršavaju radi popravke kvarova i redovnog održavanja, posadama zadužene za incidente, vozilima koja one koriste kao i o dodeljenosti posada incidentima.

Takođe se vodi evidencija o brojlama koja su trenutno bez napajanja, a preko njih i o korisnicima koji su trenutno bez napajanja. Kada se incident završi, svi ovi podaci se arhiviraju u arhivsku bazu i tako postaju dostupni iz aplikacije **Archive Explorer**. U njoj se ovi podaci mogu pregledati i pokretati razni izveštaji i analize

koje su korisnicima **Responder** sistema potrebni između ostalog i zbog raznih zakonskih regulativa.

U praksi se javlja potreba za naknadnom izmenom arhivskih podataka. Dešava se da ne budu javljeni svi podaci o ispadima u mreži, da dispečeri pogreše u unosu podataka ili jednostavno da ne stignu da unesu sve podatke, kada je broj poziva prevelik, što se obično dešava za vreme velikih prirodnih nepogoda. Kada se ovakvi nepotpuni ili pogrešni podaci arhiviraju, oni prouzrokuju netačne izveštaje, analize i prikaze podataka, što je u nekim slučajevima korisnicima ovog sistema neprihvatljivo. **Archive Explorer** nudi izmenu samo malog dela podataka kako bi se održala njihova validnost. Sa druge strane, aplikacija **Responder Explorer** nudi potpuno menjanje podataka, ali vodi evidenciju samo o trenutnom stanju mreže. Ono što je korisnicima potrebno je da vrate stanje sistema u prošlosti, da menjaju podatke kao da je to trenutno stanje sistema i da se tako izmenjeni podaci sačuvaju u arhivskoj bazi. Postavljeni su sledeći zahtevi:

- Softver mora da podrži kreiranje incidentata u prošlosti bez ulaženja u konflikt sa aktuelnim incidentima.
- Softver mora da podrži povratak arhiviranih incidentata radi dodatnih izmena.
- Softver mora da podrži rearhiviranje vraćenih i izmenjenih incidentata, koji su bili ponovo izvršeni, uzimajući u obzir trenutne arhivske podatke.

4. OPIS REŠENJA

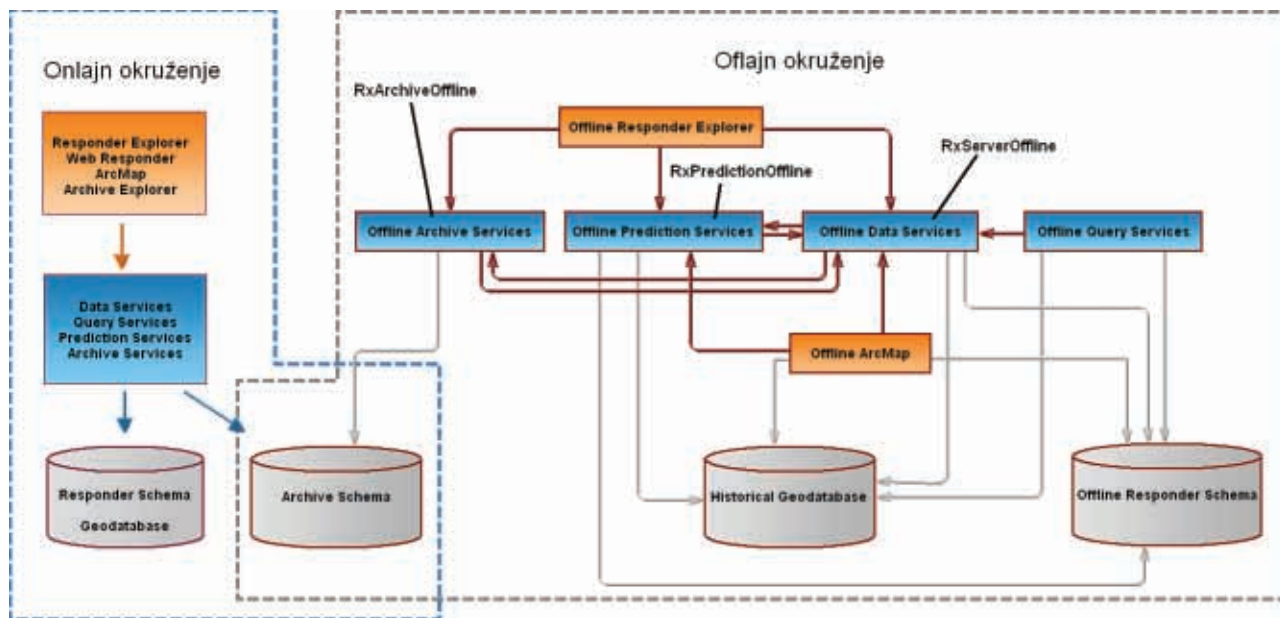
Rešavanju problema se može pristupiti na više načina. Jedan od načina bi bio da se aplikaciji **Archive Explorer** dodaju sve mogućnosti koje ima **Responder Explorer**. Ovo bi predstavljalo prevelik napor zbog razlike u načinu funkcionisanja ovih dveju aplikacija, a na kraju bi dobili **Archive Explorer** koji je skoro isti kao i **Responder Explorer**. Drugi način je izmeniti **Responder Explorer** tako da radi sa arhivskim podacima. Sva postojeća logika za rad sa incidentima već postoji, pa bi broj dodatih i izmenjenih funkcionalnosti bio znatno manji i time bi napor i verovatnoća greške u implementaciji bili smanjeni, a povećana lakoća održavanja. Ovaj pristup je izabran zbog svojih prednosti.

Kako bi onemogućili potencijalne konflikte sa aktuelnim podacima, odlučeno je da se napravi odvojeno oflajn (**offline**) okruženje koje bi se koristilo za rad sa arhivskim podacima (Slika 3). To okruženje podrazumeva poseban oflajn **Responder Explorer** i **ArcMap**, kao i posebne oflajn servise podataka, kao i posebne predikcione, upitne i arhivske servise. Oni su razdvojeni od normalnih onlajn (**online**) servisa kako ne bi došlo do kolizije onlajn i oflajn podataka. **Web Responder** nije uključen u oflajn okruženje, zato što je **Responder Explorer** sasvim dovoljan za rad sa arhivskim podacima. Oflajn **Responder Explorer** i **ArcMap** bi komunicirali samo sa oflajn servisima. Oflajn servisi bi bili povezani na istorijsku verziju geografske baze podataka kao i na posebnu oflajn **Responder** šemu. Jedino bi oflajn arhivski servisi bili povezani na normalnu arhivsku šemu, radi

omogućavanja rearhiviranja incidenata. Korisnik, koji želi da napravi novi incident u prošlosti, bi pravio incident u oflajn okruženju. Isto tako, korisnik, koji bi želeo da menja arhivirani incident, bi povratio taj incident u oflajn okruženje. Rearhiviranje bi se radilo preko oflajn arhivskih servisa, da bi se izmenili podaci u normalnoj arhivskoj šemi.

Oflajn okruženje zasniva se na postojećem normalnom okruženju. Korisnik sistema treba da ima mogućnost da na lak način pređe u oflajn režim rada i obrnuto.

dent u oflajn okruženju dobije isti identifikator kao i identifikator proizvoljnog incidenta u arhivskoj šemi. Ako se to desi, onda će prilikom rearhiviranja postojati dva incidenta sa istim identifikatorima. Ovo je nedopustivo jer je time narušena funkcionalnost aplikacije **Archive Explorer**. Ovaj problem se rešava tako što se postojeće sekvence obrišu i, umesto njih, koriste se sinonimi koji predstavljaju istoimene sekvence iz oflajn šeme. Da bi ovo funkcionisalo, mora se oflajn klijentu dodati pravo selektovanja odgovarajuće onlajn sekvence.



Slika 3. Oflajn i onlajn okruženje

Zahtevi za dogradnju postojeće arhitekture obuhvataju:

- implementaciju oflajn **Responder** baze podataka radi rešavanja problema autogenerisanih ključeva i ispunjenja ostalih specifičnosti oflajn **Responder** baze.
- mogućnost konfiguracije sistema za rad u oflajn okruženju i obrnuto – na lak način i bez međusobnog uticaja okruženja izuzev zajedničke arhivske baze podataka.
- mogućnost detekcije aktuelnog režima rada (oflajn ili onlajn) u klijentskom i servisnom sloju
- izmenu rada servisa za rad u oflajn okruženju – radi konektovanja na istorijsku verziju geografske baze podataka.

4.1. Oflajn Responder šema

Oflajn **Responder** šema baze podataka se dobija izmenom normalne onlajn šeme baze. U onlajn **Responder** šemi se, pored aktivnih, nalaze istorijske tabele. Svaka izmena aktivne tabele aktivira trigger koji tu izmenu beleži u istorijsku tabelu. Trigger je takođe zadužen za generisanje vrednosti identifikatora, za šta koristi odgovarajuću sekvencu. Kada se incident zatvori, popunjavaju se arhivske tabele na osnovu podataka iz istorijskih tabela.

Pošto triggeri iz onlajn i oflajn šeme koriste različite sekvence, moguća je situacija da novo napravljeni inci-

Za neke tabele je potrebno koristiti podatke iz onlajn šeme. Ovo je postignuto tako što se postojeća tabela iz oflajn šeme izbriše i, umesto nje, koristi se sinonim koji predstavlja istoimenu tabelu iz onlajn šeme. U ovom slučaju je potrebno oflajn klijentu dodati pravo selektovanja odgovarajuće onlajn tabele. Posledica mešanja oflajn i onlajn tabela u istoj šemi je da neke oflajn tabele moraju da referenciraju onlajn tabele, pa se oflajn klijentu mora dodati odgovarajuće pravo referenciranja.

4.2. Konfiguracija okruženja

Da bi se okruženje konfigurisalo da radi u oflajn režimu potrebno je:

- 1) konfigurisati servisni sloj da se konektuje na oflajn sloj baze podataka. Ovo je standardna procedura koju korisnik obavlja prilikom instalacije sistema,
- 2) konfigurisati oflajn servise da komuniciraju samo sa oflajn servisima kako ne bi došlo do kolizije između dva okruženja,
- 3) konfigurisati klijentski sloj da komunicira samo sa oflajn servisima i
- 4) konfigurisati **ArcMap** da se konektuje na oflajn **Responder** šemu i na istorijsku verziju geografske baze podataka (Ovo je standardna procedura koju korisnik obavlja prilikom instalacije sistema).

Zadatak ovog rada obuhvata implementaciju rešenja koje bi automatizovalo drugu i treću od navedenih stavki, čiji je rezultat izolacija dva okruženja koje povezuje samo arhivska baza podataka. Na Slici 3 su prikazani oflajn i onlajn okruženje. Komunikacija između klijentskog i servisnog sloja i međusobno, između servisa, se odvija preko **MSMQ** kanala (tamne linije). Svaki klijent koji se kači na oflajn servise podataka (*offline data services*), to radi preko **MSMQ** kanala koji ima jedinstveno ime. Da ne bi došlo do mešanja između oflajn i onlajn servisa podataka, odlučeno je da se oflajn servisima podataka dodeli posebno ime **MSMQ** kanala (**RxServerOffline**). Svako, ko se konektuje na oflajn servise podataka, će za to koristiti **MSMQ** kanal sa nazivom **RxServerOffline** i time je sprečena zabuna sa onlajn servisima podataka čiji se **MSMQ** kanal naziva **RxServer**. Slično je urađeno i za oflajn arhivske (kanal **RxArchiveOffline**) i predikcione servise (kanal **RxPredictionOffline**). Što se tiče oflajn upitnih servisa (*offline query services*), komunikacija sa njima se odvija preko servisa podataka, pa oni nemaju svoj poseban kanal. Za njih je dovoljno da koriste **RxServerOffline** kanal za komunikaciju sa oflajn servisima podataka, čime je i za njih obezbeđena izolacija okruženja.

Konfiguracija korišćenih kanala za servise i klijente se nalazi u **XML** fajlovima. Implementirani su **XUpdate** fajlovi koji opisuju neophodne izmene konfiguracije radi prelaska u oflajn okruženje i obrnuto.

4.3. Konekcija na istorijsku verziju geografske baze podataka

Nakon povratka incidenata iz arhivske baze podataka u oflajn okruženje, korisnik može da pristupi dodavanju novih i izmeni postojećih incidenata. Prilikom toga predikcioni i servisi podataka koriste geografsku bazu podataka za svoj rad. Tako, na primer, servisi podatka računaju broj isključenih korisnika prolaskom kroz mrežu čija se struktura nalazi u geografskoj bazi. Predikcioni servisi prolaze kroz mrežu, kako bi utvrdili najverovatniju lokaciju izvornog mesta kvara, koje je prouzrokovalo nestanak struje. Postoji mogućnost da je u prošlosti struktura mreže bila drugačija, zbog čega je neophodno da predikcioni i servisi podataka rade sa verzijom geografske baze podataka koja odgovara posmatranom prošlom trenutku.

Izmenjeno je funkcionisanje servisa podataka, tako da se, pre izvršenja bilo kog zahteva u oflajn režimu, proverava trenutna verzija geografske baze podataka i po potrebi se rekonektuje na odgovarajuću istorijsku verziju. Na isti način su izmenjeni i predikcioni servisi.

5. ZAKLJUČAK

U radu je opisan **Smart Grid** sistem i njegovi delovi. Sa više detalja je opisan **Responder** sistem i **ArcFM** koji su delovi **Smart Grid**-a. Opisane su glavne aplikacije **Responder** sistema: **Responder Explorer**, **Web Responder** i **Archive Explorer**. Prikazana je arhitektura **Responder** sistema i problem izmene arhivskih podataka. Opisano je novo oflajn (*offline*) okruženje, namenjeno za rad sa arhivskim podacima bez ulaženja u konflikt sa podacima u realnom vremenu. Opisane su izmene postojeće arhitekture, radi implementacije oflajn okruženja. Opisana je implementacija oflajn baze podataka za **Oracle** bazu. Opisana je dogradnja konfiguracije **Responder** okruženja i izmena funkcionisanja servisnog sloja za rad sa istorijskom verzijom geografske baze podataka.

Ovaj projekat je primenjen u praksi i doprineo je poboljšanju rada sa arhivskim podacima.

Pravci daljih poboljšanja i istraživanja bi bili implementacija oflajn baze podataka u **Microsoft** tehnologiji, kao i podrška sistema za potpunu evidenciju istorijskih promena podataka o potrošačima, vozilima, posadama i njihovim članovima.

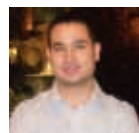
6. LITERATURA

- [1] *ArcFM Help, Internal Document of company Telvent Miner&Miner*
- [2] *Responder Help, Internal Document of company Telvent Miner&Miner*

Kratka biografija:



Tomo Stanić rođen je u Novom Sadu 1984. god. Apsolvent je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, Departman računarstvo i automatiku.



Ivan Đorić rođen je u Leskovcu 1984. god. Diplomirao je 2009. god. na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, Smer računarstvo i automatiku, odsek automatika.



Marko Radulović rođen je u Novom Sadu 1978. god. Diplomirao je 2003. god. na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, smer računarstvo i automatiku, Odsek automatika.

JEDNO REŠENJE ORGANIZACIJE I SKLADIŠTENJA MASOVNIH PODATAKA U REALNOM VREMENU, ZASNOVANO NA PRIMENI SUBP MS SQL SERVER**A SOLUTION FOR ORGANIZATION AND STORING OF MASSIVE REAL TIME DATA, BASED ON DBMS MS SQL SERVER**

Neven Kalaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je opisana implementacija jednog rešenja problema organizacije i skladištenja masovnih podataka u realnom vremenu, u okviru istorijskog informacionog sistema. Rešenje je zasnovano na primeni SUBP MS SQL Server 2008.

Abstract – In the paper it is presented the implementation of a solution for organization and storing massive real time data in a historical information system. The solution is implemented over DBMS MS SQL Server 2008.

Ključne reči: Organizacija i skladištenje podataka, Istorijski informacioni sistem, masovni podaci, particionisanje tabela, MS SQL Server.

1. UVOD

Problem organizacije i skladištenja masovnih podataka je danas veoma čest, s obzirom na tendenciju ubrzanog rasta količine podataka koje je potrebno arhivirati i posle im efikasno pristupiti kada su potrebni [1].

Jedan od sistema u kojem je bio prisutan problem organizacije i skladištenja masovnih podataka u realnom vremenu, je Istorijski informacioni sistem (IIS), koji predstavlja komponentu složenog DMS sistema, softvera za upravljanje distribucijom električne energije.

Zadatak Istorijskog informacionog sistema jeste da na najbolji način organizuje i skladišti relevantne podatke koji pristižu iz elektrodistributivne mreže, a cilj ovog rada jeste da detaljnije opiše problem organizacije i skladištenja podataka i njegovo rešenje.

Rad sadrži, osim Uvoda i Zaključka, četiri poglavlja. U drugom poglavlju biće više reči o prirodi samog Istorijskog informacionog sistema kao i o pomenutom problemu organizacije i skladištenja masovnih podataka u okviru ovog sistema.

U trećem poglavlju su izneti osnovni zahtevi koje implementirano rešenje treba da ispuni.

Četvrto poglavlje opisuje funkcionalnost IIS-a koju treba da obezbedi implementirano rešenje.

U petom poglavlju je opisana implementacija rešenja definisanog problema.

Na kraju rada, autor prezentuje analizu funkcionisanja i odziva implementiranog rešenja u realnim uslovima rada, svoja iskustva i zaključke do kojih je došao tokom implementacije rešenja.

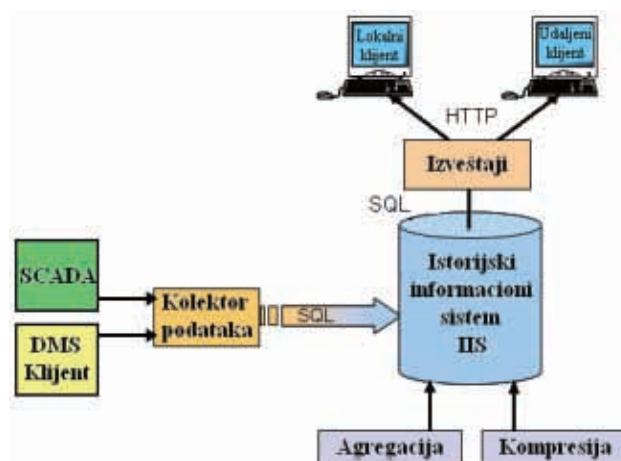
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada autora, čiji je mentor dr Ivan Luković, red. prof.

2. ISTORIJSKI INFORMACIONI SISTEM

Pošto je IIS komponenta softvera za upravljanje distribucijom električne energije, njegov zadatak je da organizuje i skladišti podatke koji mu pristižu iz elektrodistributivne mreže. Količina ovih podataka zavisi od veličine i stepena automatizacije same elektrodistributivne mreže.

Na Slici 1. prikazana je globalna arhitektura Istorijskog informacionog sistema sa mehanizmima prikupljanja i obrade podataka. U nastavku će biti ukratko opisana svaka od njegovih komponenti kako bi se stvorila jasnija slika o kakvom sistemu se radi i načinu njegovog funkcionisanja.



Slika 1. Istorijski informacioni sistem i njegovo okruženje

Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) je komponenta koja prikuplja podatke uz pomoć različitih senzora unutar fabrika, elektrana ili sa drugih udaljenih lokacija. Uopšteno, to je sistem koji se koristi za prikupljanje podataka iz realnog sveta, kao što su, na primer, napon u mreži, vodostaj, pritisak, itd. Same informacije i merenja prikupljaju merni uređaji, kakvi su na primer *Programmable Logic Controllers* (PLC) komponente ili *Real Time Unit* (RTU) komponente [2].

Podaci se prikupljaju i obrađuju od strane SCADA-e. Obradeni podaci se prikazuju, na osnovu njih se vrši alarmiranje, prate se trendovi promena i stanja sistema, generišu se izveštaji, itd.

SCADA, sistem za nadzor i prikupljanje podataka, posmatrano iz ugla Istorijskog informacionog sistema predstavlja komponentu za generisanje ulaznih podataka. I sama SCADA ima mehanizme da prikupljene podatke skladišti, ali su ti mehanizmi uglavnom primitivni.

Pored SCADA-e, DMS klijent predstavlja još jednu komponentu za generisanje ulaznih podataka u IIS. DMS

klijent pored mogućnosti da pristupa arhiviranim podacima, ima mogućnost i da unosi podatke u sistem.

Proces čiji je zadatak da prikuplja podatke od SCADA sistema i od DMS klijenta, i prosleđuje ih Istorijском informacionom sistemu naziva se Kolektor podataka. On u normalnom režimu rada očekuje da SCADA beleži i do dve hiljade promena u sekundi, a da DMS klijent sa te strane ne predstavlja veliko opterećenje za ovaj proces i da samo po potrebi šalje podatke Kolektoru podataka.

Istorijски informacioni sistem je komponenta koja skladišti promene u istoriji, veličina koje stižu od Kolektora podataka i obezbeđuje mehanizme njihovog procesiranja, kako bi podaci bili što pogodniji za dalju analizu. Sve promene se pamte u bazi podataka. U ovakvim sistemima, u kratkom vremenskom periodu rada u realnim uslovima, baza podataka postaje veoma velika. Nad bazom podataka se postavljaju upiti da bi se došlo do određenih informacija koje najčešće podrazumevaju praćenje trendova promena nekih veličina u traženom vremenskom intervalu. S obzirom da je količina podataka koja se čuva velika, pribegava se mehanizmima pretprocesiranja i skladištenja podataka kako bi se veličina baze smanjila, a željeni podaci prikazali korisniku u najkraćem roku.

Pod mehanizmima skladištenja podrazumeva se uvođenje *short*, *medium* i *long term* arhiva, kao i eksport i import podataka, dok bi pretprocesiranje obuhvatalo agregaciju i kompresiju podataka, uvođenje vremenskih serija, grid procesiranje, i druge tehnike obrade i pripreme podataka za skladištenje.

Agregacija je jedna od tehnika pretprocesiranja podataka za skladištenje. Najčešće se vrši nad analognim veličinama. Ona podrazumeva da se niz vrednosti za neku posmatranu veličinu u sistemu, za određeni ciklus, agregira izračunavajući maksimalnu i minimalnu vrednost, sumu i integral, kako bi se mogli pratiti trendovi promena vrednosti veličina. Tako se za određenu veličinu više ne čuva niz slogova u tabeli koje podrazumevaju sve promene, već jedan slog koji čuva sve pomenute vrednosti. Agregacija se najčešće vrši po ciklusima, pri čemu se za agregaciju većeg ciklusa koriste podaci dobijeni u agregacijama manjih ciklusa. (Nema potrebe za detaljnim opisom agregacije u ovom radu.)

Kompresija je takođe tehnika pretprocesiranja podataka koja se koristi kako bi se oslobodio prostor i smanjilo zauzeće na disku. Kompresija briše podatke koji se mogu interpolirati uz minimalan gubitak informacija, dok se ključne promene pamte.

Što se skladištenja tiče, u *short term* (kratkotrajne) arhive se smeštaju podaci koji stižu sa SCADA-e. Kopija ovih podataka (backup) se obavezno čuva kako bi u slučaju otkaza servera baze podataka ovi podaci mogli biti rekonstruisani.

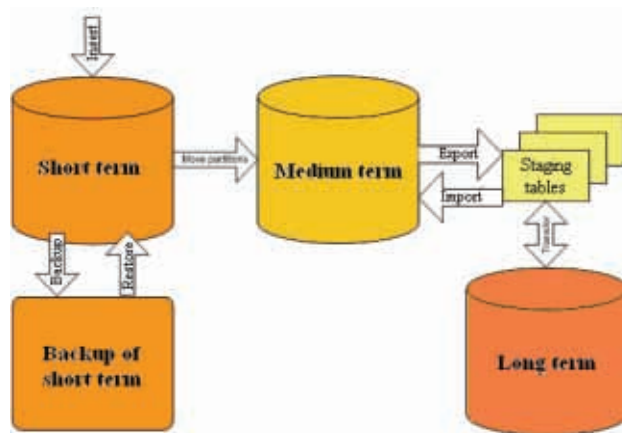
Posle određenog vremena, najčešće definisanog od strane korisnika, podaci se premeštaju iz *short term* u *medium term* arhivu.

Podaci iz *medium term* arhive nakon isteka vremena definisanog kao ograničenje *medium term* arhive, premeštaju se u *long term* arhivu.

Long term arhiva se kreira eksportovanjem podataka u fajlove koji se čuvaju na određenim lokacijama upotrebom Bulk Copy programa.

Bulk Copy program predstavlja serverski pomoćni program za ekstrakciju i importovanje podataka [3]. Program obezbeđuje dve osnovne funkcionalnosti: za eksport podataka u fajlove i za importovanje podataka iz fajlova nazad u bazu podataka. U slučaju potrebe, upotrebom Bulk Copy mehanizma, podatke *long term* arhive, moguće je importovati u *medium term* arhivu i pristupiti im koristeći standardni IIS interfejs.

Na ovaj način backup podataka vrši se jedino u *short term* arhivama. Održavanje je olakšano, a sama veličina baze podataka je smanjena. Podaci u *short term* arhivama se mogu menjati i brisati. U *medium term* arhivama dozvoljeno je jedino čitanje. Slika 2. ilustruje opisani mehanizam skladištenja podataka.



Slika 2. Mehanizam skladištenja podataka u IIS-u

3. ZAHTEVI

Uzimajući u obzir prirodu Istorijskog informacionog sistema u okviru kojeg je implementirano rešenje, i to da je sistem predviđen da radi sa ogromnom količinom podataka, osnovni cilj je bio obezbediti stabilnost čitavog sistema i konstantnost performansi tokom funkcionisanja. Preduslov za to je da se veličina baze podataka održava konstantnom, tj. da se samo određena količina podataka čuva u bazi, odnosno konkretno za istorijски sistem, samo podaci za određeni vremenski period definisan u zavisnosti od potreba i mogućnosti sistema. Ostali podaci koji više ne bi bili toliko aktuelni sa stanovišta vremena nastanka, arhivirali bi se van baze podataka na spoljnom medijumu ali tako da budu raspoloživi da se vrate u bazu podataka onda kada se za to ukaže potreba. Sve to je potrebno realizovati tako da sa strane klijentske aplikacije koja pristupa podacima, svi podaci budu raspoloživi bez obzira na njihovu vremensku koordinatu. Podaci će ipak biti grupisani u zavisnosti od vremenske koordinate, čineći više logičkih celina u okviru IIS-a. Ovo je korisno jer se podaci, u zavisnosti od njihove starosti, različito tretiraju u sistemu i nad njima se vrše različite obrade i izveštavanja. Sa te strane, na primer, nekim podacima se pristupa dosta češće, i vrše se obrade koje mogu da utiču i na promenu vrednosti tih podataka, tako da za tu grupu podataka treba biti dozvoljeno i čitanje i izmena dok je za

neku drugu grupu dozvoljeno samo čitanje vrednosti podataka.

S obzirom na sve napred navedeno, i uzimajući u obzir to da je broj nivoa skladištenja konfigurabilan, koncept particionisanja tabela se pokazuje kao vrlo dobro rešenje pri skladištenju podataka u istorijskom sistemu. Particionisanje obezbeđuje upravljivost i raspoloživost podataka, kao i postojanje više različitih logičkih celina, s obzirom na vremensku koordinatu podataka.

4. FUNKCIONALNOST SISTEMA

Na osnovu zahteva i prirode sistema, ovim rešenjem predviđeno je postojanje tri nivoa skladištenja podataka u bazi podataka i četvrti nivo na eksternom medijumu, tako da u sistemu postoje četiri logičke celine podataka, određene vremenskom koordinatom samih podataka.

Prvi nivo skladištenih podataka predstavljaju najsvježiji podaci pristigli u sistem, smešteni u particionisanu tabelu. Period, za koji se čuvaju podaci u ovoj tabeli, konfigurabilan je i moguće ga je menjati, ali u konkretnoj realizaciji predstavlja tri meseca, a takođe i period koji obuhvata jedna particija ove tabele je promenljiv, ali je u sistemu definisan period od jednog meseca. Kada se tabela napuni podacima, pre nego što se u nju dodaju novi podaci, dodavanjem nove particije, potrebno je iz nje izbaciti najstariju grupu podataka, tj. jednu ili više particija sa najstarijim podacima u tabeli. Ovi podaci se prebacuju u drugi nivo skladištenja, prebacivanjem kompletnih particija. Ovaj nivo skladištenja predstavlja kratkotrajnu (*short term*) arhivu. Svi podaci ove tabele nalaze se u okviru jedne grupe fajlova, tako da je moguće brzo i redovno praviti kopije ovih podataka (*backup*).

Drugi nivo skladištenja je takođe realizovan pomoću jedne particionisane tebele, u kojoj se čuvaju podaci za period od godinu dana na koji je takođe moguće uticati. U ovu tabelu podaci stižu iz prvog nivoa skladištenja, tj. kompletne particije se prebacuju iz particionisane tabele iz kratkotrajne arhive tako da je i period podataka koji oni obuhvataju unapred određen. Ako je tabela puna, pre nego što se dodaju nove particije, potrebno je one sa najstarijim podacima prebaciti u treći nivo skladištenja. Podaci ovog nivoa se nalaze u posebnoj grupi fajlova.

I treći skladišni nivo je takođe realizovan pomoću jedne particionisane tabele, u kojoj se čuvaju podaci za period od tri godine. U ovu tabelu particije se prebacuju iz drugog skladišnog nivoa. Ako je tabela puna, pre nego što se dodaju nove particije, one particije sa najstarijim podacima u ovom nivou se eksportuju u fajlove, i time prebacuju u četvrti nivo skladištenja. Podaci trećeg nivoa se opet nalaze u posebnoj grupi fajlova. Drugi i treći nivo zajedno se mogu smatrati *medium term* arhivom podataka u okviru istorijskog sistema.

Četvrti nivo skladištenja podataka u okviru ovog sistema predstavlja *long term* arhivu, i on nastaje tako što particije sa najstarijim podacima iz trećeg nivoa eksportujemo u fajlove pomoću *Bulk Copy* programa.

Podaci *long term* arhive se čuvaju na eksternom medijumu a na zahtev, upotrebom *Bulk Copy* programa, importuju se u novu particionisanu tabelu koja se nalazi u okviru

medium term arhive i posebne grupe fajlova. Tada im je moguće pristupiti koristeći standardni IIS interfejs.

5. REALIZACIJA REŠENJA

Rešenje predstavlja realizaciju procesora za upravljanje organizacijom i skladištenjem podataka u okviru istorijskog informacionog sistema koji svoje aktivnosti sprovodi kroz pozive uskladištenih procedura koje su implementirane koristeći Transact-SQL programski jezik [4]. Predviđeno je da se ovaj procesor periodično poziva od strane kontrolnog procesora u okviru istorijskog informacionog sistema, ali pošto on nije realizovan u ovom delu sistema, može se podesiti da se realizovani procesor za upravljanje organizacijom i skladištenjem podataka, periodično poziva od strane SQL Server Agent, procesora SQL Server-a čiji je zadatak da poziva i pokreće druge definisane procese u sistemu [5]. Realizacija kontrolnog procesora u okviru sistema predstavlja jedno od unapređenja ovog sistema.

Baza podataka kreirana za ovaj istorijski informacioni sistem, na SQL Server-u 2008 je kreirana pomoću skripta koji je generisan na osnovu modela baze podataka. U bazu podataka su na početku uneti neophodni podaci za početak funkcionisanja procesora za upravljanje organizacijom i skladištenjem podataka.

Na Slici 3. prikazan je algoritam funkcionisanja realizovanog procesora za upravljanje organizacijom i skladištenjem masovnih podataka u realnom vremenu.

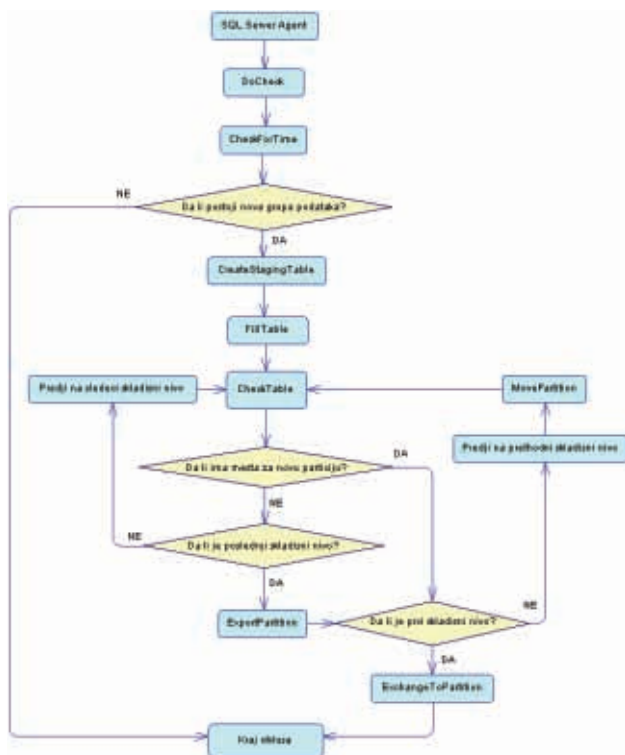
Sa Slike 3. vidi se da SQL Server Agent poziva proceduru DoCheck(), a ona poziva proceduru CheckForTime(). Procedura CheckForTime() proverava da li postoji nova grupa podataka koju treba dodati u prvu particionisanu tabelu (prvi skladišni nivo).

Ako ne postoji, završava se ciklus, a ako postoje novi podaci, kreira se nova *staging* tabela pozivom procedure CreateStagingTable() i onda se ta tabela napuni novim podacima pozivom procedure FillTable().

Tu tabelu je potrebno dodati kao novu particiju u prvu particionisanu tabelu, pa se zato poziva metoda CheckTable() za prvu particionisanu tabelu, koja treba da obezbedi da se nova particija može dodati u tu tabelu.

Ona to obezbeđuje tako što kada nema mesta za novu particiju u prvoj particionisanoj tabeli, ona se rekurzivno poziva za particionisanu tabelu narednog skladišnog nivoa i proverava da li u njoj ima mesta za novu particiju koju bi prebacila iz prethodnog skladišnog nivoa. Taj postupak se ponavlja dok procedura ne utvrdi da na tekućem skladišnom nivou ima mesta za novu particiju koju bi dodala iz prethodnog nivoa, ili dok ne dođe do poslednje particionisane tabele (poslednjeg skladišnog nivoa u bazi podataka), u kojoj ako nema mesta, najstariju particiju eksportuje u fajl pa na taj način obezbeđuje prostor za particiju iz prethodnog nivoa.

Zatim se prelazi na prethodni nivo i prebacuje najstarija particija sa tog nivoa na sledeći nivo na kojem je obezbeđeno mesto, pozivom procedure MovePartition() i to se ponavlja dok se ne oslobodi mesto u prvoj tabeli u koju se zatim ubacuje nova particija podataka.



Slika 3. Algoritam funkcionisanja procesora

6. ZAKLJUČAK

Prezentovano rešenje implementirano je oslanjajući se na tehnologiju particionisanja tabela, koja omogućava da se odgovori postavljenim zahtevima. Particionisanje se koristi da poboljša upravljivost i raspoloživost podataka u velikim tabelama, obezbedi bolje i konstantnije performanse i organizaciju podataka prilagođenu načinu korišćenja. U ovakvim slučajevima korišćenja gde je poželjno da se deo podataka periodično prebacuje iz i u tabelu, particionisanje obezbeđuje da se taj proces može automatizovati tako da bude efikasno izvršen. Ogromna je prednost to što se mehanizmima koje obezbeđuje koncept particionisanja tabela i indeksa, ne pristupa podacima u režimu red po red, nego se već unapred definisanim velikim grupama podataka, zajedno, odjednom, manipuliše u cilju prebacivanja sa jednog mesta na drugo. To prebacivanje podataka, najčešće iz jedne u drugu tabelu, može imati za posledicu samo logičku operaciju promene meta podataka, ako se prebacivanje vrši u okviru iste grupe fajlova, ili fizičko pomeranje čitave grupe podataka iz jedne u drugu grupu fajlova.

Iako je samo promena meta podataka dosta brža, i ovaj način fizičke manipulacije je neuporedivo efikasniji u odnosu na procesiranje podataka u režimu red po red. Implementirano rešenje je realizovano tako da grupe podataka u okviru skladišnih nivoa, pored logičke nezavisnosti, drži i fizički nezavisne u različitim grupama fajlova. Time se obezbeđuje bolja i brža upravljivost različitim celinama a i olakšava sama administracija baze podataka. Particionisanje je naročito korisno ako se procesi izvršavaju na sistemima sa više procesora, gde se kroz paralelan rad izvršavaju operacije nad velikom količinom podataka (čak nekoliko miliona redova) i tako postižu zavidne performanse.

To je moguće zbog toga što se particijama neke tabele pristupa kao posebnim tabelama. Performanse su takođe značajne i kada je potrebno obrisati podatke, a particionisanje i u ovom segmentu omogućava izbegavanje prolaska kroz sve redove tabele u potrazi za podacima koji ispunjavaju neki kriterijum, koji ih svrstava u određenu podgrupu u tabeli a što je automatski obezbeđeno korišćenjem particionisanja prema istom kriterijumu.

Nakon svega, dolazi se do iskustva da koncept particionisanja tabela, u potpunosti prati ideju realizacije rešenja. Odziv sistema prilikom prebacivanja particija podatka iz jedne u drugu tabelu, na testiranim podacima je bio osetno bolji nego prilikom primene standardnih SQL rutina za kopiranje podataka, iako količina podataka pri testiranju ne dostiže red veličine kao kod realnih sistema, gde je količina podataka dosta veća, a samim tim i ukupna efikasnost sistema.

Zaključak je da implementirano rešenje ispunjava zahteve postavljene pred sistem i da svakako predstavlja ispravan pravac u kome treba nastaviti razvoj sistema.

7. LITERATURA

- [1] Robert E. Walters, Michael Coles, Fabio Ferracchiati, Robert Rae, Donald Farmer: Accelerated SQL Server 2008
- [2] TECHNICAL INFORMATION BULLETIN: Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) Systems
http://www.ncs.gov/library/tech_bulletins/2004/tib_04-1.pdf
- [3] MSDN Whitepaper: Bulk Copy Program
[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa196743\(SQL.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa196743(SQL.80).aspx)
- [4] O'REILLY Online Catalog: Transact-SQL Programming
<http://oreilly.com/catalog/wintrnssql/chapter/ch01.html>
- [5] Robin Dewson: Beginning SQL Server 2008 For Developers

ZAHVALNICA

Autor zahvaljuje mentoru, profesoru dr Ivanu Lukoviću i Maji Domazetović, na pruženoj pomoći prilikom izrade rada.

Kratka biografija:



Neven Kalaković rođen je u Tesliću 1984. godine. Apsolvent je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, departman za Računarstvo i automatiku, smer za primenjene računarske nauke i informatiku.

**PROJEKAT HIBRIDNOG SISTEMA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE I
REALIZACIJA SOLARNOG DELA****HYBRID POWER SYSTEMS BASED ON RENEWABLE ENERGIES AND SOLAR UNIT
REALIZATION**

Goran Vamović, Vladimir Katić, Zoltan Čorba, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu je predstavljen projekat hibridnog sistema za eksploataciju obnovljivih izvora energije. Opisan je realizovani fotonaponski deo sa svojim mogućnostima rada.

Abstract – This paper represents project of hybrid power system based on renewable energy sources. The photovoltaic part is described, with all its operating characteristics.

Ključne reči: hibridni sistem, fotonaponski (FN) paneli, vetrogenerator, daljinsko upravljanje.

Key words: hybrid system, photovoltaic (PV) pannels, wind turbine, remote control.

1. UVOD

Prema nekim podacima, danas približno 1,6 milijardi ljudi živi u ruralnim delovima sveta, koja nisu povezana na distributivnu električnu mrežu. Primena obnovljivih izvora električne energije (OIE) za napajanje električnom energijom ovih područja je jedno od najekonomičnijih rešenja [1]. Međutim, javlja se problem kako organizovati ovakav izolovani sistem za proizvodnju, distribuciju i skladištenje električne energije dobijene iz obnovljivih izvora energije. U ovom radu prikazan je projekat hibridnog sistema OIEE, koji kao primarne izvore objedinjuje energiju vetra i energiju sunca. Posebno je prikazan solarni deo, sa fotonaponskim (FN) panelima, projektovanog hibridnog sistema, koji je realizovan u Laboratoriji za obnovljive izvore električne energije Fakulteta tehničkih nauka (FTN) iz Novog Sada.

2. HIBRIDNI SISTEM

Sistem koji u sebi sadrži dva ili više tipova obnovljivih izvora energije, kao što su na primer FN paneli, vetrogeneratori, mini hidrocentrale, gorive ćelije, nazivaju se hibridni sistemi. Postoje različiti tipovi hibridnih sistema koji omogućavaju lako upravljanje proizvedenom električnom energijom i njenom potrošnjom [2]. U najopštijem slučaju mogu se podeliti na:

- Samostalne hibridne sisteme,
- Hibridne sisteme povezane na distributivnu mrežu.

Samostalni hibridni sistemi nisu povezani na distributivnu električnu mrežu, tako da oni proizvode i skladište energiju bez njene pomoći.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Vladimir Katić, red.prof.

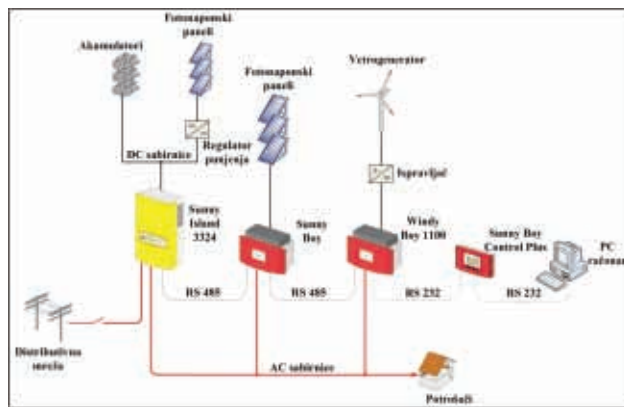
Najviše se koriste u oblastima gde ne postoji distributivna mreža i gde bi njena izgradnja bilo neekonomična.

Sistemi povezani na mrežu se koriste u urbanim delovima gde već postoji distributivna mreža.

Važno je istaći da postojanje podsticajnih tarifa za proizvodnju električne energije i obnovljivih izvora energije je značajan faktor za razvoj ovakve proizvodnje električne energije. Razlog tome je još uvek visoka cena ovako dobijenog kWh.

3. PROJEKAT HIBRIDNOG SISTEMA OIE

Hibridni sistem, koji koristi energiju sunca i vetra, razvijen je u Laboratoriji za obnovljive izvore električne energije Katedre za energetske elektroniku i pretvarače na FTN. Sastoji se od pretvarača energije sunca i vetra u električnu (FN panela i vetrogeneratora), odovarajućih pretvarača energetske elektronike, sklopova za skladištenje električne energije (akumulatora), upravljačkih sklopova, te konekcija prema potrošačima ili mreži. Izgled projektovanog hibridnog sistema sa svim svojim glavnim elementima prikazan je na slici 1. U ovom radu će biti posebno opisan realizovani solarni deo hibridnog sistema, odnosno fotonaponski sistem, te dat opis pojedinačnih komponenti sistema sa mogućnostima njihovog rada.



Slika 1. Blok šema projektovanog hibridnog sistema OIE

Sa slike se vidi da su kao primarni izvor električne energije predviđeni fotonaponski paneli i vetrogenerator. Povezane baterije omogućavaju nesmetani rad i pri nedovoljnoj proizvodnji električne energije iz primarnih izvora. Preko konektora za povezivanja sistema na mrežu, odnosno preko centralne jedinice sistema Sunny Island 3324, višak proizvedene električne energije može se predavati distributivnoj mreži. U slučaju nepovoljnih vremenskih uslova kada se potrošnja ne može nadoknaditi iz energije vetra, sunca i baterija, moguće je napajati potrošače iz električne mreže.

3.1. Komponente hibridnog sistema

Glavne komponente sistema su:

- **Sunny Island 3324** – ovo je centralna jedinica sistema. To je istovremeno inverter, punjač i kontrolna jedinica, koja objedinjuje rad sistema. Može da radi kao običan inverter (DC/AC) ili kao punjač (AC/DC) i regulator punjenja baterija (DC/DC). Naizmeničan izlaz je povezan na zajedničku izlaznu AC sabirnicu, gde stvara izlazni napon od 230V i frekvencije 50Hz. Na AC ulaz invertora moguće je priključiti naizmenične izvore električne energije, kao što su dizel agregat ili distributivna mreža.

Na DC ulaz se priključuju jednosmerni izvori električne energije, kao što su akumulatori, FN paneli sa regulatorom punjenja i gorive ćelije. Pored ovih „energetskih“ funkcija, *Sunny Island* ima i upravljačke mogućnosti. Posедуje mogućnost isključivanja svih potrošača ili isključivanja samo dela potrošača u slučajevima preopterećenja sistema. Takođe, poseduje mogućnost automatskog uključivanja dizel agregata (ako postoji) u uslovima kada proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora ne zadovoljava zahteve potrošača.

- **Windy Boy 1100** – je standardni industrijski inverter, koji pretvara ispravljeni trofazni napon iz vetrogeneratora u naizmenični napon. Na izlazu se dobija napon od 230 V i frekvencije 50Hz. Izlaz *Windy Boy*-a je povezan na zajedničku izlaznu AC sabirnicu tako da potpomaže ovu samostalnu mrežu.

- **Sunny Boy** – standardni industrijski inverter koji pretvara jednosmerni napon FN panela u naizmenični napon 230 V i frekvencije 50 Hz. Poseduje MPPT (*Maximum Power Point Tracking*) funkciju koja omogućava maksimalno iskorišćenje snage FN panela. Izlaz iz invertora je povezan na zajedničku izlaznu AC sabirnicu.

- **Sunny Boy Control Plus** – je merno-kontrolna jedinica, pomoću koje je ostvarena komunikacija između komponenti sistema i njihovo daljinsko upravljanje preko PC računara.

Za komunikaciju između komponenti sistema iskorišćen je protokol RS 485, dok je za povezivanje sa PC računarem iskorišćen protokol RS 232.

- **Baterije (Akumulatori)** – omogućavaju skladištenje električne energije, odnosno da u slučajevima loših vremenskih uslova, kada proizvodnja iz obnovljivih izvora ne zadovoljava potrebe potrošnje, nadoknade taj manjak.

U slučajevima kada je veća proizvodnja nego potrebe potrošnje, imamo mogućnost dopunjavanja baterija.

- **Fotonaponski paneli** – povezuju se na DC stranu sistema. Regulator punjenja omogućava stabilan rad povezanih FN panela.

- **Vetrogenerator** – predviđeno je postavljanje vetrogeneratora (vetro turbine sa sinhronim generatorom pobuđenim permanentnim magnetima) instalisane snage 750 W.

- **Ispravljač (AC/DC)** – vrši ispravljanje trofaznog naizmeničnog napona iz vetrogeneratora i omogućava stabilno povezivanje vetrogeneratora sa *Windy Boy* invertorom.

3.2. Realizovani solarni deo hibridnog sistema

Projekat hibridnog sistema predviđen je za realizaciju kroz dve faze. U prvoj fazi realizovano je povezivanje komponenti, koje čine solarni deo sistema (*Sunny Island 3324*, FP, regulator punjenja, akumulatori) u jednu celinu, u formi komandnog ormana, uz sve odgovarajuće strujne, termičke i naponske zaštite [3]. Na slici 2 prikazana je ova jedinica sa dva panela postavljena iznad ulaza u zgradu TMD-a.



Slika 2. Fotonaponski paneli

Takođe u sklopu te celine povezane su i komponente za realizaciju dela koji električnu energiju dobija iz vetrogeneratora (*Windy Boy* i ispravljač). Postavljena je i merno-upravljačka jedinica *Sunny Boy Control Plus* koja je protokolom RS 485 povezana sa *Sunny Island*-om 3324. Izgled povezanih komponenti u komandnom ormanu, sa baterijama i utičnicama prikazan je na slici 3 i slici 4.

U drugoj fazi predviđeno je proširenje solarnog dela postavljanjem *Sunny Boy* invertora sa dodatnih šest FN panela, i postavljanje još dva akumulatora čime bi se povećao kapacitet na 460 Ah. Predviđeno je i postavljanje vetro generatora i njegovo povezivanje na sistem.

Detaljna blok šema povezanih komponenti solarnog dela hibridnog sistema prikazana je na slici 5. Solarni deo koji je realizovan sastoji se od dva FN panela ukupne instalisane snage 320W. FN paneli su povezani na zajedničke DC sabirnice - X3. Regulator punjenja nema MPPT funkciju, tako da on samo spušta napon FN panela koji iznosi 48 V na napon od 24 V, koji vlada na zajedničkim DC sabirnicama.

Zaštita ovog strujnog kruga izvršena je preko osigurača F4. Na zajedničku DC sabirnicu povezani su i postojeći olovni akumulatori koji su ukupne energije 5,5 kWh. Sa zajedničke DC sabirnice

vrši se i napajanje jednosmerne strane *Sunny Island 3324*. Integrisani DC prekidač, unutar *Sunny Island 3324*, omogućava zaštitu jednosmernog ulaza, takođe ovaj prekidač omogućava uključivanje i isključivanje *Sunny Island*-a 3324. Naizmenični izlaz *Sunny Island 3324* povezan je na zajedničku AC sabirnicu -X2 na koju je povezan i *Windy Boy*, koji trenutno nije u funkciji. Zaštita naizmeničnih ulaza *Sunny Island*-a 3324 i *Windy Boy*-a 1100 ostvarena je preko osigurača F2 i F3. Zajednička AC sabirnica povezana je sa izlaznom sabirnicom -X4 preko

radnih kontakata kontaktora K1 i strujnog mernog transformatora.

Sa izlazne sabirnice vršimo napajanje jednog dela osvetljenja laboratorije i utičnica za napajanje potrošača.



Slika 3. Izgled povezanih komponenti u komandnom ormanu.

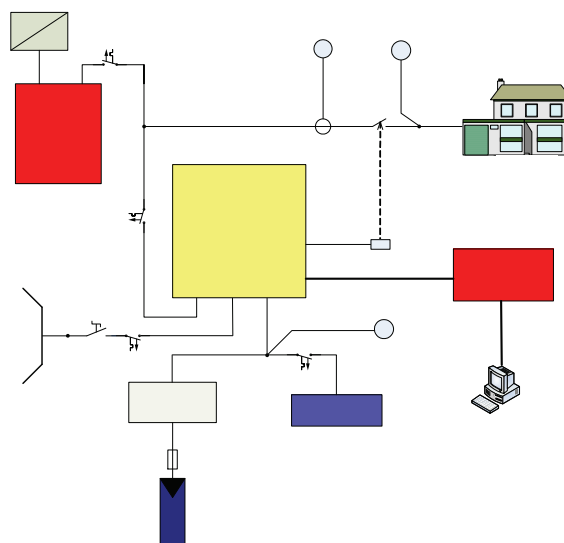
Pomoću kontaktora može se vršiti isključenje i uključanje svih potrošača, tako da je njegovo upravljanje ostvareno automatski preko *load shedding* kontakta *Sunny Island 3324* i/ili ručno pomoću START i STOP tastera na komandnom ormanu.

Automatsko isključenje realizuje sam *Sunny Island 3324* u slučaju preopterećenja invertora, radi njegove zaštite i/ili kada napon na akumulatorima previše opadne, radi njihove zaštite od dubokog pražnjenja. Signalne lampice koje se nalaze na prednjem delu komandnog ormana signaliziraju uključenost ili isključenost potrošača.

Postavljeni strujni merni transformator ima ulogu merenja struje potrošača. Praćenje vrednosti struje potrošača moguće je na digitalnom ampermetru koji je postavljen na prednjem delu komandnog ormana. Praćenje napona na izlazu iz *Sunny Island 3324* vrši se preko voltmetra, koji je priključen na izlaznu sabirnicu i nalazi se na prednjem delu komandnog ormana. Izmereni napon predstavlja i napon, koji je na potrošaču.



Slika 4. Prikaz komponenti sistema i prednje strane komandnog ormana



Slika 5. Detaljna blok šema povezanih komponenti solarnog dela

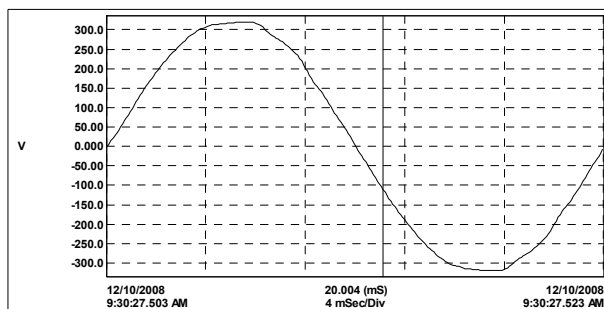
Povezivanje *Sunny Island 3324* na distributivnu mrežu ostvaruje se preko ulazne sabirnice - X1. Na ulaznu sabirnicu dovedena je distributivna mreža, a odatle na naizmenični ulaz *Sunny Island 3324*. Pomoću grebenske sklopke Q1 ostvaruje se povezivanje distributivne mreže na ulaz invertera. Zaštita ulaza invertora je ostvarena osiguračem F1.

Komunikacija između komponenti sistema ostvarena je RS 485 protokolom, dok je za povezivanje celog sistema sa PC računarom iskorišćen RS 232 protokol [4]. Ovim je omogućeno da pored upravljanja sistemom preko

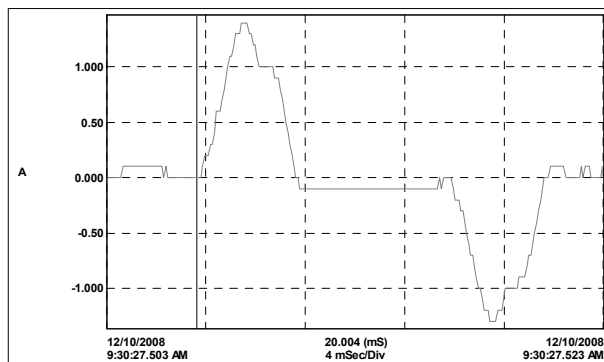
kontrolnih elemenata samih uređaja, sistemom možemo upravljati i preko računara.

4. PRIKAZ RADA HIBRIDNOG SISTEMA

Realizovani solarni deo sistema poseduje mogućnost rada kao samostalni sistem i mogućnost povezivanja na distributivnu mrežu. U konfiguraciji samostalnog sistema energija dobijena iz FN panela koristi se za punjenja postojećih akumulatora pomoću regulatora punjenja. Potrošači se napajaju preko *Sunny Island 3324*, koji radi u invertorskom režimu i koristi energiju uskladištenu u akumulatorima za napajanje potrošača. Na slici 6 i 7 prikazani su talasni oblici struje i napona, koji su snimljeni prilikom napajanja PC računara iz ovakvog samostalnog sistema.



Slika 6. Talasni oblik napona pri napajanju PC računara



Slika 7. Talasni oblik struje pri napajanju PC računara

Izmereno totalno harmoniski izobličenje napona (THDU) je 1.9%, što je prihvatljivo. Totalno harmonijsko izobličenje struje (THDI) je 88,62%. Ovako veliko THDI je i očekivano, tj. uobičajeno za PC računare i slične elektronske potrošače, iz razloga što je napajajući sklop nelinearnog, prekidačkog karaktera sa izraženim periodima punjenja filterskog kondenzatora.

5. ZAKLJUČAK

Samostalni hibridni sistemi pogodni su za realizaciju napajanja električnom energijom u ruralnim delovima gde je dovođenje distributivne mreže neekonomično. Značajna prednost hibridnih sistema ogleda se u njegovoj prolađljivosti klimatskim uslovima. U delovima godine kada imamo manje sunčevog zračenja, zimi, obično imamo više vetra i obrnuto, u periodima godine kada nemamo dovoljno vetra, leti, imamo dovoljno sunčeve energije. Hibridni sistem za napajanje električnom energijom poželjno je koristiti u kombinaciji sa solarnim kolektorima koji

obebeđuju zagrevanje vode za potrošnju u domaćinstvima.

Pri postavljanju hibridnog sistema za napajanje električnom energijom potrebno je izvršiti procenu potrošnje radi što ekonomičnijeg projektovanja i efikasnijeg korišćenja sistema.

6. LITERATURA

- [1] www.SMA.de: Sunny Family 2007/2008, System Technology for Photovoltaics, SMA.
- [2] Mukund R. Patel, „Wind and Solar Power Systems“, New York, CRC Press, 1999.
- [3] Vladimir Katić, Zoltan Čorba, Dragan Milićević, Stevan Grabić, Zoran Ivanović, Marko Vekić, Evgenije Adžić, Boris Dumnić: «Modeling of wind and solar electric power sources for application in Vojvodina.», PSU-UNS 3rd International Conference on Engineering and Environment – ICEE - 2007, Phuket (Thailand) May 10-11, 2007, Proc. on CD-ROM.
- [4] Milan Mišić, Vladimir Katić, Zoltan Čorba, »Upravljačka jedinica jednog hibridnog sistema obnovljivih izvora električne energije - Sunny Boy Control Plus«, Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, God.24, No.2/2009, Novi Sad, Jul 2009.

Kratka biografija:



Goran Vamović, rođen je u Zaječaru 1981 god. Fakultet tehničkih nauka, smer Energetska elektronika i mašine, upisao je 2000., a diplomirao 2009. god. Oblast interesovanja su obnovljivi izvori električne energije.



Prof. dr Vladimir Katić rođen je u Novom Sadu. Doktorirao je u Beogradu 1991 godine iz oblasti elektrotehnike. Od 2002. godine je redovni profesor na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Na čelu je Katedre za energetske elektroniku i pretvarače. Osnivač je Laboratorije za energetske elektroniku, kao i Laboratorije za obnovljive izvore električne energije. Autor je jedne naučne monografije, kao i velikog broja radova i projekata iz oblasti energetske elektronike, kvaliteta električne energije i obnovljivih izvora električne energije.



Zoltan Čorba rođen je u Novom Sadu 1962. god., gde je diplomirao elektrotehniku 1986. god. Radio je u razvojn timer timu Novkabela, firmi CET, a od 1992. god. radi kao šef Laboratorije za energetske elektroniku i Laboratorije za obnovljive izvore električne energije na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.

UTVRĐIVANJE TAČNOSTI ŠERINGOVOG MOSTA ACCURACY DETERMINATION OF SHERING'S BRIDGE

Bojan Mirković, Slobodan Milovančev, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Rad opisuje način utvrđivanja tačnosti Šeringovog mosta tipa R5026, pri merenju kapacitivnosti i faktora gubitaka. Sva merenja su vršena na niskom ispitnom naponu od 50 V. Rezultati tačnosti dobijeni eksperimentom poređeni su sa podacima koje propisuje proizvođač. Na taj način se dolazi do odgovora da li su rezultati merenja mostom u dozvoljenim granicama greške.

Abstract – The paper describes how to determinate accuracy of Shering's bridge type R5026, when we are measuring capacitance and angle of dissipation. We did all the measuring on low voltage of 50 V. The results of accuracy, attained in experiment were compared with manufacturer's data. That way we can tell if Shering's bridge working properly or not.

Cljučne reči: Šeringov most, granice greške, merna nesigurnost

1. UVOD

Kapacitivnost C se javlja kao jedan od parametara kola naizmerničnih struja. Do izražaja u kolu jednosmernih struja dolazi samo kada se jačina struje menja, a primer toga je uključenje i isključenje strujnog kola. Iz ovih razloga se merenje kapacitivnosti izvodi, uglavnom naizmerničnom strujom.

U većini slučajeva pojava kapacitivnosti je nepoželjna. Primer je proticanje naizmernične struje kroz izolovane namotaje transformatora koji će, u tom slučaju predstavljati realan kondenzator sa nekim uglom gubitaka δ . Veoma je bitno znati koliki je taj ugao, jer tada se ima pravi uvid u kvalitet izolacije, i u njeno električno naprezanje.

Jedan od najpreciznijih metoda za merenje kapacitivnosti i ugla gubitaka, posebno na visokim naponima je Šeringov most. On se upotrebljava pri ispitivanju izolatora, provodnika, kondenzatora, kablova, transformatora i drugih visokonaponskih uređaja.

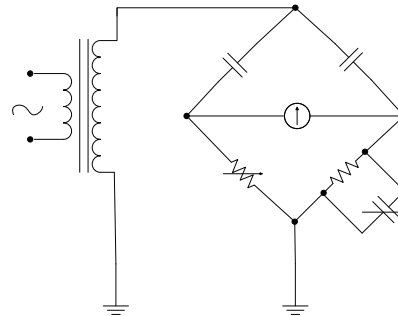
2. ŠERINGOV MOST

Osnovna šema Šeringovog mosta data je na slici 2.1.

Kondenzator kapacitivnosti C_2 u drugoj grani mosta je etalonski kondenzator, zanemarljivog ugla gubitaka. U trećoj grani nalazi se promenljiva otpornost R_3 , a u četvrtoj paralelna kombinacija otpornosti R_4 i kapacitivnosti C_4 .

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Slobodan Milovančev, vanredni profesor.



Slika 1. Šeringov most

Pri merenju visokim naponom priključuje se jedan kraj visokog naponskog izvora na čvorište prve i druge grane, a drugi kraj na čvorište treće i četvrte. Drugi kraj izvora je uzemljen. Otpornike R_3 i R_4 treba birati tako da gotovo sav pad napona bude na kapacitivnostima C_x i C_2 , pa bi na taj način nulindikator i gornji krajevi otpornika R_3 i R_4 , i kapacitivnosti C_4 bili na neznatnom naponu prema zemlji. Impedanse pojedinih grana mosta za šemu sa slike 2.1. su:

$$Z_1 = R_x + \frac{1}{j\omega C_x}; \quad Z_2 = \frac{1}{j\omega C_2}; \quad Z_3 = R_3;$$

$$Z_4 = \frac{R_4}{1 + j\omega C_4 R_4}$$

Kada se most uravnoteži tako da kroz nulindikator ne protiče struja možemo pisati $Z_2 \cdot Z_3 = Z_1 \cdot Z_4$, tj iz prethodnih izraza dobijamo:

$$\left(R_x + \frac{1}{j\omega C_x} \right) \cdot \frac{R_4}{1 + j\omega C_4 R_4} = \frac{R_3}{j\omega C_2}$$

Kad se prethodni izraz sredi i kada izvršimo razdvajanje realnog i imaginarnog dela dobijamo konačne izraze za nepoznatu kapacitivnost i faktor gubitaka:

$$C_x = C_2 \frac{R_4}{R_3} \quad (2.1)$$

$$\tan \delta = \omega C_x R_x = C_2 \frac{R_4 C_4}{R_3 C_2} R_3 \omega = \omega R_4 C_4 \quad (2.2)$$

Ispitivanja su vršena na Šeringovom mostu tipa R5026 (slika 2.2) koji je namenjen za merenje kapacitivnosti i faktora (ugla) gubitaka visokonaponske industrijske izolacije (za izolatore, vodove, kondenzatore, transformatore, motore, generatore i kompenzatore) u eksploatacionim uslovima, neposredno na mestu montaže opreme.



Slika 2. Izgled Šeringovog mosta R5026

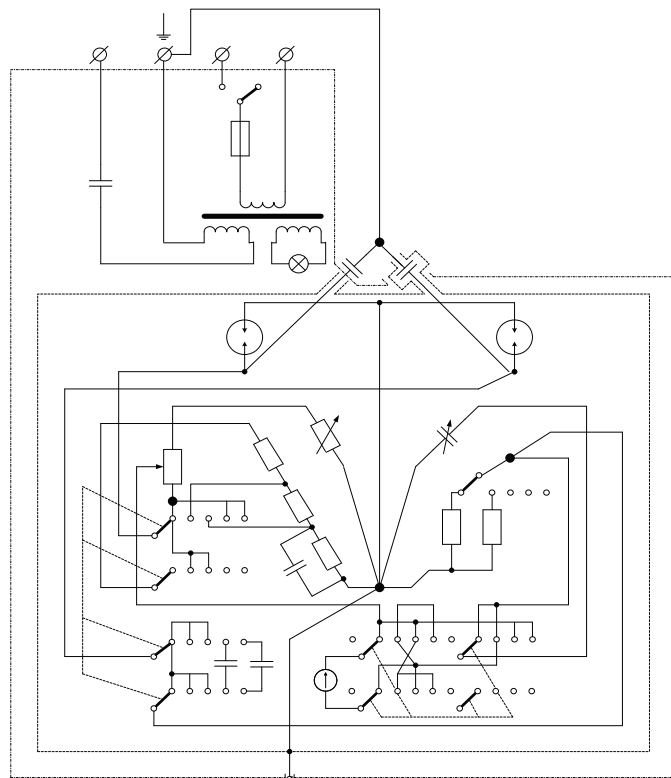
Most se sastoji od spoljnog panela, koji je se može videti na slici 2, nulindikatora, otporničke kutije promenljivog otpornika R_3 i kondenzatorske kutije promenljive kapacitivnosti C_4 . Kompletan šema mosta prikazana je na slici 3. Otpornici R_1 i R_2 sa slike 3. su otpornici za šantovanje i njihova vrednost je $R_1 = 133 \pm 0,13 \Omega$ i $R_2 = 14,324 \pm 0,014 \Omega$, oni su uključeni u granu sa promenljivim otpornikom R_3 za slučaj visokonaponskih merenja kada je preklopnik „A“ ,koji se nalazi na spoljnom panelu, u položajima „2“ i „3“. Otpornici R_4 i R_5 predstavljaju otpornički blok R_4 i njihove vrednosti su $R_4 = 1000/\pi \Omega$ i $R_5 = 10000/\pi \Omega$, R_3 predstavlja otpornički blok promenljive otpornosti.

Kondenzator C_1 je ograničavački kondenzator za niskonaponska merenja vrednosti $10 \mu F$. C_2 i C_3 predstavljaju etalonske kondenzatore za niskonaponska merenja, tj. kada je preklopnik „A“ u položajima „4“ i „5“. Njihove vrednosti su $C_2 = 4 \text{ nF} \pm 0,3 \%$ i $C_3 = 1 \mu F \pm 0,2 \%$. C_4

predstavlja kondenzatorski blok promenljive kapacitivnosti.

Otpornik R_6 , koji ima vrednost $R_6 = 1,5915 \pm 0,0015 \Omega$ i kondenzator $C_5 = 0,25 \mu F \pm 10 \%$ su pomoćni element, i imaju ulogu da kupe na sebe parazitnu kapacitivnost između spoljašnjeg i unutrašnjeg oklopa.

Kapacitivnost i faktor gubitaka se računaju po formulama navedenim iz tabele 1. One važe za frekvenciju od 50 Hz. Kada most radi na frekvenciji od 60 Hz za dobijanje prave vrednosti faktora gubitaka, potrebno je izračunatu pomnožiti sa indeksom 1,2.



Slika 3. Kompletan šema Šeringovog mosta R5026

Tabela 1. Formule za izračunavanje kapacitivnosti i faktora gubitaka

<u>Merni opseg</u>		<u>Radni napon(kV)</u>	<u>Položaj preklonika</u>		<u>Formula za računanje</u>		<u>$\frac{I_{cx}}{max}$ (A)</u>	
C_x (pF)	$tg\delta$		„A“	„N“	C_x (μF)	$tg\delta$		
10 – 1000		1 · 10 ⁻⁴ – 0,1	5-10	1	0.1	$0,1C_0 \frac{R_4}{R_3}$	0,1C ₄	3 · 10 ⁻³
100 – 10000		1 · 10 ⁻⁴ – 1,0	3-10	1	1	$C_0 \frac{R_4}{R_3}$	C ₄	3 · 10 ⁻²
10 ⁴ – 10 ⁵	$10^4 – 2 \cdot 10^4$			2	1	$200C_0 \frac{150-s+R_3}{R_3}$	C ₄	3 · 10 ⁻¹
	$2 \cdot 10^4 – 10^5$		3-5	3	1	$2000C_0 \frac{150-s+R_3}{R_3}$	C ₄	3
10 ⁵ – 10 ⁶		5 · 10 ⁻⁴ – 1,0		< 0,1	4	0.1	$4 \cdot 10^{-4} \frac{R_4}{R_3}$	0,1C ₄
650 – 2 · 10 ⁵		5 · 10 ⁻³ – 0,1	4		1	$4 \cdot 10^{-3} \frac{R_4}{R_3}$	C ₄	3 · 10 ⁻²
6500 – 2 · 10 ⁶		5 · 10 ⁻³ – 1,0	5		1	$\frac{R_4}{R_3}$		2 · 10 ⁻¹
2 · 10 ⁶ – 5 · 10 ⁸								

Preklopnik „N“, koji se takođe nalazi na spoljnom panelu, služi za promenu vrenosti otpornika R_4 i kada je „N“ u položaju „I“ otpornik $R_4 = 3183 \Omega$, tj. $10000/\pi \Omega$, a kada je „N“ u položaju „0.I“ otpornik $R_4 = 318,3 \Omega$, tj. $1000/\pi \Omega$. C_0 predstavlja etalonski kondenzator u drugoj grani mosta i njegova vrednost je: $C_0 = 49,39 \text{ pF}$ za visokonaponska merenja, odnosno $C_0 = 4 \text{ nF}$ (kada je „A“ u položaju „4“) ili $C_0 = 1 \mu\text{F}$ (kada je „A“ u položaju „5“) za niskonaponska merenja.

3. TAČNOST ŠERINGOVOG MOSTA

Za utvrđivanje tačnosti Šeringovog mosta mogu se primeniti dve metode.

3.1. Utvrđivanje tačnosti i merne nesigurnosti Šeringovog mosta utvrđujući tačnosti komponentata

Kod ove metode, tačnost se određuje na osnovu ispitivanja tačnosti samih komponentata koje se nalaze u mostu. Svaki element se ispituje posebno i dolazi se do konačnog odgovora šta najviše utiče na tačnost, tj. koja komponenta unosi najveću grešku. Potrebno je ispitati sledeće komponente mosta: C_2 , C_4 , R_2 , R_3 i R_4 kao i tačnu vrednost frekvencije napona na koji je most priključen. Ove elemente je potrebno ispitati mernim instrumentom dovoljne tačnosti.

Kada u izraze za C_x i $tg\delta$ uvrstimo i korekcije k koje smo izračunali na osnovu merenja komponentata i standardno odstupanje, tj. rasipanje rezultata merenja δ dobijamo:

$$C_x = \frac{R_4 + k_{R_4} + \delta_{R_4}}{R_3 + k_{R_3} + \delta_{R_3}} (C_2 + k_{C_2} + \delta_{C_2}) \quad (3.1.1)$$

$$tg\delta = (\omega + k_\omega + \delta_\omega) (R_4 + k_{R_4} + \delta_{R_4}) (C_4 + k_{C_4} + \delta_{C_4}) \quad (3.1.2)$$

Na osnovu ova dva izraza računamo mernu nesigurnost (u) komponentata, a time i mernu nesigurnost Šeringovog mosta, pri merenju nepoznate kapacitivnosti C_x (3.1.3) i faktora gubitaka $tg\delta$ (3.1.4).

$$u^2(C_x) = \left(\frac{\partial C_x}{\partial R_4}\right)^2 u^2(R_4) + \left(\frac{\partial C_x}{\partial k_{R_4}}\right)^2 u^2(k_{R_4}) + \left(\frac{\partial C_x}{\partial \delta_{R_4}}\right)^2 u^2(\delta_{R_4}) + \left(\frac{\partial C_x}{\partial R_3}\right)^2 u^2(R_3) + \left(\frac{\partial C_x}{\partial k_{R_3}}\right)^2 u^2(k_{R_3}) + \left(\frac{\partial C_x}{\partial \delta_{R_3}}\right)^2 u^2(\delta_{R_3}) + \left(\frac{\partial C_x}{\partial C_2}\right)^2 u^2(C_2) + \left(\frac{\partial C_x}{\partial k_{C_2}}\right)^2 u^2(k_{C_2}) + \left(\frac{\partial C_x}{\partial \delta_{C_2}}\right)^2 u^2(\delta_{C_2}) \quad (3.1.3)$$

$$u^2(tg\delta) = \left(\frac{\partial tg\delta}{\partial \omega}\right)^2 u^2(\omega) + \left(\frac{\partial tg\delta}{\partial k_\omega}\right)^2 u^2(k_\omega) + \left(\frac{\partial tg\delta}{\partial \delta_\omega}\right)^2 u^2(\delta_\omega) + \left(\frac{\partial tg\delta}{\partial R_4}\right)^2 u^2(R_4) + \left(\frac{\partial tg\delta}{\partial k_{R_4}}\right)^2 u^2(k_{R_4}) + \left(\frac{\partial tg\delta}{\partial \delta_{R_4}}\right)^2 u^2(\delta_{R_4}) + \left(\frac{\partial tg\delta}{\partial C_4}\right)^2 u^2(C_4) + \left(\frac{\partial tg\delta}{\partial k_{C_4}}\right)^2 u^2(k_{C_4}) + \left(\frac{\partial tg\delta}{\partial \delta_{C_4}}\right)^2 u^2(\delta_{C_4}) \quad (3.1.4)$$

3.2. Eksperimentalno utvrđivanje tačnosti

Druga metoda za određivanje tačnosti je eksperimentom, tačnije etaloniranjem. U kolo sa Šeringovim mostom

vezujemo etalonski kondenzator, poznate kapacitivnosti i ugla gubitaka. Nakon toga dovodimo most u ravnotežu i zapisujemo očitane vrednosti. Te vrednosti unosimo u već poznate izraze za računanje kapacitivnosti C_x (2.1) i ugla gubitaka $tg\delta$ (2.2).

Dobijene rezultate poredimo sa poznatim vrednostima etalonskog kondenzatora i na osnovu toga proračunavamo apsolutnu grešku koju ispitivani Šeringov most pravi:

$$\Delta C_x = C_{\text{očitano}} - C_{\text{etalona}} \quad (3.2.1)$$

$$\Delta tg\delta = tg\delta_{\text{očitano}} - tg\delta_{\text{etalona}} \quad (3.2.2)$$

Kada se dobijene vrednosti podele sa tačnim vrednostima, tj. vrednostima koje su nam već poznate iz karakteristika etalona, dobijamo i relativne greške merenja mostom. Njih najčešće iskazujemo procentualno kao što je prikazano u izrazima 3.2.3 i 3.2.4.

$$\frac{\Delta C_x}{C_{\text{etal.}}} \% = \frac{\Delta C_x}{C_{\text{etal.}}} \cdot \frac{1}{100} \quad (3.2.3)$$

$$\frac{\Delta tg\delta}{tg\delta_{\text{etal.}}} \% = \frac{\Delta tg\delta}{tg\delta_{\text{etal.}}} \cdot \frac{1}{100} \quad (3.2.4)$$

4. EKSPERIMENTALNI REZULTATI

4.1. Računsko određivanje greške merenja C_x i $tg\delta$ i merna nesigurnost koja se pri tome javlja

Kod računskog određivanja greške merenja i merne nesigurnosti Šeringovog mosta potrebno nam je da znamo sve komponente mosta koje mogu uticati na rezultat merenja. Vrednost svakog elementa se posebno meri kako bi imali uvid koji unosi najveću grešku merenja. Sva merenja su vršena multimetrom sa 6½ cifara (Fluke 8846A).

Kada smo došli o tačnih vrednosti svih komponentata, izvršili smo merenje Šeringovim mostom. Uravnoteženje mosta je ostvareno pri sledećim vrednostima promenljivih: $R_3 = 1536,9 \Omega$ i $C_4 = 0,0062 \mu\text{F}$. Sada smo na osnovu poznatih vrednosti pomoću izraza 3.1.1 i 3.1.2 računali nepoznatu kapacitivnost i ugao gubitaka i dobili smo:

$$C_x = 2,08 \cdot 10^{-6} \text{ F} \text{ i } tg\delta = 6,57 \cdot 10^{-3}$$

Mernu nesigurnost dobijenih rezultata smo računali pomoću izraza 3.1.3 i 3.1.4. Merenja pojedinih komponentata mosta dobijena su tako što je obavljeno po 50 merenja u uslovima ponovljivosti a kao rezultat merenja je uzeta njihova srednja vrednost. Dobijena odgovarajuća standardna odstupanja predstavljaju meru rasipanja pojedinačnih rezultata oko njihovih srednjih vrednosti a standardna odstupanja aritmetičke sredine predstavljaju komponente merne nesigurnosti (merna nesigurnost tipa A). U ovom radu, ukupna merna nesigurnost određivana je tako što su jednom uzimana u obzir rasipanja pojedinačnih rezultata, a jednom ne. Ovim se posredno može izvesti zaključak o doprinosu ukupnoj mernoj nesigurnosti od strane (ne)preciznosti sprovedenih merenja.

Kada smo računali mernu nesigurnost ne računajući rasipanje pojedinačnih vrednosti, dobili smo:

$$u_{(C_x)} = 1,79 \cdot 10^{-8} \text{ F} \text{ i } u_{(tg\delta)} = 6,57 \cdot 10^{-5}$$

Uzimajući u obzir i rasipanje, merna nesigurnost pri merenju nepoznate kapacitivnosti i ugla gubitaka bila je:

$$u_{(C_x)} = 1,79 \cdot 10^{-8} F \text{ i } u_{(tg\delta)} = 6,78 \cdot 10^{-5}$$

U oba slučaja možemo videti da je merna neigurnost i za merenje kapacitivnosti i za merenje ugla gubitaka približno 1 %. Iz ovoga zaključujemo da rasipanje ne utiče bitno na povećanje merne nesigurnosti i da se, radi pojednostavljenja računa može zanemariti.

4.2. Određivanje greške merenja etaloniranjem

Određivanje greške merenja etaloniranjem se vrši tako što se na most vezuje kondenzator poznate kapacitivnosti i ugla gubitaka. U našem slučaju imali smo šest etalona vrednosti:

$$C_{X_1} = 2,047 \mu F, \quad C_{X_2} = 1,047 \mu F, \\ C_{X_3} = 532,86 nF, \quad C_{X_4} = 99,88 nF, \quad C_{X_5} = 50,15 nF, \\ C_{X_6} = 10,28 nF.$$

Merenja su vršena za sve merne opsege na niskom ispitnom naponu od 50 V. Rezultate kapacitivnosti i ugla gubitaka smo računali pomoću formula iz tabele 2.1.

S obzirom da smo za etalonske kondenzatore znali samo kapacitivnost, a ne i ugao gubitaka mogli smo odrediti grešku merenja Šeringovog mosta samo pri merenju kapacitivnosti na niskom naponu. To smo uradili pomoću izraza 3.2.3.

Većina rezultata merenja bila je u dozvoljenim granicama greške koje je propisao proizvođač ($\pm 2,5\%$), nekoliko rezultata merenja je bilo neznatno izvan ovih granica, ali je zaključeno da je do njih došlo lošim odabirom opsega merenja, što dovodi do zaključka da je pri merenju kapacitivnosti neophodno pravilno rukovanje Šeringovim mostom da bi izbegli greške koje se, nepažnjom mogu javiti.

5. ZAKLJUČAK

U radu je opisan princip rada Šeringovog mosta koji se koristi za merenje kapacitivnosti i faktora gubitaka. Pored opšteg dela u kome je objašnjen rad Šeringovog mosta, izvršena su detaljna ispitivanja mosta tipa R5026. Ta ispitivanja su iziskivala merenja svih komponenata, kao i proveru tačnosti mosta pri merenju nepoznate kapacitivnosti C_x i faktora gubitaka $tg\delta$. Osim ispitivanja mosta, detaljno je objašnjen i njegov princip rada, kao i način merenja pri niskim, odnosno pri visokim naponima.

Na osnovu ispitivanja tačnosti, etaloniranjem se došlo do zaključka da se tačnost merenja kapacitivnosti Šeringovim mostom tipa R5026 nalazi u granicama $\pm 2,5\%$ koje je i propisao proizvođač. Kada je reč o tačnosti merenja ugla gubitaka, etaloniranjem nismo bili u mogućnost da je odredimo.

U delu rada u kome su vršena računaska određivanja greške merenja C_x i $tg\delta$, uverili smo se u ispravnost i tačnost svih etalonskih komponenata, kao i tačnost promenljivih R_3 i C_4 . Do ovih rezultata se došlo sa mernom nesigurnošću od približno 1 %. Na ovoliku mernu nesigurnost najviše su uticala merenja kapacitivnosti kondenzatora u mostu. Ukoliko je potrebno odrediti grešku merenja sa manjom mernom nesigurnosti od 1 %, potrebno je izvršiti ponovna merenja tih kondenzatora tačnijim mernim instrumentom. Takođe smo uporednim merenjem zaključili da uzimanje u obzir rasipanje pojedinačnih merenja oko njihovih srednjih vrednosti (dakle, nepreciznost merenja) ne povećava mernu nesigurnost, pa se može zanemariti u proračunima. Iz oglada je, takođe zaključeno da je veoma bitno izabrati dobar opseg merenja nepoznate kapacitivnosti C_x i faktora gubitaka $tg\delta$, jer bi lošim odabirom opsega rizikovali unošenje neopravdano velikih grešaka.

6. LITERATURA

- [1] Vojislav Bego: Mjenja u elektrotehnici, Deveto dopunjeno izdanje, Graphis Zagreb, 2003.
- [2] Predrag Duduković, Milić Dekić: Električna merenja, Drugo izdanje, Čačak, 1997.
- [3] V. Đ. Jovanović: Električna merenja, Naučna knjiga, Beograd, 2002.

Kratka biografija:

Bojan Mirković rođen je u Gornjem Milanovcu 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Električna merenja odbranio je 2009.god.

Slobodan Milovančev rođen je 1950. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka, u Novom Sadu 1996. god., a od 2001. god. je vanredni profesor na istom fakultetu. Oblast interesovanja su energetska merenja.



PRIMER PRIMENE STATVOLL-A U ODOJCI THE EXAMPLE OF APPLYING STATVOLL IN VOLLEYBALL

Dejan Kojić
Fakultet Tehničkih Nauka – Novi Sad

Sadržaj – U ovom radu je predstavljen softverski paket čija je namena vođenje statistike, kao i generisanje različitih vrsta izveštaja na odbojkaškim utakmicama.

Abstract – *This paper presents software package whose aim is leading statistics, just as generating different sorts of reports at volleyball matches.*

1. UVOD

Sport i računari su već duži vremenski period povezani. Među najpopularnijim igricama spadaju sportske simulacije. Međutim, sama povezanost sporta i računara uveliko prevazilazi sportske igrice. Računari su, kao i u svim oblastima života, doveli do značajne promene načina praćenja i učestvovanja u stvarnim sportskim aktivnostima.

Statistika je naučna metoda ili postupak za istraživanje i proučavanje, ali i za upoznavanje masovnih pojava pomoću brojčanog prikazivanja. Prvi počeci statistike javljaju se nekoliko vekova pre nove ere u antičkim državama, u obliku prikupljanja i obrade nekih podataka o stanovništvu, vojsci, imovini, trgovini za praktične potrebe tadašnjih vladara. Od tada se vođenje statistike proširuje i unapređuje. Međutim, statistika u sportu nema toliko dugu istoriju. Bez obzira na tu činjenicu statistika je danas izuzetno bitna u sportu. Profesionalcima, kao i publici, uvek je važno da znaju koji je igrač postigao najviše koševa, dao najviše golova ili osvojio najviše poena.

Ranije se statistika vodila ručno, na papiru. Sam taj proces je bio izuzetno složen i zahtevao je mnogo uloženog vremena, truda i strpljenja. Često su se javljale greške. Za dobijanje željenih statističkih podataka je trebalo dosta vremena i često oni nisu bili dostupni u pravom trenutku.

Računari su ubrzali i olakšali ovaj proces. Zahvaljujući njima, mogu se za izuzetno kratko vreme dobiti razni statistički podaci kako za ceo tim tako i za svakog pojedinca igrača.

Računari se danas koriste na više načina od strane različitih grupa. Na prvom mestu su, naravno, treneri sportskih timova. Savremeni treneri odbojkaša, fudbalera, košarkaša, hokejaša koriste jednostavne i moćne softvere da bi uspešnije pratili i imali brz uvid u sve moguće podatke vezane kako za njihov tako i za protivnički tim. Svi ti podaci su trenerima dostupni bukvalno na nekoliko sekundi. Za savremenog trenera brojni statistički podaci su od vitalnog značaja i pomažu mu da donese najbolje odluke za napredak tima, kao i da sagleda neke skrivene tendencije koje bi inače mogle ostati neprimećene.

NAPOMENA:

- Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof.dr Dušan Malbaški.
- Rad je prethodno publikovan na Konferenciji YU INFO, Kopaonik, mart 2009.

2. STANDARDNI STATISTIČKI ELEMENTI U ODOJCI

Odbojka je izuzetno dinamičan i kompleksan sport u kojem brzina, sabranost i trenutna snalažljivost igrača mogu da odluče krajnji ishod jedne utakmice. Na odabir prave taktike (koja je još jedan činilac od kojeg zavisi tok utakmice) u mnogome utiče i statistika. Zbog toga je neophodno definisati elemente koji su bitni u procesu vođenja statistike na jednoj odbojkaškoj utakmici. U ovu svrhu su korišćeni statistički izveštaji kreirani programom *Data Volley*^[1] (proizvod firme *Data Project*). Uočeni su sledeći elementi koji su bitni za vođenje statistike:

- perfektan servis (poen osvojen servisom);
- greška pri servisu (poen izgubljen pri servisu);
- servis koji nije završen osvajanjem poena (lopta je ostala u igri);
- perfektan prijem servisa (idealna parabola i pozicija);
- pozitivan prijem servisa;
- greška pri prijemu servisa;
- perfektan napad (poen osvojen iz napada);
- blokirani napad;
- greška pri napadu;
- napadi koji nisu završeni osvajanjem poena (lopta je ostala u igri);
- perfektan blok (poen osvojen iz bloka);
- greška pri bloku (poen izgubljen pri bloku);
- asistencija.

Standardni statistički elementi se mogu generisati prikupljanjem podataka o ovim elementima igre. Međutim, za neku temeljniju analizu igre neophodno je listu datih elemenata proširiti. Ta proširenja se odnose na sledeće:

- Iz gornje liste se može primetiti da se sve veštine, tj. udarci (servis, prijem servisa, napad, odbrana od napada, blok, asistencija) mogu klasifikovati u tri grupe u zavisnosti od efekta koji su proizveli (osvojen poen, izgubljen poen, lopta je ostala u igri). Međutim, da bi se dobila preciznija analiza igre svakog igrača neophodno je uvesti još dva nivoa kvaliteta svake veštine. Zahvaljujući tome, moguće je dobiti i precizniji indeks korisnosti svakog igrača;
- Da bi se mogla izvršiti analiza trajektorije lopte, neophodno je prikupiti podatke o startnoj zoni (zona iz koje je igrač intervenisao – udario loptu) i zoni prijema (zona u kojoj je lopta završila).

3. PROBLEM PRAĆENJA VREMENA

Za razliku od nekih drugih sportova, poput fudbala i košarke u kojima je utakmica vremenski ograničena, kod odbojke utakmica se završava onog trenutka kada jedan od timova osvoji tri seta. Takođe, ni vreme trajanja svake akcije, tj. napada nije ograničeno. Ograničenje je uvedeno u broju kontakata sa loptom (maksimalno 3 kontakta). Međutim, i pored toga što je odbojka sport koji ne zavisi od vremena, praćenjem vremena moguće je dobiti precizniju statistiku. Ukoliko se želi dobiti statistika za određeni vremenski period, zahvaljujući praćenju vremena moguće je to i ostvariti. Uz svaku akciju, tj. šifru događaja, potrebno je uneti i vremenski trenutak kada se događaj desio. Ukoliko bi korisnik (statističar) bio primoran da pored dešavanja na terenu prati i službeni sat, bio bi preopterećen i njegov rad ne bi bio efikasan.

U softverskom paketu za generisanje statističkih izveštaja (u daljem tekstu StatVoll) je obezbeđeno automatsko praćenje vremena. Naime, nakon unosa prve akcije, pokreće se sat automatski. Svaki put kada korisnik unese akciju, program automatski pored datog koda unosi i vremenski trenutak kada se događaj desio. Sat se sam zaustavlja ukoliko statističar unese šifru za tajm-aut. Na kraju svakog seta sat se automatski resetuje.

Zahvaljujući ovim mogućnostima, rad statističara je olakšan. Takođe su obezbeđene i opcije koje omogućuju da korisnik i sam zaustavi ili resetuje sat, ukoliko uoči da se sat značajno razlikuje od službenog vremena.

Međutim, postoji mogućnost pojave jednog problema. Ukoliko tokom vođenja statistike dođe do neke nepredviđene situacije (poput kvara hardvera ili nestanka strujnog napajanja), nakon ponovnog pokretanja programa, neće moći potpuno da se rekonstruiše prekinuta utakmica. Program neće znati u kojem trenutku se zaustavio sat. Da bi se izbegao ovaj problem, obezbeđeno je da se svakih par trenutaka vrši ažuriranje trenutnog vremena u bazi podataka. Vremenski interval nakon kojeg se vrši ovo ažuriranje se podešava od strane korisnika.

4. STRUKTURA AKCIJA

Osnovna namena programa StatVoll je generisanje statističkih izveštaja na odbojkaškoj utakmici. Da bi to bilo moguće, neophodno je omogućiti korisniku da na odgovarajući način šifrira relevantne događaje na terenu (događaje koji su bitni za proces vođenja statistike). Jedan šifrirani događaj predstavlja akciju. Što realnije akcije opisuju događanja na terenu, to će i generisani statistički izveštaji biti precizniji.

Osnovni oblik jedne akcije je:

T	N	E	S	A1	A2	A3

T – tim na koji se odnosi akcija (ukoliko se akcija odnosi na domaći tim, odnosno, na tim za koji statističar vodi statistiku, na ovoj poziciji se ne unosi ništa. Program sam u ovoj situaciji unosi znak “*”). Za akcije koje se odnose na protivničku ekipu neophodno je uneti znak “A”;

N – broj igrača na kojeg se odnosi akcija (u slučaju izmene igrača ne unosi se ništa na ovoj poziciji);

E – događaj

Moguće opcije:

A – Napad na dupli blok;

U – Napad na blok sa jednim igračem;

B – Dupli blok;

N – Blok u kojem je jedan igrač;

C – Izmena igrača;

D – Odbrana od protivničkog napada;

E – Dizanje (priprema za napad);

S – Servis;

R – Prijem servisa.

S – tip udarca lopte koji je izveden od strane igrača

Najčešće korišćene opcije:

H – Visoka lopta;

Q – Brz napad, skok servis;

L – Napad iz zadnje linije.

A1 – kvalitet (učinak) izvedenog udarca

Za ocenjivanje kvaliteta udarca koristi se skala od pet novoa:

= : Greška (npr. servis završio u autu);

/ : Pola poena (npr. prijem servisa završio sa druge strane mreže i pri tome su protivnički igrači poentirali);

- : Negativan (npr. napad lako odbranjen od strane protivnika);

! : Dobar (npr. napad blokiran i odbranjen od strane protivničkog tima);

+ : Pozitivan (npr. napad teško odbranjen od strane protivnika);

: Perfektan (npr. posle napada lopta završila u protivničkom polju).

A2 – startna zona (zona iz koje je lopta udarena)

A3 – zona prijema (zona u kojoj je lopta završila nakon udarca)

Jedina dva elementa koja su obavezna su oznaka za tim (ukoliko se radi o protivničkom timu) i broj igrača. Ostali elementi koda nisu obavezni. Ukoliko program prilikom normalizacije akcija ne naiđe na neki elemenat, on će mu dodeliti podrazumevanu vrednost. Time se ubrzava šifriranje događaja.

Prilikom šifriranja događaja izmene igrača, A2 je broj igrača koji izlazi iz igre a A3 broj igrača koji ulazi u igru. Pri tome je neophodno ove brojeve razdvojiti sa znakom “.”.

Tokom kodiranja akcija startne zone i zone prijema se ne moraju unositi. Međutim, zbog preciznije analize učinka igrača poželjno je da se i ti elementi unose.

Primer jedne kodirane akcije:

9SQ - : označava negativan skok servis izveden od strane igrača sa brojem 9 domaćeg tima (odnosno, tima za koji statističar radi).

5. IZBOR PERIFERIJSKE JEDINICE ZA UNOS PODATAKA

Prilikom izbora periferijske jedinice za unos podataka neophodno je voditi računa da proces unosa podataka bude brz i jednostavan. Standardne jedinice za unos podataka su miš i tastatura. Svaka od ovih opcija ima prednost u odnosu na drugu, ali takođe i mane.

Ukoliko bi se za unos podataka odabrala tastatura, unos bi bio brz. Međutim, statističar bi morao da pamti sintaksu akcija, kao i šifre pomoću kojih se šifriraju akcije. Ova mana bi bila uklonjena ukoliko bi se za unos podataka odabrao miš. Korisniku bi bile ponuđene opcije, i on bi odabirom tih opcija mogao da vrši unos podataka. Međutim, ovakav unos podataka bi bio spor.

Nakon konsultacija sa stručnjakom iz oblasti sportske statistike, odlučeno je da se unos podataka vrši pomoću tastature. Statističar bi morao da prođe kraću obuku, ali nakon toga bi njegov unos podataka bio mnogo brži. Ovim je obezbeđeno da korisnik koji ima rutinu u radu sa tastaturom, prilikom prikupljanja podataka može da fokusira pažnju na događanja na terenu. Na taj način, fokusirajući pogled na teren, može primetiti svaki događaj koji je bitan za statistiku. Ovo ne bi bilo moguće ukoliko bi se za unos podataka odabrao miš, jer bi izvestan deo pažnje statističar morao da usmeri ka odabiru odgovarajuće opcije.

6. OPIS SISTEMA

Osnovni zadatak koji programski paket StatVoll treba da realizuje je generisanje statističkih izveštaja na odbojkaškoj utakmici. Međutim, neophodno je obezbediti mogućnost generisanja statističkih izveštaja i u nekom vremenskom trenutku koji nije vezan za trenutnu utakmicu. Prema tome, neophodno je potrebne podatke trajno čuvati, odnosno, smestiti ih u odgovarajuću bazu podataka.

Osnovne funkcije koje programski paket StatVoll treba da poseduje:

- Brz i precizan unos akcija. Unesene akcije trebaju što realnije da oslikavaju dešavanja na terenu;
- Mogućnost generisanja različitih vrsta statističkih izveštaja.
Generisanje izveštaja treba da zadovolji sledeće uslove:
 - ❖ Generisanje izveštaja treba da bude brzo;
 - ❖ Generisani izveštaji moraju biti precizni;
 - ❖ Generisanje izveštaja mora biti moguće u bilo kojem trenutku za vreme i nakon utakmice;
- Mogućnost kreiranja novih utakmica, kao i unos osnovnih podataka o njima;
- Otvaranje ranije kreiranih utakmica, uz mogućnost izmene, unosa ili brisanja ranije unesenih podataka;
- Mogućnost ažuriranja podataka o svim akterima odbojkaške utakmice. Pod ovim se podrazumeva unos novih, izmenu i brisanje starih podataka;
- Stabilnost u radu. Neophodno je obezbediti mogućnost oporavka programa u slučaju nepredviđenih okolnosti, poput kvara hardvera, nestanka napajanja ili sl.;

- Mogućnost prilagođavanja programa potrebama korisnika. Neophodno je obezbediti ne samo prilagođavanje samog programa korisniku već i prilagođavanje tastature. Zahvaljujući ovim mogućnostima proces praćenja utakmice će biti olakšan za korisnika;
- Pomoć pri korišćenju programa, u tekstualno-grafičkoj formi.

Na osnovu prethodno rečenog, može se zaključiti da je neophodno da se sistem sastoji od baze podataka (unutar koje će se trajno čuvati podaci) i od aplikacije koje će obezbediti gore navedene funkcije. Kako je autoru programa pružena mogućnost samostalnog izbora alata, za razvoj aplikacije je odabran alat *Delphi* (verzija 7) i *InterBase* baza podataka.

7. IZVEŠTAJI

Pomoću programskog paketa StatVoll moguće je generisati 10 vrsta osnovnih izveštaja. Pri generisanju većeg broja ovih izveštaja korisnik ima mogućnost da odabere tim, igrača, vrstu udarca, tip udarca, rotaciju (pozicija na kojoj se tehničar nalazi), set i deo seta na koji se odnosi izveštaj.

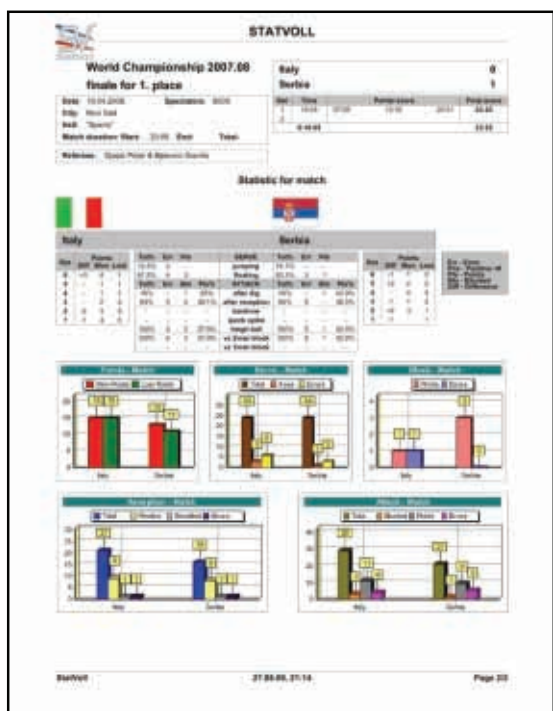
U narednom odeljku će biti prikazani i opisani neki od izveštaja.

Na sl. 1. je prikazana prva stranica osnovnog izveštaja. Na osnovu ovog izveštaja treneri imaju kompletan uvid o uspešnosti kako svakog igrača, tako i celog tima u svakom aspektu igre (servis, prijem, napad, blok).

The screenshot shows the 'STATVOLL' application window. At the top, it indicates the 'World Championship 2007.08' and the 'Final for 1. place' between 'Italy' and 'Serbia'. The match date is '10.04.2008' and the location is 'Belgrade'. The score is '3:0' in sets. Below this, there are two main tables for 'Statistics for match'. The first table is for 'Italy' and the second for 'Serbia'. Each table lists players and their statistics across various categories: Attacks, Blocks, Errors, etc. The bottom of the window shows the date '27.08.08, 07:18' and 'Page 1/2'.

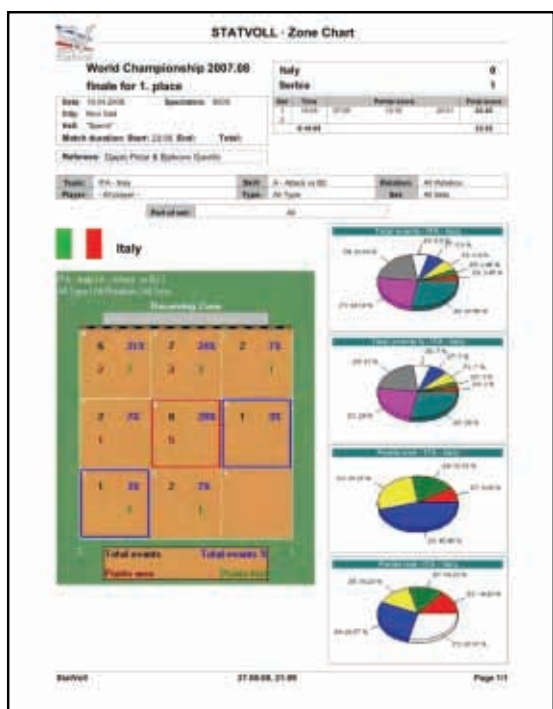
Sl. 1. Prva strana osnovnog izveštaja

Na sl. 2. je prikazana druga stranica osnovnog izveštaja. Na osnovu ovog izveštaja treneri imaju kako tabelani tako i grafički prikaz uspešnosti oba tima u svim aspektima.



Sl. 2. Druga stranica osnovnog izveštaja

Na sl. 3. je prikazan izveštaj "Zone Chart". Na osnovu ovog izveštaja treneri imaju kompletan uvid o uspešnosti igrača i timova po zonama.



Sl. 3. Izveštaj "Zone Chart"

8. ZAKLJUČAK

Prilikom testiranja programa na većem broju odbojkaških utakmica primećeno je sledeće:

- Unos podataka preko tastature je brz. Međutim, u zavisnosti od složenosti podataka koje korisnik želi da prati, kao i od njegove sposobnosti i brzine kucanja, proces vođenja statistike može biti manje ili više težak. Neophodno je da korisnik dobije izvesnu rutinu da bi imao mogućnost praćenja svih složenih podataka. Ovu rutinu će najbolje steći ukoliko praćenje statistike na utakmicama podeli na 3 faze učenja:
 1. U prvoj fazi učenja korisnik prati podatke za jedan tim. Pri tome prati podatke koji se odnose na servis, prijem, napad i blok. Kodovi se sastoje samo od brojeva igrača, šifre veštine i učinka;
 2. U drugoj fazi korisnik deli napade na one sa jednim blokom od onih sa dva bloka i unosi tip udarca. Na ovaj način se poboljšava brzina kucanja. Zahvaljujući toj povećanoj brzini moguće je pratiti i startne zone i zone gde su lopte završile. Kao i u prvoj fazi, i u ovoj fazi se prate podaci samo za jedan tim;
 3. U trećoj fazi korisnik počinje da koristi složene kodove, dakle prati podatke za oba tima.
- Program je lak za korišćenje. Uz kraću obuku i korišćenjem programa na nekoliko probnih utakmica, korisnik može u potpunosti da ovlada programom i da samostalno vodi statistiku na narednim utakmicama;
- Program je stabilan. Zahvaljujući mogućnosti automatskog pravljenja rezervne kopije baze podataka, moguć je oporavak programa usled nepredviđenih okolnosti (hardverskog oštećenja, nestanka strujnog napajanja, itd.);
- Dobijanje željenih izveštaja je trenutno;
- Zahvaljujući mogućnosti brojnih podešavanja, korisnik može prilagoditi program svojim potrebama i na taj način sebi olakšati proces vođenja statistike utakmici.

LITERATURA

- [1] DataProject, "Data Volley 2", www.dataproject.com;
- [2] Yoshiharu Nishiwaki, "FIVB Casebook", priredili i preveli Nenad Panjak i Igor Čulibrk;
- [3] FIVB, "Zvanična pravila odbojke 2005", priredili i preveli Nenad Panjak i Igor Čulibrk.

EMULATOR AUDIO PRECISION 2700 UREĐAJA

Nebojša Zorić, *Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu*, zorich@gmail.com

Jaroslav Farkaš, *RT-SP u Novom Sadu*, jaroslav.farkas@rt-sp.com

Lana Misirlis, *Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu*, lane.misirlis@rt-sp.com

Jelena Kovačević, *RT-SP u Novom Sadu*, jelena.kovacevic@rt-sp.com

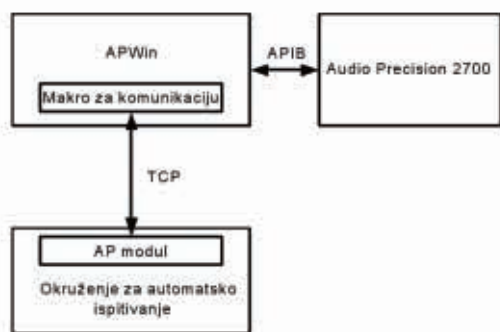
Sadržaj – *Audio Precision 2700 je audio analizator za projektovanje i ispitivanje analogih i digitalnih signala. U ovom radu opisana je realizacija programske podrške koja zamenjuje osnovni skup funkcionalnosti Audio Precision uređaja sa emulatorom Audio Precision uređaja (AP emulator). Zajedno sa okruženjem za automatsko ispitivanje (ATT) i programskom podrškom za analizu rezultata (APWin), ovaj uređaj čini celinu za automatsko ispitivanje audio i digitalnih signala. Prikazani su bitni aspekti programske podrške kao celine i sprega između podcelina.*

1. UVOD

Potreba za automatizacijom ispitivanja proizilazi iz potrebe za izbacivanjem ljudske greške iz procesa ispitivanja usled ponavljanja merenja, kao i povećanja brzine izvršavanja ispitnih slučajeva. Zbog toga je na katedri za računarsku tehniku i računarske komunikacije Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu razvijena okruženje za automatsko ispitivanje (u daljem tekstu ATT) [1].

ATT programska podrška omogućava brzo izvršavanje ispitnih slučajeva obezbeđujući nezavisno projektovanje i ispitivanje sistema. Ona predstavlja spregu između korisnika i ciljne platforme na kojoj se program izvršava. Osoba koja ispituje ne treba da zna detaljnu funkcionalnost sistema, odnosno posmatra sistem kao crnu kutiju.

Konkretna realizacija programske podrške za ispitivanje podeljena je u nekoliko osnovnih komponenti kao što je prikazano na sl. 1.



Sl. 1. Realizacija programske podrške.

ATT komponenta, odnosi se na spregu sa korisnikom, grafički prikaz, izbor ispitnih slučajeva i njihovo eventualno menjanje. U okviru ATT komponente za komunikaciju sa poslužiocem razvijen je AP modul. On obezbeđuje jedinstvenu spregu ka drugoj komponenti sistema – APWin aplikaciji [2].

AP modul komunicira sa APWin aplikacijom mehanizmom udaljenog poziva procedure (remote procedure call). Ovaj mehanizam je realizovan preko TCP protokola. APWin predstavlja komponentu posluživanja (server). Podatke prihvata preko TCP kanala (porta). Specijalni deo APWin aplikacije čini makro funkcija koja otvara prisluskiivani port. Kanal za prisluskiivanje služi za slanje zahteva APWin aplikaciji od strane AP modula, kao i primanje odgovora o uspešnosti povezivanja. Ukoliko je povezivanje uspešno, AP modul dobija dozvolu za rad, u suprotnom ostaje u neaktivnom stanju.

Poruke koje se razmenjuju putem TCP kanala se sastoje od dve reči. Prva reč u poruci koja prenosi zahtev je komandna reč koju APWin aplikacija treba da realizuje. Komandna reč može biti neposredna komanda za konfigurisanje aplikacije ili makro datoteka koju je potrebno izvršiti na određenoj platformi. Druga reč opisuje tip prve poslate reči. Na osnovu tipa poslate komande, na različit način se postupa njenim izvršenjem. Funkcije za povezivanje i razmenu poruka između AP modula i APWin uslužitelja su realizovane u biblioteci Comm.dll. Biblioteka je proširiva za nove načine realizacije funkcija za razmenu poruka.

TCP metod komunikacije je izabran jer predstavlja standardnu spregu koja se lako realizuje u C++ programskom jeziku. TCP pruža mogućnost izvršavanja ispitnih slučajeva na udaljenom računaru na koji je povezan AP modul.

Razvojna ploča, Brahma CS485XX, korišćena u ovom primeru, je DSP sa Coyote 32 jezgrom [3].

2. OPIS OKRUŽENJA ZA AUTOMATSKO ISPITIVANJE

Programska podrška i fizička arhitektura za ispitivanje realizacije audio dekodera na ciljnoj platformi (cdb48500) se deli na sledeće celine:

Audio kartica: generiše audio signal

- Brahma CS485XX: Audio uređaj koji se ispituje (Device Under Test - DUT)
- Audio Precision serija 2700: uređaj koji obezbeđuje obradu primljenih signala
- ATT: programska podrška za automatsko ispitivanje metodom crne kutije
- APWin: programska podrška za analizu ispitivanih slučajeva

ATT programska podrška je zasnovana je na principu crne kutije koji podrazumeva ispitivanje sistema bez poznavanja njegove unutrašnje strukture. Na osnovu ovog principa sistem se ispituje izvršavanjem niza ispitnih slučajeva. Svaki ispitni slučaj ispituje funkcionalnost datog sistema. Ispitni slučaj definiše vrednosti ulaza u ispitivani sistem i očekivan rezultat koji sistem treba da proizvede da bi se smatrao tačnim.

Uređaj (device) je osnovna jedinica funkcionalnosti ATT platforme. Uređaji predstavljaju jedinstvenu spregu prema ispitivanom sistemu. Svaki uređaj podržava jednu klasu

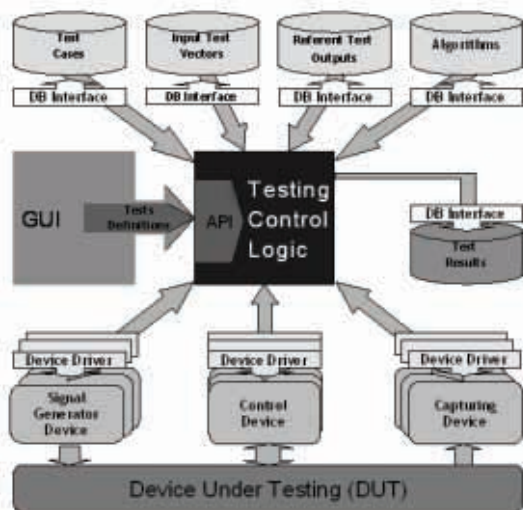
NAPOMENA:

- Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Nebojše Zorića. Mentor je bio prof.dr Miroslav Popović.
- Rad je prethodno publikovan na Konferenciji ETRAN, Vrnjačka Banja, juni 2009.

ispitivanja sistema i definiše skup operacija koje se nad tom klasom sistema mogu izvršiti posredstvom tog uređaja. Operacije nad uređajima mogu preuzimati rezultate, zadati ulaze ispitivanom sistemu i porediti dobijene rezultate sa očekivanim. Ispitni slučaj je definisan kao niz operacija izvršenih nad jednim ili više uređaja. Ispitni slučaj se smatra uspešno izvršenim ukoliko je bar jedna operacija uspešno izvedena i ako nema neuspešno izvedenih operacija

ATT ima mogućnost proširenja dodavanjem novih uređaja u obliku DLL (Dynamic Link Library) biblioteke pisane u nekom standardnom programskom jeziku.

Za izvršavanje ispitnih slučajeva koristi se više nivoa programske podrške ATT platforme. Struktura realizacije ATT platforme za izvršavanje ispitnih slučajeva je prikazana na sl. 2.



Sl. 2. Realizacija ATT programske podrške.

Aplikacija ATT se nalazi na korisničkoj strani. Zadužena je za interakciju sa korisnikom koji upravlja i određuje koje ispitne slučajeve želi da se izvrše. Programska podrška za ispitivanje metodom crne kutije, se sastoji od tri nivoa podrške:

- 1) Ulazne logike
- 2) Nivo sa logikom ispitivanja
- 3) Kontrolni uređaji

Ulazna logika se sastoji od skupa ulaznih baza podataka za ispitivanje njegove obrade. ATT podržava dva tipa ispitivanja:

- Poluautomatsko
- Automatsko

Ispitivanje se smatra uspešnim ukoliko su podaci istovetni očekivanim, dok je ispitivanje neuspešnim ukoliko podaci nisu istovetni očekivanim. U [4] je pokazan detaljniji opis ispitivanja programske podrške.

Nivo sa logikom ispitivanja: Dodavanje novog uređaja se realizuje dodavanjem nove DLL datoteke u instalacioni direktorijum. Svaki uređaj ima jedinstveno ime, a samim tim i jedinstvenu identifikaciju u sistemu. Prebacivanje aktivnosti sa uređaja na uređaj se obavlja promenom imena uređaja koji se trenutno upotrebljava. Svaka datoteka koju stvori ATT grafička aplikacija je tekstualna. Postoji mogućnost kreiranja specijalnih izveštaja u zavisnosti od zahteva.

Kontrolni uređaji: Nivo podrške za komunikaciju sa uređajem koji se ispituje čini skup različitih uređaja. Uređaj koji se ispituje prihvata ispitne signale od skupa uređaja za generisanje digitalnog ili analognog signala.

Uređaj za preuzimanje izlaznog signala iz uređaja koji se ispituje može da bude audio kartica koja omogućuje snimanje primljenih podataka.

3. PROGRAMSKA PODRŠKA ZA ANALIZU REZULTATA

Audio Precision iz 2700 serije je fizički uređaj. On je analizator zvučnih signala upravljani pomoću računara i omogućuje merenje kako analognih tako i digitalnih signala. Digitalne tehnike analize koje poseduje, omogućuju veoma precizna i brza merenja. APWin je programska podrška za kontrolu ovog uređaja od strane korisnika. Veza sa korisnikom je realizovana u realnom vremenu. APWin, preko virtuelnih panela, obezbeđuje podešavanje fizičkih i programskih modula Audio Precision-a. Rezultati merenja se prikazuju na virtuelnim panelima i na x-y graficima. Način prikaza se menja u zavisnosti od tipa ispitnog slučaja i različitih algoritama upotrebljenih u ispitivanju.

Upravljačka programska podrška na računaru komunicira sa AP-om. Komunikacija između kontrolne programske podrške APWin aplikacije i Audio Precision-a je obezbeđena preko mosta, APIB (Audio Precision Interface Bus). Most zahteva APIB kabel i APIB spregu sa korisnikom koja može biti predstavljena kao ISA (Industry Standard Architecture), PCI (Peripheral Component Interconnect) ili PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) - kompatibilni uređaj.

Audio Precision može da meri audio signal koristeći različite tehnike analize. Jednu od tehnika čini i poboljšana brza Furijeova transformacija (FFT). Audio signal se prihvata na ulazu u uređaj.

Skoro sve operacije koje kontroliše programska podrška mogu da se automatizuju koristeći interno realizovani Basic programski jezik. Audio Precision Basic, koji se koristi, je programski jezik kompatibilan sa Microsoft Visual Basic-om. Programi napisani u ovom programskom jeziku se nazivaju makroima. Mogu da učitavaju i pokreću ispitne slučajeve, automatizuju ponavljajuće radnje, dodaju specifične funkcije i mogućnosti kontrolnom sistemu programske podrške kako bi se rad APWin aplikacije prilagodio potrebama analize. Više informacija o Audio Precision Basic programskom jeziku se može naći u [5].

APWin aplikacija ima za zadatak prihvatanje izračunatih vrednosti od AP-a. Prikaz primljenih vrednosti se predstavlja na virtuelnim panelima i na x-y graficima. Istovremeni prikaz primljenih vrednosti od Audio Precision-a i referentnih vrednosti čini upoređivanje rezultata znatno jednostavnijim.

4. REALIZACIJA AP EMULATORA

Cilj realizacije AP emulatora je potpuno uklanjanje potrebe za Audio Precision 2700 uređajem. Zbog velike cene, ovaj uređaj predstavlja 'usko grlo' kod realizacije i ispitivanja aplikacija. Ideja za realizaciju AP emulatora proistekla je iz potrebe za bržim razvojem aplikacija koje su namenjene tržištu.

Emulator podržava komunikaciju sa APWin aplikacijom preko TCP kanala (porta). APWin aplikacija ima ulogu poslužioca i otvara TCP kanal na koji se povezuje AP emulator. Uspešno povezivanje postavlja AP emulator u aktivno stanje.

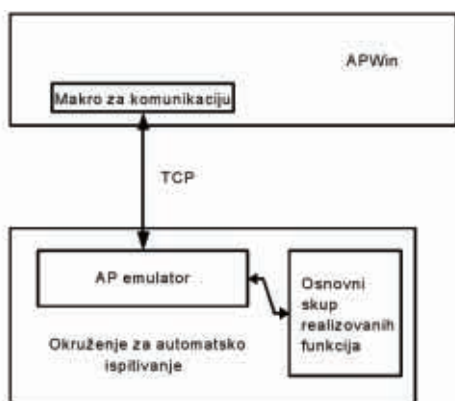
Za ispitivanje uređaja se koriste ispitni slučajevi. Svaki ispitni slučaj je definisan zaglavljem koje čine tri parametra: identifikacioni broj ispita, ime ispita i kratak opis. Svaki ispitni slučaj se izvršava u jednom ili više koraka. Koraci predstavljaju hronološki raspoređene radnje koje ATT platforma izvršava. Moguće je izvršiti jedan korak po jedinici vremena. Svaki korak definiše zadatak koji je potrebno izvršiti i uređaj čije su usluge potrebne za njegovo uspešno obavljanje.

Određeni ispitni slučajevi mogu među koracima da sadrže poziv AP modula. AP modul se poziva sa zadatim parametrima koji mogu biti definisani u makro datoteci sa listom zadataka koje je potrebno izvršiti u jednom koraku. AP modul deo preuzetih zadataka prosleđuje Audio Precision-u na dalju analizu.

Problemi koje je bilo potrebno prevazići kako bi se prebacila funkcionalnost sa AP modula koji koristi usluge Audio Precision-a na AP emulator uređaj koji ne koristi usluge AP-a su:

- Prosleđivanje zadataka interno realizovanim funkcijama, umesto AP-u
- Dostupnost parametara iz APWin aplikacije koji utiču na osobine izvršavanja ispita
- Označavanje i identifikacija preuzetih parametara
- Logika odlučivanja pozivanja prethodno realizovanih klasa koje poseduju realizovane funkcije potrebne za analizu ulaznih podataka
- Prikaz kompletnih ispitnih dijagrama, dobijenih ispitivanjem uređaja, u APWin aplikaciji

Prikaz realizacije AP emulatora je data na sl. 3.



Sl. 3. Realizacija AP emulatora.

Ograničeni niz komandi koje AP modul prosleđuje poslužiocu čine komande namenjene za izvršenje pomoću Audio Precision-a. Prebacivanje funkcionalnosti sa AP modula na AP emulator se izvršava u dva koraka. Prvi korak predstavlja izmenu postojećih ispitnih slučajeva - svaki poziv AP modula zamenjuje se pozivom AP emulatora. Parametri poziva ostaju nepromenjeni. Drugi korak se izvršava u AP emulatoru koji primljene parametre deli na dva podskupa i u zavisnosti od podskupa kome pripadaju primljeni parametri, AP emulator izvršava unapred definisane korake za njihovu obradu. Prvi podskup čine komande za čiju realizaciju nije potreban AP, a drugi podskup čine komande za čiju realizaciju je potreban.

Ispitni korak može da sadrži poziv makro datoteke sa definisanim zadacima koje treba izvršiti. Zadaci koji čine ovu

datoteku mogu biti podeljeni u dva podskupa. Prvi podskup čine zadaci koji postavljaju parametre unutar APWin aplikacije koji postavljaju osobine sistema u kojima se ispi izvršava. Drugi podskup čine zadaci za čiju realizaciju je potrebno upotrebiti usluge AP-a. Zadatkne navedene u makro datoteci, za čiju realizaciju je potreban AP, je potrebno izmeniti na taj način da se njihov zadatak ne prosledi AP-u na izvršenje, nego nazad AP emulatoru. AP emulator primljene zadatke rešava pozivom odgovarajućih klasa koje sadrže relalizovane funkcije potrebne za izvršenje zadatka. Time je isključena potreba za AP-om.

Prebacivanje funkcionalnosti sa Audio Precision uređaja na realizovane funkcije za obradu signala se provodi izmenom makro datoteke. Isključuju se pozivi usluga Audio Precision uređaja, a zamenju ih pozivi funkcija koji prikupljaju informacije o funkciji koja se zamenjuje. Pozivom odgovarajuće funkcije iz Comm.dll datoteke se prosleđuju prikupljene osobine nazad AP emulatoru.

Na drugoj strani, AP emulator očekuje prikupljene osobine o funkciji koju je potrebno izvršiti. Emulator odlučuje kojoj klasi se prosleđuju preuzete informacije na izvršenje i čeka rezultate obrade. Preuzete rezultate, AP emulator preko TCP kanala šalje poslužiocu (APWin aplikaciji) u cilju prikaza dobijenih rezultata. Podaci se šalju u jasno definisanoj formi - u obliku tabele sa ASCII(American Standard Code for Information Interchange) vrednostima.

Podaci u tabeli predstavljaju vrednosti tačaka na x-y osi grafika u APWin aplikaciji. APWin aplikacija na isti grafik postavlja referentne tačke definisane u ispitnom slučaju. Na ovaj način korisniku je vizuelno predstavljena uporedna analiza referentnih tačaka i rezultata dobijenih ispitivanjem ispitnog uređaja.

Klase koje sadrže realizaciju funkcija su prethodno realizovane kao deo ATT platforme. Sweep i FFT Spectrum Analyzer su neke od realizovanih klasa čije se usluge pozivaju iz AP emulatora. Primer korišćenja FFT Spectrum Analyzer klase (FFT klasa) je dat na primeru poziva njene instrukcije u makro datoteci.

AP.S2CDsp.FFT. TransformLength = 1

Iz poziva instrukcije AP emulator dobija informaciju da mu je za realizaciju instrukcije potrebna FFT klasa. TransformLength predstavlja parametar čija je vrednost potrebna za postavljanje osobina FFT klase neophodne za dalju realizaciju funkcije. AP emulator preuzima vrednost parametara i na osnovu imena parametra postavlja navedenu vrednost u prethodno realizovanoj FFT klasi.

5. PRIMER REALIZACIJE AP EMULATORA

Na primeru br. 1. je predstavljen sadržaj prvobitne makro datoteke namenjene AP modulu.

```
Sub Main
    Debug.Print Command$;
    iAPtemp = Val(Command$)
    With AP.S2CDsp.FFT
        .TransformLength = iAPtemp
    End With
End Sub
```

Primer 1. Makro namenjen AP modulu.

U telu *Main* funkcije se nalazi poziv funkcije, čiju realizaciju izvršava APWin aplikacija, koristeći uslugu Audio Precision-a.

Primer prebacivanja funkcionalnosti na AP emulator je prikazano na primeru br. 2.

```
Sub Main
Debug.Print Command$;
iAPtemp = Val(Command$)
With AP.S2CDsp.FFT
    sEValue = Str$(iAPtemp)
    sEMessage = ".TransformLength="
    sApEmulatorMessage = sEMessage + sEValue
    SendResult_basic2(sApEmulatorMessage)
    WriteToFile(sApEmulatorMessage)
End With
End Sub
```

Primer 2. Makro izmenjen od strane AP emulator uređaja.

Prikupljaju se informacije o funkciji Audio Precision-a koja se zamenjuje. Pozivom odgovarajuće funkcije iz Comm.dll datoteke se prosleđuju prikupljene osobine AP emulatoru.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu je opisano jedno rešenje emulatora funkcija Audio Precision-a. Ideja za realizaciju AP emulatora proistekla je iz potrebe za bržim razvojem aplikacija koje su namenjene tržištu. Emulator daje slobodu projektantu za razvoj i ispitivanje aplikacija nezavisno od Audio Precision fizičkog uređaja, što dodatno ubrzava razvoj i finalno ispitivanje aplikacija.

Razvojem emulatora smanjuje se potreba za skupom računarskom opremom i na taj način izradu projekta čini mnogo jeftinijim i isplativijim.

Pravac daljeg razvoja bi bio realizacija šireg spektra funkcija koje podržava Audio Precision uređaj.

LITERATURA

- [1] Katedra za računarsku tehniku i računarske komunikacije, FTN, Novi Sad, "ATT SDK Software Development Kit for Black Box Testing System [User Guide]"
- [2] APWIN System Two Cascade User's Manual, Audio Precision, Inc., 2001.
- [3] COYOTE 32 bit DSP: Intruction Set and Architecture Reference Manual, Cirrus Logic, 2005.
- [4] Parrington, N.; Roper, M., *Understanding Software Testing*, Published by John Willey & Sons, 1989.
- [5] APWIN Basic Extensions Reference for System Two Cascade, Audio Precision, Inc., 2001.

Abstract – *This paper describes an AP emulator device for bypassing Audio Precision 2007 in automatic testing process.*

ONE SOLUTION OF AP EMULATOR DEVICE FOR BYPASSING AUDIO PRECISION 2007 IN AUTOMATIC TESTING PROCESS

Nebojša Zorić, Jaroslav Farkaš, Lana Misirlis, Jelena Kovačević



**NOVE VIDEO I TELEVIZIJSKE PREZENTACIONE TEHNOLOGIJE KAO VAŽAN
FAKTOR ZA FORMIRANJE BIZNIS PLANA TV STANICE**

**NEW VIDEO AND TELEVISION PRESENTATION TECHNOLOGY AS AN
IMPORTANT FACTOR FOR THE FUTURE BUSINESS PLAN TV STATIONS**

Velibor Đurović, Ilija Ćosić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj - U radu je dat pregled novih video i televizijskih prezentacionih tehnologija koje mogu da predstavljaju važan faktor pri formiranju budućeg biznis plana neke televizijske stanice, odnosno pri planiranju njenog budućeg razvoja i poslovanja.

Abstract - The paper gives a summary of new video and television presentation technologies that may represent an important factor in the formation of the future business plan of some television stations, and in planning its future development and operations.

Ključne reči: TV stanica, biznis plan, nove video i prezentacione tehnologije, 3D displeji, video zidovi

1. UVOD

Današnje takozvano globalno društvo, i u celini i u svim njegovim delovima, neprestano se menja na mnoge načine i po mnogim parametrima. Te promene su demografske, privredno-ekonomske, naučno-tehničko-tehnološke, sociološko-psihološke, kulturno-istorijske itd., i danas se odvijaju veoma brzo na svim nivoima društva.

Određeni delovi ovog „globalnog društva“ su veoma visoko razvijeni, neki delovi su manje razvijeni, dok još uvek ima i delova koji su nerazvijeni dovoljno, ali koji imaju potrebe i želje da to ubrzano prevaziđu.

U svakom slučaju, ono što je konstanta za sve delove društva jesu stalne i neprekidne promene, jer se svako društvo i svaki deo ponaosob ponaša kao jedan dinamički složeni sistem, odnosno kao jedan kibernetički sistem koji ima niz ulaznih parametara

koji neprestano utiču na njega, utiču na formiranje i izvršavanje niza operacija u tom sistemu, dovode do stvaranja određenog broja izlaznih parametara i rešenja, koji opet mogu povratnim vezama da utiču i koriguju funkcionisanje celog tog sistema.

Upravo zbog toga, pojedinci-preduzetnici i manje ili veće firme, preduzeća i kompanije se moraju adekvatno i stalno prilagođavati ovim

promenama u društvu zbog svog opstanka u njemu, razvitka i uspešnosti u domenu svog poslovanja i profita. Ovo prilagođavanje znači da se neprestano mora realno sagledavati svoje mesto, uloga i uticaj u društvu i poslovnom svetu, trenutno stanje u kome se nalazi,

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog master-rada čiji je mentor bio dr Ilija Ćosić, red.prof.

uspešnost odnosno nivo postignutog uspeha u odnosu na ono što je predviđeno i planirano; moraju se vršiti određene korekcije u poslovanju ukoliko dođe do nepredviđenih i neplaniranih odstupanja; moraju se predvideti što više sve moguće prepreke za uspešno poslovanje i razvoj i načini njihovog otklanjanja ili što efikasnijeg ublažavanja efekata dejstava tih prepreka; moraju se pratiti i primenjivati i sve nove tehničke i naučno-tehnološke inovacije sa ciljem povećanja efikasnosti i proizvodnje i prodaje, i distribucije i marketinga; mora se realno planirati budućnost rada, poslovanja i proizvodnje, kao i eventualne želje ukoliko se pruže odgovarajuće mogućnosti i ukaže prilika.

Svi ovi načini prilagođavanja promenama u društvu i poslovnom svetu, kao i osnovne i važne informacije o preduzeću ili pojedincu-preduzetniku trebalo bi da budu sadržane u tzv. **biznis planovima** preduzeća, firmi i kompanija, a koji trebaju da omoguće njihovo normalno poslovanje ili da im ga olakšaju u velikoj meri.

Biznis plan predstavlja poslovni dokument kojim se definiše biznis odnosno poslovanje i nove poslovne ideje jednog preduzeća, firme, kompanije ili pojedinca-preduzetnika. U stvari, on je dokument koji u sebi treba da sadrži „ličnu kartu“ preduzeća sa svim osnovnim i značajnim podacima i informacijama, zatim pregled svih aktivnosti u prošlosti, sadašnjosti, kao i buduće planove i želje, i načine kako se to želi postići. Sve što je bitno za posao preduzeća mora biti sadržano u njemu, a to je struktura vašeg posla, opis proizvoda ili usluga, bivše, sadašnje i potencijalne korisnike odnosno ciljne potrošačke grupe, mogućnosti daljeg širenja i razvoja kako preduzeća tako i proizvoda i usluga, kao i finansijski izveštaj.

**2. PREGLED NOVIH VIDEO I TELEVIZIJSKIH
PREZENTACIONIH TEHNOLOGIJA**

Televizija je samo jedan, ali veoma uticajan, deo saznanog okruženja ljudi, koga još čine i naše životno okruženje, naši domovi, kuće, radni i poslovni prostori, škole, fakulteti, razne javne institucije itd. Upravo sve veću i značajniju ulogu u menjanju ovog saznanog okruženja imaju i novije video i televizijske prezentacione tehnologije bazirane na digitalnoj tehnologiji odnosno na video i kompjuterskim tehnologijama, koje su postale sve prisutnije u svim oblicima ljudskog života i rada. Njihove osnovne uloge su da omoguće bolji i lakši rad ljudi, njihovo učenje i saznavanje, komuniciranje, informisanje, obaveštavanje, reklamu, zabavu, učenje kroz zabavu, itd.

2.1. LSD (Large Screen Displays) – Displeji velikih ekrana, koji su prvenstveno namenjeni za konferencijske sale i prostore, kontrolne sobe, planetarijume, muzeje, naučne centre, razne simulatore, izložbene prostore, sportske arene, koncertne sale, razne saobraćajne stanice, televizijske studije i režije, itd. Ova tehnologija se ubrzano razvija od kasnih devedesetih pa sve do danas.

2.2. MDS (Multiple-Display Systems) – Sistemi sa više displeja (po dva, tri ili više displeja), namenjeni za kvalitetno prikazivanje više video sadržaja istovremeno, što je čest zahtev danas pri iole ozbiljnijem radu, projektovanju, učenju i slično. Najčešće se koriste za kreiranje određenih sadržaja, na primer za audio/video montažu, CAD (dizajniranje pomoću kompjutera), videokonferencije, simulacije, igranje, itd., a posebno za učenje.

2.3. FPD (Flat Panel Displays) – Veliki i mali displeji sa ravnim ekranom, dijagonala od samo 2 inča pa do preko 100 inča (1 inč = 25,4 mm). Ovi displeji obuhvataju veći broj (i stalno rastući) tehnologija koje omogućavaju video displeje koji su lakši i mnogo tanji nego tradicionalni CRT televizijski i video displeji koji koriste katodne cevi (Cathode Ray Tubes), i obično su tanji od 10 cm ili 4 inča.

2.4. PDP (Plasma Display Panels) – Plazma displeji; Glavna prednost tehnologije plazma displeja je mogućnost da se napravi veoma širok ekran korišćenjem veoma tankih materijala. Zbog činjenice da je svaki piksel zasebno osvetljen, slika je veoma čista i izgleda dobro gotovo iz svakog ugla.

2.5. TFT-LCD (Thin Film Transistor-Liquid Crystal Displays) – Displeji sa tečnim kristalom i korišćenjem tankoslojnih tranzistora; U TFT-LCD displeju, takođe poznatom i kao aktivna matrica, na LCD panel je povezana dodatna matrica tranzistora, po jedan tranzistor za svaku boju (crvenu, zelenu i plavu) svakog piksela. Ovi tranzistori upravljaju pikselima, eliminišući jednim udarcem i problem parazitenih dupliranja slika i malu brzinu odziva koji muče ne-TFT displeje sa tečnim kristalima. Rezultat su vremena odziva ekrana reda 25 ms i bolje, odnosi kontrasta u oblasti od 200:1 do 400:1 i vrednosti osvetljaja između 200 i 250 cd/m² (kandela po kvadratnom metru).

2.6. LED (Light Emitted Diode) - Displeji sa svetlećim diodama; LED displeji se koriste u reklamne, informacijske, muzičke, sportske, promotivne, predizborne i humanitarne svrhe. Piksele displeja predstavljaju LED diode. Broj LED dioda koje predstavljaju jedan piksel zavisi od namene samog displeja, kao i o mestu korišćenja. Prednosti LED displeja su u njihovom trajanju, jer životni vek LED diode prelazi 50.000 radnih sati. Na njima je moguće prikazivati razne formate slika i videa.

2.7. OLED (Organic Light Emitted Diode) - Displeji sa organskim svetlećim diodama; OLED je alternativna tehnologija koja će u budućnosti najverovatnije zameniti trenutno korišćene tehnologije za proizvodnju ekrana. Zasniva se na primeni organskih materija koje imaju mogućnost da same emituju svetlost, tako da su mnogo

ekonomičnije od drugih tehnologija (na primer, LCD ekrana, koji zahtevaju pozadinsko svetlo radi dobijanja slike na ekranu, i plazma uređaja).

2.8. ELD (Electroluminescent displays) -EL (Electroluminescence) je optički i električni fenomen gde materijal emituje svetlo kao odgovor na električnu struju koja prolazi kroz njega ili na jako električno polje. ELD su tip displeja napravljenih tako da se sloj EL materijala kao što je GaAs smešta u sendvič između dva sloja provodnika. Kada struja teče, sloj materijala emituje radijaciju u formi vidljive svetlosti. ELD su matično adresirani uređaji koji mogu da prikazuju tekst, grafiku i druge video i kompjuterske prikaze.

2.9. FED (Field emission displays) - Displeji sa emisijom polja; Kod ovih FED displeja svaki crveni, zeleni i plavi podpiksel je u stvari minijatura vakuumska cev. Tamo gde katodna cev koristi jedan elektronski top za sve piksele, ćelija FED piksela na svom zadnjem delu ima na hiljade oštih katodnih šiljaka, ili nanokonusa (nanocevi). Ove ugljenične nanocevi su najefikasniji poznati elektronski emiteri do sada.

2.10. SED (Surface-conduction electron-emitter displays) - Displeji zasnovanim na tehnologiji površinskog emitovanja elektrona; SED je varijanta FED-a, i jedna od novijih tehnologija displeja velikih dijagonala koja objedinjuje najbolje od tehnologija katodnih cevi CRT i LCD. Dok FED koristi tzv. "Spindt-ov vrh ili šiljak" (to je mali konični vrh ili šiljak mikroproizveden na podlozi-substratu, koji emituje elektrone emisijom polja), ovde se koristi emiter sa ugljeničnim nanocevima, sa višestrukim redundantnim emiterima po površini (oblasti) displeja.

2.11. NED (Nano-emissive display) - Displeji sa emisijom polja zasnovanim na ugljeničnim nanocevima; NED je takođe varijanta FED-a. Kompanija Motorola razvija ove displeje koristeći sve popularniju i svakim danom sve usavršavaniju nanotehnologiju, koristeći poseban metod rasta ugljeničnih nano cevi - CNT (Carbon Nano Tubes (nano-scale hollow tubes of carbon)) direktno na staklo da bi se obezbedila odlična emisija elektrona čime se dobija energetski efikasan displej visoke rezolucije.

2.12. 3D Displeji (Autostereoskopski displeji) bez dodatnih specijalnih naočara koje je korisnik ranije morao da koristi da bi video tj. imao utisak 3D prostora. Posebno su dobri (kao i Sferni displeji), uz odgovarajući softver, za razne visokokvalitetne prikaze 3D sadržaja odnosno 3D simulacije, razne istraživačko-razvojne aplikacije i odgovarajuće prezentacije iz oblasti medicine, hemije, biologije, tehničkih nauka, itd., odnosno tamo gde je nešto potrebno prikazati detaljnije, prirodnije i realističnije.

2.13. Sferni Displeji (napr. kompanije Actuality Systems); Kao i prethodni 3D displeji, i sferni displeji su posebno dobri, uz odgovarajući softver, za razne visokokvalitetne prikaze 3D sadržaja odnosno 3D simulacije, razne istraživačko-razvojne aplikacije i odgovarajuće prezentacije iz oblasti medicine, hemije,

biologije, tehničkih nauka, itd., odnosno tamo gde je nešto potrebno prikazati detaljnije, prirodnije i realističnije.

2.14. Interaktivni Displeji; Interaktivne Table; Interaktivni ekrani na dodir (Touchscreens); „Touchscreen“ tehnologija pretvara displej u ulazno-izlazni uređaj koji pored svoje osnovne funkcije prikazivanja podataka, zamenjuje tastaturu i miša preuzimajući njihovu ulogu unošenja podataka. Sastavni deo ove tehnologije je i odgovarajući intuitivni grafički korisnički interfejs koji nas pravilno navodi i omogućava nam lakši, brži i pravovremeniji unos podataka ili zahteva za podacima odnosno informacijama koje su nam potrebne, i njihovo dobijanje.

2.15. Video projektori

sa dodatnim mikrod displej tehnologijama formiranja i procesiranja slike, kao što su **LCD Micro Displays; DLP (Digital Light Processing)** koju je razvio Texas Instruments, **ILA i D-ILA (Digital Direct Drive Image Light Amplifier)** koje je razvio JVC, **LCoS (Liquid Crystal on Silicon)**, Sonijeva **SXRD (Silicon X-tal Reflective Display)**, itd. Ove različite dodatne tehnologije omogućavaju smanjivanje projektor (postaju sve manji i lakši) i poboljšavaju karakteristike prikazivanja video sadržaja.

2.16. Video zidovi (Video Walls); Video zid predstavlja kombinaciju kontrolnog sistema i određenog broja video displeja (ekrana) koje ovaj sistem kontroliše, da bi se na njima prikazao video sadržaj sa jednog ili više izvora video informacija. Displeji koji mogu da čine video zid mogu biti od bilo koje tekuće displej tehnologije, od CRT pa do DLP i LED displeja.

2.17. Video ili imidž (image) procesori, koji služe za kontrolu, analizu, obradu, modifikovanje i optimizovanje prikaza, itd. Oni kombinuju vizuelne informacije iz više različitih prezentacionih izvora informacija u raznovrsne konfiguracije statičkog ili dinamičkog sadržaja na displej sistemu, a dizajnirani su tako da imaju dobru operativnu fleksibilnost i da daju odličan kvalitet video prikaza.

2.18. Primena DVB-MHP, DVB-GEM i sličnih uređaja; DVB-MHP (Digital Video Broadcasting - Multimedia Home Platform) uređaji i DVB-GEM (DVB-Globally Executable MHP) uređaji predstavljaju već sada, a i u skorijoj budućnosti će još više predstavljati, sinonim za vrhunske i standardizovane digitalne uređaje odnosno multimedijalne kućne platforme pomoću kojih će ljudi lako moći da dođu do raznovrsnih informacija, i koje će im biti prezentovane na razne veoma pogodne i atraktivne načine.

2.19. Internet TV; InternetTV omogućava multimedijalne sadržaje na postojećoj mrežnoj infrastrukturi i standardnim protokolima, Web tehnologijama i PC kućnim računarima. Internet televizija je uspešan primer konvergencije digitalne televizije, telekomunikacija i računara, odnosno obuhvata digitalnu televiziju, multimedije i personalne računare povezane na Internet.

2.20. IPTV; IPTV (Internet Protocol Television) je novija tehnologija za prenos digitalnog TV servisa i drugih multimedijalnih servisa preko sigurne širokopojasne IP mreže podataka. IPTV tehnologija omogućava potpunu funkcionalnost koja je u opsegu od prijema, kodiranja i dekodiranja, kontrole pristupa i upravljanjem video sadržajima, do prijema digitalnog TV signala, filmova po zahtevu, pregleda snimljenog programa, personalizovanih pregleda programa, interaktivnih i multimedijalnih servisa koje pruža provajder.

2.21. Mobilna TV; Mobilna televizija (Mobile TV ili Mobile Broadcasting) predstavlja nove digitalne tehnologije za emitovanje i optimalan prijem digitalnih audio-video signala odnosno televizijskih programa namenjenih korisnicima mobilnih uređaja i telefona i priručnih (handheld) uređaja, nastale konvergencijom tzv. broadcast i mobilnih usluga. Glavne konkurentske tehnologije su **DVB-H (Digital Video Broadcasting - Handheld)** i **DMB (Digital Multimedia Broadcasting)**, **ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcast - Terrestrial)**, Qualcomm **MediaFLO** i njihove varijante.

3. ZAKLJUČAK

Televizijske stanice i njihovi programi kao jedan od najznačajnijih izvora informacija za ljude u današnjim civilizovanim društvima, a naročito medijski javni servisi, moraju voditi računa o svim ovim novim digitalnim tehnologijama i novim i unapređenim načinima prikupljanja, skladištenja, obrade, pripremanja, prezentiranja, ali i za njih najvažnije dopremanja informacija do krajnjih korisnika odnosno gledalaca i slušalaca na pravi, atraktivan i poželjan način. Potrebno je stalno pratiti i proučavati sve ove novije tehnologije i njihov razvoj i napredovanje, kao i predviđati mogućnosti primene u svim tehnološkim procesima koji se koriste za radio difuzni prenos odnosno "broadcasting".

4. LITERATURA

[1] Danilović, P. (2003.): *“DVB-MHP uređaji kao još veći prozor u svet multimedijalnih informacija”*, Zbornik radova sa 2. međunarodnog simpozijuma “Tehnologija, informatika i obrazovanje – izazov 21. veka”, Institut za pedagoška istraživanja – Beograd, Centar za razvoj i primenu nauke, tehnologije i informatike – Novi Sad

[2] Danilović, P. (2005.): *“Značaj i uloga novih video prezentacionih tehnologija u savremenom obrazovnom procesu i procesu učenja”*, Zbornik radova sa 3. međunarodnog simpozijuma “Tehnologija, informatika i obrazovanje – izazov 21. veka”, Institut za pedagoška istraživanja – Beograd, Centar za razvoj i primenu nauke, tehnologije i informatike – Novi Sad

[3] Danilović, P. (2007.): *“Mobilna TV kao nova tehnologija i mogućnost za optimalnije učenje i dobijanje potrebnih informacija”*, Zbornik radova sa 4. međunarodnog simpozijuma “Tehnologija, informatika i obrazovanje – za društvo učenja i znanja”, Institut za pedagoška istraživanja – Beograd, Prirodno matematički

fakultet – Novi Sad, Centar za razvoj i primenu nauke, tehnologije i informatike – Novi Sad

[4] Jafri R., Hassan W., Shahzad M. (2008.): “*Current Trends in Electronic Display Technology*”, Journal of Information & Communication Technology Vol. 2, No. 1, 68-75

[5] Milanović, D., Bojković, Z. (2008.): „*Internet televizija*“, 16. Telekomunikacioni forum, TELFOR 2008, Beograd

[6] Zvanični sajtovi najpoznatijih kompanija koje se bave video prezentacionom tehnikom i tehnologijama (Barco, Sanyo, Sharp, Samsung, NEC, LG.Philips, Epson, Electrosonic, Actuality Systems, Sony, JVC, Panasonic, Canon, Pioneer, Toshiba, Fujitsu, IBM, Panoram Technologies, SeeReal Technologies, Cleverdis, Texas Instruments, Clarity Visual Systems, Trapezia, SMART Technologies, InFocus, Philips i mnogi drugi.

Kratka biografija:



Velibor Đurović rođen je u Nikšiću 1980. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva - mikroračunarska elektronika će braniti 2009. godine.



Dr. Ilija Ćosić rođen je 5. septembra 1948. godine u Rivici, opština Irig, AP Vojvodina. Diplomirao je na Mašinskom fakultetu u Novom Sadu, smer proizvodno mašinstvo 1972. godine i trenutno je dekan Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu.



REALIZACIJA NADZORNO-UPRAVLJAČKOG SISTEMA BETONSKE BAZE

REALIZATION OF SUPERVISORY CONTROL SYSTEM OF CONCRETE PLANT

Mane Mijin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazano je jedno rešenje SCADA sistema za nadzor i kontrolu proizvodnje betona koje je nastalo samostalnim programiranjem u jeziku Visual Basic .NET.

Abstract – This paper gives one solution of SCADA system for supervisory and control of the process of concrete production which is created in Visual Basic .NET language.

Ključne reči: SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), nadzorno-upravljački sistemi, betonska baza

1. UVOD

Sistemi za nadzor, upravljanje i akviziciju podataka (SCADA - Supervisory Control And Data Acquisition) su vitalne komponente većine savremenih proizvodnih sistema [1 - 4]. Značaj merenja i praćenja trenutnog stanja pogona za proizvodnju betona kao i sistem daljinskog posmatranja osnovni su uslovi za pravilno vođenje proizvodnje, povećanje bezbednosti i, na kraju, dobijanja kvalitetnog betona [5].

Na tržištu postoji veliki broj aplikacija za razvoj SCADA sistema poput Wonderware-ovog Intouch-a predviđenih za rad u bilo kom hardverskom okruženju. S druge strane, sami proizvođači PLC-ova (PLC - Programmable Logic Controllers) nude sopstvene SCADA sisteme (Siemens-ov WinCC, Omron-ov CX-Supervisor, itd.) uglavnom kompatibilne sa hardverskim rešenjima tih firmi, ali ograničene u pogledu povezivanja sa uređajima drugih firmi.

Treća opcija, koja je i predstavljena u ovom radu, jeste samostalno programiranje SCADA sistema u nekom programskom jeziku, u ovom slučaju jeziku Visual Basic .NET. Prednost ovakvog pristupa je pre svega u ceni konačnog produkta. Ovakav sistem košta daleko manje u odnosu na sistem opšte namene. Program je projektovan za rešavanje specifičnog problema kontrole procesa proizvodnje betona tako da nema suvišnih komponenti. Neki problemi koji su ponekad nerešivi u SCADA sistemima opšte namene, u ovom slučaju se sa lakoćom rešavaju jer projektant sistema ima direktan pristup arhitekturi programa i nije ograničen nametnutim rešenjima drugih proizvođača.

Sa druge strane projektant mora da bude upoznat sa teorijom automatizacije procesa i da, pre svega, dobro

pozna programiranje u jezicima višeg nivoa i rad sa bazama podataka.

Program je projektovan za rad sa Unitronics Vision 280 programabilnim logičkim kontrolerom (PLC), ali je arhitektura sistema tako koncipirana da bez većih poteškoća može da se prilagodi i drugim tipovima PLC-ova.

2. ARHITEKTURA SISTEMA

Sistem se sastoji iz sledećih celina:

1. Definicija programskih struktura
2. Baza promenljivih (Tag Dictionary)
3. Rad sa bazom podataka (Database Manager)
4. Komunikacija sa PLC-om (PLC Engine)
5. Kontrola alarma
6. Upravljanje
7. Korisnički interfejsa

2.1. Programske strukture

Kao i u većini SCADA sistema osnovna programska struktura je tag. Tag može biti interni ili eksterni. Svaki tag ima svoj tip. U ovom programu postoji osam tipova taga: Input, Output, Memory Integer, Memory Long, Memory Bit, Timer, Internal Bit i Internal String tag.

Prvih pet tipova spadaju u eksterne dok zadnja dva spadaju u interne tipove. Eksterni tip se vezuje direktno na neku veličinu (memorijsku lokaciju) na PLC-u (npr. težina, pritisak, itd.) dok interni tipovi postoje samo unutar aplikacije kao lokalne promenljive. Koriste se u svrhe izračunavanja nekih vrednosti na osnovu pročitanih U/I vrednosti, kratkovremenog skladištenja vrednosti prilikom upisa (čitavanja) u bazu podataka, itd. Sve vrste eksternih tagova sadrže zajedničke attribute kao što su Address – memorijska lokacija na PLC-u, Coefficient – koeficijent skaliranja, itd. Na ove osnovne attribute dodaju se i attribute za svaki specifični tip taga.

Sledeća programska struktura je alarm. Alarmi predstavljaju nedozvoljenu ili kritičnu vrednost neke veličine (taga). Svakom tagu je dodeljen alarm koji se može biti aktivan ili neaktivan i kome se dodeljuje gornja i donja granica vrednosti taga. U slučaju izlaska vrednosti taga izvan ovih granica alarm se aktivira. Aktivacija alarma uglavnom aktivira i deo grafičkog interfejsa vezan za mesto nastanka alarma i vizuelnim i zvučnim signalima obaveštava operatera u kom delu pogona postoji problem. Pored ovih struktura u programu se koriste još i strukture receptura, naloga, rezultata naloga i otpremnice.

Receptura predstavlja recept po kom se pravi određena vrsta betona. Sadrži polja koja predstavljaju težine pojedinih komponenti za dati recept i upravljačke vrednosti za PLC (Frakcija1, Frakcija2, Vlaznost, Cement, Presip1, Presip2, itd.)

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Maneta Mijina čiji mentor je bio dr Filip Kulić, vanr.prof.

U strukturi naloga nalaze se podaci o nalogu koji se izvršava kao što su receptura po kojoj se radi, zadata težina, broj šarži, vreme početka izvršavanja, itd.

Rezultat po nalogu se popunjava prilikom završetka izvršavanja naloga i sadrži podatke o potrošenom materijalu po komponentama kao i ukupnu masu proizvedenog betona, vreme izvršavanja naloga, itd.

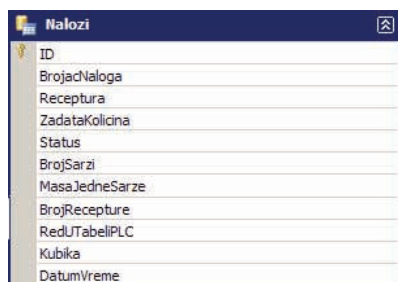
Struktura otpremnica sadrži podatke vezane za štampanje otpremnica. U njoj se nalaze podaci iz rezultata naloga zajedno sa još nekim dodatnim podacima vezanim za kupca.

2.2. Tag Dictionary (baza tagova)

Svi tagovi koji se koriste su definisani u klasi TagDictionary. Klasa sadrži proceduru InitializeTags koja služi za inicijalizaciju tagova i poziva se pri pokretanju aplikacije. Prilikom inicijalizacije, događajima AlarmActivated (aktivacija alarma) i AlarmDeactivated (prestanak važenja alarma) se dodeljuju adrese procedura za obradu tih događaja.

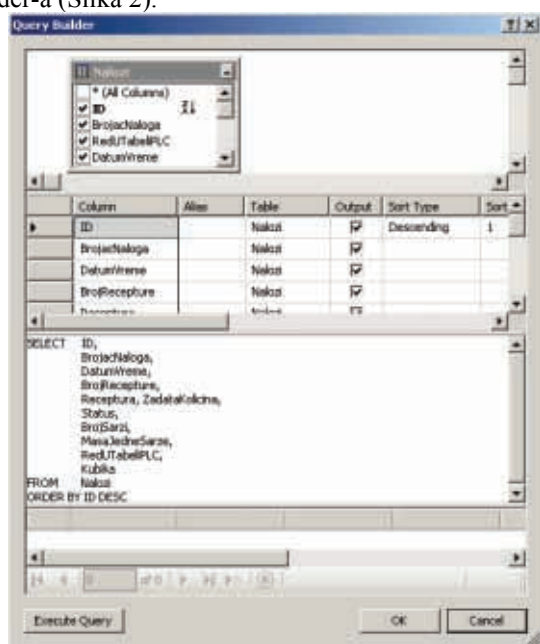
2.3. Database Manager (rad sa bazom podataka)

Database manager je deo programa za rad sa bazom podataka. U njemu su implementirane procedure za pretragu, dodavanje, izmenu i brisanje podataka iz baze (CRUD operacije). Uglavnom se oslanja na Microsoft-ovu tehnologiju dataset-ova (Slika 1) i table adapter-a.



Slika 1. Data set

Upiti (Query) se lako kreiraju u table adapter-u, bilo direktno kucanjem SQL izraza, bilo korišćenjem Query Builder-a (Slika 2).



Slika 2. Primer kreiranja upita u Query Builder-u

2.4. PLC Engine (komunikacija sa PLC-om)

Komunikacija između aplikacije i PLC-a implementirana je u klasi PLC_Engine. Klasa sadrži referencu na kontrolu za komunikaciju (UnCmDrv1.dll) firme Unitronics i niz funkcija za čitanje u upis pojedinih tipova promenljivih iz, i u PLC. Ovde se nalaze i funkcije za uspostavljanje i gašenje komunikacije između PLC-a i PC-ja.

Kao što je rečeno, svi eksterni tipovi imaju polje Address koje predstavlja memorijsku lokaciju na PLC-u i na osnovu kog se vrši njihovo čitanje ili upis u PLC. Kontrola za uređaj napravljena od strane proizvođača (Unitronics), odnosno procedura za čitanje PLC-a u ovoj kontroli, ima ograničenje u broju uzastopnih memorijskih lokacija koje može da očita u jednom pozivu - 255. Zbog brzine izvršavanja ove procedure potrebno je da se obavi što manji broj poziva u jednom ciklusu očitavanja. S obzirom na ovu specifičnost u proceduri za iščitavanje podataka je implemetiran algoritam koji zahvata što veći broj zahtevanih podataka iz PLC-a i smešta ih u niz u memoriji iz kog se zatim uzimaju vrednosti za pojedine tagove.

2.5. Kontrola alarma

Kontrola alarma implemetirana je u klasi Alarming-Engine. Sadrži listu trenutno aktivnih alarma, procedure za upis aktivnog alarma u tabelu istorije alarma u bazi podataka, osvežavanje trenutno aktivnih alarma, kao i brisanje deaktiviranog alarma iz liste aktivnih alarma. U njoj su takođe implemetirane procedure za obradu događaja aktivacije i deaktivacije alarma. Ove procedure se dodeljuju tagovima prilikom njihove inicijalizacije.

2.6. Upravljanje

Upravljački deo je u najvećoj meri pod kontrolom PLC-programa. Kontrola iz aplikacije se odnosi na izvršavanje operacija koje u većini slučajeva nisu kritične po pitanju funkcionalnosti sistema. To su, na primer, operacije paljenja i gašenja motora, otvaranja i zatvaranja klapni, podešavanja vremena, podešavanja graničnika, itd. Ove operacije se uglavnom izvršavaju preko korisničkog interfejsa.

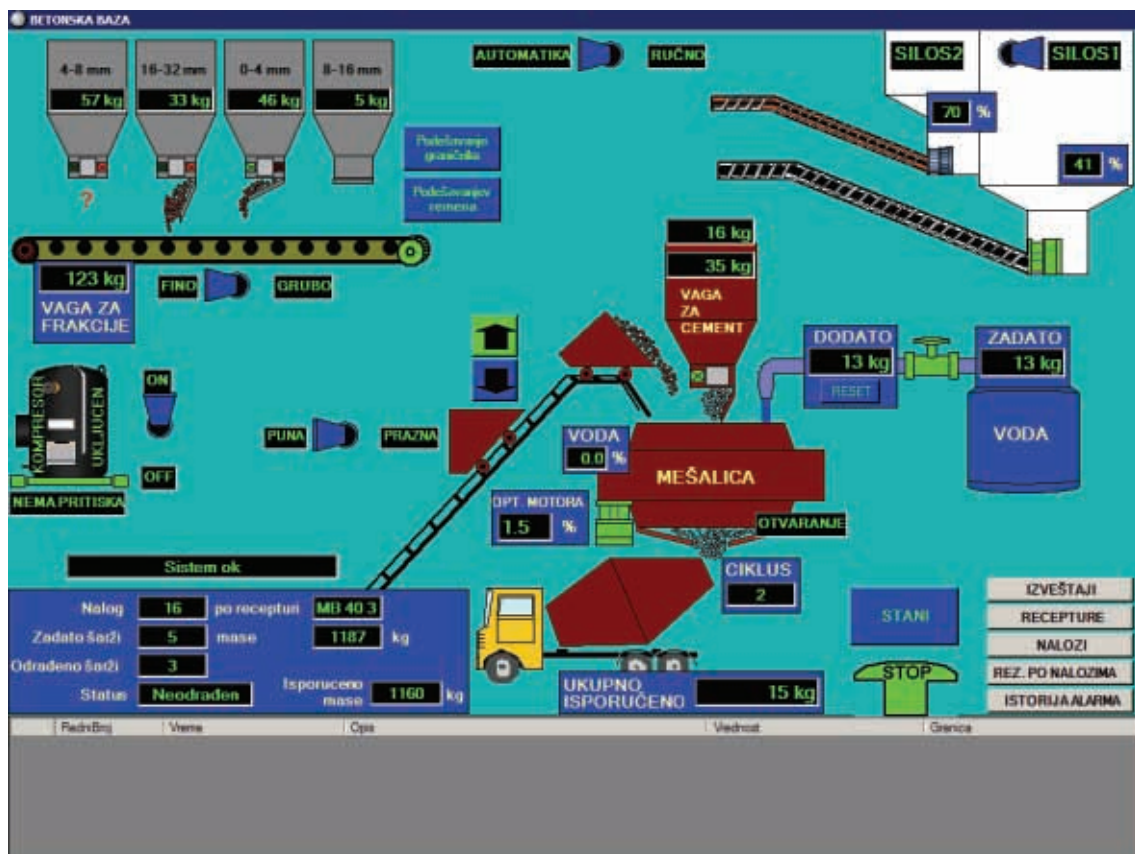
Ceo sistem može da radi u dva režima: automatskom i ručnom. U automatskom režimu kompletno upravljanje procesom je pod kontrolom PLC-a i većina kontrola na korisničkom interfejsu su onemogućene. U ručnom režimu sve kontrole su omogućene i upravljanje se uglavnom obavlja klikom miša na određenu kontrolu na ekranu ili upisom vrednosti u numeričko polje. Treba reći da se ručni režim rada uglavnom koristi kada dođe od nekog kvara ili poremećaja u procesu i automatski režim nije u stanju da ispravno završi započeti proces proizvodnje.

3. APLIKACIJA U RUNTIME MODU

3.1. Osnovni prozor

Pri pokretanju aplikacije prikazuje pregled kompletnog pogona (Slika 3) koji je podeljen na tri dela: upravljačko-nadzorni deo, meni i alarme.

Upravljanje, odnosno, postavljanje vrednosti tagova vrši se klikom miša na određenu kontrolu na ekranu ili direktnim upisom vrednosti u numerička polja (text box). Prelaskom kursora preko upravljačke kontrole kursor



Slika 3. Pregled kompletnog pogona

menja izgled signalizirajući korisniku da je ta kontrola omogućena. Vrednosti tagova mogu biti prikazane tekstu- alno i grafički (težine, stanja klapni) (Slika 4).



Slika 4. Primer tekstualnog i grafičkog prikaza vrednosti tagova

U donjem delu ekrana nalazi se tabela sa trenutno aktivnim alarmima koja sadrži podatke o vremenu aktiviranja, opisu alarma, vrednosti taga koja je izazvala aktivaciju alarma i granicu aktivacije alarma. Po prestanku važenja alarma vrši se njegovo brisanje iz tabele i snimanje u istoriju alarma (Slika 5).

Redni broj	Vreme	Opis	Vrednost	Granica
2	2.7.2008 8:47 PM	NEUSPEŠNO OZVEZAVANJE RECEPTURA	False	False
1	2.7.2008 8:47 PM	NEMA KOMUNIKACIJE SA PLC-OM	False	False

Slika 5. Aktivni alarmi

3.2. Meni

U donjem desnom uglu nalazi se jednostavan meni sa pet stavki: izveštaji, recepture, nalozi, rezultati po nalogima i istorija alarma.

3.3. Recepture

Izborom opcije 'Recepture' iz menija otvara se tabela sa recepturama. Svaki red predstavlja jednu recepturu i sadrži polja za ime, redni broj u PLC-tabeli i vrednosti pojedinih komponenti koje ulaze u recept. Zbog sinhronizacije sa PLC tabelom receptura ova tabela ima 50 redova što znači da je moguće imati maksimalno 50

definisanih receptura. Dvoklikom na određenu recepturu otvara se forma za izmenu recepture (Slika 6).

Slika 6. Receptura

Izmenom vrednosti u gornjem segmentu (Receptura prema projektu) vrši se automatsko preračunavanje vrednosti u donjem segmentu (Receptura u procentima prema masi šarže) na osnovu matematike implementirane u programu.

3.4. Nalozi

Izborom opcije 'Nalozi' otvara se podmeni u kome možemo da biramo između zadavanja novog naloga ili pregleda postojećih.

U formi za zadavanje novog naloga bira se receptura na koju se nalog odnosi i zadaje količina betona. Iz recepture se izvlači zapremina šarže i masa jedne šarže i na osnovu tih podataka i zadate količine proračunava zadat broj

šarži, preporučena zapremina šarže i preporučena masa šarže. Klikom na taster 'Upiši' nalog se prenosi u PLC tabelu i snima u bazu podataka. Klikom na taster 'Pokreni' izvršava se procedura pokretanja naloga (Slika 7).

Slika 7. Primer zadavanja naloga

U tabeli za pregled naloga se mogu videti podaci za pojedine naloge poput recepta po kom se radi nalog, statusa naloga, broja šarži, itd. Dvoklikom miša na neki nalog započinje procedura njegovog izvršavanja.

3.5. Rezultati naloga

Nakon izvršavanja naloga rezultati naloga se snimaju u bazu. Pregled tabele rezultata vrši se izborom opcije 'Rezultati naloga' iz menija. Dvoklikom na određen red u ovoj tabeli otvara se dijalog za štampanje otpremnice za taj nalog. U otpremnici se nalaze podaci za određeni nalog iz tabele za rezultate naloga, naloga i receptura sa dodatnim informacijama vezanim za kupca kao što su: primalac, objekat, odnosno adresa primaoca, registarski broj vozila, broj dozaže, veličina maksimalnog zrna, mera sleganja i vrsta cementa (Slika 8).

Slika 8. Otpremnica

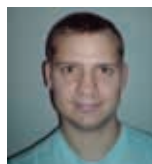
4. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazano je rešenje kreiranja SCADA sistema samostalnim programiranjem u jeziku Visual Basic bez upotrebe alata za razvoj SCADA sistema. Aplikacija je tako napisana da bez većih problema može da se prilagodi PLC-ovima drugih proizvođača. U tom slučaju, izmene bi se najvećim delom odnosile na modul PLC_Engine u kom se nalaze procedure za komunikaciju sa PLC-om, dok bi ostali deo programa ostao neizmenjen. Takođe, aplikacija može da se prilagodi i drugim projektima i u tom slučaju najveći deo izmena bi se uglavnom odnosio na upravljački deo i korisnički interfejs.

5. LITERATURA

- [1] Stuart A. Boyer, "SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition", ISA, Jun 2004
- [2] David Bailey, Edwin Wright, "Practical SCADA for Industry", Newnes, Jul 2003
- [3] Duong Trung, "The design of next generation SCADA systems", Power Industry Computer Application Conference, IEEE, Salt Lake City, UT, USA, Pages:431-436, 7. – 12., Maj 1995
- [4] Ghoshal, K., "Distribution automation: SCADA integration is key", Computer Applications in Power, IEEE, Volume: 10, Issue: 1, Pages: 31 – 35, Januar 1997,
- [5] Mihailo Muravljev, "Osnovi teorije i tehnologije betona", Građevinska knjiga, Beograd, 2000. godina.

Kratka biografija:



Mane Mijin je rođen 8. marta 1978. godine u Novom Sadu. Završio je prirodno-matematički smer gimnazije "Isidora Sekulić" 1996. godine u Novom Sadu. Godine 1997. upisao je Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, odsek elektrotehnika i računarstvo, smer računarstvo i automatika, usmerenje računarske nauke i informatika.

SIMULACIJA PRIMENE STOHAŠTIČKE ADICIONE A/D KONVERZIJE U OFDM-U

APPLICATION SIMULATION OF STOCHASTIC ADDITIVE A/D CONVERSION IN OFDM

Nenad Vručinić, Vladimir Vujičić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazane su teorijska analiza i simulaciona analiza merenja harmonika signala. Rezultati simulacije savršeno odgovaraju teorijski datoj gornjoj granici apsolutne greške merenja. Takođe, predstavljena je moguća primena GSAADK-2G u OFDM-u.

Abstract – In this paper, theoretical analysis and simulation analysis for harmonic measurement instrument are given. Simulation results perfectly match theoretical upper bounds of absolute error. Also, possible implementation GSAADK-2G in OFDM is represented.

Ključne reči: A/D konverzija, harmonik, OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex)

1. UVOD

Pre nešto više od deset godina na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu je razvijena merna metoda nazvana stohastička adicione A/D konverzija (SAADK-2G).

Osnova za njeno funkcionisanje jeste stohastički slučajni diler (treperenje). Metodu odlikuje jednostavan hardver i adaptivna preciznost.

Stohastička adicione A/D konverzija pronašla je svoju primenu za merenje efektivne vrednosti napona, efektivne vrednosti struje i snage u elektrodistributivnoj mreži. Pored produžavanja vremena merenja, način da se poveća preciznost SAADK-2G je i uvođenje fleš A/D konvertora sa većim brojem bita, pa je na taj način dobijen uređaj nazvan generalisani SAADK-2G (GSAADK-2G). Jedan od specijalnih slučajeva ovog konvertora služi za merenje kvadraturnih (sinusne i kosinusne) komponente pojedinih harmonika signala bez potrebe za dupliranjem broja konvertora u uređaju.

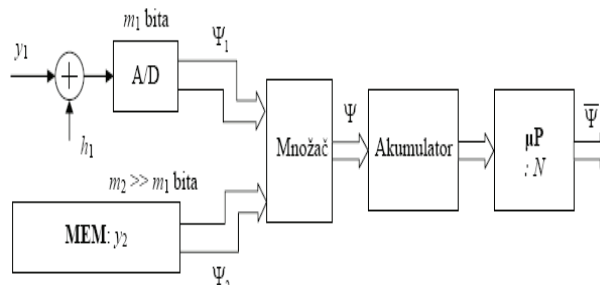
2. GENERALISANI SAADK-2G

Na slici 1 prikazana je šema generalisanog uređaja za stohastičku adicione A/D konverziju pri čemu je ispunjen uslov $m_1 \ll m_2$, gde m_1 i m_2 predstavljaju broj bitova.

Na ulazu fleš A/D konvertora na napon $y_1 = f_1(t)$ se superponira slučajan signal $h_1(t)$, dok je umesto drugog bloka za konverziju postavljen fiksni memorijski blok sa unapred poznatom dilerovanom funkcijom $y_2 = f_2(t)$.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Vladimir Vujičić, red.prof.



Slika 1. Generalisani SAADK-2G

Pomoću ovakvog uređaja možemo meriti kvadraturne komponente (sinusne i kosinusne) pojedinih harmonika ulaznog signala bez potrebe za dupliranjem broja konvertora u uređaju. Kvant konverzije A/D konvertora iznosi:

$$\Delta_1 = \frac{R}{2^{m_1-1} - 1}, \quad (1)$$

gde R predstavlja opseg konvertora, dok za memorijski blok važi:

$$\Delta_2 \approx \frac{1}{2^{m_2}}. \quad (2)$$

Varijansa celokupnog merenja se može zapisati kao:

$$\sigma_\Psi^2 \leq \sigma_s^2 + \sigma_d^2, \quad (3)$$

pri čemu σ_d^2 predstavlja "varijansu" determinističkih funkcija y_1 i y_2 i ne zavisi od konstrukcije uređaja i načina merenja, pa prema tome ni ne predstavlja grešku. σ_s^2 je gornja granica varijanse slučajne komponente izlazne funkcije Ψ i predstavlja procenu greške merenja. "Varijansa" determinističkih funkcija y_1 i y_2 iznosi:

$$\sigma_d^2 = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} f_1^2(t) f_2^2(t) dt - \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} f_1(t) f_2(t) dt \right]^2. \quad (4)$$

Gornja granica varijanse slučajne komponente iznosi:

$$\sigma_s^2 = \frac{\Delta_1^2}{4} \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} f_2^2(t) dt + \frac{\Delta_2^2}{4} \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} f_1^2(t) dt + \frac{\Delta_1^2 \Delta_2^2}{16} \quad (5)$$

pa izraz za grešku merenja možemo da zapišemo kao:

$$\sigma_\Psi^2 = \frac{\sigma_\Psi^2}{N} \leq \frac{\sigma_s^2 + \sigma_d^2}{N}. \quad (6)$$

Zbog toga što je $m_1 \ll m_2$, odnosno $\Delta_1 \gg \Delta_2$, drugi i treći sabirak u jednačini (5) se mogu zanemariti. To znači da se gornja granica greške merenja može zapisati kao:

$$\sigma_s^2 \approx \frac{\Delta_1^2}{4} \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} f_2^2(t) dt = \frac{\Delta_1^2}{4} F^2, \quad (7)$$

gde je F^2 kvadratna norma upotrebljene bazisne funkcije, koja je ista za sve harmonike.

Oдавde sledi vrlo važan zaključak koji kaže da greška merenja harmonika pomoću uređaja na slici 1 ne zavisi ni od oblika ulazne funkcije, ni od reda harmonika, već samo od rezolucije upotrebljenog fleš A/D konvertora i kvadratne norme upotrebljene bazisne funkcije.

Da bi se drugi i treći sabirak u jednačini (5) mogli zanemariti, potrebno je da Δ_1^2 bude najmanje 10 puta veće od Δ_2^2 . Ako je $\Delta_1 \geq 4\Delta_2$, potreban uslov

$\Delta_1^2 \gg \Delta_2^2$ je ispunjen. To znači da je dovoljna razlika u rezoluciji 2 bita, npr. memorisani odmerci signala $y_2 + h_2$ trebalo bi da imaju najmanje za 2 bita veću rezoluciju nego ulazni A/D konvertor. Veća razlika je nepotrebna jer bi samo napravila hardver komplikovanijim, bez povećanja merne preciznosti.

Ako je $f_2(t) = y_2 = R \cos(i\omega t)$, srednja vrednost na izlazu iz akumulatora je:

$$\overline{\Psi} = \frac{1}{T} \int_0^T f_1(t) R \cos(i\omega t) dt, \quad (8)$$

gde R predstavlja opseg signala, i predstavlja red harmonika, a ω predstavlja osnovnu frekvenciju signala.

Usvajajući da je a_i kosinusna komponenta i -tog harmonika, a s obzirom na jednačinu (8) i definiciju Furijeove komponente možemo napisati da je:

$$a_i = \frac{2}{T} \int_0^T f_1(t) \cos(i\omega t) dt = \frac{2}{R} \overline{\Psi}, \quad (9)$$

tako da prethodna jednačina daje polovinu i -tih kosinusnih koeficijenata trigonometrijskog polinoma umnoženog celobrojnog vrednošću.

Slično tome, ako je $f_2(t) = y_2 = R \sin(i\omega t)$, onda je srednja vrednost u akumulatoru:

$$\overline{\Psi} = \frac{1}{T} \int_0^T f_1(t) R \sin(i\omega t) dt, \quad (10)$$

b_i predstavlja sinusnu komponentu i -tog harmonika, pa onda možemo napisati da važi:

$$b_i = \frac{2}{T} \int_0^T f_1(t) \sin(i\omega t) dt = \frac{2}{R} \overline{\Psi}, \quad (11)$$

tako da dobijamo polovinu i -tih sinusnih koeficijenata trigonometrijskog polinoma umnoženog celobrojnog vrednošću. Na osnovu svega navedenog možemo da izračunamo amplitudu i fazu svakog pojedinačnog harmonika.

3. REZULTATI SIMULACIJE

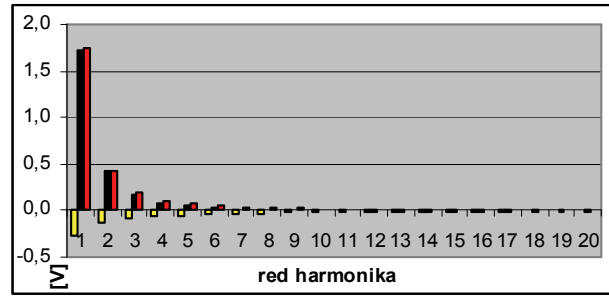
Da bi se proverila teorija izložena u poglavlju 2, pristupilo se razvoju simulacionog modela. Simulacijama ne može eksplicitno da se dokaže teorija, ali može da se da ilustracija na primeru. Simulaciona provera urađena je

nad sledećim signalima:

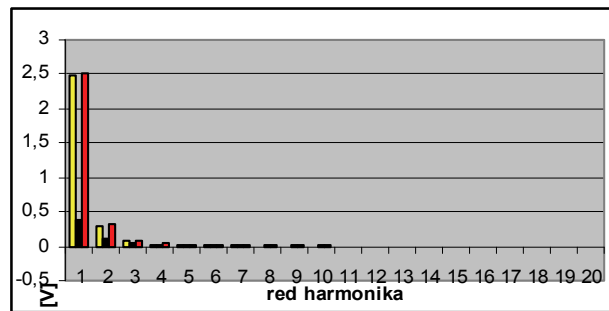
$$y_a = 1.75 \sum_{i=1}^{20} \left(\frac{1}{i}\right)^2 \cos\left(i\omega t + \frac{i\pi}{20}\right) \quad (12)$$

$$y_b = 2.50 \sum_{i=1}^{20} \left(\frac{1}{i}\right)^3 \sin\left(i\omega t + \frac{i\pi}{20}\right) \quad (13)$$

Na slikama 2 i 3 je dat prikaz sinusnih i kosinusnih komponenti harmonika ovih signala (dobijenih računanjem iz (9) i (11)), kao i amplitude harmonika. Može se uočiti da su značajnije komponente za niže redove harmonika, dok za više redove komponente gube uticaj.



Slika 2. Sinusne komponente (levi stubići), kosinusne komponente (srednji stubići) i amplitude harmonika signala (desni stubići) y_a



Slika 3. Sinusne komponente (levi stubići), kosinusne komponente (srednji stubići) i amplitude harmonika signala (desni stubići) y_b

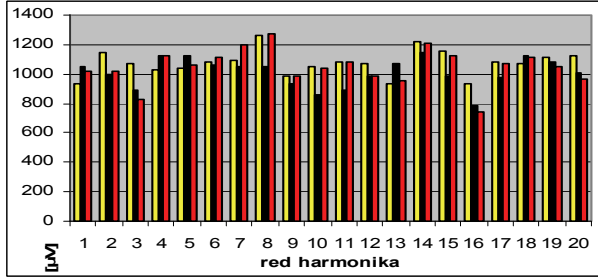
Simulacioni parametri su odabrani da odgovaraju memorisanoj sekvenci od 2048 odbiraka po periodu osnovnog harmonika, tj. svaka bazisna funkcija memorisana je u 2048 tačaka. Odabiranje ulaznog signala rađeno je sa $m_1 = 6$ bita, a bazisne funkcije su memorisane u rezoluciji od $m_2 = 8$ bita. Simulacioni rezultati su rađeni za trajanje jedne periode osnovnog harmonika, što znači da broj odbiraka iznosi $N = 2048$. Naponski opseg konvertora iznosi $R = 2.5V$. U memorijski blok ćemo upisati funkciju oblika $y_2 = R \sin(i\omega t)$ za 20 harmonika ulaznog signala, te na osnovu svih ovih podataka možemo odrediti gornju granicu apsolutne greške merenja:

$$G_{\psi} = \sigma_e \leq \frac{\sqrt{\frac{\Delta_1^2}{4} \frac{1}{T} \int_0^T y_2^2 dt + \frac{\Delta_2^2}{4} \frac{1}{T} \int_0^T y_1^2 dt + \frac{\Delta_1 \Delta_2^2}{16}}}{\sqrt{N}} \quad (14)$$

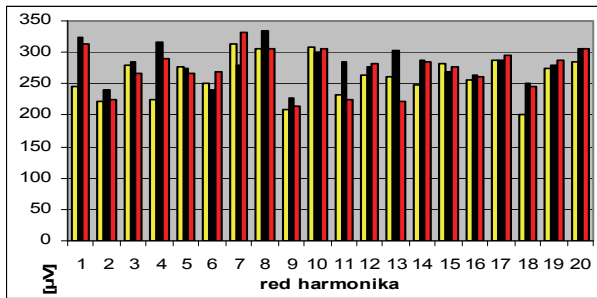
S obzirom da je $m_1 \ll m_2$, odnosno $\Delta_1 \gg \Delta_2$, drugi i treći sabirak pod korenom u izrazu (14) se mogu zanemariti, pa je:

$$\sigma_e \leq \frac{\sqrt{\frac{\Delta_1^2}{4} \frac{1}{T} \int_0^T y_2^2 dt}}{\sqrt{N}} = \frac{\Delta_1 R}{\sqrt{8N}} = 1575.1 \mu V. \quad (15)$$

Rezultati dobijeni simulacijom za date signale prikazani su na slikama 4 i 5.

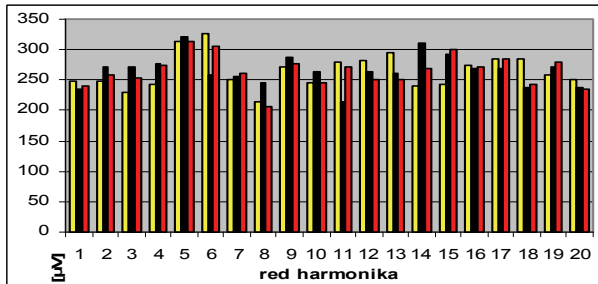


Slika 4. Apsolutne greške merenja sinusnih komponenti (levi stubići), kosinusnih komponenti (srednji stubići) i amplitude harmonika (desni stubići) diskretnih Furijeovih koeficijenata za signal y_a

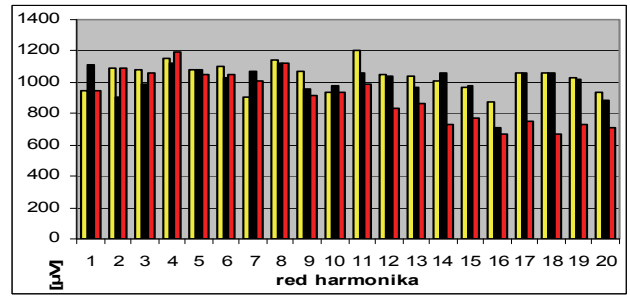


Slika 5. Apsolutne greške merenja sinusnih komponenti (levi stubići), kosinusnih komponenti (srednji stubići) i amplitude harmonika (desni stubići) diskretnih Furijeovih koeficijenata za signal y_b

Zatim su urađene simulacije u trajanju od 16 perioda (što znači da je ukupno rađeno sa 32768 odbiraka) da bi se simulacionim putem proverila tvrdnja da se tačnost povećava sa korenom dužine trajanja merenja. S obzirom da imamo 16 puta veći broj odbiraka nego u prethodnoj simulaciji, gornja granica apsolutne greške je četiri puta manja i iznosi $\sigma_e \leq 393.8 \mu V$. Rezultati dobijeni simulacijom za signale prikazani su na slikama 6 i 7.

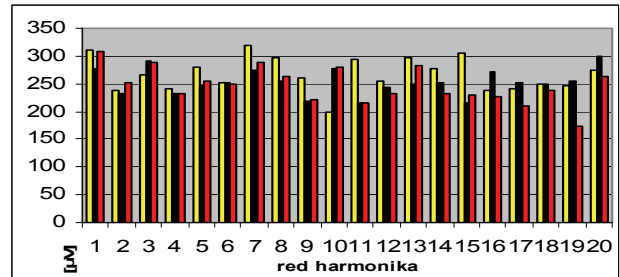


Slika 6. Apsolutne greške merenja sinusnih komponenti (levi stubići), kosinusnih komponenti (srednji stubići) i amplitude harmonika (desni stubići) diskretnih Furijeovih koeficijenata za signal y_a

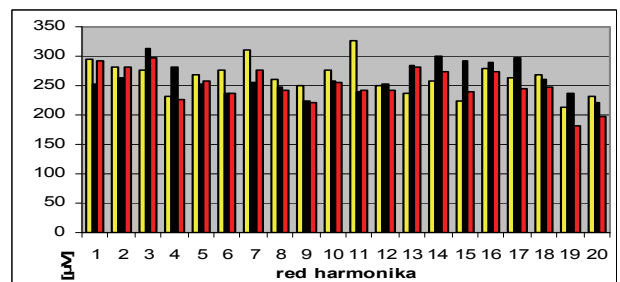


Slika 7. Apsolutne greške merenja sinusnih komponenti (levi stubići), kosinusnih komponenti (srednji stubići) i amplitude harmonika (desni stubići) diskretnih Furijeovih koeficijenata za signal y_b

Poslednje simulacione provere su rađene za vreme trajanja jedne periode, s tim da su memorisane bazisne funkcije 16 puta duže, tj. $16 \times 2048 = 32768$. Simulacije su rađene da bi se video uticaj ponavljanja sekvence memorisanog šuma. Gornja granica apsolutne greške merenja je ista kao prethodni put i iznosi $\sigma_e \leq 393.8 \mu V$. Pošto su memorisane bazisne funkcije duže 16 puta, gornja granica apsolutne greške merenja je četiri puta manja u odnosu na prvi put izračunatu gornju granicu apsolutne greške merenja. Dobijeni rezultati za signal prikazani su na slikama 8 i 9. Takođe je i ovde uočljivo da je apsolutna greška merenja svake komponente harmonika, kao i amplitude harmonika manja od gornje granice apsolutne greške merenja.



Slika 8. Apsolutne greške merenja sinusnih komponenti (levi stubići), kosinusnih komponenti (srednji stubići) i amplitude harmonika (desni stubići) diskretnih Furijeovih koeficijenata za signal y_a

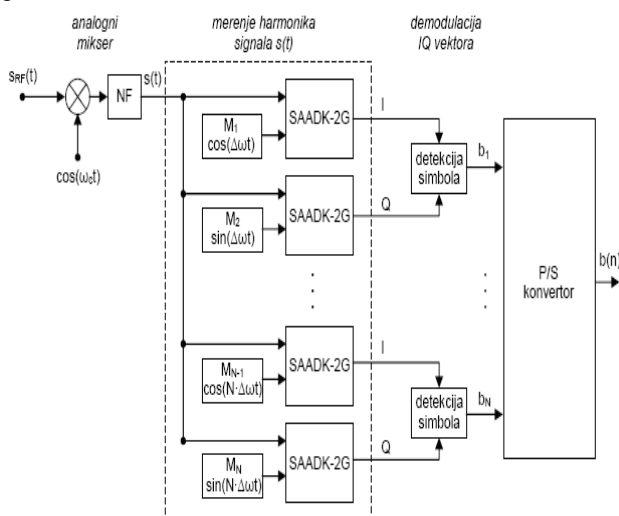


Slika 9. Apsolutne greške merenja sinusnih komponenti (levi stubići), kosinusnih komponenti (srednji stubići) i amplitude harmonika (desni stubići) diskretnih Furijeovih koeficijenata za signal y_b

Uz prikaz porasta tačnosti rezultata merenja sa korenom broja odbiraka, simulacije su pokazale još jedan važan zaključak koji kaže da ograničena dužina memorisane sekvence bazisne funkcije nije ograničavajući faktor za povećanje tačnosti sa korenom trajanja merenja ako je sekvenca aditivnog šuma velike dužine.

4. MOGUĆNOST PRIMENE SAADK-2G

U referenci [4] opisan je uređaj koji vrši merenja na elektrodistributivnoj mreži u frekventijskom domenu. Dati uređaj koristi generalisanu metodu stohastičke adicione A/D konverzije i pokazano je kako se ona može iskoristiti u OFDM-u. OFDM sistem u verziji koja se danas primenjuje koristi Brzu Furijeovu Transformaciju (FFT) u prijemniku da bi izmerio harmonike ulaznog signala. Harmonici predstavljaju informaciju koju treba da primimo, tj. na osnovu njih određujemo koji je IQ vektor poslat na prijemniku i na taj način dobijamo sekvencu bitova. Na osnovu potrebe za merenjem harmonika u OFDM prijemniku, može se zaključiti da je ovde moguće primeniti generalisanu SAADK-2G metodu i to na način koji je sličan onom opisanom u [4]. Na slici 10 prikazana je jednostavna principijelna šema OFDM prijemnika koji koristi generalisanu SAADK-2G mernu metodu. RF signal primljen sa antene, obeležen sa $s_{RF}(t)$ dovodi se najpre u analogni mikser, koji ima ulogu da ga vrati u osnovni opseg. Dobijeni signal prolazi kroz NF filter da bi se odstranile njegove komponente koje se nalaze na dvostrukoj učestanosti nosioca. Na taj način dobija se analogni signal označen sa $s(t)$ i on predstavlja OFDM signal u osnovnom opsegu. Sledi blok za merenje harmonika signala stohastičkom mernom metodom (na slici uokviren isprekidanom linijom). Ulaz u dati blok je signal $s(t)$, a na izlazu dobijamo vrednosti harmonika čije su bazisne funkcije upisane u memorijske blokove $M_1, M_2, \dots, M_N$. Uzimamo parove ovih izlaza i to koeficijente uz $\sin$ i $\cos$ jednakih frekvencija, tj. dobijamo IQ vektore koji su prenošeni na datoj frekvenciji podnosioca. Sledi demodulacija IQ vektora tj. procena primljenih simbola i nakon toga dobijamo bitove koji su poslani. Broj bitova koje dobijamo demodulacijom jednog IQ vektora zavisi od modulacione šeme koju smo upotreabili za modulaciju podnosilaca. Bitovi pristižu paralelno ($b_1, b_2, \dots, b_n$), pa ih je potrebno pretvoriti u serijski oblik. Na taj način dobijamo serijsku povorku bitova $b(n)$, koja predstavlja informaciju koju je trebalo da primimo.



Slika 10. Pojednostavljena principijelna šema OFDM prijemnika sa SAADK-2G

Pored primene GSAADK-2G u OFDM-u za merenja na elektrodistributivnoj mreži u frekventijskom domenu, postoje uslovi za primenu SAADK-2G merne metode u OFDM aplikaciji kao što je sistem digitalnog radija (DRM). Jedan od glavnih motiva za primenu stohastičke merne metode u OFDM prijemniku predstavlja činjenica da ulazni signal može da ima značajno niži odnos signal/šum nego u slučaju konvencionalnog OFDM prijemnika, što automatski dovodi do smanjenja grešaka pri prenosu. Pri tome ne bi trebalo postavljati zahteve za bilo kakvo modifikovanje postojećih OFDM predajnika. Stohastička adicione A/D konverzija je pronašla primenu i za merenje harmonika signala na energetskim pretvaračima. Takođe, ostaje otvoreno pitanje moguće primene na procesorima za digitalnu obradu signala.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu je teorijskim putem i simulacionom analizom pokazana nezavisnost gornje granice apsolutne greške merenja od ulaznog signala, frekvencije i amplitude harmonika, što je važno u OFDM-u. Simulacijom je pokazano i da ponovljiva sekvenca šuma koji se dodaje memorisanom baznom signalu nije ograničenje za povećanje tačnosti merenja sa korenom broja odbiraka, ako je aditivni šum dodat ulaznom analognom signalu mnogo veće dužine. Simulacije, čiji su rezultati prikazani u radu, realizovane su u programskom jeziku C++. Postoji višestruka mogućnost primene generalisane stohastičke merne metode, a jedna od najvažnijih jeste za merenje harmonika signala na elektrodistributivnoj mreži u frekventijskom domenu.

6. LITERATURA

- [1] V.Pjevalica: "Stohastički digitalni procesor ortogonalnih transformacija", Doktorska teza, N.Sad, 2008
- [2] V.Pjevalica, V.Vujičić: "Further Generalization of the Low-Frequency True-RMS instrument", IMTC 2005- Instrumentation and Measurement, Technology Conference, Ottawa – Canada, may 2005
- [3] I.Viljačić: "Predlog primene stohastičke merne metode u OFDM-u", Diplomski rad, Novi Sad, 2008
- [4] N.Pjevalica: "Merenja na elektrodistributivnoj mreži u frekventijskom domenu", Doktorska teza, N.Sad, 2007
- [5] V.Vujičić, B.Antić: "Neautorizovana skripta iz predmeta Merni sistemi u telekomunikacijama", Fakultet tehničkih nauka, N.Sad, 2005

Kratka biografija:



Nenad Vrućinić rođen je u Bačkoj Palanci 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva odbranio je 2009. god.



Vladimir Vujičić od 1975. god. radi na Univerzitetu u Novom Sadu. Oblasti interesovanja su različite tehnike A/D konverzije i odgovarajuće tehnike brze obrade u oblasti električnih merenja.

VEB SERVIS MODUL ZA ODRŽAVANJE ŠIFARNIKA ZASNOVAN NA JAVA™ PLATFORMI JAVA™ BASED SOLUTION OF CODEBOOK WEB SERVICE COMPONENT

Dejan Jerkić, Miroslav Zarić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je prikazan jedan scenario upotrebe servisno orijentisanih arhitektura za izradu softverskih rešenja baziranih na Java™ platformi, kroz realizaciju veb servis komponente za održavanje šifarnika u okviru informacionog sistema za materijalno-finansijsko poslovanje direktnog budžetskog korisnika.

Abstract – This paper describes one possible usage of service oriented architectures for developing Java™ based software solutions through implementation of codebook web service module included in information system for material-financial affairs of the budget beneficiary.

Ključne reči: SOA, Veb servisi, Glassfish, Metro

1. SERVISNO ORIJENTISANE ARHITEKTURE

Servisno orijentisano računarstvo predstavlja evoluciju u projektovanju i izgradnji distribuiranih računarskih sistema, i kao takvo obuhvata: paradigmu principa dizajna, arhitektonskog modela i tehnologija koje su sa njima povezane. Elementi koji sačinjavaju ovaj koncept su:

- Servisno orijentisani dizajn
- Servisno orijentisana logika problema
- Servisi
- Servisno orijentisana arhitektura (SOA)
- Kompozicija servisa
- Inventar servisa

Osnovna ideja je da se krene od dobro poznatog principa distribuiranog računarstva - podele nadležnosti. Složeni problemi rešavaju se tako što se izvrši njihovo rastavljanje na manje grupe problema. Na ovaj način se rešenje može podeliti na manje celine, od kojih će se svaka baviti rešavanjem samo posebnog dela početnog problema. Ovako dobijene logičke celine nazivamo servisima. Da bi se došlo do rešenja celokupnog problema, potrebno je da se ove jedinice ukllope u širu funkcionalnu celinu na koordinisan način. Efikasno rešenje može se dobiti ako postoji kolekcija komplementarnih servisa u granicama određenog semantičkog konteksta. SOA (Service Oriented Architecture) termin se odnosi na izgradnju arhitektonskog modela oko principa servisno orijentisanog dizajna, na takav način da sam model bude nezavisan od tehnologija koje ga implementiraju, a koje treba da obezbede izradu, upošljavanje i razvijanje servisno orijentisanih rešenja [1].

Specifičnost pristupa servisno orijentisanog dizajna jeste način na koji se ostvaruje podela nadležnosti između

servisa (kao osnovnih gradivnih jedinica servisno orijentisane logike rešenja) i principi na osnovu kojih se vrši njihovo projektovanje, a to su:

- Standardizovani ugovor
- Slabo povezivanje
- Apstrakcija
- Mogućnost ponovnog iskorišćenja
- Sposobnost kombinovanja
- Autonomija
- (Ne)očuvanje stanja
- Mogućnost pronalaženja

2. JAVA™ PLATFORMA ZA VEB SERWISE

Veb servisi (WS – Web Services, [2]) predstavljaju danas najzastupljeniji skup tehnologija za implementaciju servisno orijentisanih arhitektura (slika 1.), od kojih su najvažnije: protokol koji definiše komunikaciju (SOAP [3]), jezik za opis servisa (WSDL [4]), protokol za oglašavanje i pronalaženje servisa (UDDI) i na kraju, protokol za komponentovanje pojedinačnih servisa (BPEL). U evoluciji kroz koju (i danas) prolaze, veb servisi se neprekidno proširuju novim konceptima, kako bi bili u stanju da odgovore na rastuće potrebe sve kompleksnijih okruženja u kojima se javlja interesovanje za primenu servisno orijentisanih rešenja.

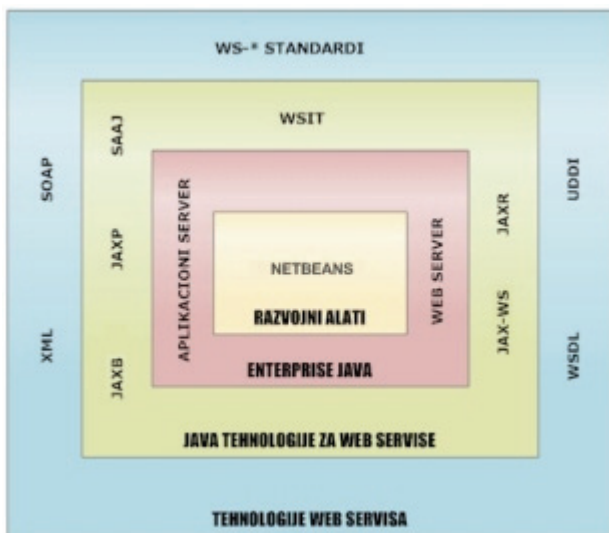
Sloj	Implementacija	Dodatni koncepti		
Kompozicija servisa	BPEL (Business Process Execution Language)	Security	Management	QoS
Registar servisa	UDDI (Universal Description Discovery Integration)			
Opis servisa	WSDL (Web Services Description Language)			
Komunikacija	SOAP (Simple Object Access Protocol)			
Transport	HTTP/FTP/SMTP...			

Slika 1. Tehnologije veb servisa

Java™ platforma (slika 2.) poseduje veliki broj alata i tehnologija koji automatizuju razvoj servisno orijentisanih aplikacija i olakšavaju rad sa XML (Extensible Markup Language) tehnologijama na kojima su bazirani veb servisi [5, 6]. Dalje razmatranje biće vršeno uzimajući u obzir referentnu implementaciju JavaEE specifikacija - Glassfish ([7], verzija v2), i u okviru njega kao najvažniji, Metro stek ([8], JAXB 2.1, JAX-WS 2.1.2, WSEE, WS-Metadata). U sastavu ove implementacije nalazi se i aplikacioni server.

NAPOMENA:

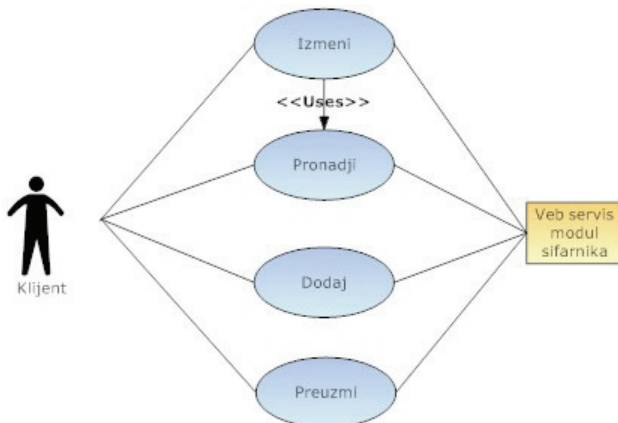
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Zora Konjović, red.prof.



Slika 2. Arhitektura Java platforme za veb servise

3. MODUL ZA ODRŽAVANJE ŠIFARNIKA

Osnovna namena ovog modula, čiji je dijagram slučajeva korišćenja prikazan na slici 3, jeste pružanje podrške ostalim modulima informacionog sistema, ali takođe i samostalno formiranje, izlistavanje, pretragu i naknadno ažuriranje šifarnika. Imajući ovo u vidu potrebno je izvršiti implementaciju modula kao serverske komponente.



Slika 3. Dijagram slučajeva korišćenja

Važno je primetiti da se zbog zakonskih propisa o čuvanju podataka, informacije nikada trajno ne brišu, već se u tu svrhu koristi dodatno označavanje koje ukazuje na status podataka u evidenciji tj. da li oni predstavljaju važeće ili nevažeće podatke. Podrazumeva se korišćenje važećih podataka za trajno smeštanje podataka, kojima modul upravlja. Za to je neophodno predvideti da postoje minimalno:

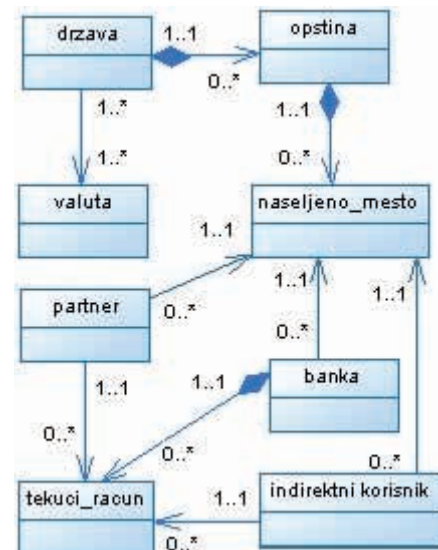
- Opšti šifarnik (sa registrima valuta, država, opština i naseljenih mesta) koji sadrži informacije neophodne za korektno vođenje evidencije o poslovnim partnerima i indirektnim budžetskim korisnicima, kao i svim drugim podacima za koje je bitna informacija o sedištu, mestu boravka ili korišćenoj valuti.
- Pomoćni šifarnik za evidentiranje poslovnih partnera i indirektnih budžetskih korisnika, naročito u slučajevima kontrole plaćanja preko određenih računa ili naknadno evidentiranje faktura i ugovora.
- Finansijski šifarnik za evidentiranje i lakše

kontrole izvora finansiranja, praćenja i odobravanja nabavki, te formiranja zahteva za izvršenje njihovih plaćanja

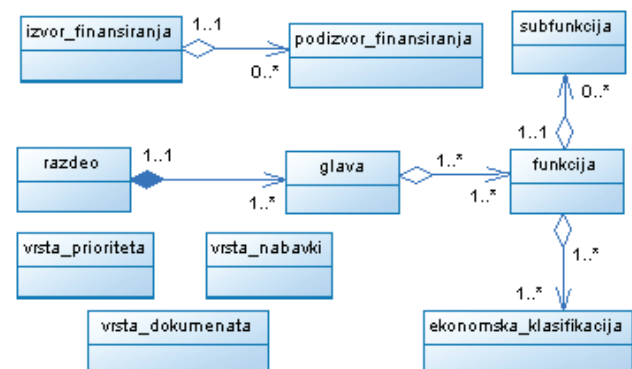
Takođe, izvršena je podela klasa na slojeve u zavisnosti od uloga unutar celine modula.

3.1. „Entity“ klase

Prvi (perzistentni) sloj čine klase čija je uloga reprezentacija podataka registara šifarnika koji su trajno smešteni u bazi podataka, a nad kojima operiše logika veb servisa, kao Java™ objekata. Klase ovog sloja skoro u potpunosti predstavljaju JavaBeans komponente i osim metoda za postavljanje/očitavanje vrednosti svojstava i odgovarajućih konstruktora, ne sadrže druge metode (izuzetak su samo svojstva klase koja su predstavljena listama i koja nemaju metod za postavljanje cele kolekcije, već metod koji vrši očitavanje vraća „živu“ listu, a ne kopiju iste). Da bi se postigla verodostojna reprezentacija podataka iz baze klase su obeležene anotacijama EJB 3 Java™ Persistence API-ja ([9]). Klase predviđene ovim slojem prikazane su na slikama 4. i 5. i realizovane unutar softverskog paketa „entities“.



Slika 4. Dijagram klasa opštih i pomoćnih šifarnika



Slika 5. Dijagram klasa finansijskih šifarnika.

Treba primetiti da država može imati više valuta i obrnuto. Ovo je posledica činjenice da zamenom valute, svaka država još uvek neki vremenski period kroz zvanične institucije omogućava zamenu stare valute, i činjenice da zbog korektnog vođenja i čuvanja dokumentacije o plaćanjima, valuta koja nije više u upotrebi u nekoj državi i dalje ostaje vezana za tu državu. Status svake valute u

određenoj državi omogućava ispravnost podataka. Sa druge strane u praksi imamo slučaj da više država koristi istu valutu. Problem je što sve ovakve države ne pripadaju čak ni istoj međunarodnoj organizaciji, pa to dalje uslovljava da jednu valutu može da koristi više država.

3.2. JAXB klase

Prethodna reprezentacija nešto je drugačija od reprezentacije podataka u WSDL ugovoru servisa (definisanih XSD šemama koje su već u upotrebi i standardno se koriste za specifikaciju standardizovanog izgleda podataka kroz sve module informacionog sistema). To podrazumeva i uspostavljanje korespondencije između ovih, različitih, predstava (pristup koji polazi od Jave i WSDL-a). Veći deo ovih pridruživanja moguće je postići postavljanjem JAXB anotacija u kodu klasa perzistentnog sloja. Za one klase gde to nije moguće, pribegnuto je generisanju tzv. XML klasa (u novom sloju) kao direktne Java™ reprezentacije podataka XSD šema (u tu svrhu postoje posebni alati koji dolaze kao standardni deo svake JavaEE implementacije; ovde korišćen "wsimport" alat). U ovom slučaju to su klase:

```
VlasnickiTekuciRacun BankovniTekuciRacun,  
PoslovnaBanka, PoslovniPartner i  
BudzetskiKorisnik
```

(kodirane u okviru paketa "jaxb"). Klasa VlasnickiTekuciRacun, pored broja i statusa tekućeg računa, sadrži kao svojstvo i podatke o vlasniku računa, predstavljene objektom odgovarajuće klase (PoslovniPartner ukoliko je vlasnik poslovni partner tj. BudzetskiKorisnik ukoliko je vlasnik indirektni budžetski korisnik). Analogno važi i za klase BankovniTekuciRacun i PoslovnaBanka.

3.3. „Wrapper“ klase

Nakon toga se pristupa izradi klasa omotača (formiraju novi sloj), koje vrše mapiranje XML klasa na klase perzistentnog sloja. Klase omotači poseduju dva osnovna metoda: jedan za implementaciju tzv. „marshalling“ procesa, (Java™ u XML), a drugi za „unmarshalling“ (XML u Javu™). Kako bi se rad sa klasama omotačima donekle automatizovao, one su realizovani putem implementacije XmlAdapter interfejsa i redefinisanjem njegova jedina dva metoda: „unmarshall“ i „marshall“. Za svako ovako realizovano mapiranje, potrebno je navesti vrednosni tip (ValueType) i odgovarajući pridruženi tip (BoundType), između kojih se vrši mapiranje. „Marshall“ metod uzima kao parametar vrednosni tip objekat, a za povratnu vrednost ima pridruženi tip objekat. „Unmarshall“ metod radi obrnuto. Na ovaj način se, svaki put kada je potrebno izvršiti pretvaranje tipova, umesto instanciranja objekta ove klase, na klasu na koju se mapira XML klasa postavlja anotacija oznake odgovarajuće adapter klase. Klase ovog sloja su:

```
BankovniRacunAdapter (ValueType -  
BankovniTekuciRacun, BoundType - TekuciRacun) i  
VlasnickiRacunAdapter (ValueType -  
VlasnickiTekuciRacun, BoundType - TekuciRacun)  
i nalaze se u softverskom paketu "adapters".
```

3.3 SOAP „Handler“-i

Sledeći sloj čine klase tzv. rukovalaca, čija je uloga preprocesiranje SOAP poruka nakon njihovog procesiranja od strane transportnog sloja, a pre samog

pozivanja servisa i prosleđivanja parametara poziva. U ovom konkretnom slučaju preprocesiranje vrši validaciju SOAP poruka u odnosu na šeme WSDL ugovora. Time se predupređuje (ukoliko nije potreban) dosta skup proces de/serijalizacije, a istovremeno se sprečava prijem/slanje loše formiranih poruka. Za svaki servis ponaosob upotrebljen je rukovalac koji vrši pristup porukama na logičkom nivou, a realizovan je uz delimičnu upotrebu SAAJ API-ja, kao klasa koja implementira SOAPHandler interfejs. Rukovaoci su kodirani klasama:

```
OpstiValidationHandler,  
PomocniValidationHandler i  
FinansijskiValidationHandler
```

(u paketu "handlers"). Prilikom implementacije reaguje se pozivom jedine metode odgovarajuće "handler" klase – "validateAgainstWSDL", tako što se najpre iz konteksta poruke (SOAPMessageContext klasa) uzima poruka (SOAPMessage klasa), tačnije podaci (SOAPElement klasa) iz tela (SOAPBody klasa), jer zaglavlje u ovom slučaju nije od interesa, a zatim i prvi element (opravdano jer se koristi tzv. „wrapped“ stil). Zatim se pribavlja WSDL ugovor servisa i pokušava validacija. Neuspela validacija prouzrokuje generisanje SOAP izuzetka. Uspešnom validacijom nastavlja se poziv veb servisa uobičajenim tokom.

3.4. Upravljanje SOAP greškama

Prilikom izvršavanja programa, moguće je i očekivano da će se desiti određene vrste grešaka. Greške mogu nastati iz više razloga, a one na koje je neophodno eksplicitno reagovati su minimalno: greške ulaznih parametara (gde konzument servisa prosleđuje podatke koji nisu validni u odnosu na specificiranu XML šemu) i greške u logici izvršavanja programa (gde konzument traži izvršenje operacije koju nije moguće obaviti u potpunosti ili uopšte). Ovi izuzeci realizovani su odgovarajućim SOAP Fault klasama (GreskaParametara i GreskaIzvršavanja respektivno, smeštene u paketu "fault_beans") koje minimalno poseduju odgovarajuće svojstvo koje sadrži poruku sa detaljnim opisom situacije koja je dovela do generisanja izuzetka. Uzevši u obzir da se za razmenu SOAP poruka koristi "document/literal wrapped" stil, ovo svojstvo je implementirano kao posebna JavaBean klasa (tzv. Fault Bean) paketa "fault_beans" - OpisGreskeTip.

3.5. Klase veb servisa

Poslednji sloj zadužen je za implementaciju same logike veb servisa. Klase koje čine ovaj sloj implementiraju Java™ interfejse koji korespondiraju odgovarajućim WSDL ugovorima (korespondencija se postiže upotrebom JAX-WS anotacija u kodu interfejs klasa), nemaju svoja svojstva ni konstruktore, već samo metode za implementaciju logike servisa i nazivaju se "service bean"-ovi. Interfejsi su realizovani unutar paketa "wsinterfaces", a "service bean" klase unutar paketa "wsbeans". Svaka od "service bean" klasa poseduje metode koje odgovaraju uslugama koje je moguće dobiti za pripadajući registar šifarnika i koje se načelno mogu svrstati u četiri grupe:

- **Grupa metoda namenjenih pretrazi podataka u šifarniku.** Metodi ove grupe primaju kao parametre svojstva objekata u registrima šifarnika i na

osnovu njih vrše pretragu. Pronađeni objekti koji zadovoljavaju kriterijume pretrage vraćaju se kao lista u poruci odgovora, u protivnom se vraća prazna lista.

- **Grupa metoda namenjenih modifikaciji podataka u šifarniku.** Na osnovu parametra identifikatora objekta čija izmena svojstava se traži, prvo se pronalazi odgovarajući objekat, a zatim ukoliko je uspešno pronađen vrši se pokušaj promene željenog svojstva. Ukoliko objekat već poseduje istovetno svojstvo, ili iz drugih razloga nije moguće izvršiti traženu promenu (npr. objekat nije validan, ili ne postoji u evidenciji) generiše se izuzetak mapiran prema WSDL ugovoru servisa (SOAP Fault). Uspešna modifikacija u bazi prouzrokuje jednostavno obaveštenje logičkog tipa u poruci odgovora servisa.
- **Grupa metoda namenjenih dodavanju novih podataka u šifarnik.** Na osnovu prosleđenih parametara iz poruke zahteva, pokušava dodavanje novog objekta u evidenciju. Ukoliko objekat sa identičnim jedinstvenim identifikatorom već postoji (ili iz bilo kojih drugih razloga operacija ne uspe), generiše SOAP Fault, u protivnom vraća novododati objekat u poruci odgovora.
- **Metodi koji omogućuju delimičan ili kompletan pregled registara šifarnika.** Ne poseduju ulazne parametre, a kao rezultat daju kompletnu listu objekata odgovarajućih podataka u bazi.

Upravljanje konekcijama na bazu je implementirano upotrebom EJB 3 Java™ Persistence API-ja, tačnije `EntityManager` klase. Svaki metod, nakon provere ulaznih parametara, vrši kreiranje i pridruživanje potrebnog perzistentnog konteksta, a zatim i formiranje i postavljanje traženog upita (predstavljenog klasom `Query`) u bazu. Upiti se odvijaju u okviru transakcije koju obezbeđuje `UserTransaction` klasa, a parametri i rezultati upita predstavljeni su odgovarajućim "entity" klasama. Važna činjenica na koju je potrebno obratiti pažnju, jeste upravljanje konekcijama na bazu putem `EntityManager` klase. Veb servis je ovde realizovan kao veb aplikacija (ne kao EJB aplikacija). U praksi ovo znači da (ukoliko se u deskriptoru za opis upošljavanja eksplicitno ne navede drugačije) jedna servlet instanca, koja predstavlja upošljeni veb servis u okviru servlet kontejnera ili aplikacionog servera, može da se deli za konkurentne pristupe servisu. Problem koji se pojavljuje je što će na taj način više programskih niti deliti isti perzistentni kontekst preko instance klase `EntityManager`, a on nije predviđen da sam osigurava konkurentno korišćenje, već se za to oslanja na postojanje transakcije. Pristup koji je ovde korišćen, a prevazilazi pomenuto ograničenje, podrazumeva da se proglasi zavisnost date klase veb servisa od `EntityManager` klase (upotrebom `@PersistenceContext` anotacije), a zatim da se, prilikom instanciranja, u okviru transakcije pronađe taj perzistentni kontekst (putem JNDI mehanizma). Važno je istaći da ovom prilikom ne dolazi do ubrizgavanja ("injection"), jer se anotacija navodi na nivou cele klase.

Ovako dobijena instanca `EntityManager` klase naziva se kontejnerom upravljana, jer celokupnom transakcijom

upravlja kontejner. Kada se isti perzistentni kontekst koristi u okviru EJB kontejnera ovo ne predstavlja problem, jer kontejner može automatski da obezbedi transakciju. Zato je neophodno da svaki metod veb servisa koji koristi instancu `EntityManager` klase eksplicitno obezbedi i transakciju u okviru koje će klasa biti korišćena. Komunikacija sa sistemom za upravljanje bazama podataka vrši se putem odgovarajućeg JDBC drajvera, posredstvom mrežne infrastrukture operativnog sistema, ali se taj aspekt upotrebe odvija (automatizovano) na nižem nivou i nije direktno vidljiv u kodu.

4. ZAKLJUČAK

U radu je prikazana upotreba Java™ tehnologija za razvoj servisno orijentisanih arhitektura - veb servisa. Korišćeni su lanci rukovaoca za pre/postprocesiranje SOAP poruka, SAAJ API koji omogućava direktan pristup i manipulaciju podacima iz zaglavlja i/ili tela SOAP poruka, mapiranje Java izuzetaka na „wsdl:fault“ elemente (SOAP Faults), i neke tehnike za mapiranje WSDL i XSD reprezentacije podataka na Java™ klase (JAXB i JAX-WS anotacije, „wrapper“ i „adapter“ klase). Pristup je primenjen pri realizaciji modula za održavanje šifarnika u okviru šireg informacionog sistema. Modul je namenjen prvenstveno kao podrška funkcionisanju drugih modula. Naredni korak mogao bi da predstavlja integraciju SOA i drugih modernih internet tehnologija (kao što je npr. AJAX), u cilju omogućavanja što lakše administracije modula od strane ljudskih korisnika.

5. LITERATURA

- [1] T. Erl, "Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design", Prentice Hall 2005
- [2] E. Newcomer, G. Lomow, "Understanding SOA with Web Services", Addison Wesley 2004
- [3] SOAP Version 1.2 Part 1: Messaging Framework, <http://www.w3.org/TR/SOAP/>
- [4] Web Services Description Language (WSDL) 1.1, <http://www.w3.org/TR/wsdl/>
- [5] M. Hansen, "SOA Using Java™ Web Services", Prentice Hall 2007
- [6] J. Ball, D. Carson, I. Evans, S. Fordin, K. Haase, E. Jendrok, "The Java™ EE5 Tutorial, Sun Microsystems, Inc.", 2006
- [7] Glassfish Software Product Documentation, <https://glassfish.dev.java.net/docs/index.html>
- [8] Metro users guide, <https://metro.dev.java.net/guide/>
- [9] M. Keith, M. Schincariol, "Pro EJB 3: Java™ Persistence API", Apress 2006

Kratka biografija:

Dejan Jerkić rođen je u Novom Sadu 1978. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika odbranio je 2009. god. slika

Miroslav Zarić je asistent na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Oblasti njegovog interesovanja su: bibliotечки informacioni sistemi, digitalne arhive, Internet bazirani sistemi i softversko inženjerstvo.

ISPITIVANJE UTICAJA POUZDANOSTI TRANSFORMATORA SN/NN NA POUZDANOST DISTRIBUTIVNIH MREŽA**TRANSFORMER RELIABILITY INFLUENCE ON TOTAL DISTRIBUTION RELIABILITY**

Nikola Luković, Suzana Borjanović, Miroslav Nimrihter, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Rad prikazuje osnovne pokazatelje pouzdanosti i opisuje načine na koje se oni računaju. Takođe, bavi se uticajem uvažavanja pouzdanosti transformatora pri proračunu ukupne pouzdanosti distributivnih sistema. Rezultati su dobijeni korišćenjem programskog jezika Matlab.

Abstract – The paper shows basic reliability indices and describes the way that distribution companies are calculating them. It also shows how transformer reliability influence on counting of total distribution reliability. The results were counted by using Matlab.

Ključne reči: Pouzdanost, indeksi pouzdanosti.

1. UVOD

Distributivne mreže značajno utiču na pouzdanost snabdevanja potrošača pošto ih neposredno napajaju. Iz tehničko-ekonomskih razloga distributivni sistemi imaju ograničene rezervne kapacitete pa kvarovi elemenata ovih sistema po pravilu dovode do prekida napajanja većih ili manjih grupa potrošača što može prouzrokovati značajne štete. Zato se kod planiranja izgradnje, izbora konfiguracije i elemenata mreža i postrojenja, izbora zaštite i automatike i načina upravljanja i održavanja, mora posvetiti posebna pažnja mogućim kvarovima kako bi se njihove posledice svele na prihvatljivu meru uz racionalna ulaganja. U ovom radu će biti analiziran uticaj ispada transformatora na ukupnu pouzdanost distributivnih sistema.

2. POUZDANOST DISTRIBUTIVNIH SISTEMA

Da bi se u potpunosti razumelo značenje pouzdanosti kao planerski kriterijum neophodno je uspostaviti određena merila i postaviti ciljeve. Zbunjujuće veliki broj pokazatelja pouzdanosti se trenutno koristi u elektro energetske industriji. Neki pokazuju učestanost prekida napajanja, drugi njihovo trajanje prekida. Neki pokušavaju da kombinuju oba i učestanost i trajanje zajedno, ali zapravo samo dokazuju da je to praktično nemoguće. Neki pokazatelji su sistemski orijentisani, mereći prosečnu pouzdanost svih potrošača. Drugi su orijentisani ka potrošaču i opremi, dajući pouzdanosti pojedinog potrošača ili opreme.

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Miroslav Nimrihter.

2.1. Pokazatelji pouzdanosti

Četiri najčešće korišćena pokazatelja u analizama pouzdanosti i ne vode računa o veličini potrošača. Oni tretiraju sve potrošače podjednako, bez obzira na njihovu potrošnju ili tip potrošača. Ovi indeksi su SAIFI i CAIFI, koji prikazuju samo učestanost i SAIDI i CAIDI koji prikazuju samo trajanje prekida. Najčešće se ova četiri indeksa koriste zajedno tako da zajedno daju grubu sliku o pouzdanosti sistema.

Ova četiri indeksa kao i mnogi drugi, zasnivaju se na analizi prekida napajanja potrošača tokom određenog perioda, obično određene godine ili meseca. Svaki prekid napajanja se računa kao pojedinačni prekid jednog potrošača. Ukoliko je neki potrošač ostao bez napona tri puta u toku godine, to će se prikazati kao da je došlo do prekida napajanja tri potrošača. Ukoliko neki otkaz opreme prouzrokuje prekid napajanja tri potrošača, to će takođe biti računato kao da su tri potrošača ostala bez napona.

Slovo "S" kod SAIFI i SAIDI indeksa znači da se oni odnose na srednju vrednost prekida za ceo sistem (system) dok je slovo "C" kod indeksa CAIFI i CAIDI znači da se oni odnose samo na potrošače (customers) koji su pretrpeli prekid. Potrošači koji nisu imali prekid u napajanju izostavljeni su iz CAIDU i CAIFI analiza.

Indeks prosečne učestanosti prekida sistema (SAIFI) predstavlja prosečan broj prekida napajanja po potrošaču tokom posmatranog perioda. To je ukupan broj prekida koji su se dogodili tokom jedne godine, podeljen sa ukupnim brojem potrošača u sistemu.

$$SAIFI = \frac{\sum_i \lambda_i \cdot N_i}{N_T} \quad (1)$$

gde su:

λ_i – intenzitet otkaza i-tog čvora,

N_i – broj potrošača u i-tom čvoru,

N_T – ukupan broj potrošača na analiziranom području.

Indeksom i .

Indeks prosečnog trajanja prekida sistema (SAIDI) predstavlja prosečno trajanje prekida napajanja po potrošaču tokom posmatranog perioda. U ovom slučaju je ukupno vreme svih prekida u snabdevanju potrošača sumirano i podeljeno sa ukupnim brojem potrošača u sistemu.

$$SAIDI = \frac{\sum_i U_i \cdot N_i}{N_T} \cdot \left(\frac{h}{god} \right) \quad (2)$$

gde je:

U_i – trajanje prekida napajanja čvora i .

Neisporučena električna energija (ENS), predstavlja očekivanu neisporučenu električnu energiju tokom posmatranog perioda (obično godinu dana). Računa se kao suma proizvoda svih trajanja prekida i snage potrošača koji su ostali bez napajanja.

$$ENS = \sum_i U_i \cdot P_i (kWh/god) \quad (3)$$

gde je:

P_i – snaga potrošača koji su ostali bez napajanja tokom događaja i .

Računa se kao suma proizvoda svih trajanja prekida i snage potrošača koji su ostali bez napajanja podeljeno sa ukupnim brojem potrošača u sistemu.

Prosečna neisporučena električna energija (AENS), predstavlja prosečnu očekivanu neisporučenu električnu energiju po potrošaču tokom posmatranog perioda (obično godine).

$$AENS = \frac{\sum_i U_i \cdot P_i}{N_T} \cdot \left(\frac{kWh}{god.potr.} \right) \quad (4)$$

Indeks prosečne učestanosti kratkotrajnih prekida (MAIFI) predstavlja prosečan broj kratkotrajnih (ponekad i trenutnih) prekida po broju potrošača u sistemu tokom posmatranog perioda. Naravno, ukoliko kompanija kratkotrajne prekide prikazuje kao posebne vrste prekida, oni onda nisu uračunati u SAIFI i CAIFI statistiku i MAIFI se tada računa kao

$$MAIFI = \frac{\sum_i I_{Di} \cdot N_i}{N_T} \cdot \left(\frac{1}{god} \right) \quad (5)$$

gde I_{Di} predstavlja broj operacija sklopnog uređaja.

Trajanje prekida, dato indeksom, SAIDI i učestanost data SAIFI su dva veoma različita aspekta pouzdanosti i povezani su sa različitim aspektima sistema i njegovog funkcionisanja. Učestanost, bilo da je prikazana SAIFI ili nekim drugim pokazateljem, prikazuje koliko često se prekid događa. Ona je obično funkcija uzroka kvara i njegovog obima -- vrste i stanja TiD opreme i izgleda sistema. Trajanje je sa druge strane gotovo uvek zavisi od organizacije kompanije, upravljanja i TiD resursa za popravku. Generalno, planer ima mnogo više uticaja na konfiguraciju mreže i specifikaciju opreme, faktorima koji su povezani sa učestanošću ali ne i trajanje prekida. Zbog toga planer distributivnog sistema treba da se usredsredi na SAIFI, SAIDI, ENS i AENS. SAIFI je najjednostavnija mera pouzdanosti i možda najbolji pojedinačni pokazatelj stanja po pitanju opreme i

konfiguracije -- broj prekida snabdevanja potrošača u mnogome više zavisi od konfiguracije sistema i stanja opreme nego od upravljanja sistemom i procesa obnavljanja napajanja.

Nasuprot tome, SAIDI, indeks trajanja prekida generalno nisu u toj meri pokazatelji stanja distributivnog sistema i opreme, kao što su pokazatelji toga koliko brzo je moguće obnoviti napajanje, nakon kvara. Dupliranje broja raspoloživih ekipa koje mogu da poprave kvar kao i njihovo raspoređivanje po terenu kako bi bili bliže potencijalnom mestu kvara, bi smanjilo vreme popravke, pa time i SAIDI, ali se time neće uticati na vrednosti SAIFI.

2.2. Tumačenje pokazatelja pouzdanosti različitih kompanija

Definicije i formule koje koriste kompanije za proračun različitih indeksa su skoro uvek iste, ali se razlikuje način na koji se tumače i prikupljaju podaci za proračun. Kao rezultat, pri poredjenju vrednosti SAIDI indeksa dve kompanije može se videti bitna razlika iako se ne razlikuju bitno nivoi ispada. Uprkos ovom problemu s vremena na vreme se traži od planera DM da izvrši ovakva poredjenja.

Takodje, praksa kompanija koja se odnosi na broj potrošača koji su ostali bez napajanja usled kvara se u mnogome razlikuje, što dovodi do toga da se pokazatelji, CTAIDI i CAIFI nekada bitno razlikuju od kompanije do kompanije. Neke kompanije koriste neke sveobuhvatne baze podataka i distributivne menadžment sisteme (DMS) kakao bi odredili tačan broj potrošača bez napajanja pri svakom ispadu. Medjutim, mnoge kompanije koriste aproksimativne metode za procenu broja potrošača bez napona, zbog nedostatka podataka ili resursa za sprovođenje tačnijeg proračuna

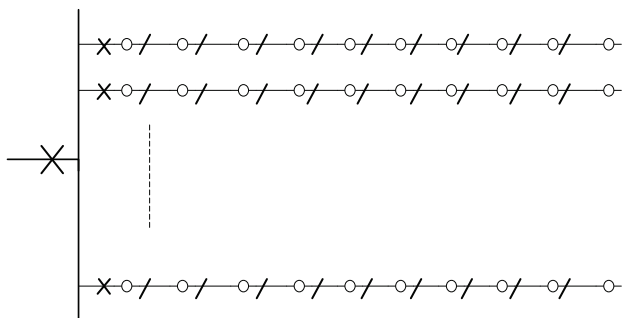
Takodje, razlikuje se i način na koji kompanije prikazuju trenutne ispadе koji nastaju tokom obnavljanja napajanja ili manipulacija. Ponekad je neophodno da se prvo izoluje deo fidera sa kvarom pre obnavljanja napajanja. Obično je za ovakve operacije potrebno prosečno oko pet sekundi, ali ipak predstavlja prekid napajanja potrošača. Neke kompanije ovo računaju kao trenutne ili kratkotrajne prekide, ali mnoge ne.

Jedna od čestih razlika u proračunu parametara pouzdanosti je i zanemarivanje uticaja stope ispada transformatora na ukupnu pouzdanost distributivnih sistema. Mnoge kompanije ne uzimaju u obzir pouzdanost rada samih transformatora pri proračunu pouzdanosti, jer se često smatra da je njihova stopa ispada zanemarljivo mala u odnosu na stope ostalih elemenata DM. Naime, transformator predstavlja jedan od najpouzdanijih elemenata EES-a i uobičajeno se uzima da je njegova stopa otkaza 0.02 (1/god) ili jednom u 50 god, što možda izgleda impresivno u poredjenju da ostalim komponentama DEM. Medjutim, uticaj pouzdanosti transformatora varira zavisno od ostalih elemenata DM (dali se radi o nadzemnim ili kablovskim vodovima), organizacije preduzeća (koliko je vremena potrebno da se zameni pokvareni transformator) i drugih faktora.

Na primeru jedne test mreže analiziraće se upravo uticaj transformatora na parametre pouzdanosti jednog DM (SAIFI, SAIDI, ENS i AENS) u zavisnosti od pomenutih faktora. U prvom slučaju će se razmatrati DM sa nadzemnim vodovima za pet različitih vrednosti vremena potrebnih za zamenu transformatora. Drugi slučaj predstavlja DEM sa kablovskim vodovima, koji imaju manju stopu kvara, takodje za pet različitih vrednosti vremena potrebnih za zamenu transformatora u kvaru.

3. PRIKAZ DOBIJENIH REZULTATA

Analizirana mreža (Slika br.1) u prvom slučaju se sastoji iz $N_{izv}=9$ srednjenaponskih izvoda, broj trafostanica (TS) po vodu iznosi $NTSK=10$, jednakih dužina svih deonica $L_d=1$ km. U prvom primeru posmatraće se seoska nadzemna distributivna mreža sa jednakim jediničnim intenzitetom otkaza $\lambda_0=0.3(1/km.god)$ i prosečnim vremenom opravke voda $T_{op}=2h$. Sve TS SN/NN su opterećene približno istom srednjom snagom $P_{sr}=P_n=400(kW)$, a broj potrošača po jednoj TS SN/NN je $N=100$. Smatraće se da su izvori napajanja i sve sklopne naprave apsolutno pouzdani.



Sl.1.1. Analizirana test mreža

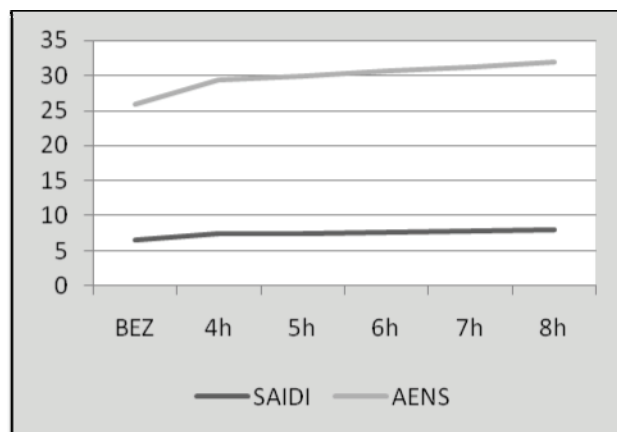
U prvoj vrsti tabele br.1 prikazani su dobijene vrednosti indeksa pouzdanosti za slučaj kada se u obzir ne uzima uticaj ispada transformatora (TR) SN/NN, tj. kada se pretpostavi da se oni mogu zanemariti. Nakon toga su dati vrednosti tih indeksa za slučajeve kada se uvaži uticaj transformatora SN/NN u zavisnosti od organizacije distributivne kompanije, tj. od vremena potrebnog da se zameni transformator u kvaru. Razmatrano je pet primera, kada vreme popravke $T_{optransf}$ iznosi redom 4h, 5h, 6h, 7h i 8h.

Tabela 1. Rezultati proračuna za slučaj kada je $\lambda_0=0.3$

	SAIFI [1/god]	SAIDI [h/god]	ENS [kWh/god]	AENS [kWh/god.potr]
BEZ	3.0000	6.4800	25920	25.9200
4h	3.2000	7.3293	29317	29.3173
5h	3.2000	7.4913	29965	29.9653
6h	3.2000	7.6533	30613	30.6133
7h	3.2000	7.8153	31261	31.2613
8h	3.2000	7.9773	31909	31.9093

Može se primetiti (Slika br.2) da sa porastom $T_{optransf}$ linearno rastu i SAIDI, ENS i AENS. Za prvi primer, kada je distributivna mreža izvedena od nadzemnih vodova, taj porast iznosi otprilike 2% za porast vremena zamene od

jednog časa.



Sl.2. Prikaz rezultata proračuna za slučaj kada je $\lambda_0=0.3$

U tabeli br.2 dati su odnosi parametara pouzdanosti kada se uvaži TS SN/NN ikada se oni ne uvaži. Vidi se da se SAIDI povećava od 13% do 23%.

Tabela 2. Odnos parametara pouzdanosti

	4h	5h	6h	7h	8h
$SAIDI_{tr}/SAIDI_i$	1.131	1.156	1.181	1.206	1.231

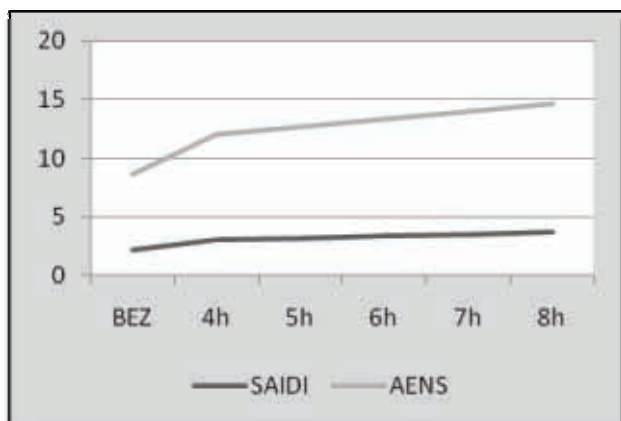
Drugi primer analizira uticaj pouzdanosti transformatora za slučaj kablovske distributivne mreže. Ovakav način izvodjenja se primenjuje kada je potrebna veća pouzdanost napajanja i na mestima gde je neprimereno postavljati nadzemne vodove (gusto naseljena područja, prelasci vodova preko bitnih saobraćajnica isl.). Zato je u proračunu sada uzeto da jedinični intenzitet otkaza kablovskih vodova $\lambda_0=0.1(1/km.god)$. Ostali ulazni parametri su identični kao u prvom primeru.

Tabela 3. Rezultati proračuna za slučaj kada je $\lambda_0=0.1$

	SAIFI [1/god]	SAIDI [h/god]	ENS [kWh/god]	AENS [kWh/god.potr]
BEZ	1.0000	2.1600	8640	8.6400
4h	1.2000	3.0093	12037	12.0373
5h	1.2000	3.1713	12685	12.6853
6h	1.2000	3.3333	13333	13.3333
7h	1.2000	3.4953	13981	13.9813
8h	1.2000	3.6573	14629	14.6293

I u ovom slučaju (tabela br.3) može se primetiti da sa porastom $T_{optransf}$ linearno rastu i SAIDI, ENS i AENS. Sada, u slučaju kablovskih vodova taj porast iznosi otprilike 5% za porast vremena zamene od jednog časa. Međutim, iz ovog primera se vidi da porast neisporučene električne energije po potrošaču (AENS) sa porastom vremena zamene transformatora ostaje ista u oba slučaja.

Na slici br.3 dat je grafički prikaz rezultata dobijenih proračunom za slučaj gradske kablovske distributivne mreže. U tabeli br.4 dati su odnosi parametara pouzdanosti kada se uvaži transformator SN/NN ikada se oni ne uvaži. Vidi se da se sada SAIDI povećava od 39% do čak 69%.



Sl. 3. Prikaz rezultata proračuna za slučaja kada je $\lambda_0=0.1$

Tabela 4. Odnos parametara pouzdanosti

	4h	5h	6h	7h	8h
SAIDI _{tr} /SAIDI _i	1.393	1.468	1.543	1.618	1.693

4. ZAKLJUČAK

U analizi pouzdanosti srednjenaponskih distributivnih mreža, vrlo često se računa pouzdanost napajanja potrošača na bazi pouzdanosti napajanja potrošačkih čvorova. Pri tome se kao čvor podrazumevaju se srednjenaponske sabirnice u okviru trafostanice SN/NN. Na taj način se proračun uprošćava time što se ne uvažava pouzdanost transformatora SN/NN.

Drugi pristup jeste da se pouzdanost distributivne mreže računa na osnovu pouzdanosti napajanja niskonaponskih sabirnica i trafostanici SN/NN, ali uz uvažavanje uticaja pouzdanosti transformatora SN/NN.

U ovom članku istražen je uticaj transformatora SN/NN na ukupnu pouzdanost napajanja potrošača srednjenaponskim vodom. Pri tom su razmatrani gradske kablovske i seoske nadzemne mreže. Pri tome je uzeto u obzir da gradske nadzemne mreže imaju specifični intenzitet otkaza $\lambda_0=0.1(1/\text{god.km})$, a seoske nadzemne specifični intenzitet otkaza $\lambda_0=0.3(1/\text{god.km})$.

Rezultat proračuna u ovom radu ukazuje da za datu konfiguraciju mreže, ukupan uticaj transformatora SN/NN na pokazatelj SAIDI za gradsku mrežu je značajan i poveća se za 40% - 70% od vrednosti SAIDI računatog bez transformatora. Za slučaj seoskih nadzemnih mreža uticaj transformatora na vrednosti SAIDI je 13% - 23% u odnosu na SAIDI računat bez uvažavanja transformatora. Treba napomenuti i da je uticaj uvažavanja pouzdanosti transformatora na pokazatelje neisporučene električne energije (ENS i AENS) identičan.

Takođe, jedan od načina da se smanji neisporučena električna energija i poboljšaju pokazatelji pouzdanosti jeste i da se smanji vreme potrebno za popravku kvara. U slučaju kada uvažimo stopu ispada transformatora vidimo da indeksi pouzdanosti linearno opadaju sa smanjenjem vremena zamene (popravke) transformatora. U zavisnosti od organizacije distributivne kompanije i raspoloživosti rezervnih jedinica može se bitno uticati na povećanje pouzdanosti. Sa obzirom da je na ostale komponente vremena trajanja prekida napajanja (vreme dojava kvara, vreme okupljanja ekipe, brzinu kretanja ekipe) dosta teško uticati, ovo treba shvatiti kao mogućnost za povećanje kvaliteta isporuke električne energije.

5. LITERATURA

- [1] Miroslav D. Nimrihter *Beleške sa predavanja iz predmeta Distributivni sistemi*, Novi Sad, 2002
- [2] H.Lee Willis, *Power Distribution Planning Reference Book*, CRC Press, New York, 2004.
- [3] Dragan Popović, Duško Bekut, Valentina Treskavica: *Specijalizovani DMS algoritmi*, DMS group, Novi Sad, 2004
- [4] Duško Bekut, Jugoslav Dujić, Radojica Bibić: *Primena računara u elektroenergetici*, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2005
- [5] Vladimir C. Strezoski: *Osnovi elektroenergetike*, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 1996.

Kratka biografija:

Nikola Luković, rođen je u Kraljevu 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Distributivni sistemi odbranio je 2009.god.

Suzana Borjanović, rođena u Bačkoj Topoli 1984. godine, završila Gimnaziju u B. Topoli, Diplomski –master rad na Fakultetu Tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva 2009. godine.

Miroslav Nimrihter rođen u Novom Sadu. Na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu završio dodiplomske, magistarske i doktorske studije.

REALIZACIJA POGONA SINHRONOG MOTORA SA PERMANENTNIM MAGNETIMA NAPAJANOG IZ INDUSTRIJSKOG PRETVARAČA

PERMANENT MAGNET MOTOR DRIVE DRIVEN BY FREQUENCY CONVERTER

Rade Roganović, Dragan Milićević, Veran Vasić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Rad analizira eksploatacione mogućnosti sinhronog motora sa permanentnim magnetima napajano iz frekventnog pretvarača. U okviru ogleda vršenog u radu, upoređivane su performanse sinhronne i asinhronne mašine pri istovetnim, eksperimentom definisanim uslovima u momentnom i brzinskom režimu rada. Ogledna procedura podrazumeva parametrizaciju pretvarača u cilju postizanja momentnog i brzinskog režima rada mašina, uz praćenje veličina od značaja korišćenjem MCT 10 softverske podrške za Danfoss frekventne pretvarače.

Abstract – This paper analyses permanent magnet motor (PM) performances driven by Danfoss frequency converter. Experiments done in this paper compares performances of synchronous PM motor and asynchronous motor using experiment defined work environment. In the course of the experiment motors work in Torque and Speed closed loop mode while we monitor significant parameters using MCT 10 setup software.

1. UVOD

Sinhroni motori sa permanentnim magnetima (PMSM) predstavljaju posebnu izvedbu sinhronih motora kod kojih je pobuda na rotoru realizovana pomoću permanentnih magneta. Ova izvedba poseduje višestruke prednosti u odnosu na jednosmerne i asinhronne motore u određenim aplikacijama, te su zbog te činjenice postali često primenjivani u pogonima. Najčešća aplikacija ovih motora je u servopogonima. Ovaj vid aplikacije zahteva od motora dinamički režim sa relativno kratkim vremenom odziva, odnosno potrebno je da do maksimalne moguće brzine stignu za svega nekoliko milisekundi, da bi potom, takođe u malom vremenskom intervalu, usporili do zaustavljanja. Eksperimenti obrađeni u ovom radu odnose se upravo na te aspekte eksploatacije ovog tipa motora, kao i upoređivanje performansi ovog i klasičnog asinhronog motora.

2. MOTORI SA STALNIM MAGNETIMA (PERMANENT MAGNET-PM)

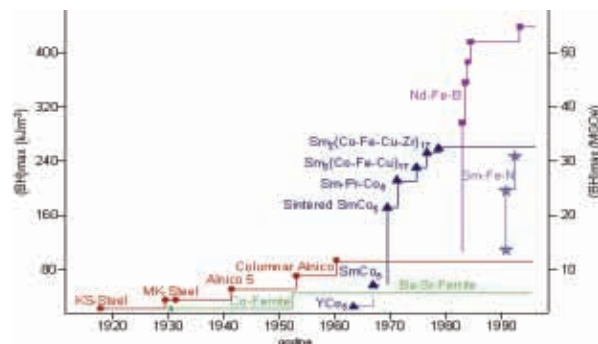
Motori sa permanentnim magnetima počinju intenzivnije da se koriste tek posle 1960. godine otkrićem feritnih magneta koji su odgovarali tadašnjem stepenu tehnološkog razvoja

Nedostatak ovih materijala ogledao se u nedovoljnoj magnetnoj indukciji i slabom koercitivnom polju. Tek

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Veran Vasić, vanr.prof.

otkrićem novih magnetnih materijala tokom 80-ih godina, kao što su samarijum-kobalt (SmCo) i neodim-gvožđebor (NdFeB), koji su zadovoljili gore pomenuta dva zahteva dolazi do veće upotrebe motora sa permanentnim magnetima.



S1.1. Hronološki razvoj magnetnih materijala

Osnovne osobine motora sa PM vezane su za izvedbu rotora i sam način postavljanja magneta, samim tim postoje određene podele s obzirom na konstrukciju i princip funkcionisanja. Prva podela mašina sa PM je na mašine sa ugrađenim PM i mašine sa površinski montiranim PM. Druga podela je na sinhronne mašine sa PM (PMSM) i bezčetkične (Brushless) mašine sa PM za jednosmernu struju (BLDC).



S1.2. Poprečni preseki različitih mašina sa PM: a) Sinhroni sa površinski montiranim PM, b) Sinhroni sa ugrađenim PM i c) BLDC sa površinski montiranim PM

2.1. Sinhroni motori sa permanentnim magnetima (PMSM)

PMSM je realizacija sinhronog motora koji umesto namotaja rotora i četkica sa komutatorom ima permanentne magnete koji stvaraju magnetno polje. Stator sinhronog motora sa permanentnim magnetima je veoma sličan statoru klasičnog sinhronog motora: cilindričan je i ima magnetno kolo od feromagnetnih limova. On se odlikuje raspodeljenim namotajem statora kao kod asinhronog motora. Posledica ovakve raspodele je mogućnost napajanja motora iz sinusoidalnog izvora napajanja (mreže). Međutim, najčešće je ovaj motor napajan iz invertora da bi mu se obezbedila primena u pogonima promenljive brzine.

2.2. Karakteristike motora sa permanentnim magnetima

Motor sa permanentnim magnetima ima sledeće prednosti u odnosu na asinhroni motor: rotor ima manji moment inercije u odnosu na kavezni rotor asinhronog motora i daje brži odziv, nema gubitaka u rotoru što povlači veću efikasnost, s obzirom na nepostojanje gubitaka u rotoru smanjeno je zagrevanje motora, nema potrebe za reaktivnom strujom, time je inverter manji i jeftiniji, jednostavnije upravljanje, za istu snagu su manji i lakši od asinhronih motora.

Mane PMSM u odnosu na asinhronu : skuplji su te im je zbog toga ograničeno područje ugradnje na visoko zahtevne aplikacije, maksimalna radna temperatura im je manja u odnosu na asinhroni motor, grade se za manje snage, zahtevaju sinhronizaciju brzine sa frekvencijom invertora, oblast konstantne snage je ograničena na relativno mali brzinski opseg, teže se vezuju paralelo za rad sa istog invertora,

Na osnovu predočenih prednosti i mana PMSM u odnosu na AM vrši se izbor motora uzimajući u obzir radne uslove i dinamičke karakteristike pogona. Pored ovoga vrlo bitan faktor je i cena pogona. Npr. ako je zahtevana što manja cena, uzima se AM; ako motor treba da radi u opsegu do nazivne brzine i pri tome se od njega očekuju najbolje dinamičke karakteristike, rešenje je PMSM i to sa površinskim magnetima; ako je bitna fleksibilnost u radu uzima se AM; ako je efikasnost glavni kriterijum izbor je PMSM i to sa ugrađenim magnetima; ako su dimenzije odlučujući faktor, bira se BLDC.

3. ISPITNA OPREMA

U okviru oglada vršenog u ovom radu, a sa željom ispitivanja performansi sinhronog motora sa permanentnim magnetima, kao i poređenja sa karakteristikama klasičnog asinhronog motora, formirana je ispitna maketa prikazana na slici 3. Ispitna maketa se sastoji od:

1. Sinhroni PM motor
2. Asinhroni motor

3. Danfoss frekventni pretvarač serije VLT FC302
4. Elektromagnetni rezolver
5. Inkrementalni enkoder

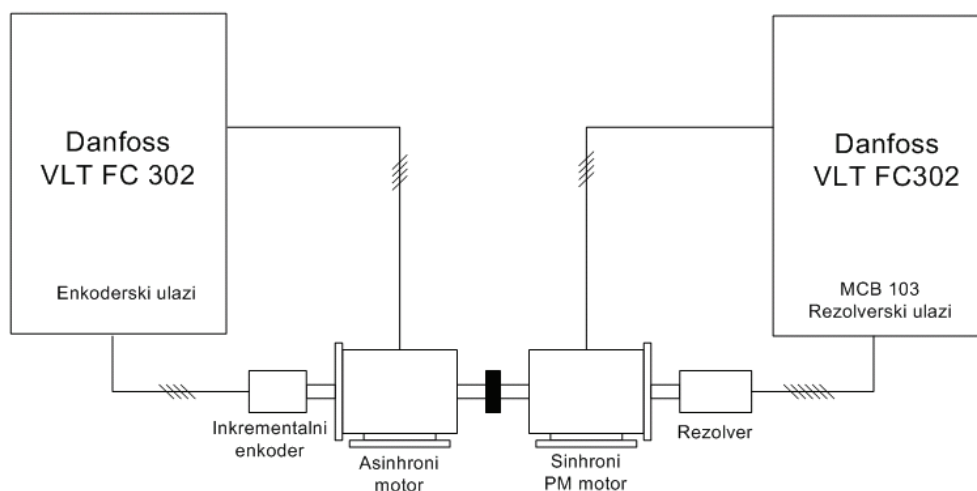
1. Korišćen je sinhroni motor sa permanentnim magnetima proizvođača "Gettys AEG". Prilikom parametrizacije frekventnog regulatora neophodni su podaci za čiji unos natpisna pločica motora ne daje dovoljno informacija. Na spisku ispod navedeni su podaci prikupljeni iz diplomskog rada [2], koji je za osnovu imao proučavanje ovog motora:

- nominalna brzina motora $n_n=3100$ o/min,
- nominalni momenat $M_n=8,2$ Nm,
- otpornost statorskog namotaja $R=0,658$,
- induktivnost po d i q osi su $L_d=3,73$ mH, $L_q=4,35$ mH,
- broj pari polova $2p=6$.

2. Asinhroni motor je proizvođača Sever iz Subotice, snage 0,75kW.

3. Danfoss VLT FC300 predstavlja seriju frekventnih pretvarača koji su pogodni za sve industrijske primene od jednostavne kontrole brzine do dinamičkih servo pogona. Osnovnu verziju čine frekventni pretvarači sa oznakom FC301 za regulaciju brzine asinhronih, dok su frekventni regulatori sa oznakom FC302 visokih performansi kako za asinhronu, tako i za sinhronu motore. Omogućavaju skalarno (U/f) upravljanje, VVC+, kao i vektorsko upravljanje. U praktičnom delu rada korišćen je frekventni regulator serije FC302 snage 22kW za upravljanje sinhronim motorom, dok je asinhroni motor napajan iz pretvarača snage 1,1kW.

4. Jedan od osnovnih delova svakog regulisanog elektromotornog pogona je pretvarač ugaone brzine i/ili pozicije vratila elektromotora u odgovarajući električni signal. Rezolveri spadaju u grupu elektromagnetnih pozicionih senzora sa analognim izlaznim signalima.



Slika 3. Blok šema ispitne makete (šema povezivanja opreme)

Na vratilo sinhronog PM motora pričvršćen je rezolver proizvođača *Cliffon Precision*, model JSSBH-21-K-1. Podaci rezolvera neophodni prilikom podešavanja parametara regulatora za konfiguraciju zatvorene petlje po brzini i momentu su:

- broj pari polova rezolvera $p=2$,
- efektivna vrednost napona napajanja $U_{ref_{eff}} = 4V$,
- frekvencija napona napajanja $f_{ref} = 6,6kHz$,
- prenosni odnos transformatorskog dela rezolvera iznosi 1.

5. U specijalizovanu vrstu senzora za merenje brzine, pozicije i smera obrtanja vratila motora spadaju digitalni inkrementalni enkodери. Enkodери zasnovani na optici šalju svetlost sa LED diode kroz fino izrezan točak kruto vezan na vratilo motora. Prijemnici (fototranzistori) pretvaraju svetlo/tamni signal u odgovarajući električni impuls koji se pojačava i šalje na obradu. Na vratilu asinhronе mašine pričvršćen je inkrementalni encoder proizvođača *Omron*, model E6B2-CWZ6.

4. ISPITNA PROCEDURA

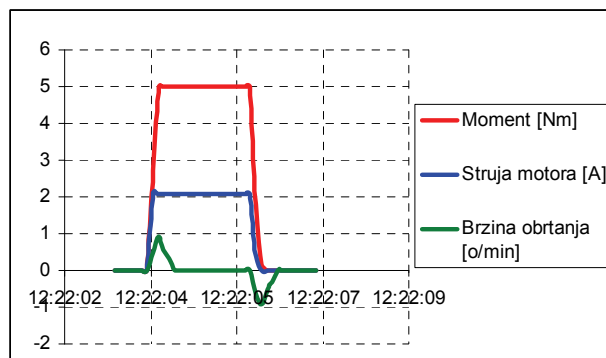
Prema šemi sa slike 3, formirana je ispitna maketa i nad datim motorima, koristeći različite radne režime pretvarača, izvedena su dva oglеda. Prilikom izvođenja oba oglеda jedna od mašina radi u brzinskom režimu dok je druga u momentnom režimu. Pod brzinskim režimom podrazumevamo upravljanje motorom u kome se upravljanje prilagođava kako bi se ispoštovala zadata referenca brzine. U momentnom režimu referenca koja se zadaje pretvaraču je moment, i ta vrednost momenta se mora održati na svim vrednostima brzine, do nominalne. U oba radna režima zatvorena je povratna sprega po brzini korišćenjem enkodera, odnosno rezolvera.

Izvođenje eksperimenata praćeno je putem MCT 10 softverske podrške za *Danfoss* pretvarače frekvencije. MCT 10 predstavlja interaktivni softverski alat kojim se pomoću računara mogu parametrizovati frekventni pretvarači korišćenjem nekih od načina međusobne komunikacije (USB, Profibus Master Class 2 itd.) Pomoću ovog programa moguće je izvršiti akviziciju parametarskih postavki iz memorije frekventnih pretvarača, njihovo pohranjivanje na nekom memorijskom medijumu dostupnom korišćenom personalnom računaru. Ove sačuvane postavke lako se mogu učitati u proizvoljan broj frekventnih pretvarača. Vrlo značajan segment MCT 10 softvera korišćen u okviru ovih oglеda je *Scope* funkcija. *Scope* funkcija omogućava posmatranje bitnih veličina sistema putem krivih koje reprezentuju te veličine tokom određenog vremenskog intervala.

4.1. Oglеd 1

U okviru oglеda 1, posmatra se sistem u kome sinhrona mašina radi u režimu promenljive brzine, dok asinhrona mašina radi u momentnom režimu stvarajući moment opterećenja sinhronoj. Vrednosti momenta i brzine tokom ovog oglеda ne prelaze nominalne vrednosti brzine i momenta asinhronе mašine koja je ujedno i manje snage.

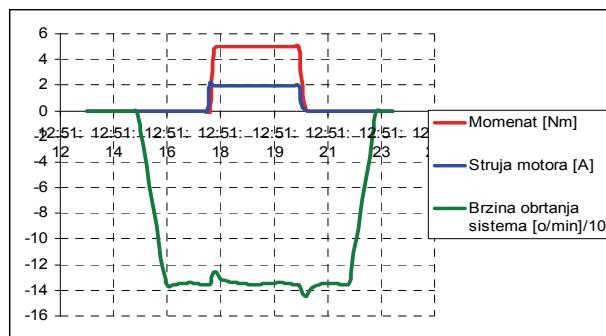
Na slici 4 prikazani su momenat, struja i brzina gledano sa aspekta asinhronе mašine. Vrednosti ovih veličina zabeležene su korišćenjem *Scope* funkcije MCT 10 softvera. Brzina ima suprotan smer od vrednosti struje i momenta iz razloga diktiranja smera obrtanja celokupne makete, mašinom koja radi u brzinskom režimu. U našem slučaju u brzinskom režimu je sinhrona mašina, i nju prvo puštamo u rad, pa po okončanom zaletu uključujemo asinhronu, čiji je momenat u opoziciji sa smerom obrtanja sinhronе.



Sl. 4. Snimljeno pri brzini obrtanja $n=0$ o/min i momentu opterećenja $M=5Nm$

Kao što se može uočiti sa grafika, prilikom opterećenja i rasterćenja, brzina sinhronе mašine opadne, odnosno poraste, pri čemu vreme do ustaljenja brzine na zadatoj vrednosti zavisi od parametara PID regulatora pretvarača u brzinskom režimu rada. Vreme uspostavljanja momenta je postavljeno na najkraće moguće, i vidimo da struja mašine u momentnom režimu prati oblik momenta.

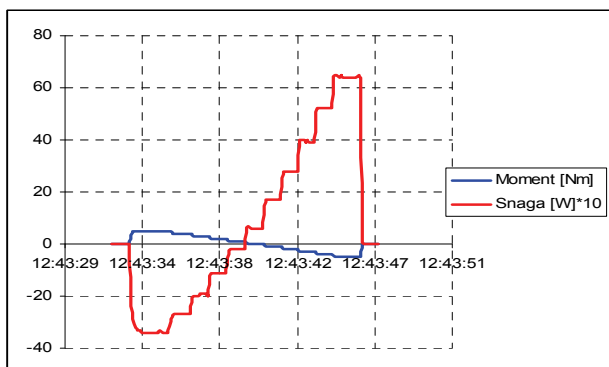
Na slici 5 prikazani su struja i moment asinhronе mašine, kao i ponašanje brzine celog sistema na nominalnom broju obrtaja asinhronog motora (1390 o/min).



Sl. 5 Snimljeno pri brzini $n=1390$ o/min i momentu opterećenja $M=5Nm$

Momenti mašina su u opoziciji, a kao posledica toga brzina posmatrana sa aspekta mašine u momentnom režimu ima negativan predznak. Nametnuti moment generisan asinhronom mašinom iznosi 5Nm, dok razmera po horizontalnoj osi iznosi 2 sec/podeoku

Slika 6 prikazuje zavisnost snage mašine u momentnom režimu od promene vrednosti momenta, pa i eventualno od promene znaka momenta. Sa promenom znaka momenta mašine više ne rade u opoziciji, već asinhrona mašina svojim momentom teži da ubrza sinhronu mašinu. Veličine su snimljene istom dinamikom kao i ranije, odnosno mašina u brzinskom režimu se zaleće do željene brzine, pa se po tom aktivira mašina u momentnom režimu.

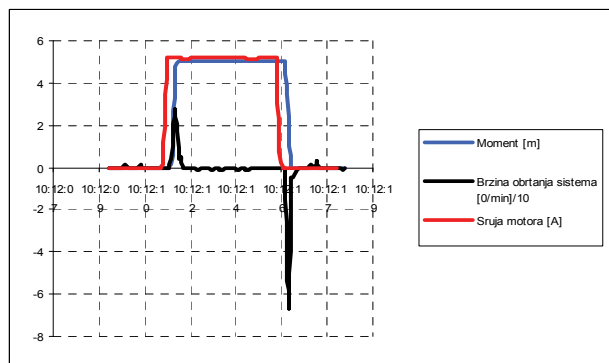


Sl. 6. Snimljen pri brzini sistema 400 o/min i stepenastoj promeni momenta opterećenja od 5Nm do -5Nm

Vidimo da dok je moment asinhronne mašine pozitivan (u opoziciji momentu sinhronne mašine), njena snaga ima negativan predznak implicirajući rad u generatorskom režimu. Sa promenom smera momenta snaga postaje pozitivna, prebacujući asinhronu mašinu u motorski radni režim.

4.2. Ogled 2

U ogledu br. 2 mašine zamenjuju ulogu, odnosno sada asinhrona mašina radi u brzinskom režimu, dok sinhrona obezbeđuje momenat koji dovodimo na vratilo asinhronne. Slika 7 prikazuje signale momenta, struje i brzine sistema posmatrano sa aspekta mašine u momentnom režimu br.1



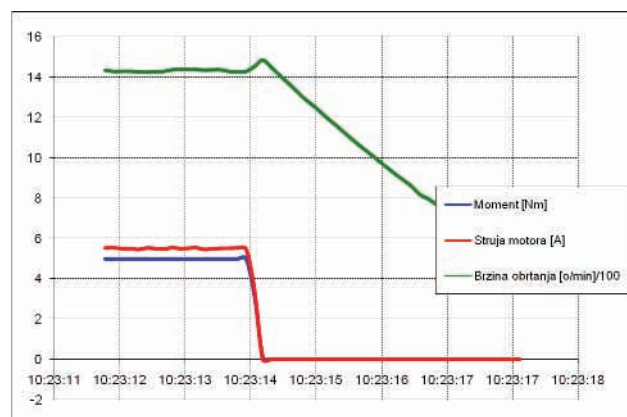
Sl. 7. Snimljeno pri $n = 0$ o/min i momentu opterećenja u opoziciji vrednosti $M=5Nm$

Uočava se ista situacija kao kod ogleda br. 1. Prilikom apliciranja opterećenja na vratilo mašine u brzinskom režimu, njena brzina opadne za vrednost zavisnu od vrednosti momenta i parametara PID regulatora. Dok je rasterećenje praćeno porastom brzine, koja se ustaljuje po istom modelu kao kod opterećenja.

Izvođenje ogleda sa sinhronom mašinom u momentnom režimu praćeno je problemima uspostavljanja momenta na sistem pri brzinama preko 1000 o/min. Pri tim vrednostima brzine na LCP komandnom panelu odgovarajućeg pretvarača aktivira se *Tracking Alarm*, sugerišući prekoračenje nesrazmere između tražene i ostvarene brzine. Zato kod grafika na slici asinhronu mašinu startujemo opterećenu, i zatim ubrzavamo do nominalne brzine.

U želji da se odrede radni režimi mašina sistema u ogledu br.2, vrši se snimanje zavisnosti snage motora pri promeni znaka momenta. Uočava se obrnuta proporcionalnost kao

na slici 6 ogleda br.1, što navodi na iste zaključke iznesene u okviru tog ogleda.



Sl. 8. Snimljen pri $n=1390$ o/min i momentom od $M=5Nm$

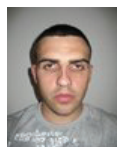
5. ZAKLJUČAK

Pojeftinjenje motora sa permanentnim magnetima, a u skladu sa svetskim trendovima konzervacije energije pretenduje da ugrozi primat asinhronog motora kao najrasprostranjenijeg elektromotora današnjice. Na taj trend ukazuju i zastupljenost opcije upravljanja ovom vrstom motora kod savremenih pretvarača frekvencije.

6. LITERATURA

- [1] Jacek F. Gieras, Mitchell Wing: "Permanent magnet motor technology", CRC Press, 2003
- [2] Darko Vasilic: "Sinhroni motori sa permanentnim magnetima", diplomski rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2003.
- [3] "Operating Instructions for VLT AutomationDrive FC 300
- [4] "VLT AutomationDrive FC 300 Programming Guide
- [5] "VLT® AutomationDrive FC300 AC Brushless Permanent magnet motors. Configuration procedure", Danfoss group, Nordborg, Denmark, 2005.

Kratka biografija:



Rade Roganović rođen je u Vrbasu 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Energetska elektronika i električne mašine odbranio je 2009. god.



Dragan Milićević rođen je u Tuzli 1977. god. Magistrirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2008. godine.



Veran Vasić rođen je u Šapcu 1970. god. Doktorirao je na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu 2001. Zaposlen je na Fakultetu tehničkih nauka kao vanredni profesor.

ISPITIVANJE NAPONSKOG MERNOG TRANSFORMATORA**TESTING OF VOLTAGE MEASURING TRANSFORMER**Nenad Đukić, Slobodan Milovančev, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazano je ispitivanje naponskih mernih transformatora (NMT) u skladu sa standardom SRPS N.H9.121 i, prema trenutno skromnim mogućnostima laboratorije na raspolaganju, dati su rezultati obavljenih merenja. Prikazano je i određivanje grešaka NMT, u cilju eksperimentalne primene kompenzacijske metode po modifikovanoj Schering – Alberti shemi.

Abstract – This document introduces the testing of voltage measuring transformers (VMT) according to standard SRPS N.H9.121 and, with momentarily modest capability of laboratory, results of measures that has been done. The determination of errors was also represented at VMT, for experimental usage of compensation method by modified Schering – Alberti scheme.

Ključne reči – Naponski merni transformator, Naponska greška, Fazna greška.

Key words – Voltage measuring transformer, Voltage error, Angle error.

1. UVOD

Direktno merenje visokih napona, snage i energije, zahtevalo bi instrumente velikih dimenzija i različitih izvedbi koji bi bili prilagođeni za takva merenja. Ovakva vrsta merenja je krajnje nepraktična i neekonomična pa s toga i neizvodiva. Iz tih razloga se koriste naponski merni transformatori (NMT) koji redukuju (snižavaju) merene napone na vrednosti koje su prikladne za merenje. Te vrednosti su nazivni naponi od 100 V, $100/\sqrt{3}$ V, 200 V i $200/\sqrt{3}$ V. Primarni namotaj NMT priključuje se paralelno sa potrošačem čiji se napon meri i pri tom struja kroz primarni namotaj NMT mora da bude znatno manja od struje potrošača. Na sekundarne namotaje su priključuju voltmetri, naponske grane vatmetara, varmetara, fozmetara itd. NMT rade na linearnom delu B-H karakteristike, takoreći u praznom hodu, radi što veće tačnosti.

NMT mogu biti induktivni ili kapacitivni. Prema načinu izolacije dele se na suve, epoksidne, malouljne, uljne i sa

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji je mentor dr Slobodan Milovančev, red.prof. gasom SF₆ (sumpor heksafluorid). Prema načinu montaže mogu biti za spoljnu ili unutrašnju montažu. Prema tipu izrade razlikuju se dvopolno izolovani i jednopolno izolovani naponski transformatori. Priključci

primara su označeni velikim slovima U, V i W, dok se sekundarni priključci obeležavaju malim slovima u, v i w. Priključak primara namenjen za uzemljenje se obeležava sa X, odnosno x za sekundar.

2. NAPONSKI MERNI TRANSFORMATORI

Osnovni zahtev jeste transformacija merenog napona u stalnom odnosu i bez faznog pomaka, drugim rečima primarni i sekundarni naponi treba da imaju konstantan odnos i da budu u fazi.

Karakteristične veličine koje definišu naponski transformator su: nazivni primarni napon U_{1n} , nazivni sekundarni napon U_{2n} , nazivni odnos transformacije m_n , koji se definiše kao:

$$m_n = \frac{U_{1n}}{U_{2n}} \quad (1)$$

naponska greška p_n (%), definisana kao:

$$p_n\% = \frac{m_n \cdot U_2 - U_1}{U_1} \cdot 100\% \quad (2)$$

fazna greška δ_n , klasa tačnosti kl, nazivno opterećenje Z_n , nazivna snaga S_n , nazivni faktor napona V_f , namena naponskog transformatora (za merenje ili zaštitu).

3. ISPITIVANJA NAPONSKIH MERNIH TRANSFORMATORA

Standard po kojem se ispituju NMT je SRPS N.H9.121 (nekada JUS) i pun naziv mu je *Naponski transformatori OPŠTI TEHNIČKI USLOVI I ISPITIVANJA*. Njime su predviđena *tipska* ispitivanja, *komadna* ispitivanja i *specijalna* ispitivanja.

Tipska ispitivanja podrazumevaju ispitivanje na jednom transformatoru koji je predstavnik svih transformatora istog tipa da bi se potvrdilo da svi transformatori konstruisani prema istim tehničkim zahtevima zadovoljavaju zahteve koji se ne proveravaju komadnim ispitivanjima.

Sledeća ispitivanja su tipska [4]:

- merenje povišenja temperature ;
- ispitivanje atmosferskim udarnim naponom ;
- ispitivanje sklopnim udarnim naponom ;
- ispitivanje na kiši transformatora predviđenih za rad na otvorenom prostoru ;
- određivanje grešaka ;
- ispitivanje izdržljivosti na kratak spoj .

Dielektrična tipska ispitivanja izvode se na istom transformatoru, osim ako nije drugačije utvrđeno. Posle tipskog ispitivanja, transformator se ispituje i komadno.

Komadno ispitivanje podrazumeva ispitivanje svakog transformatora pojedinačno.

Komadna ispitivanja podrazumevaju :

- proveravanje oznaka priključaka ;
- ispitivanje izolacije sekundarnih namotaja podnosivim kratkotrajnim naponom mrežne frekvencije ;
- ispitivanje izolacije između sekcija ;
- ispitivanje izolacije primarnog namotaja podnosivim kratkotrajnim naponom mrežne frekvencije ;
- merenje parcijalnih pražnjenja ;
- određivanje grešaka .

Određivanje grešaka izvodi se posle drugog, trećeg i četvrtog ispitivanja u prethodnom nabranjanju. Redosled ili moguće kombinacije drugih ispitivanja se ne utvrđuju. Ako se ispitivanje primarnog namotaja naponom mrežne frekvencije ponavlja, onda se ono izvodi sa 80 % utvrđenog ispitnog napona osim kada se primenjuje Metoda II [4].

Specijalno ispitivanje je ispitivanje koje nije predviđeno ni kao tipsko ni kao komadno. Specijalno ispitivanje je najčešće predmet dogovora između proizvođača i naručioca transformatora. Ovakvo ispitivanje je ispitivanje primarnog namotaja odrezanim atmosferskim udarnim naponom.

Usled nesavršenosti magnetnog kola i namotaja, NMT imaju određenu *faznu grešku* δ_n , koja se izražava u minutima i *naponsku grešku* p_n , koja se daje u procentima.

Klasa tačnosti NMT je označena brojem koji je jednak apsolutnoj vrednosti najveće dozvoljene naponske greške u procentima ($p_n(\%)$) i važi pod sledećim uslovima: da

se meri pri nominalnoj frekvenciji, da je mereni napon između 80 % i 120 % svoje nominalne vrednosti, da je opterećenje između 25 % i 100 % svoje nominalne vrednosti, da je faktor snage opterećenja induktivnog karaktera vrednosti 0,8 .

Greške zavise od opterećenja, napona, faktora snage opterećenja i frekvencije.

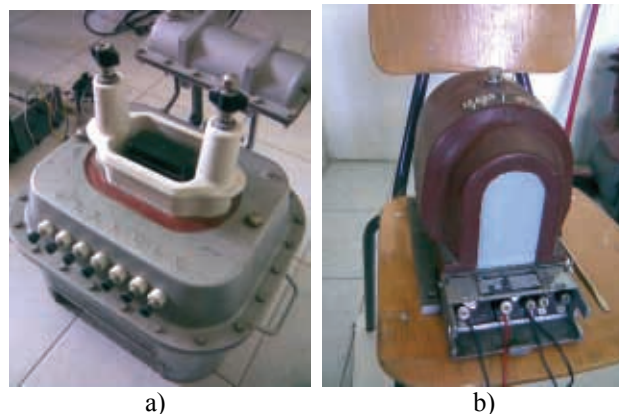
Korekcije grešaka se vrše promenom broja navojaka, zatim pomoću induktivnog delitelja napona i dodavanjem napona na sekundaru.

4. ISPITIVANJA U LABORATORIJI FTN-A

Ispitivanja u laboratoriji su vršena na dva naponska merna transformatora. Vizuelnim pregledom je utvrđeno da je prvi transformator malouljni, dvopolno izolovani precizni laboratorijski naponski merni transformator (Slika 1a), dok je drugi epoksidni, jednopolno izolovani naponski merni transformator (Slika 1b).

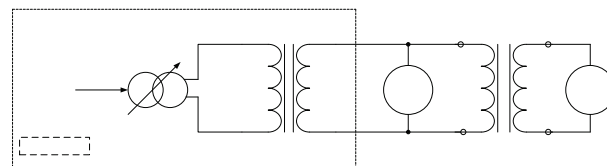
Transformator na Slici 1a je tip И510, napravljen u SSSR-u 1981. godini i njegova klasa tačnosti je 0,1. Primarni naponi mogu biti 3 kV, 6 kV, 10 kV i 15 kV, dok su sekundarni naponi $100/\sqrt{3}$ V, 100 V i 150 V. Na njemu je rađeno određivanje prenosnog odnosa, zatim provera oznaka priključaka, ogledi praznog hoda i kratkog spoja. Drugi transformator, sa Slike 1b, ima primarni napon $10/\sqrt{3}$ kV. Ima dva sekundarna namotaja. Prvi sekundar se može upotrebiti za merenje, pri čemu je klasa tačnosti

0,5 i napon $100/\sqrt{3}$ V, ili za zaštitu i tada je klasa tačnosti 3P. Drugi sekundar je namenjen isključivo za zaštitu i klasa tačnosti je 6P uz napon $100/3$ V.



Slika 1. a) Malouljni, dvopolno izolovani precizni laboratorijski NMT ; b) Epoksidni, jednopolno izolovani NMT

Određivanje prenosnog odnosa, prikazano na Slici 2 je sprovedeno voltmetarskom metodom koja se zasniva na direktnom merenju napona u praznom hodu.



Slika 2. Određivanje prenosnog odnosa voltmetrima

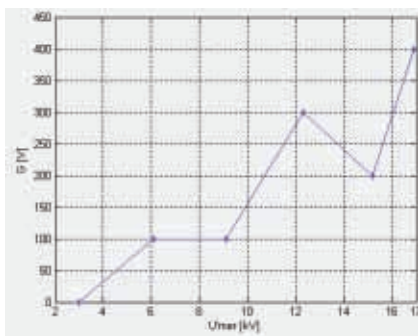
Neka je tačnost merenja sa primarne strane određena sa najvećom greškom p_1 , a merenje sa sekundarne strane sa najvećom greškom p_2 , (što obuhvata i grešku upotrebljenog naponskog transformatora) stvarne vrednosti U_{1t} i U_{2t} će se razlikovati od merenih vrednosti U_{1m} i U_{2m} , tako da je stvarna vrednost odnosa :

$$\frac{U_{1t}}{U_{2t}} = \frac{U_{1m}}{U_{2m}} \cdot \frac{1 \pm p_1}{1 \pm p_2} \approx \frac{U_{1m}}{U_{2m}} \cdot (1 \pm p_1 \pm p_2) \quad (3)$$

S obzirom da je merenje vršeno instrumentima klase tačnosti 1, a transformator ima grešku u prenosu 0,1, na osnovu jednačine (3) može se zaključiti da je tačnost merenja $1 \pm 0,02 \pm 0,001 = 1 \pm 0,021$, odnosno da su relativne granice greške merenja $\pm 2,1$ %.

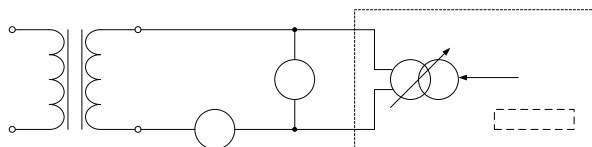
Na osnovu merenjima dobijenih rezultata, a uzevši u obzir da je transformator klase tačnosti 0,1 ispitivan instrumentima čija je klasa tačnosti 1 (10 puta lošija), došlo se do zaključka da ispitivani transformator ima prenosne odnose koji odgovaraju njegovoj nazivnoj klasi tačnosti.

Određivanje homolognih krajeva vršeno je indukcijom metodom i utvrđeno je da su krajevi namotaja dobro obeleženi.



Slika 3. Primer zavisnosti apsolutne greške od merenog napona na primaru pri $S_n=15$ VA, $U_{2n}=150$ V i $U_{1n}=15$ kV

Šema po kojoj je rađen ogled praznog hoda data je na Slici 4. Snagu nije bilo moguće meriti usled nedostatka vatmetra za merenje snage pri malim faktorima snage (očekivano je $\cos \varphi_0 = 0,1$). U Tabeli 1 su dati rezultati merenja.



Slika 4. Ispitivanje u praznom hodu

Snaga u praznom hodu se svodi na snagu potrebnu za magnetčenje jezgra i računa se na osnovu jednačine (4) :

$$P_m = \sqrt{3} \cdot U_{2n} \cdot I_{20} \quad (4)$$

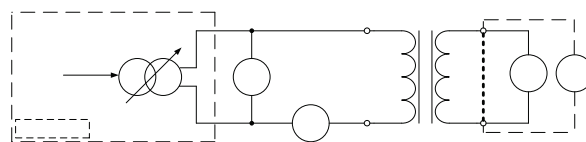
Tabela 1. Rezultati merenja u praznom hodu

	U_{1n} (kV)	I_{20} (mA)	P_m (W)
$S_n = 10$ VA $U_{2n} = 100/\sqrt{3}$ V	3	133	13,30
	6	133	13,30
	10	162	16,20
	15	203	20,30
$S_n = 15$ VA $U_{2n} = 100$ V	3	75	12,99
	6	75	12,99
	10	93	16,12
	15	118	20,42
$S_n = 15$ VA $U_{2n} = 150$ V	3	50	12,99
	6	50	12,99
	10	61	15,85
	15	78	20,26

Na osnovu rezultata iz Tabele 1 vidi se da transformator iz mreže povlači približno uvek istu snagu za magnetčenje jezgra za sve tri vrednosti sekundarnog napona pri određenim primarnim naponima.

Ogled kratkog spoja, dat na Slici 5, vršen je na tri načina:

1) kratak spoj ampermetrom na opsegu od 300 mA, pri

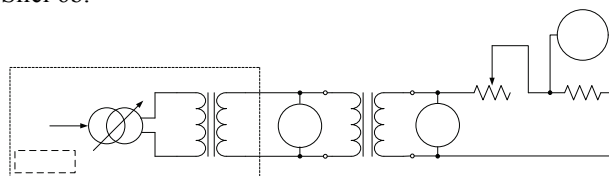


Slika 5. Ogled kratkog spoja

čemu je unutrašnja otpornost ampermetra $R_A = 7,5 \Omega$; 2) kratak spoj ampermetrom na opsegu od 10 A, pri čemu je unutrašnja otpornost ampermetra $R_A = 0,5 \Omega$; 3) kratak spoj bakarnim provodnikom. Napajanje je bilo sa strane primarnog namotaja, dok je sekundarni namotaj bio kratko spojen (tada se radi sa manjim strujama).

U opštem slučaju je potreban procentualno sasvim mali napon da se uspostavi struja kratkog spoja jednaka nominalnoj struji što je merenjima i potvrđeno. Za slučaj 1) taj napon iznosi 0,5 % do 2,2 %, dok u slučajevima 2) i 3) napon kratkog spoja iznosi 0,09 % do 0,18 %, odnosno 0,08 % do 0,09 %, respektivno.

Ogled opterećenja je vršen prema Slici 6a, tj. prema Slici 6b.



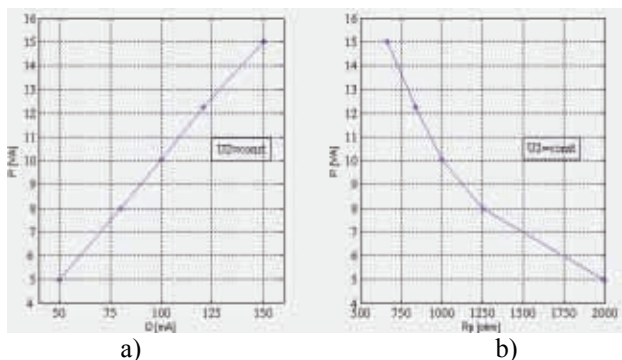
Slika 6a. Ogled opterećenja



Slika 6b. Ogled opterećenja – slika iz laboratorije

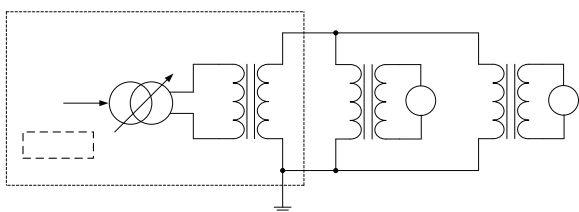
Kao miliampermetar, korišćen je milivoltmetar u paraleli sa etalonskim otpornikom od 1Ω .

Opterećenje transformatora je menjano od 30 % do 100 % nominalnog, a u pojedinim slučajevima transformator je bio opterećen sa 120 % do 150 % nominalne vrednosti. Utvrđeno je da nije došlo do pojačanog zagrevanja na stezaljkama i kućištu i da se transformator ponašao stabilno.



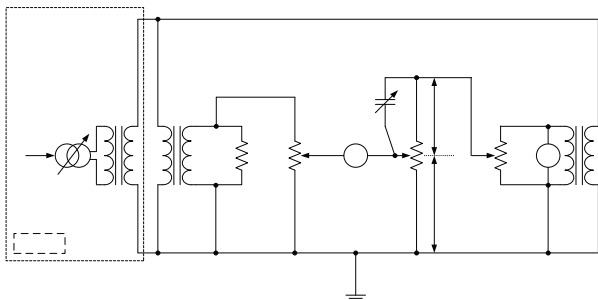
Slika 7. Grafički primer za $U_{1n}=6 \text{ kV}$ i $U_{2n}=100 \text{ V}$
a) $P=f(I_2)$, uz $U_2=\text{const}$; b) $P=f(R_p)$, uz $U_2=\text{const}$;

Merenje grešaka rađeno je poredbenom metodom, čiji je nedostatak nemogućnost merenja fazne greške. Šema je data na Slici 8.



Slika 8. Poredbena metoda merenja naponske greške

Kao etalonski, upotrebljen je transformator sa slike 1a, dok je kao nepoznat tretiran transformator sa slike 1b. Relativna greška merenja je iznosila 0,45 %, tako da ispitivani transformator zadovoljava datu klasu tačnosti. Merenje fazne greške je vršeno modifikovanom kompenzacijskom metodom po Scheringu i Albertiju za koju je šema data na Slici 9.



Slika 9. Modifikovana Schering-Alberti šema

Da bi se odredila fazna greška, prvo je trebalo naći odnos:

$$\frac{U_1^X}{U_2^X} = \frac{U_1^E}{U_2^E} = \frac{m_n^E \cdot U_2^E}{U_2^X} \quad (5)$$

Dalje se problem svodi na :

$$\frac{U_2^E}{U_2^X} = \frac{R_2 \cdot R'' + R_1 \cdot R'' \cdot (1 + j \cdot \omega \cdot C \cdot R_2)}{R_1 \cdot R_d'' (1 + j \cdot \omega \cdot C \cdot R_2)} \quad (6)$$

Sređivanjem se dobija fazna greška kao :

$$\text{tg} \delta = \frac{\omega \cdot C \cdot R_2^2}{R_1 + R_2 + \omega^2 \cdot C^2 \cdot R_1 \cdot R_2^2} \quad (7)$$

Kada se izmerene vrednosti otpornika i kondezatora zamene u jednačinu (7), dobija se fazna greška od 1,356 minuta što se uklapa u datu klasu tačnosti ispitivanog transformatora.

5. ZAKLJUČAK

Ogledi praznog hoda, kratkog spoja i opterećenja, sprovedeni u laboratoriji fakulteta, zapravo ne utiču na izbor naponskih mernih transformatora za rad u pogonu, ali svakako daju uvid u neke vežne osobine koje čine sastavni deo svakog mernog transformatora. Time ovaj rad ima i edukativni karakter i praktični značaj.

Na osnovu karakteristike sa slike 3 može se videti uticaj slučajnih greški na mereni rezultat.

Gubici u gvožđu su reda nominalne snage što potvrđuje činjenicu da gubici nisu od presudnog značaja kod naponskih mernih transformatora i da se zarad tačnosti tolerišu veći gubici (opet, veliki u odnosu na nazivnu snagu).

Prikazano je indirektno merenje grešaka i da se ono može vršiti različitim metodama. Danas postoje metode koje podrazumevaju primenu automatizovanih uređaja pomoću kojih se greške mogu meriti i očitavati direktno.

6. LITERATURA

- [1] V. Bego, "Mjerenja u elektrotehnici", Tehnička knjiga, Zagreb 1985.
- [2] V. Bego, "Mjerni transformatori", Školska knjiga, Zagreb 1977.
- [3] R. Wolf, "Ispitivanje električnih strojeva", I deo, Kućna tiskara Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 1970.
- [4] Zbirka Jugoslovenskih standarda – Merni transformatori, Mali i specijalni energetske transformatori i prigušnice, Ostali standardi u vezi sa transformatorima, Savezni zavod za standardizaciju, Beograd 1996.

Kratka biografija :

Nenad Đukić rođen je u Beloj Crkvi 1981. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Energetska elektronika i električne mašine odbranio je 2009.god.



Slobodan Milovančev rođen je u Vršcu 1950. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1996. god., a od 2001 je zvanja redovni profesor. Oblasni interesovanja su merenja neelektričnih veličina i merenja u elektroenergetici.

ANALIZA, MODELOVANJE I SIMULACIJA SISTEMA ZA POZICIONIRANJE SILICIJUMSKE PLOČICE**ANALYSIS, MODELING AND SIMULATION OF THE DIE POSITIONING SYSTEM**

Goran Kitić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*, Matthias Sachse, *Austrijska akademija nauka, Beč*,
Ljiljana Živanov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu izložen je kompletan proces dizajniranja sistema za pozicioniranje koji je deo sistema za vezivanje silicijumskih pločica. Postupak dizajniranja ove strukture je praćen analizama, modelovanjem i simulacijama. Suština ovog sistema je centralna platforma, koja se pozicionira u XY-ravni. Pozicioniranje se vrši aktuatorima, koji su realizovani elektrostatičkim češljevima. Pri naponu od 24V pomeraj platforme, dimenzija $10 \times 10 \text{ mm}^2$, je $\pm 8.64 \mu\text{m}$ duž oba pravca u ravni. Ovaj pomeraj ispunjava uslove željenog opsega pomaka od $\pm 5 \mu\text{m}$ potrebnog za ovu aplikaciju.

Abstract – The complete designing process of the positioning system for a die bonding device is presented in this article. The design process of this structure is accompanied by analysis, modeling and simulation. The fundament of this system is central platform, which is shifted in XY-plane. The positioning is done by the actuators which are made of electrostatic comb-drives. Under the voltage of 24V the displacement of the $10 \times 10 \text{ mm}^2$ platform is $\pm 8.64 \mu\text{m}$ along both plane directions. This shift fulfills the condition of wanted $\pm 5 \mu\text{m}$ range of displacement needed for this application.

Ključne reči: MEMS (Mikro-Elektro-Mehanički-Sistem), Sistem za pozicioniranje u XY-ravni, elektrostatički češalj

1. UVOD

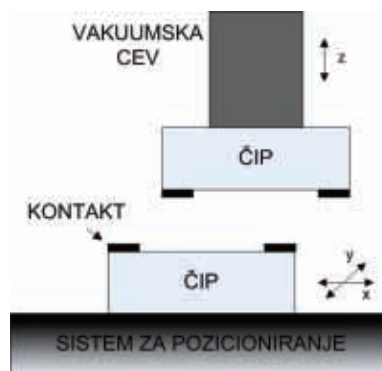
Za kompaktni MEMS nekad je potrebno naslagati više silicijumskih pločica ili čipova jedan na drugi i povezati ih na mestima kontakata. Za ovaj proces vezivanja veoma je bitno da pločice budu poravnate, jer odsupanje od samo jednog mikrona može dovesti do nefunkcionisanja MEMS-a. Na sadašnjem tržištu postoje sistemi za pozicioniranje koje izlaze u susret ovim strogim uslovima ali ih isto tako karakterišu i veoma visoke cene [1]. Tako se javila potreba za razvojem sistema za pozicioniranje koji bi mogao da zadovolji zahteve funkcionalnosti i pristupačne cene.

Generalna ideja realizacije ovog sistema prikazana je na slici 1. Proces vezivanja počinje tako što se čip koji želimo da postavimo na drugi uzima vakuumske cevi, koja se može pomerati samo duž Z-pravca. Potom se sistem za pozicioniranje, sa čipom na koji postavljamo prethodno pomenuti, postavlja ispod vakuumske cevi.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentori su bili Matthias Sachse, dipl. ing. i dr. Ljiljana Živanov, red. prof.

Sistem za pozicioniranje se pomera u XY-ravni sve dok se kontakti sa gornjeg i donjeg čipa ne poravnaju. Nakon čega se postupkom lemnjenja ili epoksi vezivanjem ove dve pločice spajaju.

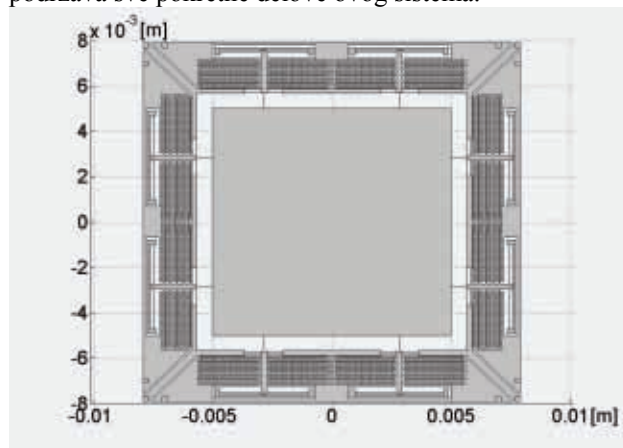


Sl. 1. Sistem za vezivanje silicijumskih pločica

U ovom radu će biti izložen postupak dizajniranja sistema za pozicioniranje u XY-ravni.

2. DIZAJN STRUKTURE

Na slici 2. je predstavljen sistem za pozicioniranje. Glavni delovi ovog sistema su centralna platforma na kojoj je smešten čip koji pozicioniramo, četiri akuatora (koja se nalaze sa svake strane platforme i pomeraju je na željenu poziciju u ravni) i elastična struktura (*suspension*) koja podržava sve pokretne delove ovog sistema.

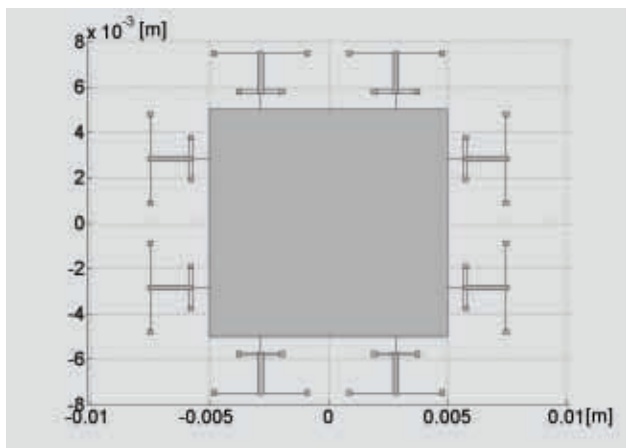


Sl. 2. Sistem za pozicioniranje

2.1. Dizajn elastične strukture

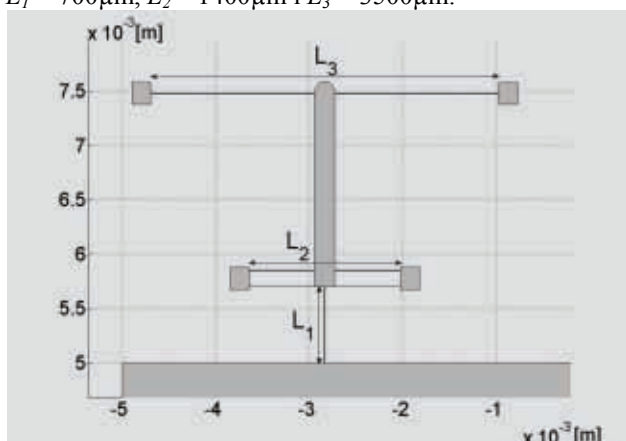
Elastična struktura (vidi sliku 3.) treba da omogući podjednak pomeraj u oba pravca u ravni. Krutost elastične strukture treba da je što manja u XY-ravni tako da su što manje sile, a time i niži naponi, potrebni za realizovanje

željenog pomeraja. Iz tih razloga elastični štapovi, od kojih se sastoji ova struktura, treba da su što uži. Širina ovih štapova je $5\mu\text{m}$, što je minimalna širina koja obezbeđuje da ne dođe do pucanja silicijumskih elastičnih štapova prilikom deformacija.



Sl. 3. Izgled elastične strukture

Uloga ovog dela sistema je i da spreči pomeraj strukture u Z-pravcu pod uticajem gravitacije (ulegnuće). Ako struktura previše ulegne to znači i da su elastični štapovi, od kojih se sastoji, prilično deformisani. Ovo ima za posledicu narušavanje linerane veze između primenjene sile na platformu i ostvarenog pomeraja [2]. Prilikom ulegnuća dolazi i do neželjenih pomeraja u elektrostatičkim češljevima što redukuje njihove performanse. Da bi se izbegao ovaj efekat visina elastične strukture treba da bude što veća. Tehnologija izrade koja je na raspolaganju daje ograničenje na ovaj faktor od $50\mu\text{m}$, što je i uzeto za vrednost visine štapova. Drugi faktor koji utiče na ulegnuće strukture je i sama dužina štapova, koja treba da je što kraća. Pošto kraći štapovi povećavaju krutost elastične strukture dužina je dobijena kao kompromis krutosti i ulegnuća. Tako su dužine štapova sledeće (vidi sliku 4.): $L_1 = 700\mu\text{m}$, $L_2 = 1400\mu\text{m}$ i $L_3 = 3500\mu\text{m}$.



Sl. 4. Dimenzije elastične strukture

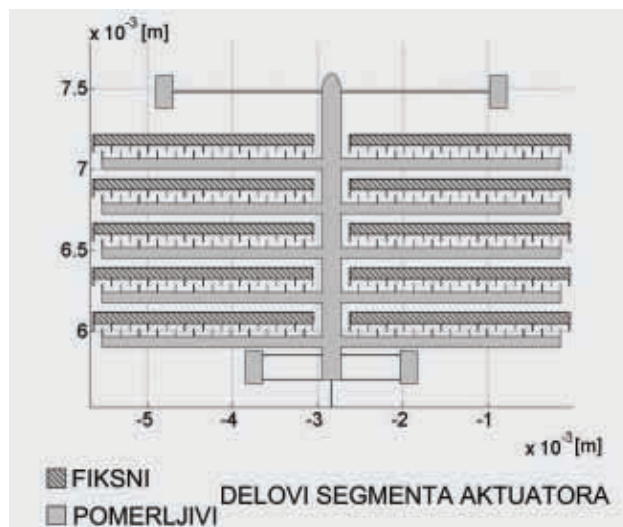
Koeficijent elastičnosti k_e ove strukture u jednom pravcu iznosi 44.32 N/m .

Neželjeni pomeraji elektrostatičkih češljeva se mogu javiti i u XY-ravni pod uticajem akcije u jednom pravcu na akciju u drugom pravcu. Ova pojava se naziva unakrsni uticaj (*cross axis influence*) i uspešno je eliminisana korišćenjem dva elastična štapa dužine L_2 .

Pošto se naprezanje usled deformacije preraspodeljuje na oba štapa, njihova širina može biti nešto manja od ostalih štapova ($4\mu\text{m}$) kako bi se dodatno smanjila krutost elastične strukture.

2.2. Dizajn aktuatora

Elektrostatički aktuatori se koriste pri pomeranju centralne platforme u XY-ravni. Na svakoj strani platforme se nalaze aktuatori koji se sastoje iz dva identična segmenta (vidi sliku 5.) Ova realizacija aktuatora obezbeđuje manje deformacije češljeva usled gravitacije i elektrostatičke sile.



Sl. 5. Segment elektrostatičkog aktuatora

Svaki aktuator sastoji se iz fiksnog i pokretnog elektrostatičkog češlja. Kada se primeni razlika potencijala između ove dve strukture javlja se privlačna elektrostatička sila [3]. Ovo za posledicu ima pomeranje pokretnih češljeva, zajedno sa platformom koja je za njih pričvršćena, ka fiksnim češljevima. Veza između sile koja se javlja i napona koji je uzrokuje je sledeća

$$F_{elec} \approx N\epsilon_r\epsilon_0 \frac{h}{g} U^2, \quad (1)$$

gde je F_{elec} elektrostatička sila, N je broj prstiju elektrostatičkog češlja, ϵ_r i ϵ_0 predstavljaju relativnu permitivnost i permitivnost vakuuma, h je visina elektroda ($50\mu\text{m}$), a g zazor između njih ($3\mu\text{m}$).

Sila elastičnosti, kojom se elastična struktura opire deformacijama, može se naći kao $F_e = k_e x$ (gde je x deformacija). Na osnovu ove sile i poznatog opsega pomeraja $\pm 5\mu\text{m}$ duž jednog pravca, moguće je pronaći neophodan broj prstiju elektrostatičkog češlja. Ukupan broj prstiju koji ima aktuator na svakoj strani platforme je 4500. Ovaj broj je veći od potrebnog jer su uzete u obzir greške koje mogu nastati prilikom fabricacije, a koje smanjuju efikasnost ovih aktuatora. Svaki segment aktuatora sastoji se iz pet redova uparenih fiksnih i pomerljivih češljeva, gde svaki pomerljivi češalj ima 450 prstiju (radi preglednosti na slici 5 nisu svi mogli biti prikazani).

Kako bi se neophodni pomeraji mogli ostvariti, odgovarajući naponi moraju biti na određenim delovima ovog sistema. Pošto će funkcionalni deo sistema biti realizovan u visokodopiranom silicijumu, oblasti koje se nalaze na istom potencijalu su povezane vezama, a naponi do njih

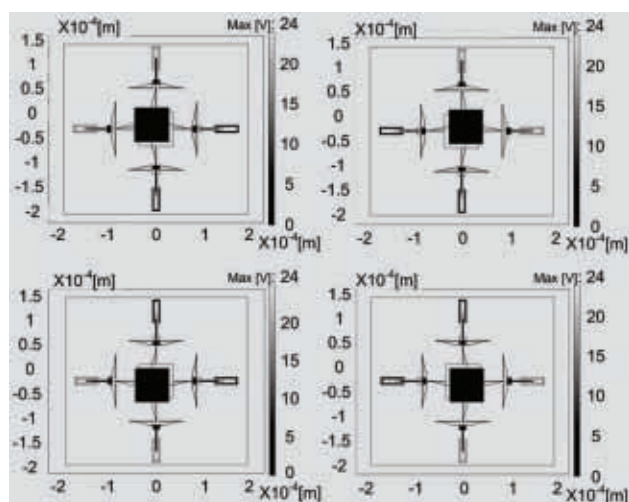
su dovedeni putem kontakata. Postoji ukupno pet oblasti koje se nalaze na različitim potencijalima. Prvu oblast čine platforma, elastična struktura i pokretni elektrostatički češljevi, dok ostale četiri predstavljaju fiksne delove aktuatora.

3. SIMULACIJE MODELA

Kad je struktura definisana moguće je napraviti modele sistema koji predstavljaju statičko i dinamičko ponašanje sistema. Program *COMSOL Multhyphysics* [3] sposoban je da analizira probleme koji pod sobom obuhvataju interakciju više domena, kao što su elektrostatički i dinamički domen u ovom slučaju. Takav tip simulacija, koji je nezamenljiv prilikom dizajniranja senzora i aktuatora, na žalost ima potrebu za dugim vremenom izvršavanja (nekoliko sati ili dana). S toga je prihvatljivo praviti modele u *COMSOL*-u koji simuliraju statičko ponašanje uređaja, dok je vremenski odziv bolje simulirati pomoću *Matlab/Simulink*-a [4].

3.1. Statički model

Da bi se postiglo prihvatljivo vreme simulacije napravljen je aproksimativni model sistema. Ovaj model je tako realizovan da su pomeraji koji su njime postignuti, manji 1000 puta od pomeraja realnog sistema.



Sl. 6. Raspodela električnog potencijala i pomeraji platforme

Aktuatori koji su postavljeni sa svake strane platforme zamenjeni su elementarnim aktuatorima koji se sastoje iz dve fiksne elektrode i jedne pomerljive smeštene između njih (vidi sliku 6.). Cela elastična struktura je zamenjena sa četiri konfiguracije elastičnih štapova u obliku slova T. Kao i u pravom sistemu pomeraji su realizovani primenom napona između fiksnih i slobodnih delova. Pri primeni maksimalnog napona od 24V generisana je sila od 38.29μN i ostvareni su pomeraji od ±8,64nm, što kad se skalira daje silu od 38.29mN, odnosno pomeraje od ±8,64μm. Pomak centralne platforme se razlikuje od proračunate vrednosti za 2,3%. Na slici 6. prikazana je i raspodela napona gde su delovi svetlijih nijansi na višim potencijalima.

3.2. Modovi oscilovanja

Analiza modova oscilovanja se koristi kako bi se ispitala rezonantne frekvencije oscilovanja kao i oblik modova

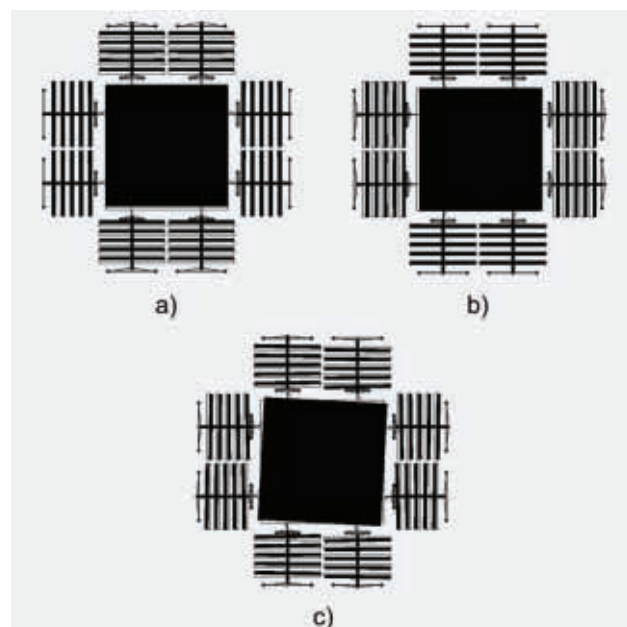
oscilovanja [5]. Navedeni faktori su bitni za dinamičku analizu sistema. Rezonantna frekvencija oscilovanja se može odrediti i analitičkim putem pomoću formule

$$f_r \approx \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_e}{m}}, \quad (2)$$

gde m predstavlja masu delova koji osciluju. Bitno je napomenuti da sistem za pozicioniranje može biti neopterećen i opterećen. Prema tome postoje dve različite osnovne frekvencije oscilovanja. U slučaju kad sistem nije opterećen rezonantna frekvencija je 287,3Hz, a u drugom slučaju je 92,9Hz. Da bi se analizirali modovi oscilovanja, korišten je *COMSOL* da simulira rezonantne frekvencije kao i modove oscilovanja. U tabeli su prikazani rezonantne frekvencije za prva 3 moda, a na slici 7. prikazani su odgovarajući modovi oscilovanja.

Tabela 1. Rezonantne frekvencije oscilovanja

BROJ MODA	1	2	3
NEOPTEREĆEN [Hz]	279,9	279,9	369,9
OPTEREĆEN [Hz]	93,8	93,8	123,9

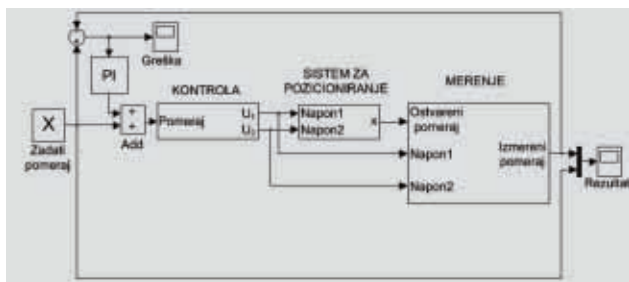


Sl. 7. Modovi oscilovanja: a) prvi mod b) drugi mod c) treći mod

U prvom modu oscilovanja može se primetiti da se platforma i elektrostatički češljevi koji vrše akciju u y-pravcu pomeraju duž y-pravca, dok su češljevi koji vrše akciju duž x-pravca praktično nepokretni. Situacija je obrnuta u slučaju drugog moda oscilovanja. U trećem modu oscilovanja dolazi do rotacije platforme oko z-ose, pri čemu svi aktuatori imaju neznatne pomeraje.

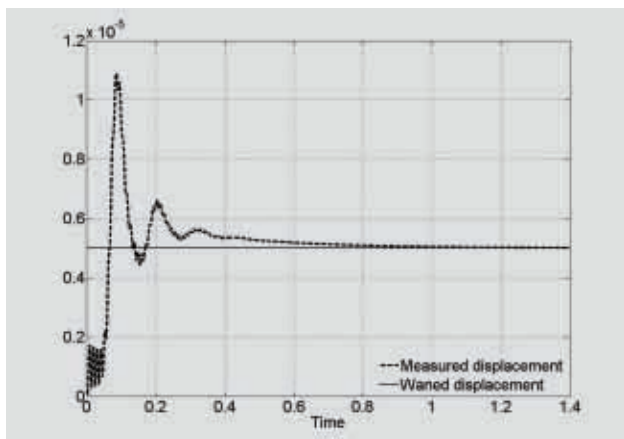
3.3. Dinamički model

Dinamički model, pored ponašanja sistema u vremenu, takođe uključuje i kontrolu i merenje celog sistema. Pošto je uticaj unakrsnog kretanja otklonjen ovaj model simulira samo kretanje duž jednog pravca u ravni. Glavni delovi modela su deo za kontrolu, sam sistem za pozicioniranje i deo koji vrši merenje (vidi sliku 8.).



Sl. 8. Dinamički model u Matlab/Simulink-u

Kontrolna jedinica je u suštini naponski izvor, njen zadatak je da generiše napone potrebne da se realizuje zadati pomeraj, ali i isto tako visokofrekventni naponski signal kojim se vrši merenje pozicije platforme. Sistem za pozicioniranje modeluje sam fizički sistem, i u sebi uključuje formiranje elektrostatičke sile kao i mehanički model sistema. Deo koji realizuje merenje na osnovu visokofrekventnog naponskog signala meri struju koja se kasnije konvertuje u napon i na kraju skalira kako bi se dobio realan pomeraj. Pošto je ovaj sistem osetljiv na mehaničke vibracije neophodno je primeniti i povratnu spregu koja na osnovu PI (Proporcionalno-Integralni) kontrolera omogućuje pouzdano funkcionisanje sistema. Parametri PI kontrolera su optimizovani Zigler-Nikolsom (Ziegler-Nichols) metodom. Odziv sistema na zadati pomeraj od $5\mu\text{m}$ dat je na slici 10.



Sl. 9. Vremenski odziv sistema

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu predložen je nov sistem za pozicioniranje silicijumske pločice, koji je zasnovan na MEMS tehnologiji i u sebi ima integrisan sistem kontrole i merenja. Aktuatori su bazirani na elektrostatičkim češljevima i korišćeni su za pomeranje i pozicioniranje centralne platforme u XY-ravni. Izložen je dizajn strukture i definisani su parametri sistema. Potom su izvršene simulacije u COMSOL-u kojima je određen maksimalni pomeraj platforme, rezonantne frekvencije i modovi oscilovanja.

Simulacijama i analitičkim proračunima je pokazano da se pri naponu od 24V generišu sile od 38,29mN i pomeraji u opsegu od $\pm 8,64\mu\text{m}$ duž jednog pravca. Prvi mod oscilovanja javlja se na frekvenciji od 93,8Hz. U Matlab/Simulink-u je napravljen model koji simulira ponašanje sistema u vremenu. U ovom modelu je takođe primenjena i kontrola i merenje za ceo uređaj. Sve do sad navedeno potvrđuje da je ovaj sistem moguć za realizaciju i primenu u izradi kompaktnih MEMS-a.

5. LITERATURA

- [1] <http://www.newport.com>, Maj 2009.
- [2] Gere, James M.: "Mechanics of Materials", Thompson, 2006.
- [3] <http://www.comsol.com>, april 2009.
- [4] Gerlach, Gerald, Dotzel, Wolfram: "Introduction to Microsystem Technology – A Guide for Students", John Wiley & Sons, 2007.
- [5] W.Chen: "Design and system-level simulation of a capacitive accelerometer", IEEE International Conference on Nano/Micro Engineered and Molecular Systems, pp. 614-617, Januar 2007. Microsystem technology – A guide for Students. John Wiley & Sons, 2007.

Kratka biografija:



Goran Kitić rođen je u Novom Sadu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, departman za energetiku, elektroniku i telekomunikacije, smer Mikro-računarska elektronika, uradio je 2009. god.



Matthias Sachse rođen je u Kemnitz (Chemnitz), Nemačka 1981. Diplomirao je 2007. na Tehničkom fakultetu u Kemnitz. Trenutno je na doktorskim studijama na Austrijskoj akademiji nauka u Beču, odeljenje u Viner Nojštatu (Wiener Neustadt). Oblast interesovanja je mehatronika sa posebnim usredsređenjem na mikroproizvodnju.



Ljiljana Živanov rođena je u Kragujevcu 1950. Diplomirala i doktorirala je na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu. Na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu radi od 1976. godine, a od 2000. je u zvanju redovnog profesora. Oblast interesovanja su materijali u elektrotehnici, mikroelektronika, senzori.

SNAŽNE PREKIDAČKE KOMPONENTE ENERGETSKE ELEKTRONIKE SA NAGLASKOM NA IGBT-u

POWER ELECTRONICS SWITCHING DEVICES WITH EMPHASISES ON IGBT

Boban Polić, Vladimir Katić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu izvršen je kratak pregled snažnih prekidačkih komponenti nove generacije. Akcenat je stavljen na IGBT i analizu primene open-software-a za simulaciju njegovih termičkih osobina.

Abstract – An overview of modern power semiconductor devices is provided. The emphasis is on IGBT and analysis of open-software program application for its simulation.

Ključne reči: IGBT, open-software, IPOSIM

Key words: IGBT, open-software, IPOSIM

1. UVOD

Današnje snažne poluprovodničke komponente mogu se klasifikovati prema više kriterijuma. Generalno, snažne poluprovodničke komponente se mogu razvrstati u dve glavne kategorije, sa dva ili sa 3 priključka (sl. 1).

U prvu grupu spadaju razne vrste dioda, dok u drugu tranzistorske, tiristorske familije, kao i njihovi hibridi (IGBT). Neke od tih komponenti su unipolarnog tipa, dok su druge bipolarnog tipa. Unipolarne komponente su brže, ali bipolarne komponente imaju bolje osobine u uključenoj stanju.

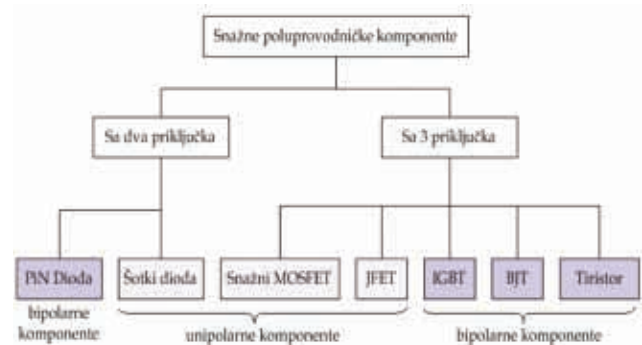
Moguće su i druge klasifikacije, kao na primer po upravljivosti: na neupravljive (dioda), polu-upravljive (tiristori) i puno-upravljive (tranzistori, hibridi i upravljivi tiristori-GTO), ili po načinu upravljanja: na strujno upravljive (tiristori, bipolarni tranzistori i dr.) i naponski upravljive (MOSFET, IGBT i dr.), ili po stepenu integracije: na pojedinačne komponente, darlington sklopove, diskretne module i snažna integrisana kola.

Istorijski gledano, snažne poluprovodničke komponente mogu se razvrstati u četiri generacije:

- Prva generacija (1958 – 1975), tzv. tiristorska era: dioda i tiristor.
- Druga generacija (1975 - 1985): snažni bipolarni tranzistor, MOSFET, GTO.
- Treća generacija (1985 - 1995), tzv. hibridna era: IGBT, MCT, komponente na bazi statičke indukcije (SIT i SiTh), snažni moduli i inteligentni snažni moduli (IPM), snažna integrisana kola (Power IC).
- Četvrta generacija (1995 –): superjunction MOSFET, IGCT, ETO, SiC komponente.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz istoimenog diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Vladimir Katić, red.prof.



Slika 1. Familija snažnih poluprovodničkih komponenti (prikazane su samo neke od njih)

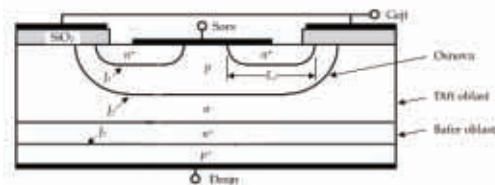
Danas se za izradu energetske elektronske pretvarača najviše koriste IGBT tranzistori, zbog svog jednostavnog upravljanja, dobrih frekventnih i naponskih karakteristika i lake izrade pogonsko-zaštitnog sklopa. U ovom radu će se detaljnije opisati IGBT tranzistori u obliku diskretnih ili integrisanih komponenti. Posebno će biti prikazan open-source softver za termičko modelovanje diskretnog IGBT-a, kao i rezultati primene ovog softvera za konkretni komercijalni IGBT.

2. IGBT

IGBT je hibridna komponenta koja u sebi kombinuje prednosti snažnog MOSFET-a (visoka ulazna impedansa odnosno naponsko upravljanje) i bipolarnog tranzistora (mali pad napona pri relativno velikim gustinama struje). Trenutno, to je najvažnija i najpopularnija komponenta koja se koristi u energetskim pretvaračima snage nekoliko stotina vati pa do 1 ili 2 MW.

2.1. Osnovna struktura

Arhitektura IGBT-a slična je kao kod MOSFET-a, osim što je kod drejtna dodat jedan p^+ sloj. Time se formira složena unutrašnja struktura prikazana na sl. 2, a čiji je sastavni deo i parazitni tiristor, čije je uključivanje nepoželjno.

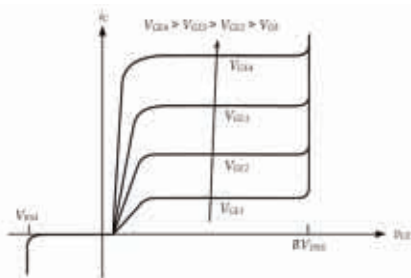


Slika 2. Poprečni presek PT-IGBT-a.

Uloga bafer oblasti jeste da se ubrza gašanje IGBT-a i smanji "rep" struje. Međutim, time se smanjuje inverzni napon blokiranja na samo nekoliko volti – nesimetrični IGBT (PT-IGBT).

2.2. I-V karakteristika

Statička i-v karakteristika n-kanalnog IGBT-a prikazana je na sl. 3, sa koje se vidi da je upravljački parametar napon gej-t-emiter, V_{GE} .



Slika 3. I-V karakteristika IGBT-a.

Ako je IGBT napravljen bez bafer oblasti, maksimalni inverzni napon blokiranja može biti reda maksimalnog direktnog napona blokiranja – simetrični IGBT, što je u primenama gde se imaju AC naponi vrlo korisno.

2.3. Dinamičke karakteristike

IGBT se najčešće koristi za otporno-induktivne potrošače, koji moraju imati paralelno vezanu diodu (zamajnu diodu).

Uključenje se obavlja veoma brzo (sl. 4) i sastoji se od vremena kašnjenja uključenja $t_{d(on)}$, vremena porasta struje t_{ri} i vremena pada napona $V_{CE} - t_{fv}$:

$$t_{on} = t_{d(on)} + t_{ri} + t_{fv} \quad (1)$$

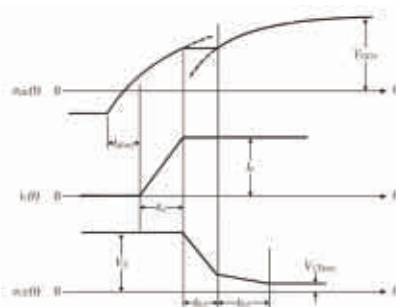
Proces isključenja (sl.2.3) se takođe može predstaviti u nekoliko intervala, tj. sastoji se od vremena kašnjenja isključenja $t_{d(off)}$, vremena porasta napona t_{rv} i vremena pada struje t_{fi} .

$$t_{off} = t_{d(off)} + t_{rv} + t_{fi} \quad (2)$$

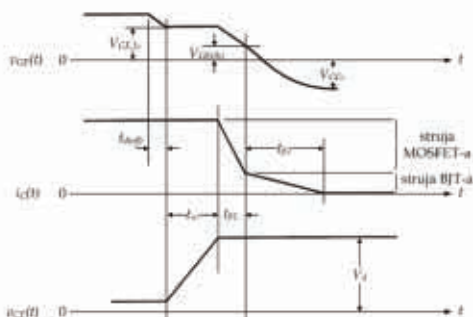
Srednja snaga disipacije na prekidaču, tokom prelaznih režima, može se izračunati preko relacije:

$$P_d = 1/2 V_d I_o f_s (t_{on} + t_{off}) \quad (3)$$

Prema tome, ako su vremena tranzicije manja i dinamička disipacija je manja, te je moguće povećati brzinu rada.



Slika 4. Uključenje induktivno opterećenog IGBT-a.



Slika 5. Isključenje induktivno opterećenog IGBT-a.

Rad IGBT-a bez snaber kola je moguć, ali njihovim korišćenjem moguće je smanjiti dinamičke gubitke.

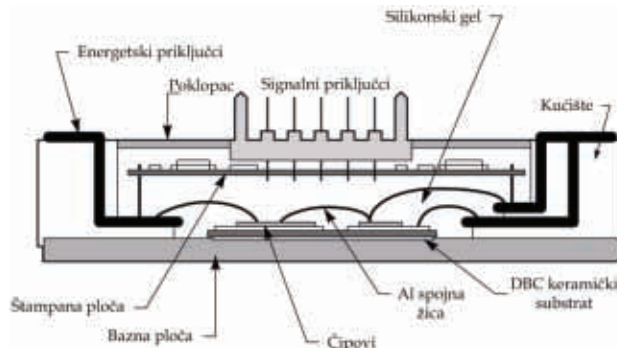
2.4. Ostale osobine

Pri manjim frekvencijama rada SOA je termički ograničena. Oblast sigurnog rada pri inverznoj polarizaciji (RBSOA) zavisi od brzine porasta komutacionog napona, pri čemu se sa njegovim porastom RBSOA smanjuje. Otpornost u provodnom stanju je čak 10 puta manja nego kod odgovarajućeg MOSFET-a. Međutim, u odnosu na MOSFET, IGBT ima manju frekvenciju rada.

3. DISKRETNI MODULI I SNAŽNA INTEGRISANA KOLA

Snažni modul je složeno kolo sastavljeno iz nekoliko snažnih poluprovodnika (MOSFET ili IGBT čipova i diodnih čipova) na zajedničkoj, izolovanoj osnovi i smeštenim u hermetičko zatvoreno kućište. Diskretni moduli nisu u potpunosti integrisana rešenja, već su rezultat tzv. hibridne integracije, kojom je blok snažnih komponenti (od kojih su neke radi povećanja strujnog kapaciteta paralelno vezane) obuhvaćen u jedinstvenu celinu (kućište). Dostupni su u nekoliko konfiguracija kao što su na primer polumostne, mostne i trofazne mostne konfiguracije.

Integracijom snažnih komponenti (IGBT ili MOSFET tranzistora i zamajnih dioda) upravljačkog kola, zaštitnih i dijagnostičkih kola u jedinstvenu celinu, dobija se inteligentni snažni modul (sl. 6). Uglavnom se koriste za upravljanje naizmeničnim motorima u raznim aplikacijama (elektro pogoni, veš mašine, energetske efikasne frižideri i zamrzivači, kompresori). u opsegu snaga 0.4 – 22 kW.



Slika 6. Osnovna struktura inteligentnog snažnog modula

4. INTELIGENTNI SNAŽNI PREKIDAČI

Radi smanjenja troškova i povećanja pouzdanosti snažnih elektronskih sistema, poželjno je izvršiti monolitnu integraciju snažnih, vertikalnih komponenti (kao što su MOSFET-ovi ili IGBT-ovi) sa upravljačkim i dijagnostičkim kolima, kao i zaštitnim funkcijama, čime je dobijen inteligentni snažni prekidač. Na ovaj način smanjuju se veze i interfejsi, pa prema tome i veličina i težina realizovanog sistema, povećava efikasnost, performanse i pouzdanost celokupnog sistema.

Na sl. 7 prikazani su osnovni funkcionalni elementi inteligentnog snažnog prekidača.

5. NOVI MATERIJALI

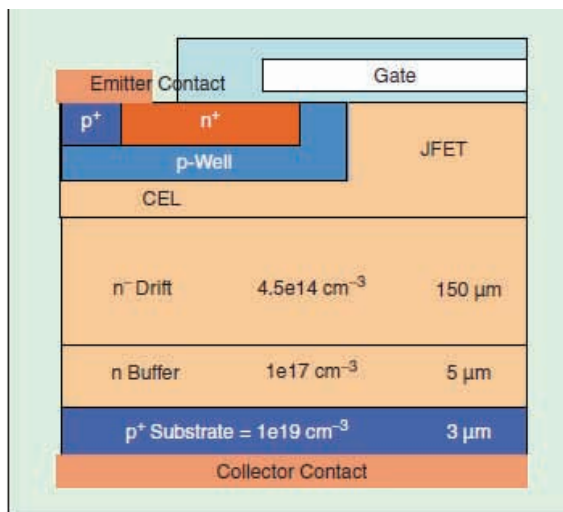
Snažne poluprovodničke komponente o kojima je do sada bilo reči su isključivo bazirane na materijalu silicijuma.

Međutim, novi tipovi materijala, kao što su galijum-arsenid, silicijum karbid i dijamant su vrlo obećavajući. za buduće generacije snažnih poluprovodničkih komponenti. Naročito puno pažnje privukao je silicijum karbid (SiC), koji omogućava gradnju novih snažnih poluprovodničkih komponenti sa većom moći prekidanja, većom frekvencijom rada, manjim padom napona u provodnom stanju i znatno većom dozvoljenom temperaturom spoja. 2002 god. predstavljena je SiC Šotki dioda (danas su komercijalno dostupne sa naponima 300-1700 V i strujama 2-50 A), a zatim i SiC MOSFET, GTO i IGBT.



Slika 7. Funkcionalni elementi inteligentnih prekidača.

Glavna prednost SiC podloge leži u njenim superiornim dinamičkim performansama. Maksimalna temperatura spoja ide na 175°C. Negativni temperaturni koeficijent struje omogućava jednostavno paralelno vezivanje, radi povećanja strujnog kapaciteta, bez bojazni od lošeg deljenja struje. Na sl. 8 predstavljena je unutrašnja struktura 15 kV IGBT-a u SiC tehnologiji. Njegove superiorne performanse navode na mogućnost novih prodora u primeni uređaja energetske elektronike, naročito u domenu pametnih elektroenergetskih mreža (*Smart Grids*).



Slika 8. Unutrašnja struktura 15 kV SiC IGBT-a.

6. PRIMENA OPEN-SOFTWARE-a ZA SIMULACIJU SNAŽNIH KOMPONENTI

Open-software simulacioni alati su potpuno besplatni, ali su njihove mogućnosti i funkcionalnost relativno ograničeni, te se uglavnom koriste u svrhu testiranja, edukacije ili kao pomoć u selekciji snažnog prekidača pri projektovanju nekog pretvarača.

Svi veći proizvođači snažnih poluprovodničkih komponenti (ABB, Infineon, Fuji Electric, International Rectifier, itd) uz svoje proizvode nude i softverske alatke za

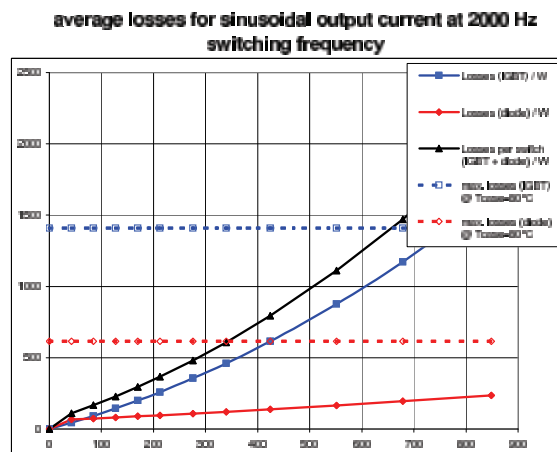
proračun električnih i termičkih naprezanja snažnih komponenti, u raznim topološkim konfiguracijama energetskih kola. Ovakve softverske alatke, iako potiču od različitih proizvođača, vrlo su slične i uglavnom omogućavaju proračune vezane za statičke i dinamičke gubitke snažnih poluprovodničkih komponenti, zatim termičke proračune i uporedne testove komponenti, sve u cilju da se korisniku omogući pravilan izbor snažne komponente koja će se koristiti pri gradnji nekog energetskog pretvarača. S obzirom na sve veću popularnost IGBT modula i široku zastupljenost, ovde će se analizirati rezultati simulacije IGBT modula u konfiguraciji trofaznog naponskog invertora, vršene u programu IPOSIM, kompanije Infineon Technologies.

Da bi se krenulo sa proračunima prvo se moraju definisati radni uslovi aplikacije, odnosno u ovom slučaju invertora. Ulazni parametri koji predstavljaju specifikaciju parametara invertora, opterećenja i temperature prikazani su na sl. 9. Na osnovu tih parametara izabran je IGBT modul oznake FF600R17KE3, nominalnih podataka 1700V/600A. Nakon selekcije modula, pristupilo se simulaciji statičkih i dinamičkih gubitaka, za radne uslove definisane na sl. 9.

selected module		FF600R17KE3	
		IH1M140F130dual	
INPUT			
DC link voltage Vdc	900	V	
frequency f0	50	Hz	
switching frequency fs	2000	Hz	
modulation factor m	1		
cos φ	1		
operation point current Irms	500	A	
THERMAL INPUT			
max. junction temperature Tj	125	°C	
max. ambient temperature Ta	40	°C	
Rth heat-sink per arm	0.06	K/W	
	IGBT	Diode	
Rth junction to case [K/W]	0.034	0.06	K/W
Rth case to heatsink	0.017	0.040	K/W

Slika 9. Specifikacija ulaznih parametara.

Rezultat simulacije prikazan je na sl.10 grafički, dok su konkretni numerički rezultati prikazani na na sl. 11. Na sl. 10 tačka preseka između punih linija i tačkastih linija predstavlja maksimalno dozvoljenu faznu struju IGBT-a i diode, za zadate radne uslove.



Slika 10. Srednja snaga gubitaka u zavisnosti od struje opterećenja

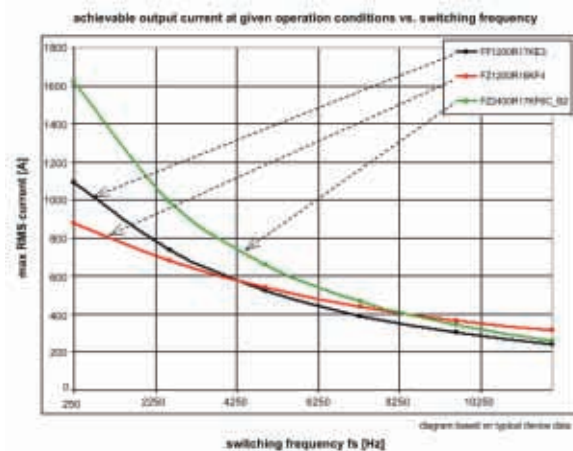
LOSSES at 500A		
static losses	IGBT 471 W	Diode 38 W
dynamic losses	296 W	117 W
total losses	767 W	154 W
TEMPERATURES at 500A		
Tjmax	141.4 °C	ripple ΔTj [K]
Tjmin	134.1 °C	7.3 K
Tc	111.8 °C	
Ths	98.6 °C	

max. current for Tj <= 125°C		435.9 A
TEMPERATURES at 435.9A		
Tjmax	125.0 °C	ripple ΔTj [K]
Tjmin	118.9 °C	6.1 K
Tc	100.2 °C	
Ths	89.3 °C	

Slika 11. Numerički rezultati simulacije IGBT modula FF600R17KE3

Pomoću IPOSIM-a moguće je vršiti i uporedno testiranje IGBT modula, u smislu simuliranja dozvoljene struje opterećenja u zavisnosti od frekvencije rada. Radni uslovi su isti kao na sl. 9, osim što je frekvencije rada zadata u opsegu 250-12000 Hz. U svrhu hlađenja, za svaki modul je korišćen isti hladnjak, $R_{th}(h-a)=0.024$ K/W. Za forsirano vazdušno hlađenje ovo je uobičajena vrednost. Krive na sl. 12 prikazuju rezultate simulacije za tri IGBT modula nominalnog napona 1700V.

Sa dijagrama na sl. 12 može se zapaziti da je dozvoljena struja modula FZ2400R17KF6C pri frekvencijama rada većim od 8500 Hz manja nego u slučaju FZ1200R16KF4, iako je nominalna struja modula FZ2400R17KF6C duplo veća nego kod FZ1200R16KF4 (2400A naspram 1200 A).



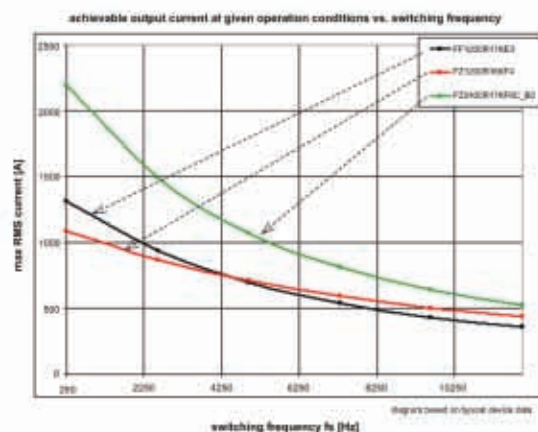
Slika 12. Dozvoljena struja opterećenja u zavisnosti od frekvencije prekidanja. Hladnjak $R_{th}(h-a)=0.024$ K/W

Ovo je posledica činjenice da je modul FZ2400R17KF6C optimiziran za male statičke gubitke, pa pri većim frekvencijama rada ima znatno veće dinamičke gubitke nego što je to slučaj sa modulom nominalne struje 1200 A. Poređenjem krivih sa sl. 13 možemo zaključiti da čak i uz najbolje hlađenje izlazna struja teško može dostići nominalnu vrednost, čak i na vrlo malim frekvencijama rada.

7. ZAKLJUČAK

Broj danas dostupnih snažnih poluprovodničkih komponenti je impresivan. U ovakvom raznolikom okruženju, za projektanta nekog energetskog pretvarača je veoma važno

poznavanje suštinskih osobina snažnih prekidačkih komponenti kako bi uspešno osmislio efikasan, pouzdan i ekonomičan sistem sa optimalnim performansama.



Slika 13. Dozvoljena struja opterećenja u zavisnosti od frekvencije prekidanja. Hladnjak $R_{th}(h-a)=0.010$ K/W

Rezultati simulacije IGBT modula pokazuju da je poređenje i izbor IGBT modula (kao i drugih snažnih poluprovodničkih komponenti) preko njihovih nominalnih struja vrlo neprecizno i nepouzdan, te može dovesti do pogrešnih zaključaka. Pomoću *open-software* simulacionih alata omogućen je optimalan izbor prekidačke komponente dok se istovremeno projektovanje sistema može obaviti u mnogo kraćem roku i uz manje troškove.

8. LITERATURA

- [1] N. Mohan, T.M. Undeland, W.P. Robbins, "Power electronics: converters, applications and designs", New York, John Wiley, 2003.
- [2] Bimal K. Bose, "Power Electronics and Motor Drives -Advances and Trends", London, Elsevier, 2006.
- [3] R. Schnell, U. Schlapbach, "Realistic benchmarking of IGBT-modules with the help of a fast and easy to use simulation-tool", ABB Switzerland Ltd.
- [4] <http://www.infineon.com>.

Kratka biografija:



Boban Polić rođen je u Ljuboviji 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Energetska elektronika i električne mašine odbranio je u avgustu 2009.god. Oblast interesovanja su energetska elektronika i obnovljivi izvori energije.



Prof. dr Vladimir Katić rođen je u Novom Sadu 1954. god. Magistrirao je i doktorirao na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu 1991 godine. Prodekan je Fakulteta tehničkih nauka i šef Katedre za energetsku elektroniku i pretvarače. Osnivač je Laboratorije za energetsku elektroniku, kao i Laboratorije za obnovljive izvore električne energije. Autor je naučne monografije, kao i velikog broja radova i projekata iz oblasti energetske elektronike, kvaliteta električne energije, i obnovljivih izvora el. energije.



INTELLIGENTNE INSTALACIJE U UPRAVLJANJU ZGRADAMA

INTELLIGENT INSTALLATION IN BUILDING MANAGEMENT

Boško Joksimović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu su opisani elementi inteligentnih instalacija i način njihovog funkcionisanja u sistemu kontrole i upravljanja objektom. Na osnovnom nivou, rad se bavi i rezultatima primene inteligentnih instalacija. Na kraju je prikazan primer projekta inteligentne instalacije stana.

Abstract – *The paper describes elements of the intelligent installation and the way of their functioning in the building management system. At the primary level, the paper deals with the results and the implementation of the intelligent installation. At the end, there is an example of the project of an intelligent installation.*

Ključne reči: Inteligentne instalacije, sistemi kontrole i upravljanja objektom.

1. UVOD

Pojam *inteligentne instalacije* predstavlja sveobuhvatan naziv za veliki broj uređaja i sistema, koji se zahvaljujući tehničkim dostignućima današnjice, koriste u stambenim (poslovnim) objektima sa ciljem automatizacije i povećanja efikasnosti izvršavanja procesa u njima. Pridev *inteligentne* instalacije dobijaju jer omogućavaju „prilagođavanje“ raznih parametara i servisa uređaja kako u organizaciji i načinu poslovanja korisnika u poslovnim objektima, tako i u sistemima kućne automatike „prilagođavajući“ parametre trenutnoj aktivnosti, raspoloženju ili životnom stilu stanara. Inteligentna instalacija omogućuje da se u objektu (zgradi, kući...) automatski kontrolišu sistem grejanja, hlađenja i ventilacije (HVAC), sistem unutrašnje i spoljašnje rasvete, pristup, protivpožarni i bezbednosni sistem. Svoj puni smisao koncept inteligentne instalacije dobija stvaranjem bezbednijeg i komfortnijeg okruženja, uz istovremenu mogućnost efikasnijeg iskorišćenja energije.

2. SISTEM UPRAVLJANJA OBJEKTOM

U glavne zadatke sistema upravljanja objektom (*Building Management System* [1,2]) spadaju nadzor, upravljanje i optimizacija sistema opsluživanja objekta. iskorišćenja energije), beleženje i prikaz operativnih stanja, tehničkih kvarova i grešaka u funkcionisanju, te statistički obrađenih podataka o energiji i fluidima utrošenim tokom

eksploatacije objekta, samo su neki od rezultata upotrebe sistema upravljanja objektom.

Korisniku je omogućeno da u skladu sa svojim željama programira funkcionisanje procesa u objektu. Tako se mogu dobiti radni režimi izabrani prema „tipu“ dana npr. (radni dan, subota, nedelja...) i/ili dobu dana (radno vreme, slobodno vreme).

Moguće je programiranje nivoa bezbednosti protivprovalne zaštite u zavisnosti od toga da li se korisnik nalazi u objektu (smatra se da se tada zahteva niži nivo zaštite, a i sam korisnik može po želji aktivirati pojedine alarme) ili je objekat „prazan“ (u smislu korisnika).

Mogućnost različitog programiranja rada delova sistema za protivpožarnu zaštitu [3] je od značaja, jer nije uvek pogodna ista reakcija sistema na dojavu požara u zavisnosti od toga da li je korisnik u objektu ili ne. Samom detekcijom požara sistem takođe pokreće niz programiranih procesa (lokalno alarmiranje, daljinsko alarmiranje - vatrogasne i drugih službi, aktiviranje sistema za gašenje požara - prskalice, kao i prekidanje rada raznih uređaja u objektu). Kako je u praksi moguća pojava lažnih alarma čije bi posledice mogle izazvati štetu (npr. aktiviranje prskalica za gašenje požara može izazvati oštećenje elektronske i druge opreme, koja bi im se našla u opsegu delovanja; prekidanje odvijanja industrijskih procesa moglo bi izazvati velike štete u ekonomskom smislu; lažnog alarmiranja vatrogasne službe, i konačno do „uznemiravanja“ drugih korisnika većih (poslovnih) objekata) to se često koriste dva programirana radna režima koji lažne alarme overavaju ili poništavaju. To su režim tokom radnog vremena (kada se u objektu nalaze korisnici) i režim tokom neradnog vremena (noć, vikend, praznik...). U prvom slučaju, upozorenje o požaru se memoriše tokom kraćeg vremenskog intervala i na taj način se ostavlja mogućnost osoblju (obezbeđenje, portirska služba) da proveri istinitost alarma, te da otkaze alarm ukoliko je lažan, ili da aktiviranjem ručnog javljača požara automatski alarmira vatrogasnu službu. Aktiviranje bilo kog ručnog javljača u blizini požara, automatski potvrđuje alarm i period „provere“ se prekida. Ovaj period je trajanja od deset sekundi do nekoliko (2-3) minuta, po čijem isteku se, ukoliko nije došlo do otkaza lažnog alarma od strane osoblja, alarm potvrđuje i preduzimaju dalje mere koje su predviđene za slučaj požara.

Kada je reč o upravljanju energijom (eng. *energy management*) i tokom fluida spektar mogućnosti je širok. U stambenim i poslovnim objektima najviše se upravlja sistemima grejanja i hlađenja. Neki omogućuju npr. da se u sklopu procesa upravljanja klimatizacijom upravlja i roletnama (kopcima žaluzina), jer se veća efikasnost klimatizacije postiže ako se roletne na prozoru koji je direktno obasjan sunčevom svetlošću spuste, kao i da se

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Ljubomir Gerić, red.prof.

npr. obustavi rad klimatizacije u prostoriji ukoliko se prozor otvori i u tom položaju ostane duže od nekog unapred podešenog vremena. Sličan scenario se primenjuje i u slučaju zagrevanja prostora. Naime, neefikasno je zagrevati prostoriju u kojoj se prozori ostavljaju otvoreni tokom dužeg vremena.

U većim objektima i ušteda energije ostvarena upravljanjem osvetljenjem može takođe biti značajna.

U prethodnom delu dati su samo neki od praktičnih primera primene *energy management-a* (EM). Za detaljniju analizu načina i efekata primene EM-a, neophodna su znanja (i njegova primena) o softveru koji se koristi za vođenje sistema upravljanja. Kako je ovaj rad više „hardverski“ orijentisan, o samom softveru, njegovom razvoju i implementaciji u sistem, u ovom momentu neće biti reči.

3. OSNOVNI DELOVI SISTEMA

U osnovne delove sistema upravljanja objektom spadaju centralna upravljačka jedinica, softver kojim je programiran rad upravljačke jedinice, veliki broja merno-akvizicionih (ulaznih) i izvršnih (izlaznih) uređaja, kao i određeni medijumi koji ih povezuju.

3.1. Upravljačka jedinica

Upravljačka jedinica (programabilni kontroler, mikro-procesor) predstavlja osnov za funkcionisanje sistema. U njoj se vrši prikupljanje ulaznih informacija (podataka), koje se potom obrađuju učitanim softverom i na osnovu kojih se izdaju naredbe izvršnim uređajima.

Osim što je povezana sa delovima sistema kojima direktno upravlja i koji su po hijerarhijskom nivou ispod nje (javljači, senzori...), centralna jedinica može biti povezana i sa delovima koji su na istom ili višem hijerarhijskom nivou. U zavisnosti od sofisticiranosti sistema, na razne telekomunikacione načine (telefonija, mobilna telefonija, internet) omogućena je veza sa sistemom „na daljinu“.

Ovim se dobija mogućnost programiranja rada sistema sa udaljenosti (putem telefonskog poziva npr., slanjem SMS poruke ili pristupanjem softveru za upravljanje sistemom preko interneta) ili recimo, alarmiranje vatrogasne službe u slučaju požara i sl.

3.2. Ulazno - izlazni uređaji

Ulazno - izlazni uređaji predstavljaju svojevrsna „čula“ i izvršne organe sistema upravljanja objektom. U tabeli 1. data je podela ulazno - izlaznih uređaja po delovima sistema u kojima se primenjuju.

Kako su informacije koje opisuju realno stanje pojava i parametara u okruženju (unutar objekta i u njegovoj neposrednoj blizini) od suštinskog značaja za efikasan rad sistema upravljanja, zaključuje se da je bitno pažljivo pristupiti samom odabiru tipa (vrste) ulaznih/izlaznih uređaja, kao i načinu njihove verifikacije i implementacije u sistem.

Na primer, u slučaju detekcije požara, potrebno je voditi računa gde primeniti određenu vrstu detektora. Ukoliko se detekcija požara vrši u prostoriji gde je moguća česta pojava dima (kuhinje npr., ili radionice i sl.) nije pogodno koristiti detektore dima, jer bi moglo dolaziti do česte pojave lažnih alarma. U ovakvom slučaju, trebalo bi odabrati detektore nekog drugog tipa (detektor toplote ili detektor plamena), ili upotrebiti kombinaciju dva detektora različitog tipa koji bi bili povezani u seriju, tako da bi alarm bio potvrđen tek ako oba detektora odreaguju. Upotreba detektora pokreta u protivprovalnoj zaštiti na mestima gde je moguća česta pojava predmeta i bića koja se kreću (npr. drvo pomerano vetrom, ptice, životinje i sl.) takođe može izazvati lažne alarme, te zahteva analogni tretman.

Za implementaciju u savremene sisteme upravljanja biraju se adresabilni detektori i izvršni uređaji, kako bi komunikacija centralne upravljačke jedinice i njih samih bila pouzdana i efikasna.

Tabela 1. Podela ulazno - izlaznih uređaja sistema

Oblast primene	Merno - akvizicioni (ulazni) uređaji	Izvršni (izlazni) uređaji
Protivprovalna zaštita	- magnetni kontakti, - detektori loma stakla, - svetlosne barijere, - detektori pokreta (infra crveni i ultrazvučni).	- alarmne sirene, - svetlosna signalizacija alarma.
Protivpožarna zaštita	- detektori dima (optički i jonizacioni), - detektori toplote (termomaksimalni i termodiferencijalni), - detektori plamena (ultraljubičasti UV i infracrveni IC).	- alarmne sirene, - upravljanje otključavanjem protivpožarnih izlaza, - sistemi za gašenje požara (prskalice).
Upravljanje HVAC sistemom (grejanje, ventilacija i klimatizacija)	- senzori za merenje temperature, - senzori za merenje vlažnosti vazduha, - senzori protoka vazduha.	- termostati, - prekidači, - ventili.
Upravljanje osvetljenjem	- senzori osvetljenosti, - senzori zamućenosti, - IC detektori pokreta.	- dimeri, - prekidački moduli, - moduli za upravljanje pokretanjem roletni (kapaka žaluzina).

3.3 Medijumi za povezivanje elemenata sistema

Postoji nekoliko načina odnosno sistema (medijuma) za povezivanje elemenata sistema. To su *Power Line (PL)* komunikacija koja se obavlja preko postojeće elektroenergetske instalacije (220V), komunikacija po naročito za tu svrhu položenih komunikacionih vodova (žičnih i optičkih kablova) i komunikacija bežičnim putem.

Zajednička karakteristika svih prenosnih sistema je potreba za postojanjem određenog protokola po kome će komunikacija biti ostvariva. Upotrebom protokola, komunikacija se zasniva na dodeljivanju adresa svakom od perifernih uređaja, kako bi centralna jedinica bila sigurna sa kog mesta je određena informacija pristigla, odnosno kako bi informacija (komanda) upućena od centralne jedinice stigla do željenog uređaja. O samim protokolima u ovom radu neće biti reči.

Power Line [2] komunikacija se, kao što je navedeno odvija preko postojeće elektroenergetske instalacije. Da bi prenos informacija njome bio moguć, neophodna je i upotreba faznih spojnica (radi ostvarivanja veze sa uređajima koji se nalaze na različitim fazama). Najveća prednost *PL* komunikacije je mogućnost primene na objektima koji su već izgrađeni, tj. koji su već u upotrebi (a nije moguće ili ekonomično vršiti polaganje dodatnih komunikacionih vodova). Nedostaci su što usled funkcionisanja raznih potrošača koji se napajaju sa 220V mreže ponekad može doći do pojave smetnji u prenosu ili čak potpunog gubitka informacije, te ju je potrebno više puta ponavljati.

Polaganje posebnih vodova za komunikaciju uređaja sistema se primenjuje (i preporučuje) u instalisanju sistema u novim objektima (tokom njihove izgradnje) ili prilikom renoviranja postojećih objekata.

Najčešće korišćeni su telefonski kablovi sa paricama, čiji je primer prikazan na slici 2.



Slika 2. Kabl tipa telefonskih parica J-Y(St)Y

Kako sofisticiranost sistema upravljanja objektom raste, povećava se i broj (količina) podataka koje treba preneti. Takođe se očekuju i veće brzine prenosa informacija, kao i višenamenska primena ovakvih sistema. Odgovor na ovakve zahteve u smislu kablova, predstavljaju optički kablovi, te je njihova primena sve zastupljenija (slika 3).



Slika 3. Optički kabl

Prilikom same instalacije, kablove treba polagati u rebrasta creva Ø11 mm (Ø20 mm), i voditi ih paralelno sa vodovima elektroenergetske instalacije. Prednosti ovog načina komunikacije su pouzdanost prenosa, otpornost na

smetnje, kao i mogućnost prenosa velikog broja informacija na velikim brzinama. Nedostatak je nemogućnost polaganja ovih vodova u već postojeće objekte bez dodatnih radova.

Bežična komunikacija je zasnovana na radio vezi. Pogodna je za upotrebu u objektima posebno kada su oni razučeni, gde nije moguće polaganje novih instalacija ili kada je potrebno dopunjavanje već postojećeg sistema novim elementima, a za koje ne postoji mogućnost povezivanja na instalaciju. Nedostaci su smetnje koje se mogu pojaviti u prenosu informacija, kao i mnogi faktori koji mogu ograničiti domet signala.

4. NAPAJANJE SISTEMA

Za slučaj prekida stalnog napajanja sistema neophodno je koristiti rezervno napajanje. Rezervno napajanje, kao i softverski scenario po kome će sistem automatike funkcionisati po prekidu napajanja su bitni kako bi objekat u što većoj meri ostao bezbedan i upotrebljiv. Naime, neophodno je obezbediti da se izvršavanje procesa koji se inače odvijaju automatski, prebaci na manuelni mod (gde ta mogućnost postoji, npr. otključavanje/zaključavanje vrata, otvaranje/zatvaranje garažnih vrata, kapija, ručno upravljanje ventilima za vodu i druge fluide i sl.).

Jedan od prioritetnih delova sistema je protivpožarna zaštita, pa je zadatak rezervnog napajanja i da omogući rad sistema protivpožarne zaštite u određenom periodu po prekidu stalnog napajanja.

Centralna jedinica se programira tako, da u slučaju nestanka napajanja u što kraćem roku obavesti o tome nadležne (npr. automatskim telefonskim pozivom, slanjem poruke putem interneta, lokalnom zvučnom signalizacijom i sl.).

Kapacitet akumulatorske baterije (rezervnog napajanja) određuje se na osnovu sume struja potrošnje mernoakvizicionih i izvršnih uređaja i vremenskog perioda u kome bi oni trebali da funkcionišu po nestanku napajanja.

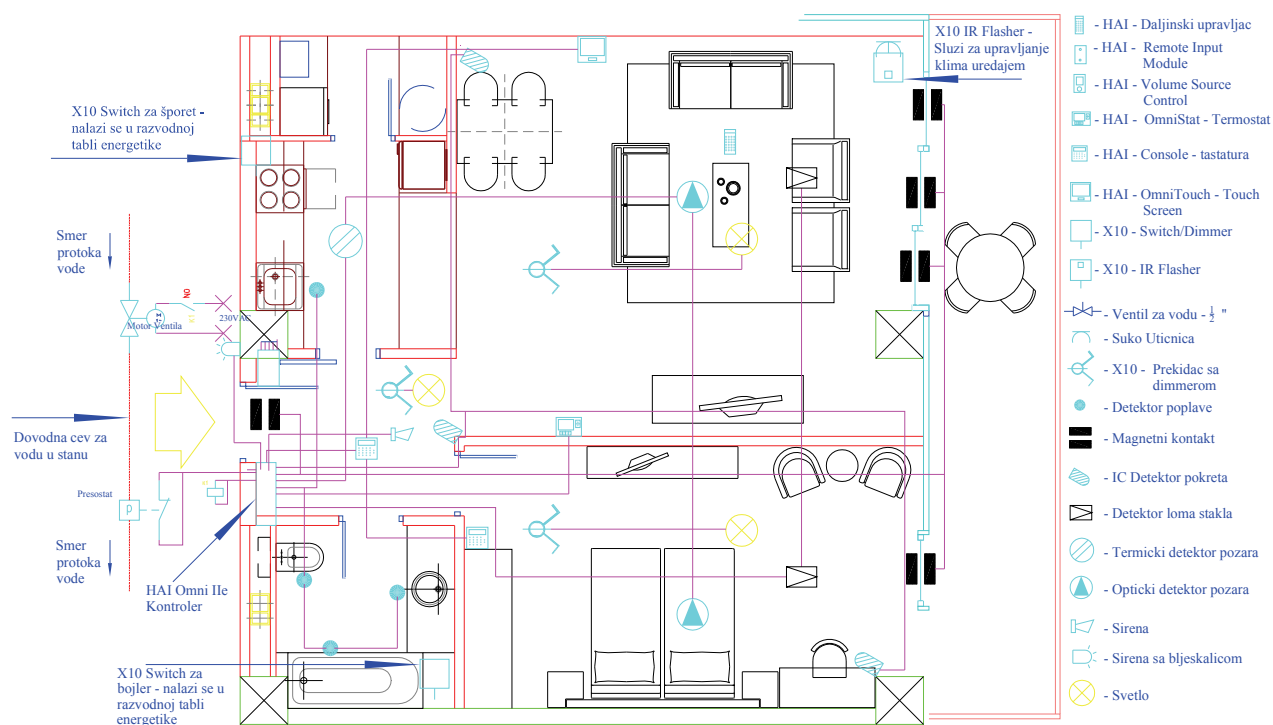
5. PRIMER PROJEKTA INTELIGENTNE INSTALACIJE

U nastavku je dat jednostavan primer projekta inteligentne instalacije na modelu jednog stana (slika 3).

Osnovna ideja jeste da se ceo „inteligentni“ stan kontroliše preko jednog kontrolera, koji upravlja svim sistemima. Upotrebljen je kombinovani tip komunikacije uređaja (delom preko ožičene (komunikacioni vodovi), a delom preko *Power Line* komunikacije).

Sam kontroler je smešten u RO energetike stana i napaja se preko pripadajućeg transformatora 24V (40VA), koji se isporučuje sa kontrolerom. Na telekomunikacionu mrežu je povezan preko spratnog ormara telekomunikacija (ROT-S), ili preko telefonske priključnice u stanu.

Za samo povezivanje koristi se kabl tipa J-Y(St)Y 2x2x0.6mm, čije su tehničke karakteristike date u poglavlju 3.3. Predviđeno je postavljanje Touch Screen-a u dnevnoj sobi, a tastature u hodniku (neposredno uz RO) i u spavaćoj sobi. Sa kontrolerom su povezani kablom tipa J-Y(St)Y 3x2x0.6mm.



Slika 3. Grafički prikaz (jednopolna šema) projektovane inteligentne instalacije

Upravljanje osvetljenjem funkcioniše preko X-10 protokola, pomoću modula (prekidača) sa X-10 dimerom, koji su instalirani u elektroenergetsku instalaciju (veza je ostvarena preko postojeće elektroenergetske instalacije). Takođe, i upravljanje većim potrošačima (bojler, štednjak...) izvedeno je X-10 modulima, preko energetske instalacije.

Deo sistema čiji je zadatak detekcija požara, izveden je pomoću optičkih detektora požara, koji se postavljaju na središnjem delu tavanice (plafona) u dnevnoj i spavaćoj sobi, a detekcija požara u kuhinji predviđena je termičkim detektorom požara. Detektori su na kontroler povezani kablom tipa $J-Y(St)Y 3 \times 2 \times 0.6 \text{ mm}$, koji je vođen kroz reb-rasto crevo $\varnothing 11 \text{ mm}$, vođeno pod malterom, paralelno sa energetskom instalacijom (pomenuti način polaganja i vođenja kablova važi za sve slučajeve ovde pomenute). Protivprovalna zaštita predviđena je upotrebom magnet-nih kontakata postavljenih na ulaznim vratima stana, tera-sa-vratima i svim prozorima. Takođe, predviđena je i ugradnja detektora loma stakla, kao i IC detektora pokreta, sa rasporedom kao na slici 3. U hodniku stana postavljena je alarmna sirena, a iznad ulaznih vrata stana (sa spoljašnje strane) sirena sa bljeskalicom.

U kupatilu i kuhinji predviđeno je postavljanje detektora izlivanja-isticanja vode.

6. ZAKLJUČAK

Iz navedenog rada, može se zaključiti da rezultati primene *inteligentne instalacije* (kao skupa svih elemenata sistema upravljanja objektom) u velikoj meri zavise od pravilnog izbora elemenata sistema, programiranja njihovog rada, a potom i od načina njihove implementacije u sistem.

Kada je reč o samom projektovanju *inteligentnih instalacija*, kako je spektar mogućnosti širok, neophodan je inženjerski pristup njihovom projektovanju (makar čak i samo instalisanju vodova za veze, za neko potonje povezivanje i korišćenje) u što većem broju slučajeva (ne treba koristiti jedan unificirani šablon) kako bi krajnji rezultati primene sistema što više odgovarali početnim željama.

7. LITERATURA

- [1] Giinter G. Seip, Werner Sturm: "Electrical Installations Handbook", 2nd revised and enlarged edition, 1987 Siemens Aktiengesellschaft John Wiley & Sons.
- [2] Giinter G. Seip: "Electrical Installations Handbook", Third Edition, 2000, John Wiley & Sons.
- [3] Nedžad Hadžiefendić: "Detekcija požara", specijalne instalacije, ETF Beograd 2006, predavanje.

Kratka biografija:



Boško Joksimović rođen je u Beogradu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Električne instalacije braniće 2009.god.

ISPITIVANJE STOHAISTIČKOG BROJILA STOCHASTIC WATTHOURMETER CALIBRATION

Marko Krklješ, Vladimir Vujičić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Ovaj rad bavi se ispitivanjem stohastičkog brojila. Obavljena su ispitivanja u jednosmernom i naizmeničnom režimu. Data je tačnost i preciznost brojila u zavisnosti od trajanja merenja.

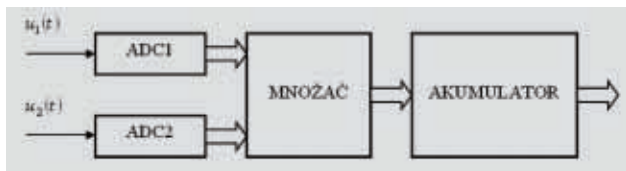
Abstract – This thesis is about stochastic watthourmeter calibration. Researches have been made for AC and DC voltages. The characteristics of accuracy and precision are given as functions of measuring time.

Ključne reči: Stohastičko brojilo, tačnost, preciznost, greška.

1. UVOD

Na Katedri za električna merenja na Univerzitetu u Novom Sadu od 1995. godine vrši se istraživanje primenljivosti ditera u merenjima. Rešavan je problem određivanja integrala proizvoda dva analogna signala. Jedan način da odredimo vrednost određenog integrala

proizvoda dva vremenska signala $\int_{t_1}^{t_2} u_1(t) \cdot u_2(t) \cdot dt$ prikazan je na slici 1.



Slika 1. Analogno digitalna verzija određivanja integrala proizvoda dva signala

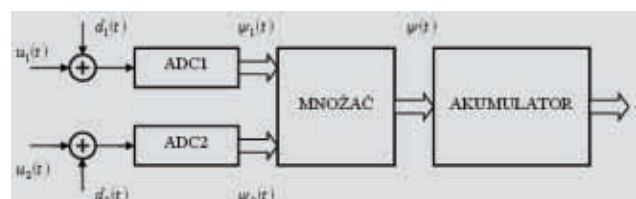
Analogni ulazni signali $u_1(t)$ i $u_2(t)$ dovode se na ulaze analogno digitalnih konvertora (ADC1 i ADC2), koji vrše odmeravanje signala u ekvidistantnim vremenskim razmacima T_0 i na svom izlazu daju n -bitni digitalni reprezent, pri tome vršeći kvantizaciju po amplitudi. Digitalnim množačem vrši se množenje ova dva n -bitna rezultata konverzije, a akumulator vrši sabiranje zatečenog stanja sa proizvodom iz množača. Na ovaj način, umesto određivanja vrednosti integrala, vršimo izračunavanje sume $\sum_k u_1'(kT_0) \cdot u_2'(kT_0)$. Sa $u_1(kT_0)$ i $u_2(kT_0)$ obeležene su vrednosti ulaznih napona u trenutku odmeravanja u vremenu, dok su $u_1'(kT_0)$ i $u_2'(kT_0)$ vrednosti dobijene nakon odmeravanja po amplitudi.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Vladimir Vujičić, red.prof.

Stohastički adicioni AD konvertor sa dva generatora slučajnog napona (SAADK2G) predstavlja rešenje koje nudi kompromis između tačnosti i brzine elektronskih komponenti. Osnova funkcionisanja predstavlja postupak diterovanja merenih signala, tj. dodavanja pseudoslučajnih napona merenim naponima, tako da se usrednjavanjem velikog broja pojedinačnih rezultata merenja (koji su svi male rezolucije) dobija bolja tačnost. Na ovaj način se uspeva korišćenjem AD konvertora male rezolucije i deterskih signala dobiti rezultat merenja zadovoljavajuće tačnosti. Budući da je merenje električne energije samo po sebi dugotrajan proces, pokazuje se da primena SAADK2G najviše dolazi do izražaja upravo u realizaciji brojila električne energije.

SAADK2G je dobijen kao jedna krajnost situacije prikazane na slici sa digitalnim integratorom. Da bi dileri uopšte imali smisla moraju se koristiti AD konvertori čiji su pragovi velike tačnosti, a to se lakše postiže ako pragova ima manje. Upotrebljeni su AD konvertori sa malom rezolucijom, koji imaju svega tri moguća stanja na svom izlazu $\{-1, 0, +1\}$. To dalje omogućava jednostavnu realizaciju množača, koji vrši množenje dva broja iz ovog skupa i koji na svom izlazu opet daje jednu od mogućih vrednosti $\{-1, 0, +1\}$. Na kraju je sam akumulator moguće realizovati jednim up-down brojačem. Da bi se otklonio ogroman uticaj greške kvantizacije sa svega tri nivoa AD konverzije, na merene signale dodaju se dva deterska signala, kao na slici 2.

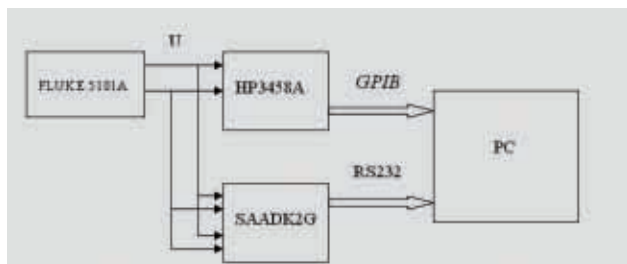


Slika 2. Principijska šema stohastičkog adicionog konvertora

Oba deterska signala treba da imaju uniformnu raspodelu amplituda, što znači da bi trebalo u određenom opsegu svaka vrednost amplitude da bude jednako verovatna. Takođe se od ditera zahteva da budu statistički nezavisni, odnosno da budu maksimalno nekorelisani, kako međusobno tako i prema merenim signalima. Oba AD konvertora moraju imati vrlo tačno definisane pragove kompariranja, odnosno tačno moraju biti razgraničeni opsezi ulaznog signala za koje se kao rezultat AD konverzije dobijaju vrednosti $-1, 0$ i $+1$. Na kraju, sabirač koji vrši sabiranje merenog i deterskog signala mora maksimalno korektno da obavi operaciju sabiranja, pri tome ne unose-

či ofset. Na slici levo od AD konvertora su prisutni analogni signali i svi problemi koji se eventualno javljaju u analognom svetu, dok je desno od AD konvertra digitalni svet.

2. MERNÁ METODA



Slika 3. Povezivanje uređaja u laboratorijskom eksperimentu

Etalonsko brojilo prilagođeno je za eksperiment na taj način što su izbačeni ulazni naponski i strujni blok, pa se na oba sabirača istovremeno direktno dovodi isti napon iz kalibratora FLUKE5101A. Ovaj napon se istovremeno meri instrumentom HP3458A. Računar vrši upravljanje instrumentom HP3458A putem GPIB (General Purpose Internal Bus) magistrale. Upravljanje se vrši tako što operator manuelno zadaje vrednost napona kalibratora FLUKE5101A, softverski definiše način rada instrumenta HP3458A, zadaje početak merenja, a računar preuzima podataka smeštene u internoj memoriji instrumenta. S druge strane, računar putem RS232 komunikacije dobija podatke koje daje brojilo. Kako sve ovo izgleda prikazano je na slici 3. Vrednost dobijenu od brojila računar beleži kao merenu, dok se proračunom podataka dobijenih od HP3458A i računara (jer računar određuje vreme očitavanja) dobijaju vrednosti koje se smatraju za tačne.

3. REZULTATI MERENJA

3.1. Merenja u jednosmernom režimu

U prvoj seriji merenja na oba ulaza je doveden isti jednosmerni napon. Amplituda napona je menjana od $-5V$ do $+5V$ sa korakom od $0.5V$. Izvršeno je 1000 merenja u trajanju po $10s$, za svaku vrednost amplitude. Za teorijsku vrednost koeficijenta brojila, koja iznosi $2.5 \cdot 10^{-4}$, izračunata je apsolutna greška merenja i predstavlja razliku između merene vrednosti (na osnovu priraštaja stanja brojača Ψ pomnoženog sa teorijskom vrednošću konstante brojila) i prave vrednosti (koja je dobijena na osnovu merenja napona referentnim instrumentom HP3458A i trajanje merenja). Vrednost svedene greške je dobijena deljenjem apsolutne greške sa maksimalnom mogućom vrednošću izmerene energije i množenjem sa 100. Na kraju je određena standardna devijacija ovako određenih 1000 vrednosti svedene greške.

Ako u formulu za varijansu srednje greške uvrstimo signale $f_1(t) = f_2(t) = U$ kao što je opisano u prethodnom slučaju, kada se na oba ulaza prototipa dovodi isti jednosmerni napon amplitude U , možemo odrediti očekivanu varijansu i standardnu devijaciju (kvadratni koren iz varijanse).

$$\sigma_e^2 = \frac{1}{N} \left\{ \frac{(2g)^2}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} |f_1(t)f_2(t)| dt - \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} f_1^2(t)f_2^2(t) dt \right\}$$

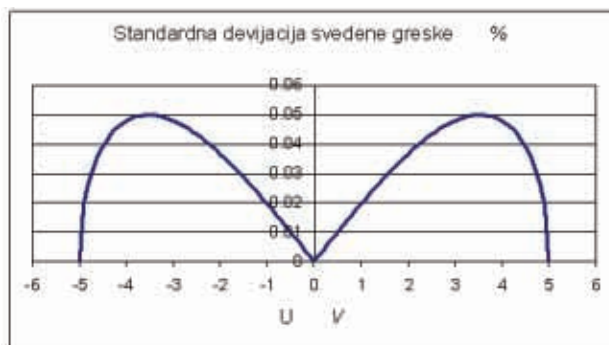
Imajući u vidu da je $2g = U_{\max}$ i rešavajući integrale možemo napisati:

$$\sigma_e^2 = \frac{1}{N} \{ U_{\max}^2 \cdot U^2 - U^4 \},$$

odnosno za standardnu devijaciju srednje greške dobijamo:

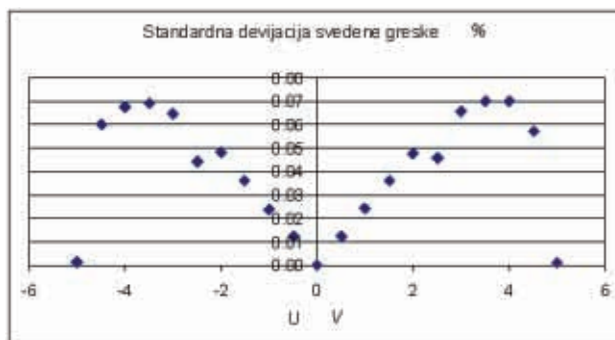
$$\sigma_e = U \sqrt{\frac{U_{\max}^2 - U^2}{N}}.$$

Na grafiku na slici 4. prikazana je zavisnost data ovom formulom, pri čemu se vrednost jednosmernog napona menja u opsegu realizovanog prototipa ($-5V$, $+5V$).



Slika 4. Standardna devijacija svedene greške u odnosu na napon

Na osnovu merenja u jednosmernom režimu, dovođenjem istog jednosmernog napona na oba ulaza prototipa, po opisanom postupku određena je analogna zavisnost standardne devijacije svedene greške od merenog napona. Ova zavisnost predstavljena je na slici 5.



Slika 5. Standardna devijacija svedene greške u odnosu na mereni napon

Poređenjem grafika sa slikom 4. i 5. uočava se:

Na osnovu merenih rezultata za maksimalnu vrednost standardne devijacije pri trajanju merenja od 10 sekundi dobija se 0.07%, dok je po matematičkom modelu maksimalna vrednost standardne devijacije 0.05%.

Za jednosmerni napon od $-2.5V$ i $+2.5V$ imamo uočljivo odstupanje standardne devijacije određene na osnovu

merjenja, pri čemu se dobijena vrednost standardne devijacije dobro slaže sa vrednošću koju predviđa matematički model.

Zaključak, iz svega do sada izloženog, jeste da je matematički model korektan i da dobro procenjuje standardnu devijaciju svedene greške kao mere preciznosti.

3.2. Merenja u prostoperiodičnom režimu

U drugoj seriji merenja, na oba ulaza stohastičkog konvertora doveden je isti naizmenični napon:

$$f_1(t) = f_2(t) = U_m \sin(\omega t) = \sqrt{2}U \sin(\omega t)$$

Imajući u vidu da se merenje vrši u celom broju perioda imamo da je

$t_2 - t_1 = k \cdot T$, pri čemu je T perioda signala na ulazima, tako da je lako rešiti integrale u izrazu za varijansu srednje greške.

$$\sigma_e^2 = \frac{1}{N} \left\{ \frac{(2g)^2}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} U_m^2 \sin^2(\omega t) dt - \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} U_m^4 \sin^4(\omega t) dt \right\}$$

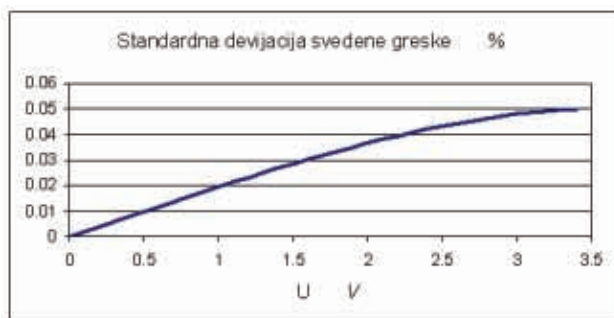
Znajući vezu između amplitude i efektivne vrednosti prostoperiodičnog napona $U = U_m / \sqrt{2}$, prethodni izraz se može napisati kao:

$$\sigma_e^2 = \frac{1}{N} U^2 \{ 2U_{eff_{max}}^2 - U^2 \}$$

Na osnovu ovoga standardna devijacija je, za slučaj istog prostoperiodičnog napona dovedenog na oba ulaza:

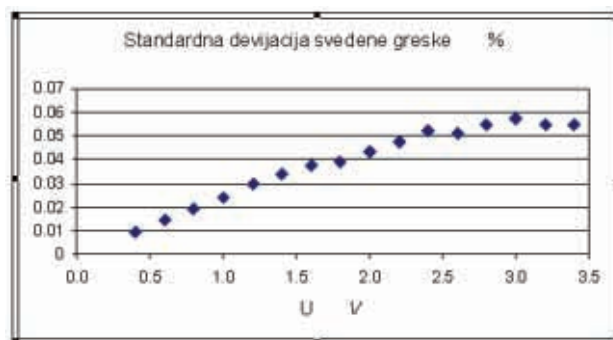
$$\sigma_e = U \sqrt{\frac{2U_{eff_{max}}^2 - U^2}{N}}$$

Grafik zavisnosti standardne devijacije svedene greške merenja srednje snage po matematičkom modelu je dat na slici 6.:



Slika 6. Standardna devijacija svedene greške u odnosu na napon

Rezultati merenja pri istom prostoperiodičnom naponu dovedenom na oba ulaza su prikazani na slici 7.:



Slika 7. Standardna devijacija svedene greške u odnosu na napon

Zaključci koji se mogu izvesti poređenjem očekivane zavisnosti standardne devijacije svedene greške po matematičkom modelu i na osnovu merenja na prototipu su sledeći:

- na osnovu matematičkog modela, najveća standardna devijacija se dobija pri maksimalnom ulaznom naponu i iznosi 0.050%,
- na osnovu merenja je dobijena najveća standardna devijacija svedene greške u iznosu od 0.057%.

Oblik zavisnosti po oba osnova je vrlo sličan.

3.3. Tačnost

Prilikom merenja, posebna pažnja je posvećena ispitivanju tačnosti realizovanog prototipa pri merenju električne energije. Kao što je ranije napomenuto, matematički model ovde ne daje realna očekivanja jer uzima u obzir idealne komponente sistema. Cilj utvrđivanja tačnosti jeste procena realnih mogućnosti brojila po principu stohastičkog konvertora ali i ustanovljavanje doprinosa raznih parazitnih uticajnih veličina na ukupnu grešku.

Kao merena vrednost energije uziman je proizvod teorijske vrednosti konstante brojila i rezultata koji saopšti SAADK2G u vidu priraštaja DeltaPSI.

Tačna vrednost energije je određivana kao suma kvadrata izmerene efektivne vrednosti napona dovedenog na oba ulaza, što odgovara određenom integralu u vremenu kvadrata dovedenih napona.

Univerzalni instrument HP3458A korišćen je kao etalonski voltmetar. Eksperimentisano je sa *ACV* i *ACDCV* režimom rada. U *ACV* režimu instrument meri napon doveden preko razdvojnog kondenzatora, tako da eventualna jednosmerna komponenta prisutna u merenom signalu biva potisnuta i vrši se samo merenje naizmenične komponente. U *ACDCV* režimu vrši se određivanje stvarne efektivne vrednosti (*true root mean square* - istinska srednja kvadratna vrednost) tako da biva uračunata i jednosmerna komponenta ukoliko postoji u signalu napona. Po specifikacijama HP3458A je tačniji u *ACV* režimu, ali tada ignoriše eventualnu jednosmernu komponentu u naizmeničnom signalu.

Prilikom određivanja integrala kvadrata efektivne vrednosti napona za vremenski priraštaj se uzima interval merenja energije, a to je trajanje 500 perioda merenog signala, što pri frekvenciji od 50Hz iznosi 10s.

Merena vrednost energije definisana je kao:

$$E_{SAADK2G} = K_{SAADK2G} \cdot (PSI_i - PSI_{i-1})$$

$$E_{SAADK2G} = K_{SAADK2G} \cdot N$$

pri čemu je $K_{SAADK2G}$ konstanta SAADK2G prototipa,

PSI_i i PSI_{i-1} sadržaji registra PSI u posmatranom i -tom trenutku i trenutku pre, dok je N , definisano kao priraštaj sadržaja registra PSI :

$$N = PSI_i - PSI_{i-1}, \quad i = 2, 3, \dots, 1000$$

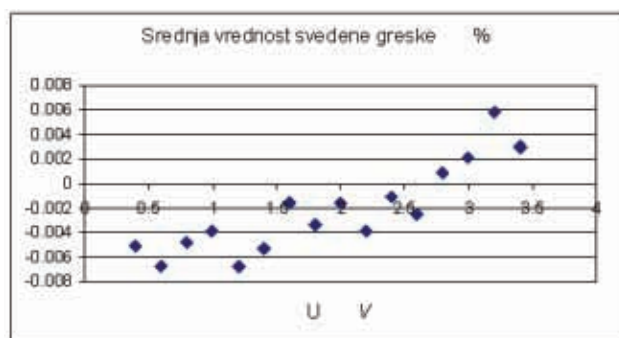
Tačna vrednost energije je računata po formuli:

$$E_{HP} = K_{HP} \cdot U^2 \cdot 500 \cdot N_B \cdot T_0$$

gde je: - K_{HP} konstanta srazmere

- U^2 kvadrat izmerene efektivne vrednosti dovedenog napona, a vreme trajanja 500 perioda merenog signala je određeno kao proizvod sadržaja brojača - N_B , koji vrši brojanje perioda osnovnog takta T_0 za vreme jedne periode merenog signala.

Apsolutna greška merenja je određena kao razlika izmerene vrednosti energije, odnosno rezultata koji daje stohastički konvertor, i prave vrednosti dobijene na osnovu merenja efektivne vrednosti napona instrumentom HP3458A. Svedena greška dobijena je deljenjem apsolutne greške maksimalnom energijom koja može biti izmerena u posmatranom vremenskom intervalu od 10 sekundi i sve pomnoženo sa 100. Na sledećem grafiku prikazana je zavisnost određene srednje vrednosti svedene greške merenja (slika 8.).



Slika 8. Srednja vrednost svedene greške u odnosu na napon

Sa grafika se vidi da je srednja vrednost svedene greške merenja energije u opsegu od $\pm 80 \text{ ppm}$. Svaka tačka na grafiku, odnosno srednja vrednost svedene greške, je određena na osnovu 1000 rezultata merenja energije u intervalu od 10 sekundi. Pri svakom pojedinačnom merenju energije se, zbog stohastičke prirode konvertora, javlja greška sa drugačijom vrednošću i polaritetom (rasipanje rezultata je dato podatkom o standardnoj devijaciji svedene greške).

Usrednjavanjem na ovako velikom uzorku se eliminiše uticaj stohastičke komponente greške i dobija iznos sistematske greške. Pokazano je da se uticaj slučajne greške merenja usrednjavanjem, odnosno merenjem na sve dužem vremenskom intervalu, smanjuje, te da se povećava preciznost merenja. Greška koja preostaje nakon usrednjavanja jeste greška koja je posledica raznih parazitnih faktora i neidealnosti u realizaciji prototipa. Ova greška ne može biti otklonjena daljim usrednjavanjem, nego samo otklanjanjem njenih uzroka, odnosno izborom i realizacijom boljih elemenata stohastičkog konvertora!

4. ZAKLJUČAK

U radu je ispitivana mogućnost primene stohastičkog konvertora kao jezgra u realizaciji prototipa brojila električne energije.

Na realizovanom prototipu izvršeno je merenje i utvrđivanje granica preciznosti i tačnosti

U pogledu tačnosti, a na osnovu srednje vrednosti svedene greške, dobijena je greška ne veća od $\pm 80 \text{ ppm}$.

Standardna devijacija, kao mera preciznosti, takođe je pokazala dobre rezultate sa maksimalnom greškom od 200 ppm .

5. LITERATURA

- [1] D.V. Pejić, "Stohastičko merenje snage i energije", Tekst doktorske teze u pripremi.
- [2] M. Crnojakić, "Ispitivanje etalonskog brojila", Diplomski rad.

Kratka biografija:



Marko Krklješ rođen je u Benkovcu 1981. god. Diplomirao je na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva, smer mikroračunarska elektronika-brani na katedri za Električna merenja kod profesora Vladimira Vujičića



Vladimir Vujičić rođen je u Novom Sadu 1947. god. Diplomirao je na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu 1974. god. Magistarsku tezu je odbranio 1983. god, a doktorsku 1992, na Univerzitetu u Novom Sadu. Od 1975. godine radi kao asistent, vanredni i redovni profesor na Univerzitetu u Novom Sadu. Osnovne oblasti interesovanja su mu A/D konverzija i odgovarajuće tehnike brze obrade u okviru električnih merenja.

Operativni sistem Android i brza pretraga podataka

Roman Pavlović, Petar Jovanović, Nikola Teslić

Sadržaj — U radu su istražene mogućnosti realizacije programa za brzu pretragu korisničkih podataka na operativnom sistemu Android [1],[2]. Ciljevi rada su upoznavanje sa novom mobilnom platformom i realizacija programa za brzu pretragu. Prikazane su osobenosti samog operativnog sistema i postupci pri realizaciji brze pretrage. Realizovan je program brze pretrage sistema datoteka i adresara kao ogledni primer.

Ključne reči — Android, brza pretraga, sistem datoteka, baza podataka.

I. UVOD

MOBILNE platforme su poslednjih godina prevazišle svoju prvobitnu namenu i približile se radnim stanicama. Zahvaljujući značajnom povećanju performansi, ove platforme pružaju veliki broj funkcija i mogu da pohrane velike količine podataka. Potrebni su novi pristupi pretraga kako bi podaci bili dostupniji i brže pruženi korisniku. U ovom radu je obrađena ideja da se kroz jedinstveni program korisnicima pruži uvid u što veći broj podataka pohranjenih na operativnom sistemu Android (u daljem tekstu, Android OS). Podaci obuhvataju sistem datoteka, adresar, kalendar, funkcije sistema, telefonske pozive i poruke. Na tržištu postoji nekoliko kompanija koje se bave brzom pretragom kao što su Nuance i Zi Corporation [5]. Rešenja ovih kompanije ne pokrivaju Android OS.

Rad daje uvid u Android OS i potrebnu organizaciju podataka za brzu pretragu. Dat je primer realizovanog programa na samom sistemu.

II. OPERATIVNI SISTEM ANDROID

Android je programska podrška za mobilne platforme koja uključuje operativni sistem i ključne programe. Iako se često naziva operativnim sistemom on je uistinu mobilna platforma zasnovana na Linux-u. Pojavio se krajem 2007. godine. Dostupan je samo kroz Android SDK (*software development kit*) skup alata za razvoj programa. SDK pruža alate i sprege za programiranje (*API*) potrebne za razvoj programa na platformi Android koristeći programski jezik Java [3]. Sistem pruža sledeće funkcije:

• Ovaj rad je delimično finansiran od Ministarstva za nauku Republike Srbije, projekat 11005, od 2008. god

Roman Pavlović, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija (e-mail: roman.pavlovic@rt-rk.com).

Petar Jovanović, RT-RK, Sistemi zasnovani na računarima, Novi Sad, Srbija (e-mail: petar.jovanovic@rt-rk.com)

Nikola Teslić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija (e-mail: nikola.teslic@rt-rk.com)

NAPOMENA:

- Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Romana Pavlovića. Mentor je bio prof.dr Nikola Teslić.
- Rad je prethodno publikovan na Konferenciji TELFOR, Beograd, novembar 2008.

- Application framework - omogućuje ponovno korišćenje i zamenu komponenti.
- Dalvik virtual machine - Java virtualna mašina optimizovana za mobilne platforme.
- Integrated browser - pretraživač zasnovan na konceptu otvorenog koda WebKit.
- Optimizovan prikaz dvodimenzionalnih grafičkih komponenti zasnovanih na grafičkoj biblioteci; trodimenzionalna grafika zasnovana na OpenGL ES 1.0 specifikaciji.
- SQLite - struktuirani pristup bazama podataka.
- Media - podrška za audio, video i formate slika (MPEG-4, H.264, MP3, AMR, JPG, PNG, GIF).
- GSM Telefonija.
- Bluetooth, EDGE, 3G i WiFi.
- Kamera, GPS, kompas i akcelerometar.



Sl. 1. Arhitektura operativnog sistema Android.

Android OS se sastoji iz tri sloja (prikazani na Sl. 1.):

A. Programsko okruženje (Framework)

Programeri imaju pun pristup istom API razvojnog okruženja kao i sistemskim programima. Programski sloj je razvijen sa ciljem da pojednostavi korišćenje komponenti nižih nivoa. Svim programima je omogućeno da međusobno dele resurse.

B. Izvršni sloj (Android runtime)

Android uključuje skup sistemskih biblioteka putem kojih se nudi većina funkcionalnosti sistemskih biblioteka napisanih u Java programskom jeziku. Svaki program je predstavljen jednim procesom, sopstvenom instancom Dalvik virtualne mašine (DVM) [2]. DVM je napisan tako da omogućuje pokretanje više virtuelnih mašina sa efikasnim iskoriscenjem resursa. DVM pokreće izvršne datoteke u .dex formatu koji je optimizovan za minimalno memorijsko zauzeće. DVM je virtualna mašina zasnovana na registrima i oslanja se na Linux jezgro za rad sa nitima i memorijom na nižem nivou.

C. Jezgro sistema Linux (kernel)

Android se oslanja na jezgro operativnog sistema Linux, v2.6 kada je u pitanju sigurnost, rukovanje memorijom, rukovanje procesima, mrežni stek i model upravljačkih programa (*driver*). Jezgro Linux-a predstavlja apstraktni nivo koji povezuje elemente fizičke arhitekture sa programskom podrškom.

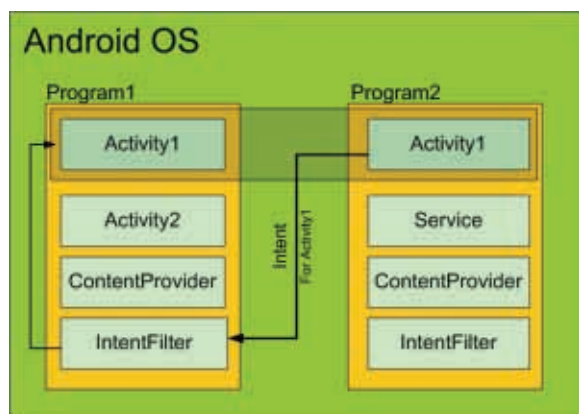
III. BLOKOVİ ANDROID OS-A

Postoje četiri glavna gradivna bloka Android programa:

1. Aktivnost (*Activity*);
2. Blok koji reaguje na spoljne događaje (*Broadcast Intent Receiver*);
3. Usluga (*Service*);
4. Davalac sadržaja (*Content Provider*).

Svaki program treba da sadrži neku kombinaciju ovih blokova. Ne moraju se koristiti svi blokovi (Sl. 2.).

Komponente koje se koriste u programu nabrojane su u datoteci *AndroidManifest.xml*. To je XML (*Extensible Markup Language*) datoteka koja sadrži informacije o korišćenim komponentama, njihovim ograničenjima i spoljnim događajima koje je program spreman da obradi.



Sl. 2. Blokovi Android OS-a

A. Aktivnost

Ovo je najčešće korišćen Androidov blok. Aktivnost se najčešće predstavlja kao korisnička sprega programa. Svaka aktivnost se realizuje kao klasa koja nasleđuje osnovnu klasu *Activity*. Ova klasa se sastoji od korisničke sprege sastavljenog od Pogleda (*Views*) i reakcija na događaje. Većina programa se sastoji od više korisničkih grafičkih sprega tj. ekrana (*npr. program za poruke sadrži ekrane Inbox, Outbox, Sent ...*). Svaki od ovih ekrana mora biti implementiran kao posebna aktivnost. Prelazak na drugi ekran (*Screen*) se izvršava pokretanjem nove aktivnosti. Kada se pokrene novi ekran, stari se pauzira i stavlja na poseban stek koji predstavlja istoriju rada pokrenutih programa na sistemu (*History Stack*). Sistem može da se kreće unazad po ovom steku. Android zadržava na steku svaki program koji je pokrenut sa glavnog ekrana (*Home Screen*). Rad sa stekom rezervisan je isključivo za operativni sistem.

B. Blok koji reaguje na spoljne događaje

Za kretanje između ekrana Android koristi posebnu klasu *Intent*, koja opisuje zahteve za odgovarajućim akcijama. Sastoji se iz dva glavna dela, akcije i dela za podatke na osnovu kojih se reaguje. Sa njom je povezana klasa *IntentFilter* koja definiše tipove zahteva koje odgovarajući program može da obradi.

Klasa *IntentReceiver* omogućuje reakciju odgovarajućeg programa na određene događaje operativnog sistema ili drugih programa. Klasa *IntentReceiver* ne koristi korisničku spregu (*UI*). Može koristiti neka od sistemskih obaveštenja, prozore obaveštenja koje pruža operativni sistem. Sistemski događaji na koje je program spreman da reaguje moraju biti registrovani u datoteci *AndroidManifest.xml*. Moguće ih je registrovati i iz koda pozivanjem *registerReceiver()* funkcije klase *Context*.

C. Usluga

Usluga je program nezavisan od UI. Više aktivnosti mogu koristiti istu uslugu. Dobar primer za ovo je program za rad sa audio datotekama. Komande programa i prikaz liste mogu biti prikazani na zasebnim ekranima. Usluga omogućuje pokretanje audio datoteka nezavisno od ekrana. Sistem se brine o uslugama, memoriji koje zauzimaju i procesorskom vremenu.

D. Davalac sadržaja

Pogradi mogu da pohranjuju svoje podatke u datoteke, SQLite baze podataka [4] ili neke druge strukture. Ova klasa sadrži standardni skup metoda za skladištenje i slanje podataka koji su joj dodeljeni.

IV. PRIKAZ MODELA PRETRAGE PODATAKA

Nakon analize mobilne platforme Android, specifičnosti i novina koje unosi, modelovan je sistem pretrage. Zadatak sistema je dobavljanje svih dostupnih podataka po zadatom kriterijumu korisnika. AndroidOS, u svojoj drugoj verziji, pruža korisniku informacije adresara i sistema datoteka na kojima se zasniva pretraga. Sistem se zasniva na pretragama tabela baza podataka koje sadrže informacije od interesa za korisnika. Table se popunjavaju informacijama pre početka rada programa. Ovaj princip se naziva indeksiranje unapred informacija sistema. Na njemu se zasnivaju sve brze pretrage. Zadatak sistema za pretragu je održavanje baza sa unapred indeksiranim informacijama konzistentnima. Informacije se dobijaju postavljanjem upita nad bazom a ne pretragom celog sistema.

A. Organizacija podataka

Android OS ima snažnu podršku za SQLite3 baze podataka. Ova novina na mobilnim platformama olakšava posao čuvanja i pristupa podacima na sistemu. Korišćenje SQL (*Structured Query Language*) za rad sa bazama ubrzava unapred indeksiranje informacija sistema. Korisnički podaci na sistemu se čuvaju u bazama. Sistemске baze sadrže informacije o telefonskim kontaktima i pozivima, korisnicima i sistemu datoteka. O njihovoj konzistentnosti se brine operativni sistem. Sistemška baza za rad sa datotekama pokriva samo audio,

video i grafičke tipove datoteka. Pretraga sistema datoteka podrazumeva pretragu svih datoteka. Problem se prevazilazi stvaranjem baze podataka koja treba da sadrži informacije o svim datotekama na sistemu. Informacije koje opisuju datoteke na sistemu su puna putanja, ime, veličina i tip datoteke. Baza podataka se popunjava prolaskom kroz stablo sistema datoteka i dobavljanjem informacija o datotekama. Sistem datoteka je organizovan po uzoru na Unix sistem datoteka. Baze podataka sistema datoteka je potrebno popuniti samo jednom, pri samom pokretanju operativnog sistema ili pri pokretanju programa po prvi put. Prilikom realizacije rešenja izabran je drugi pristup. Na taj način je obezbeđena konzistentnost sadržaja baze u trenutku pokretanja programa za pretragu. Mana ovog pristupa se ogleda u sporijem pokretanju programa. Android poseduje ranije pomenuti programski stek na kome se čuvaju pokrenuti programi. Čak i nakon njihovog zatvaranja programi ostaju na ovom steku. Sistem uklanja programe sa steka kada ostane bez raspoložive memorije. Kriterijum uklanjanja programa je vreme neaktivnosti programa. Iz prethodnog se vidi da program za pretragu neće kompletno pretraživati sistem kada se zatraži njegova usluga, pošto ostaje aktivan u memoriji. Izuzetak je prvo pokretanje programa (ili slučaja posle duge neaktivnosti kada operativni sistem sam ugasi program).

Android ne pruža programerima funkcionalnost primanja sistemskih obavesti (*Notifications*). Ukoliko u toku rada dođe do izmene sistema datoteka ili adresara nemoguće je da program primi obaveštenje o tome. Ovaj nedostatak onemogućava praćenje sistema datoteka u toku rada programa. Problem se prevazilazi implementacijom modula za praćenje sadržaja direktorijuma sistema datoteka. Ovakav pristup zahteva mnogo resursa. Kompromis između količine zauzetih resursa i vremena potrebnog za osveženje baze podataka se postiže postavljanjem modula za praćenje sadržaja direktorijuma na one koji se nalaze direktno ispod korena stabla sistema datoteka. Svaka izmena sistema datoteka na nekoj od ovih grana pokreće novu pretragu te grane sistema datoteka. Brišu se stari i popunjavaju se novi podaci o datotekama te grane.

B. Pretraga podataka

Zadavanjem željenog niza slova se započinje pretraga. Pretraga se vrši nad bazama podataka. Podaci su sadržani u sistemskoj bazi sa informacijama o adresaru i korisničkoj bazi sa informacijama o sistemu datoteka. Upiti na baze se postavljaju korišćenjem SQLite3 biblioteke. Rezultati pretrage se prikazuju na ekranu mobilne platforme, a zavise od prethodno podešenog filtera. Filter označava tip podataka koji se pretražuju. Može biti podešen na pretragu adresara, sistema datoteka, samo lokalne memorije sistema datoteka ili dodatne memorijske kartice.

V. KONCEPT REŠENJA OGLEDNOG PROGRAMA

Na osnovu prethodne analize problema realizovani ogledni program je podeljen u više modula. Potrebni moduli za realizaciju programa su glavni modul, modul za rad sa bazom podataka, modul za praćenje stanja sistema datoteka i moduli Adaptera prikaz rezultata na ekranu.

A. Koraci pri realizaciji programa

1. Realizacija korisničke sprege. Iscrtavanje potrebnih komponenti na ekran i uspostavljanje kontrole nad njima.
2. Realizacija modula za rad sa bazom podataka i sistemom datoteka.
 - 2.1. Stvaranje baze podataka.
 - 2.2. Implementacija osnovnih operacija nad bazom (*ubacivanje i brisanje elemenata iz baze*).
 - 2.3. Realizacija funkcije pretrage sistema datoteka.
 - 2.4. Realizacija Adaptera u koje treba da se smeste rezultati pretrage. Potrebno je realizovati dva adaptera. Prvi adapter treba da objedini prikaz rezultata pretrage kontakata i baze sistema datoteka. Drugi adapter treba da smesti rezultate pretrage baze sistema datoteka.
 - 2.5. Realizacija funkcija za pretragu baze podataka.
3. Realizacija modula za praćenje sistema datoteka.
4. Funkcije za pokretanje i zaustavljanje rada modula za praćenje sistema datoteka.
5. Realizacija modula aktivnosti za prikaz informacija o određenom rezultatu.

B. Kratak opis modula i njihova zaduženja

1.1. Glavni modul

Zadatak glavnog modula se ogleda u upravljanju radom komponenti korisničke sprege, modulom za praćenje stanja sistema datoteka i ostalim modulima. Na odabrani rezultat pretrage poziva jednu od dve aktivnosti za detaljniji pregled rezultata. Ukoliko se radi o telefonskom kontaktu poziva se sistemski program za pregled telefonskih kontakata. Na odabran rezultat pretrage nad datotekama pokreće se aktivnost za prikaz informacija o datotekama. U zavisnosti od stanja programa modul reaguje na odgovarajući način: ažurira bazu, pokreće i zaustavlja module za praćenje sistem datoteka.

1.2. Modul za rad sa bazom podataka sistema datoteka

Predstavlja programsku osnovu. Ostvaruje kompletnu podršku za pretragu i rad sa podacima na sistemu datoteka. Obavlja osnovne operacije nad bazom: otvaranje i zatvaranje baze, dodavanje i brisanje elemenata baze, pretragu nad elementima baze. Da bi baza u svakom trenutku bila ažurirana ovaj modul sadrži modul za praćenje stanja sistema datoteka. Ne prate se sistemski direktorijumi i direktorijumi za privremeno smeštanje informacija o sistemu: /data, /system, /dev i /tmp.

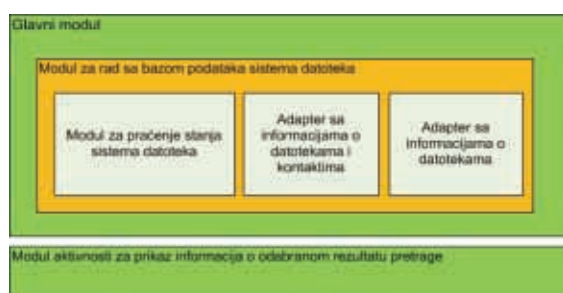
1.3. Adapteri sa informacijama o kontaktima i datotekama

Realizacija adaptera je potrebna da se uspešno prikažu rezultati pretrage. Oni predstavljaju vezu između baze podataka telefonskih kontakata, baze podataka datoteka i liste na korisničkoj sprezi u kojoj se prikazuju rezultati. Adapter se sastoji od liste elemenata određene klase. Obezbeđuje korektan prikaz elemenata na ekranu unutar nekog polja korisničke sprege. Program sadrži dva ovakva adaptera pri čemu svaki ima elemente liste druge klase

(jedan sadrži instance klase koja sadrži informacije o rezultatima pretrage baze sistema datoteka, dok drugi sadrži i informacije o rezultatima pretrage kontakata). Adapteri su realizovani u dve klase AllViewAdapter i FileViewAdapter.

1.4. Modul za praćenje stanja sistema datoteka

Postavlja se na direktorijume čiji se sadržaj želi pratiti i prati promene na zadatoj grani sistema datoteka. Ukoliko dođe do promene ažurira se baza na način da se sva polja koja potiču od tog direktorijuma brišu i ponovo se pretražuje direktorijum. Ovaj modul je uključen u modul za rad sa bazom sistema datoteka. Klasa koja realizuje ovaj modul nasleđuje klasu FileObserver iz paketa android.os.FileObserver.



Sl. 3. Grafički prikaz modula oglednog programa.

VI. ZAKLJUČAK

Android je operativni sistem namenjen mobilnim platformama. Još uvek je u procesu razvoja što u mnogome ograničava razvoj programske podrške. Većina standardnih programa kao što su Kalendar, Pretraživač datoteka, Program za rad sa slikama još uvek nisu uključeni u razvojno okruženje Android SDK. Ugrađena baza datoteka na sistemu prepoznaje samo osnovne tipove media datoteka. Shodno tome, realizovana je baza koja pruža informacije o datotekama na sistemu, kao i neophodne funkcije kako bi se baza održavala ažurnom. Podrška za sistemska obaveštenja o promenama na sistemu datoteka u sadašnjoj verziji nije dostupna korisniku, tako da je prilikom razvoja programa korišćena manje optimalna metoda praćenja sadržaja direktorijuma, a sve u cilju održavanja baze ažuriranom. Prilikom izrade

programa korišćene su preporuke od strane proizvođača Androida (Google). Preporuke se odnose na strukturu programa i način primene komponenti. Mnoge novine koje uvodi Android OS olakšavaju posao programera. Neki primeri za to su realizovanje programa u Javi, unapred definisana grafičke sprege, adapteri, blokovi za reagovanje na spoljne događaje...

Android je mobilna platforma sa kodom otvorenog tipa (open source) sa besplatnim razvojnim alatima (Eclipse, SDK, Linux). Kombinacija Linux i DVM (*Dalvik Virtual Machine* - optimizovana verzija JVM za mobilne platforme) daje mnoge prednosti kao što su mogućnosti C sistemskog programiranja ali i Java objektnog razvoja programa. Sistemska programska podrška je već na zavidnom nivou što znači da su realizovane biblioteke za sve dodatke za mobilne platforme.

Na razvoju ove platforme proizvođaču Androida Googlu su se pridružile firme članice *Open Handset Alliance*-a (kao što su HTC, Intel, Texas Instruments, Samsung). Postoje razna predviđanja razvoja Androida. Autori ovog rada smatraju da je prvi sledeći korak u razvoju prenošenje sistema na fizički uređaj, podrška za sistemska obaveštenja i poboljšanje UI-a.

LITERATURA

- [1] Dušica Marijan, "Pretraga podataka na mobilnim uređajima sa operativnim sistemom Linux", Etran 2008.
- [2] <http://code.google.com/android>, Google co.
- [3] David Flanagan, "Java in a Nutshell: A Desktop Quick Reference", O'Reilly, 2005.
- [4] M. Maslakowski, "Sam's Teach Yourself MySQL in 21 Days", 2000.
- [5] George Voulgaris, ITM Analyst Partner, "Activating the Idle Screen: Uncharted Territory"

ABSTRACT

This paper describes possible solutions of implementation programs for fast user data search on AndroidOS mobile platform. New Android platform is open source operating system for mobile phones that combines power of Linux kernel and easy Java programming. The paper gives an overview of new features that Android brings to mobile platforms and how they can be used for speeding up user data search. It describes one solution to this problem.

Operating system Android and fast user data search

Roman Pavlović, Petar Jovanović, Nikola Teslić

An Approach to Parallelization of Legacy Software

By

Ilija Basicovic¹, Sabina Jovanovic¹, Branislav Drapsin¹, Miroslav Popovic¹, and Vladislav Vrtunski²

1 – University of Novi Sad, Department for Computing & Automation, Trg D. Obradovica 6, 21000 Novi Sad, Serbia, Phone: +381-21-4801-101, contact email: basicovic@krt.neobee.net
2 – DMS Grupa, Ltd., Puskinova 9A, 21000 Novi Sad, Serbia, Phone: +381-21-4893-501, email: vrtunski@neobee.net

Abstract

The issue of parallelization of large and complex software systems has been widely researched, but no definite solution has been published yet. In the paper we introduce the concept of parallelization based on the identification of mutually independent data sets and refactoring legacy software for the purpose of adjusting it to execution as a task tree. Then we present implementation of the concept on existing distribution management system. Finally, we present the results of the performance evaluation based on a series of experiments made on the dual-core symmetric multiprocessor.

1. Introduction

Parallelization of legacy software is a complex task that can be done in various ways. In this paper we were focused on one part of specific DMS (Distribution Management System) software. This part is called load flow calculation and it processes data structure which is formed as a tree. This approach is based on splitting the problem in two parts. One part of the approach is to create a new runtime for this software. Such runtime, in our case, is able to execute tasks, which form a tree structure, in parallel. This runtime is called task tree executor (TTE) and it is presented in paper [1]. Other part of the approach is

refactoring of the legacy software, so that it is adjusted to work with the new runtime.

The approach we used has certain limitations. The runtime design shows that this approach is based on parallelization of applications which process data modeled as a tree. A greater understanding of legacy code can be very helpful in cases where data structure

isn't organized as a tree. In those cases it is easier to modify data structure and to perform refactoring on source code to adjust it to execute using the new runtime.

The issue of parallelization of load flow calculation has already been analyzed in various aspects [5], where it is suggested that there is a space and motivation for parallelization. Paper [5] describes development of a new algorithm, which is initially designed for execution on a multiprocessor platform. However, our solution is based on parallelization of existing sequential algorithm, which is described in [3].

The main motivation for this paper was to apply the concept of parallelization based on TTE, which is presented in [1], to an existing distribution management system.

In Section 2 we present DMS application overview. Task Tree Executor overview is presented in Section 3. In Section 4 we describe the refactored legacy FORTRAN code and the new data organization using techniques described in [4]. The results of the performance evaluation on the dual-core symmetric multiprocessor are presented in Section 5. Final conclusions are given in Section 6.

NAPOMENA

a) Ovaj rad proistekao je iz diplomskog rada Branislava Drapsina. Mentor bio dr Miroslav Popović, red. prof.

b) Ovo je skraćena verzija rada prethodno objavljenog u zborniku konferencije IEEE ECBS-EERC 09.

2. DMS application overview

DMD (Dynamic Mimic Diagram) is a part of the DMS Power Applications System, used for analysis and operation planning of distribution networks.

DMD is a graphic user interface application for monitoring, management, and engineering analysis of distribution networks.

While working on their daily assignments, engineers may use one of the two available types of view, namely the schematic view and the geographic view.

DMD is a natural environment for running analytical functions and presentation of their results:

- Load Flow,
- Topology Analyzer,
- Performance Indices,
- State Estimation,
- Fault Calculation,
- Under-Load Switching,
- Supply Restoration,
- Optimal Capacitor Placement,
- Relay Protection.

DMD application uses DMS APP library to perform analytical functions and to retrieve the results of those functions. DMS APP library is a package of analytical functions used for modeling and analysis of distribution networks. The library is written in the FORTRAN programming language. The basic API functions are listed below:

- `DMS_BeginSendData` – used by the DMD application to indicate that it will start downloading the internal power distribution network model to the DMS APP library.
- `DMS_AddElement` – used by the DMD application for sending a single distribution network element to the DMS APP library.
- `DMS_EndSendData` – indicates the end of the distribution network model download phase.
- `DMS_Execute` – used by the DMD application to request from the DMS APP library to perform a calculation of a specific function and to return the results.
- `DMS_QueryValue` – used by the DMD application to retrieve a structure containing the results of a function, or a set of functions, related with a particular element.

The DMD application uses the first three functions above, in the given order, to download the distribution network scheme to the DMS APP library, which in turn creates its own model of the distribution network.

This model is typically a group of separated single rooted graphs, wherein individual graph nodes correspond to the distribution network nodes, and graph branches correspond to the power transmission lines, which are connecting related distribution network nodes, e.g. power feeders. This graph takes a form of a tree. In this paper our focus is on the load flow calculation, which is a base for all other DMS functions. In the legacy code, load flow calculation is performed on each individual graph in two phases. The first phase calculation starts from graph leaves and sequentially traverses up to graph root (bottom-up). The second phase starts from graph root traversing down to graph leaves (top-down). The electrical currents in power transmission lines are calculated in the first phase using the first Kirchhoff Law, whereas voltages in the distribution network nodes are calculated in the second phase using the second Kirchhoff Law.

3. TTE overview

This section of the paper presents the TTE Application Programming Interface (API) [1]. The TTE API provides the following functions:

- (1) `int TS_CreateTaskGraph(long troot, FNptr bu, FNptr td, long nthreads);`
- (2) `int TS_AddTask(long parent, long task);`
- (3) `int TS_DeleteTask(long task);`
- (4) `void TS_SetBottomUpProcFun(FNptr bu);`
- (5) `void TS_SetTopDownProcFun(FNptr td);`
- (6) `int TS_ExecuteBottomUp(void);`
- (7) `int TS_ExecuteTopDown(void);`
- (8) `void TS_DestroyTaskGraph(void);`
- (9) `int TS_ExecuteBottomUpSequentially(void);`
- (10) `int S_ExecuteTopDownSequentially(void);`

4. Application refactoring

A data structure, as well as an algorithm used in the legacy application, is designed for the sequential execution. The first attempt to parallelize the LF calculation was to slice the network graph into a set of graph slices and to assign a single task to each slice, as described in the paper [1]. TTE is used by the refactored legacy code to create a task graph and to execute the tasks in parallel. The part of the legacy code where the bottom-up and top-down calculations are performed, was refactored as two recursive functions, one calculating the currents in the branches and the other calculating the voltages in the nodes.

Both of these functions perform their calculations on each node and branch in a single slice. Since a single LF task was taking a very short execution time in a realistic distribution network (e.g. 50 microseconds), such execution times were not enough

to justify the use of TTE, because it was introducing an overhead, which was too large in relation to the task execution times. Consequently, the results obtained using this approach showed that no speedup was achieved.

Therefore we took a second approach by allocating tasks to independent parts of the distribution network, hereafter referred to as distribution network *islands*, rather than slicing the complete network into small slices. Obviously, the motivation for this second approach was to allocate more work to individual tasks in order to get them spend more processing time on LF calculations, and consequently achieve more parallelism and grater speedup. The corresponding task graph has just two levels of hierarchy – an unnamed root and a set of completely parallel tasks.

For the purpose of parallelization by TTE runtime new data organization and code refactoring became necessary.

4.1 New data organization

New data is organized in the way that each task (executed as a single OS Linux thread) has its own data for the island, which is assigned to it. This means that for each data type, a new dimension was added in order to satisfy existing data dependencies. The new dimension sets the identification value for each island. This identification is passed as a parameter of the callback function, which is executed by a task associated to that particular island.

4.2 Refactored code

Legacy software performs the LF calculation within a loop where islands are executed sequentially one after another. The LF calculation on data describing an island includes also allocating memory before calculating currents and voltages, as well as freeing the memory after the calculation is finished.

For the purpose of adjusting legacy code to TTE, the loop needed to be refactored as a function which will be called from TTE. Hence, instead of the loop, the functions were called from TTE, in the following order:

- `TS_CreateTaskGraph` – the pointer to the refactored function described above is passed as a bottom-up processing function, whereas the pointer to the dummy function is passed as a top-down processing function.
- `TS_AddTask` – this function is called, for each task in the second level of the task hierarchy. Generally, the number of tasks is greater or

equal to the number of islands, because one or more islands may be assigned to a single task.

- `TS_ExecuteBottomUp` – executes tasks in parallel.
- `TS_DestroyTaskGraph` – performs cleanup on allocated TTE resources.

The top-down function is a dummy (empty) function because both, bottom-up and top-down processing are performed within the refactored processing function that is described above. For better understanding, general overview of system and connections between its parts are showed in Figure 4. The application, at the highest hierarchy level, uses the functions from the DMS APP FORTRAN library, which in their turn initiate start of LF calculation. The DMS APP library uses functions from TTE library in the previously described way. The TTE library relies on the lowest hierarchical layer, which is the Linux OS.

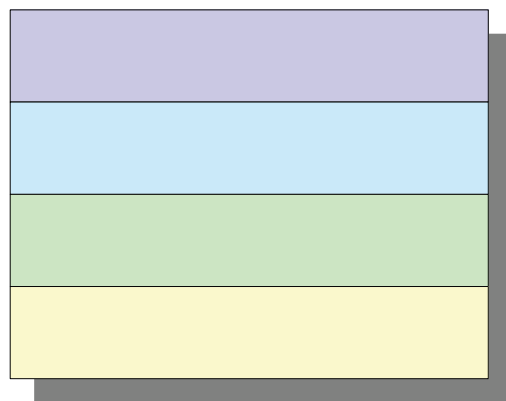


Figure 4. Layered architecture of the refactored code

5. Performance evaluation

This section of the paper contains comparative review of the execution times measured for the sequential and the parallelized LF calculation. This review is based on the experiments that were made on the dual-core symmetric multiprocessor, Intel® Core(TM) 2 CPU E2180 @ 2.0 GHz in particular, with Linux OS. We made a series of experiments on the model of the distribution network for the city of Belgrade, Serbia and the city of Bologna, Italy. The first model comprises 56 islands, whereas the second one comprises 469 islands. The number of nodes in a single island ranges from 1 to 1000.

The sequential execution time of LF calculation was measured to be around 170 ms for Belgrade and 781

ms for Bologna. The parallel execution times depending on the number of tasks, for these two models, are given in the Table 2 and Table 3, respectively. The abbreviations nTasks and tLF stand for the number of tasks in the task graph and the time of LF calculation in ms, respectively. The third column in the tables shows the speedup of the parallelized LF calculation with the respect to the original sequential one.

Table 2. The execution times and speedups for the model of the distribution network for the city of Belgrade

nTasks	tLf (ms)	speedup
2	125	1.360000
4	104	1.634615
8	112	1.517857
16	114	1.491228
32	120	1.416667
56	126	1.349206

Table 3. The execution times and speedups for the model of the distribution network for the city of Bologna

nTasks	tLf (ms)	speedup
2	576	1.355903
4	507	1.540434
16	523	1.493308
117	623	1.253612
234	672	1.162202
469	743	1.051144

Time of execution depends on the size of available memory. To justify our approach, in the case of large distribution networks, it is necessary to have adequate amount of memory. Otherwise, the data model can not be stored in local memory, which leads to extensive usage of swap file and significant increase of the execution time.

Analyzing values shown in Table 2 and Table 3. we see that speedup varies depending on the number of threads. This is explained by the fact that size of allocated memory depends on the number of threads - more threads, more allocated memory. Therefore, size of allocated memory is minimal in the case of two threads, and it is maximal in the case of 56 (Table 2) or 469 (Table 3) threads. Although the size of memory in the case of 2 threads is minimal comparing to those in other experiments, the speedup is small. Most probably, both threads were running on the same core, so the level of parallelism was low as well as the speedup. In the experiments in which one island is

assigned to one thread, the speedup is minimal because of a large overhead that is introduced, in which the processor time is used for context switching.

6. Conclusions

In this paper we presented our solution of parallelizing the sequential data processing, which was originally implemented as a sequential FORTRAN code. We described the important characteristics of both legacy and new system. The basic premises of our concept of parallelization are given. This solution is verified by comparing the output results of two systems. Therefore, it is confirmed that parallel and sequential versions are functionally equivalent. Finally, we present the comparison of execution times for parallel and sequential system. Since the original processing takes a fairly short execution time (e.g. less than 1 s), the achieved speedup of up to 1.63 (which is equivalent to 39% reduction in execution time) shows the value of this approach, and justifies it.

7. Acknowledgements

This work has been partly supported by the Serbian Ministry of Science, through grant No. 12004, 2008.

8. References

- [1] M. Popovic, I. Basiccevic, and V. Vrtunski, "A Task Tree Executor: New Runtime for Parallelized Legacy Software", Engineering of Computer Based Systems Conference, San Francisco, USA, April 2009. accepted for publication
- [2] "DMD Users Guide", DMS corporation, Novi Sad, Serbia, 2008.
- [3] "Specialized DMS algorithms", D. Popovic, D. Bekut, V. Treskanica, DMS GROUP, Novi Sad, 2004
- [4] "Imrpoving the design of existing code", M. Fowler, K. Beck, J. Brant, W. Opdyke, D. Roberts, Addison-Wesley, 1999
- [5] G.L.Lebby, A.B. Darmand, and K.J.Jones "A Parallel Distributed Method for Power System Load Flow", PowerCON 2003 - Special Team: BLACKOUT - 2003



Jedna realizacija distribuiranog Map-Reduce sistema

Ilija Bašičević, Miroslav Popović, Sabina Jovanović, Branislav Drapšin, Boris Mlikota, Pavle Kuzevski

Sadržaj — Map - Reduce je afirmisana tehnika za obradu podataka koja se često koristi. Cilj ovog rada je razvoj sopstvene izvedbe distribuiranog Map - Reduce sistema. Prikazana je izvedba realizovana korišćenjem programskog jezika C++. Objašnjena je arhitektura sistema i neka korišćena rešenja. Dve konkretne primene ovog sistema su množenje matrica i brojanje reči. Data je procena performanse na osnovu ta dva eksperimenta.

Ključne reči — Distribuirani sistemi, Map-Reduce, paralelna obrada, performansa paralelizacije.

I. UVOD

PARALELIZACIJA obrade podataka na skupu povezanih računara je često vrlo složen posao koji sa sobom nosi probleme vezane za raspoređivanje zadataka, prenos podataka između računara kao i rukovanje otkazima. Kao jedno od rešenja pojavljuje se stvaranje jednostavnog okruženja koje bi od korisnika (programera) skrivalo sve detalje vezane za paralelizaciju. U ovom radu je opisano jedno rešenje okruženja koje se zasniva na paradigmi preslikavanje-svođenje (map reduce) preuzetom iz funkcionalnog programiranja (Lisp programski jezik).

Korisniku okruženja se pruža mogućnost da razvije funkcije za preslikavanje (map) i svođenje (reduce) koje izvedu obradu nad podacima definisanim u obliku parova ključa i vrednosti (key-value pairs). Prva funkcija kao rezultat ima skup podataka koji su takođe u obliku parova ključa i vrednosti. Ovi međurezultati se prosleđuju drugoj funkciji koja izvede obradu nad njima i daje konačan rezultat.

Glavna prednost ovakvog modela ogleda se u tome što se paralelizacija obrade automatizuje [1], kao i što se pomoću jednostavne sprege prema korisniku od njega sakrivaju kompletni detalji vezani za prethodno pomenute probleme pri paralelizaciji. Ovakvim pristupom može se

obuhvatiti veliki broj obrada, međutim, na korisniku je da prilikom pisanja funkcija vodi računa o njihovoj ispravnosti.

II. SPECIFIKACIJA PROGRAMSKOG MODELA

Distribuirani sistem čine upravljački, proces preslikavanja i svođenja čiji je broj statički određen i ne menja se tokom izvršavanja. Realizovana infrastruktura obezbeđuje automatsko pokretanje procesa preslikavanja i svođenja nakon što korisnik pokrene aplikaciju na računaru na kome je pokrenut upravljački proces.

Za realizaciju je korišćen ANSI C++ programski jezik u okviru Microsoft Visual 6.0 razvojnog okruženja. Za komunikaciju između procesa se koristi TCP/IP Winsock [2] biblioteka. Obavljeno je ispitivanje korišćenjem CPP Unit radnog okruženja [3].

Realizacija u velikoj meri ispunjava sledeće zahteve:

1. Prenosivost koda.
2. Robusnost.
3. Dinamička raspodela zadataka.
4. Performanse:
 - Upotreba indeksne strukture umesto standardne liste (brojanje reči).
 - Pretvaranje iz ASCII u celobrojni tip podataka (množenje matrica).
5. Aplikacija izveštava korisnika putem Hypertext Markup Language (HTML) izveštaja.

III. OPIS REŠENJA

U sistemu postoje tri fizički odvojene celine:

1. Upravljački proces.
2. Procesi preslikavanja.
3. Procesi svođenja.

Pri projektovanju sve tri celine se koristi pristup kojim se odvajaju komunikacioni podsistem od jezgra koje sadrži logiku te celine. Komunikacioni podsistem je zajednički za sve tri celine. Infrastrukturni podsistem za podršku automatskog pokretanja takođe koristi komunikacioni podsistem.

Sva tri tipa procesa (upravljački, proces preslikavanja i svođenja) realizovani su u okviru zasebnih klasa. Svaki objekat tih klasa je realizovan kao automat stanja.

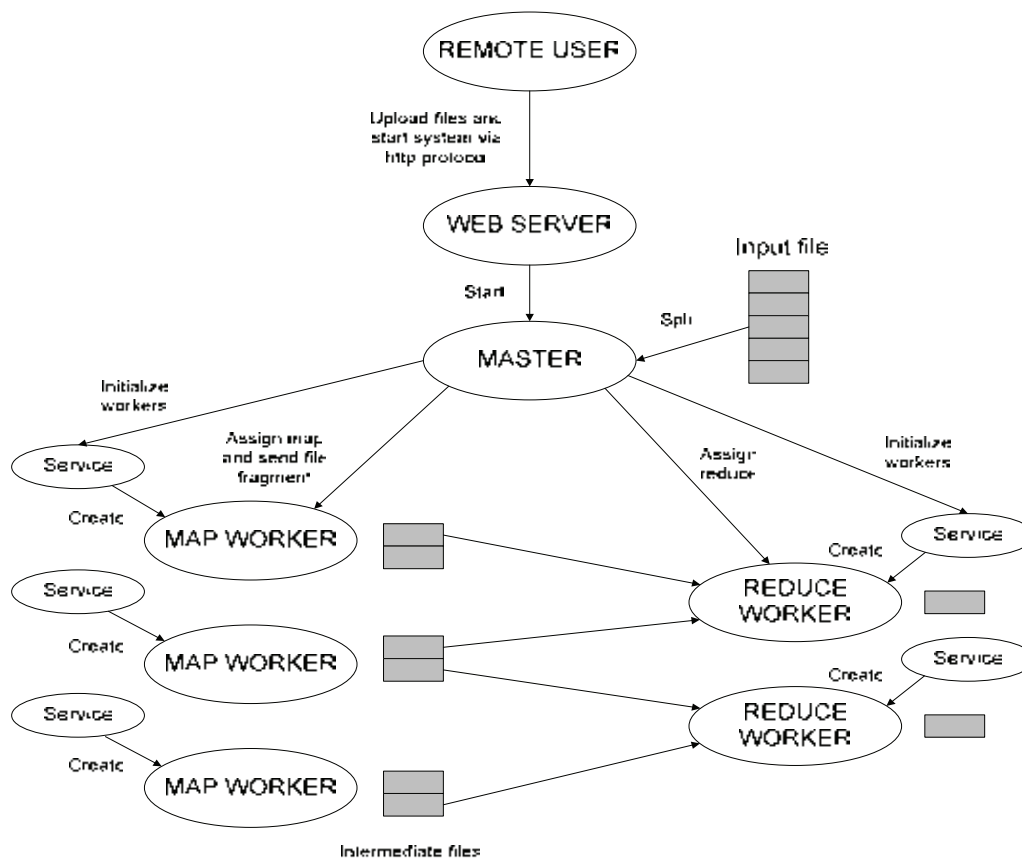
Zahvalnica: Ovaj rad je delom finansiran od Ministarstva za nauku, Republike Srbije, projekat 12004 od 2008. god.

I. Bašičević, e-mail: ilija.basicevic@krt.neobee.net
M. Popović, e-mail: miroslav.popovic@krt.neobee.net
S. Jovanović, e-mail: sabina.jovanovic@dmsgroup.rs
B. Drapšin, e-mail: branislav.drapsin@dmsgroup.rs
B. Mlikota, e-mail: boris.mlikota@yahoo.com
P. Kuzevski, e-mail: pavle.kuzevski@rt-rk.com

Fakultet Tehničkih Nauka u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 6, Srbija (telefon: 381-21-4801100; Faks: 381-21-450721).

NAPOMENA:

- a) Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Sabine Jovanović. Mentor je bio prof.dr Miroslav Popović.
- b) Rad je prethodno publikovan na Konferenciji TELFOR, Beograd, novembar 2008.



Sl. 1. Model sistema

Komunikacija između procesa realizovana je pomoću komunikacione sprege (interface) koji sakriva od korisnika konkretan način realizacije mrežnog sloja. Pri prelasku na drugi operativni sistem (koji ne podržava Winsock biblioteku) potrebno je izmeniti postojeći komunikacioni sloj.

Upravljački proces obavlja podelu ulazne datoteke i aktivira procese preslikavanja. Procesi preslikavanja, nakon prijema poruke od upravljačkog procesa za početak rada, prenose deo ulazne datoteke u lokalnu memoriju svog računara, obavljaju korisničku funkciju preslikavanja i obaveštavaju upravljački proces da su završili obradu porukom u kojoj se nalaze adrese lokacija u kojoj su zapisani međurezultati (Intermediate data). Proces preslikavanja zatim prelazi u stanje čeka na zahtev za datotekom sa međurezultatima od strane procesa svođenja. Kada svi procesi preslikavanja završe rad, prelazi se u drugu fazu u kojoj se obavlja proces svođenja. Upravljački proces aktivira procese svođenja slanjem poruke koja sadrži celu mrežnu putanju do datoteke sa međurezultatima. Po prijemu poruke proces svođenja šalje zahteve svakom procesu preslikavanja ponaosob i od njih dobija datoteke sa ulaznim podacima. Obavlja se obrada pristiglih datoteka, rezultat obrade se smešta u izlaznu

datoteku i slanjem poruke se obavestava upravljački proces o završetku rada procesa svođenja.

A. Dinamička raspodela zadataka

U sistemu je realizovana dinamička raspodela zadataka procesima preslikavanja, tako da je svaki u mogućnosti da obavlja proizvoljan broj operacija preslikavanja, a upravljački proces ima ulogu da podeli ulaznu datoteku na proizvoljan broj delova, koje dostavlja pojedinim procesima preslikavanja radi obrade. Osim toga svaki od tih procesa vrši segmentaciju svojih izlaznih podataka. Kriterijum za segmentaciju izlaznih podataka zavisi od tipa obrade koja se izvršava, a razlog za segmentaciju izlaznih podataka je smanjivanje mrežnog saobraćaja.

B. Automatsko pokretanje procesa

Kao podrška infrastrukturi realizovana je aplikacija za automatsko pokretanje procesa preslikavanja i svođenja. Aplikacija se automatski pokreće pri podizanju operativnog sistema i po zahtevu upravljačkog procesa pokreće zahtevani proces. Za realizaciju udaljenog pokretanja sistema iskorišćeno je rešenje jednostavnog web usluživača (server), koji je razvijen na odseku i korišćen u svrhu računarskih vežbi. U okviru ovog rešenja realizovana je HTML stranica sa jednostavnom formom

koja omogućava unos željenih podataka kao i njihovo prosleđivanje na udaljeni računar. Takođe je realizovan i servlet koji obrađuje zahtev klijenta, pokreće sistem (upravljački proces) i klijentu šalje HTML stranicu sa vezom na izveštaj.

Kada korisnik koji pristupa *web* usluživaču pošalje svoj zahtev, pokreće se upravljački proces kome se prosleđuju ulazni podatci, a nakon toga korisniku se šalje stranica sa vezom do izveštaja. Sistem je takođe moguće pokrenuti direktnim pokretanjem upravljačkog procesa.

Na početku svog rada upravljački proces iščitava konfiguracionu datoteku i šalje poruke modulima infrastrukture koji vraćaju odgovor kao potvrdu spremnosti za početak rada. Nakon prijema odgovora upravljački proces šalje datoteku sa podacima vezanim za infrastrukturu mreže (IP adrese i portovi računara koji učestvuju u obradi). Po prijemu ovih datoteka infrastrukturni modul stvara zahtevani tip procesa (preslikavanja ili svođenja) kome se prepušta dalja komunikacija sa upravljačkim procesom. Dalja komunikacija upravljačkog i procesa preslikavanja ili svođenja se odvija bez učešća infrastrukturnog modula.

C.Množenje matrica

Realizacija algoritma za množenje matrica zasniva se na podeli posla između procesa preslikavanja i svođenja, tako da procesi preslikavanja obavljaju množenje elemenata odgovarajuće vrste i kolone, a potom sabiranje rezultata množenja, dok procesi svođenja treba da sortiraju redove u rezultujuću matricu. Jedna matrica se šalje cela svim procesima preslikavanja, a druga se deli na zadatke koji se dinamički raspoređuju.

Upravljački proces na početku rada određuje koliko će biti zadataka na osnovu broja linija (gde linija predstavlja jednu vrstu matrice) u zadatku i dimenzije matrice. Upravljački proces obavlja i podelu posla između procesa svođenja tako što odredi koliko zadataka će svaki od njih sortirati. U okviru jednog zadatka procesa svođenja redovi rezultujuće matrice su sortirani, ali zadaci međusobno nisu sortirani. Procesi svođenja obavljaju sortiranje zadataka. Nakon što obavi podelu posla između procesa preslikavanja i svođenja, upravljački proces šalje poruku za početak rada svim procesima preslikavanja i obrada se dalje odvija na način prethodno opisan u prethodnom poglavlju.

Procesi preslikavanja primaju od upravljačkog i informacije o tome koji zadaci su namenjeni kom procesu svođenja. Svaka linija u zadatku množi se sa svakom kolonom matrice i rezultat se upisuje kao jedan element u niz veličine linije zadatka, odnosno veličine jedne vrste rezultujuće matrice. Emitovanje rezultata obavlja se na nivou linije zadatka. Svaki proces preslikavanja stvara onoliko datoteka sa međurezultatima koliko ima procesa svođenja, a na osnovu rednog broja zadatka i informacija koje je dobio od upravljačkog procesa zna u koju datoteku upisuje rezultat obrađivanog zadatka. Pored datoteke sa međurezultatima, za svaki proces svođenja proces preslikavanja stvara još jednu, konfiguracionu datoteku u koju upisuje redni broj zadatka koji je obradio i broj linija u zadatku čije rezultate obrade upisuje u datoteku sa međurezultatima. Konfiguraciona datoteka je potrebna jer se usled dinamičke raspodele zadataka ne zna unapred koji

zadatak će proces preslikavanja dobiti, a bez te informacije ni proces svođenja ne može da obavi sortiranje. Proces preslikavanja šalje odgovarajuću konfiguracionu datoteku procesu svođenja koji je poslao zahtev za datotekom, a zatim i datoteku sa međurezultatima. Na osnovu ovih informacija proces svođenja obavlja sortiranje u rezultujuću matricu.

Matrice se nalaze u odvojenim datotekama, tako da jedna linija sadrži elemente jedne vrste matrice. Kako bi se izbegle konverzije iz ASCII u celobrojni tip podataka prilikom množenja matrice, koristi se binarni zapis. Matrica koja se šalje cela, na strani procesa preslikavanja se po prijemu pretvara u binarnu i tek tada se obavlja množenje.

D.Brojanje reči

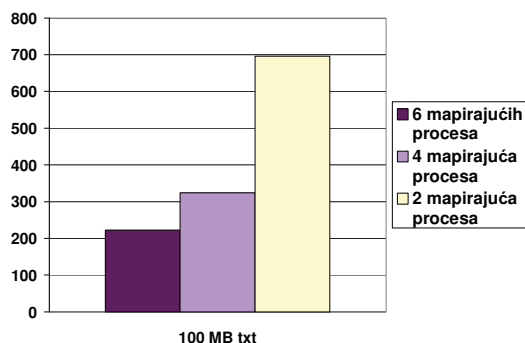
Upravljački proces na osnovu broja procesa svođenja određuje koliko će datoteka sa međurezultatima praviti svaki proces preslikavanja. Dinamička raspodela zadataka realizovana je tako da procesi preslikavanja u svakoj iteraciji dobavljaju deo ulazne datoteke nad kojim obavljaju preslikavanje. Preslikavanje se sastoji u brojanju istih pojava reči i sortiranju reči u datoteku sa međurezultatima. Svaki proces preslikavanja pravi onoliko datoteka sa međurezultatima koliko ima procesa svođenja. Kada se završi proces preslikavanja, procesi svođenja dovlače od svih procesa preslikavanja datoteke sa međurezultatima, sumiraju iste pojave reči u svim datotekama, sortiraju reči i upisuju u izlaznu datoteku.

E. Funkcija izveštavanja

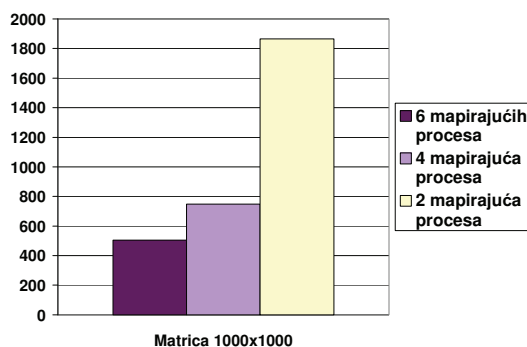
Osnovna uloga HTML izveštaja je da korisniku omogući uvid u trenutno stanje zadatka koji se izvršava na datom skupu povezanih računara. Sam izveštaj se generiše na računaru na kojem je pokrenut upravljački proces, a sastoji se od jedne datoteke (*.html* ekstenzije) koja može biti otvorena bilo kojim *Web browser*-om. U samoj datoteci se nalaze sve korisniku bitne informacije o napretku zadatka koji se trenutno izvršava uključujući i razne statističke podatke (npr. prosečna vremena obrade segmenta podataka na svakom pojedinom računaru itd.) kao i procena uspešnosti paralelizacije same obrade podataka koja je dostupna na kraju izvršavanja.

F.Rezultati obrade

Kao ilustracija poslužiće dva slučaja ispitivanja. U prvom slučaju (Slika 2) sistem vrši pretragu i sortiranje reči u tekstualnoj datoteci od 100 MB i pri tom se sistem konfiguriše da koristi 2, 4 i 6 računara kao procese preslikavanja. Kod drugog slučaja (Slika 3) sistem množi dve matrice dimenzija 1000x1000 i pri tom se kao i u prethodnom slučaju konfiguriše za 2, 4 i 6 procesa preslikavanja. U oba slučaja u obradi učestvuju dva procesa svođenja. Povećanjem broja računara ukupno vreme obrade se smanjuje (vertikalna osa je ukupno vreme obrade u sekundama).



Sl. 2. Prikaz vremena brojanja reči.



Sl. 3. Prikaz vremena množenja matrica.

IV. ZAKLJUČAK

U radu je prikazana jedna realizacija distribuiranog sistema zasnovanog na paradigmi preslikavanje-svođenje (map-reduce). Ta paradigma se koristi za paralelizaciju obrade kod nekih zadataka. Ovde su kao slučajevi ispitivanja realizovani množenje matrica i brojanje reči. Rezultati ukazuju na uspešnost primene paradigme preslikavanje-svođenje u tim slučajevima.

Dalji pravci razvoja su:

- Poboljšanje komunikacionog sloja radi postizanja boljih performansi pri prenosu podataka.
- Poboljšanje *web* usluživača, i omogućavanje pristupa sistemu od strane više korisnika u isto vreme.
- Implementacija dodatnih korisničkih funkcija (npr. *Combine* [1],[4]).
- Povećanje robusnosti sistema, tj. rukovanje otkazima računara i mrežne infrastrukture (*fault tolerance* [5]).

LITERATURA

- [1] MapReduce: Simplified data processing on large clusters, Jeffrey Dean and Sanjay Ghemawat, Google Inc.
- [2] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms740673.aspx>.
- [3] CPP unit: <http://cppunit.sourceforge.net/>
- [4] Google's MapReduce Programming Model—Revisited, Ralf L'ammel, Data Programmability Team, Microsoft Corp., Redmond, WA, USA
- [5] Evaluating MapReduce for Multi-core and Multiprocessor Systems, Colby Ranger, Ramanan Raghuraman, Arun Penmetsa, Gary Bradski, Christos Kozyrakis Computer Systems Laboratory Stanford University

ABSTRACT

Map - Reduce is a well known technique for data processing which is widely used on large clusters. The purpose of this work is development of our implementation of distributed Map-Reduce system. This paper describes one developed in C++ language. System architecture and some design concepts are presented. Two typical applications of Map-Reduce system are multiplication of matrices and word counting. Performance evaluation based on executed experiments is also presented in the paper.

A REALIZATION OF DISTRIBUTED MAP REDUCE SYSTEM

Ilija Bašičević, Miroslav Popović, Sabina Jovanović, Branislav Drapšin, Boris Mlikota, Pavle Kuzevski.

**REALIZACIJA DALJINSKOG UPRAVLJAČA ZASNOVANOG NA
AKCELEROMETRU I ŽIROSKOPU**Vladimir Jovanović, Fakultet tehničkih nauka, vladimir.jovanovic@rt-rk.comIštvan Papp, Fakultet tehničkih nauka, istvan.papp@rt-rk.comNebojša Pjevalica, Fakultet tehničkih nauka, nebojsa.pjevalica@rt-rk.com

Sadržaj — U ovom radu je ispitana mogućnost kontrole računara pomoću akcelerometra i žiroskopa. Rešenje je izvedeno korišćenjem razvojne ploče i digitalnih senzora a kontrolisan je pokazivač na računaru.

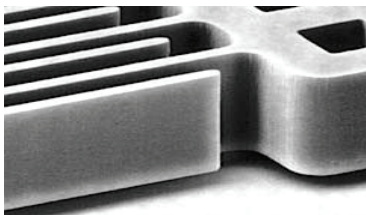
1. UVOD

Mikromašinski inercijalni senzori, uključujući akcelerometre i žiroskope, spadaju među najvažnije silicijumske senzore. Mikroelektromehanički sistem, MEMS (eng. MicroElectroMechanical Systems [1]) je tehnologija veoma malih sklopova čije su komponente mikrometarskih dimenzija. Celokupna mikrostruktura je smeštena na kristal silicijuma, što rezultuje malom masom i dobrim mehaničkim svojstvima.

Jedna od mogućnosti primene je i ovde predstavljena realizacija. Ideja je da se uz pomoć razvojne ploče realizuje kontrola pokazivača na PC (eng. Personal Computer) računaru i time omogući upotrebu računara na standardni način. Krajnja ideja je da se realizuje daljinski upravljač za TV koji otkriva pomeraje u prostoru i na odgovarajući način ih pretvara u pomeranje pokazivača na ekranu. Time se omogućuje laka upotreba čak i složenijih aplikacija na TV-u, na primer kao što je platforma za pretraživanje Interneta.

2. OPIS SENZORA**2.1. Akcelerometar**

Akcelerometar je senzor za merenje ubrzanja sa digitalnim izlazom i zasnovan je na MEMS tehnologiji. Posebno je pogodan za otkrivanje slobodnog pada, kao i za mobilne uređaje i aplikacije male potrošnje. Ubrzanje se otkriva strukturom pokretnih češljeva (slika 1) koji se pod uticajem ubrzanja učešljavaju menjajući tako kapacitivnost između njih. Ova kapacitivnost je proporcionalna ubrzanju, a sama struktura je veličine nekoliko desetina mikrometara.



Slika 1. Struktura akcelerometra veličine 20μm

NAPOMENA:

- a) Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Vladimira Jovanovića. Mentor je bio prof.dr Nikola Teslić.
b) Rad je prethodno publikovan na Konferenciji ETRAN, Vrnjačka Banja, juni 2009.

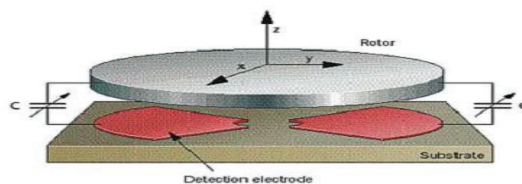
Za realizaciju je korišćen digitalni akcelerometar [2] malih dimenzija (3mm x 3mm x 0.9mm) i veoma male potrošnje. Kao dodatak postoji nekoliko implementiranih režima koji omogućavaju smanjenje potrošnje glavnog sistema. Idealan je za najmanje potrošačke uređaje kao detektor pokreta, udaraca ili slobodnog pada, a u cilju zaštite uređaja. Digitalni akcelerometar obezbeđuje desetobitni digitalni serijski izlaz preko SPI (eng. Serial Peripheral Interface) ili I²C (eng. Inter-Integrated Circuit) protokola. Maksimalna frekvencija pretvaranja pomeraja u digitalni signal je 3kHz. Pored mogućnosti definisanja specifičnih kriterijuma, podržana je upotreba prekida i obaveštavanje sistema od strane senzora o kršenju datih pravila, preko nožice za prekid. Upotreba prekida može se upotrebiti za razne svrhe, na primer uključivanje sistema kod bilo kakve promene, signaliziranje naglog pomeraja ili indikacija slobodnog pada.

2.2. Žiroskop

Žiroskopi će u narednim godinama postati često korišćeni element u aplikacijama MEMS industrije. Veliki broj aplikacija je već razvijen za potrošačko i industrijsko tržište. Neki od njih su stabilizacija vozila, navigacija, otkrivanje okretanja koje se koristi u automobilima najnovije generacije gde cena nije glavni faktor. Primeri potrošačkih aplikacija su ulazni 3D uređaji, roboti, stabilizacija platforme, stabilizacija kamere, virtualna realnost i drugo.

U realizaciji je korišćen digitalni žiroskop koji otkriva pokret u dve ose. Izlazne vrednosti su desetobitne, a komunikacija može da se obavlja SPI ili I²C serijskom komunikacijom. Senzor je potpuno konfigurabilan i postoji mogućnost korišćenja prekida.

Senzorski elemenat unutar žiroskopa je simetričnog oblika sa jednim osloncem u središnjoj tački (slika 2). Primenom elektrostatičke sile na strukturu ona je primorana da rotira oko osovine odnosno centra mase. Ovo oscilovanje oko ose, odnosno rotacija je stabilisana elektronskom kontrolnom petljom. Zbog održavanja ugaonog momenta, ugaoni pomeraj oko ose u ravni čipa prouzrokuje promenljivo kretanje mase u odnosu na pravac ravni. Elektrode u podlozi ispod mase senzorskog elementa i senzorski element čine kondenzator čija je kapacitivnost srazmerna pomeraju.



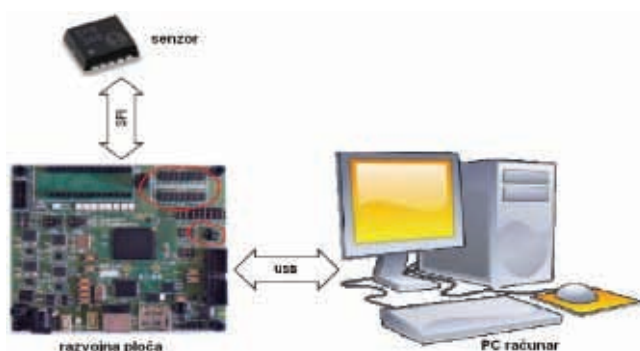
Slika 2. Princip rada žiroskopa

3. OPIS ARHITEKTURE

Sistem koji se koristi za realizaciju daljinskog upravljača se sastoji od

- razvojne ploče
- senzora (akcelerometar, žiroskop)
- PC računar sa mogućnošću USB(eng.Universal Serial Bus) povezivanja

Na razvojnoj ploči se, od bitnih komponenti za realizaciju, nalazi utičnica za senzor, mikrokontroler (model LPC 2141 [3]) i USB konektor. Mikrokontroler izvršava program koji na jednoj strani komunicira sa senzorom, a na drugoj sa PC računarom i praktično predstavlja vezu između senzora i aplikacije na PC računaru (slika 3).



Slika 3. Opis arhitekture

Aplikacija koja se izvršava na PC računaru uspostavlja vezu sa pločom preko USB veze. Postoje podešavanja za režim rada ploče, razne načine očitavanja senzora i prikazivanje primljenih podataka. Aplikacija je realizovana u programskom paketu Visual Studio 6.0 [4], uz upotrebu MFC biblioteke za grafičku korisničku spregu.

Podatke o očitanim vrednostima senzora koji stižu sa ploče treba obraditi, odnosno treba da se na osnovu njih odredi pomeraj i to proslediti grafičkoj korisničkoj sprezi za prikaz rezultata i izvršavanje.

4. MATEMATIČKI MODEL

Pošto je akcelerator veoma osetljiv uveden je prag osetljivosti (p). To je vrednost ugla ose senzora i pravca gravitacionog ubrzanja, posle čijeg povećanja pomeraj senzora utiče na pomeraj pokazivača. Maksimalni pomeraj pokazivača (m) je kad je ubrzanje najveće, odnosno kad se osa senzora poklopi sa gravitacionim ubrzanjem. Kod linearne zavisnosti izraz za pomeraj pokazivača je oblika:

$$X = m * (1 - \alpha) - p \quad (1)$$

Pri čemu ugao senzora (α) predstavlja ugao senzora u radijanima u odnosu na pravac gravitacionog ubrzanja i on može da se odredi izrazom:

$$\alpha = \arccos(a/g) \quad (2)$$

Gde a predstavlja ubrzanje senzora a g -gravitaciono ubrzanje. Da bi brzina pokazivača bila veća pri manjim

promenama ugla senzora, dodata je mogućnost da zavisnost pomeraja bude eksponencijalna. U tu svrhu se koristi izraz oblika:

$$X = m * 2^{(1-\alpha)} - p \quad (3)$$

Kod žiroskopa se vrednost svakog novog pomeraja senzora dodaje na trenutnu poziciju pokazivača (X). Treba samo odrediti odnos (parametar k), tako da pomeraj pokazivača u normalnom radu bude adekvatan pomeraju senzora.

$$X(t+1) = X(t) + k * \Delta X(t+1) \quad (4)$$

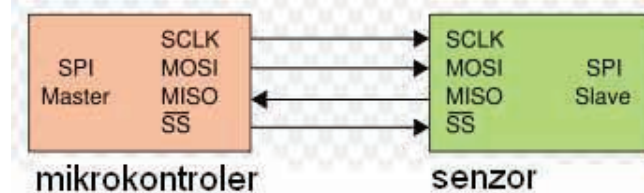
Jedinični pomeraj pokazivača (ΔX) je srazmeran pomeraju senzora (Y) a zbog osetljivosti i nestabilnosti senzora korišćen je filter. Izraz (5) predstavlja filter prvog reda a parametar p osetljivost:

$$\Delta X(t+1) = p * Y + (1-p) * \Delta X(t) \quad (5)$$

5. REŠENJE

5.1. Program za LPC mikrokontroler

Digitalni akcelerometar je povezan na razvojnu ploču na kojoj se nalazi mikrokontroler koji izvršava aplikaciju za očitavanje senzora i slanje preko USB veze. Kod je pisan u programskom paketu uVision [5] firme Keil. Veza sa senzorom je ostvarena preko SPI protokola, koji je realizovan preko četiri veze, takt (SCLK) izbor modula (SS), izlaz (MOSI) i ulaz (MISO) kao na slici 4.



Slika 4. Način povezivanja uređaja SPI protokolom

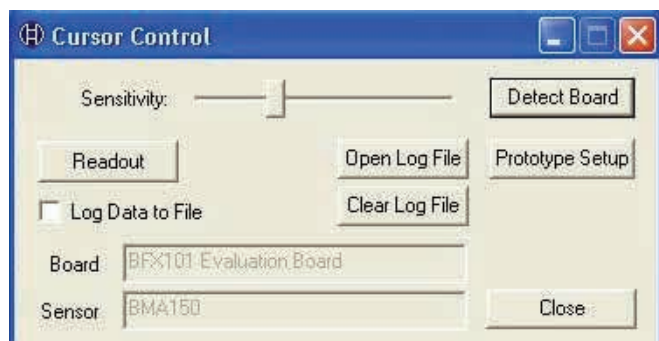
Senzoru se pristupa preko sedmobitne adrese a bit najveće težine MSB (eng. Most Significant Bit) određuje da li se očitava ili upisuje u memoriju(0-R, 1-W). Posle toga se šalje sedmobitna adresa, nakon čega slede podaci koje šalje mikrokontroler ako se upisuje, ili šalje senzor ako se čita sa poslate adrese. Podaci koji se iščitavaju iz senzora su ubrzanje za sve 3 ose (x, y, z). Posle očitavanja senzora podaci se šalju preko USB veze ka PC računaru.

Za pristup digitalnom žiroskopu, program za mikrokontroler je modifikovan jer se format SPI komunikacije digitalnih senzora akcelerometra i žiroskopa razlikuje. Za pristup memoriji senzora koriste se šestobitne adrese. Pri SPI komunikaciji, prvo se šalje šestobitna adresa, onda R/W bit koji određuje da li se radi o čitanju ili upisu. Poslednji bit LSB (eng. Least Significant Bit) je nebitan. Posle toga se šalju podaci ka senzoru ako se upisuje, ili senzor šalje podatke ako se radi o čitanju.

Pošto žiroskop otkriva pomeraj po dve ose, podaci koje mikrokontroler očitava iz senzora su ta dva podatka (x, y). Program u mikrokontroleru takođe proverava stanje ulazne nožice na koji je povezan taster, koji služi kao levi taster miša, i zajedno sa prethodna dva podatka se šalje PC aplikaciji.

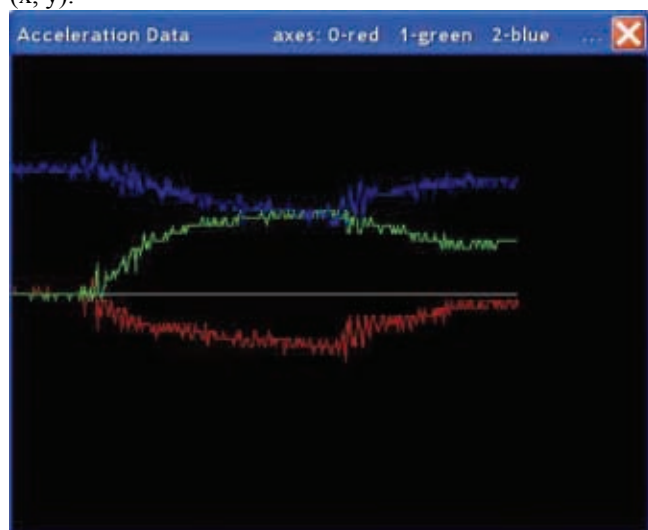
5.2. Aplikacija za PC računar

Aplikacija (slika 5) koja se izvršava na računaru uspostavlja USB vezu sa pločom i preuzima podatke. Vrednosti koje pristižu sa senzora se iscrtavaju u posebnom prozoru (slika 6). Tri linije predstavljaju vrednosti za svaku osu.



Slika 5. Izgled aplikacije

U slučaju akcelerometra podaci koji se dobijaju su vrednosti ubrzanja po sve tri ose (x, y, z) od čega se vrednosti po dve horizontalne ose koriste za pomeraj pokazivača. Kod žiroskopa se dobijaju podaci po dve ose (x, y).



Slika 6. Dijagram očitavanja akcelerometra

Pošto u svakom trenutku deluje gravitaciono ubrzanje, kad se nalazi u stanju mirovanja, digitalni akcelerometar otkriva vrednosti različite od nule, za svaku osu koja sa pravcem gravitacionog ubrzanja, tvori ugao različit od pravog ugla. Ova pojava omogućava da se odredi pod kojim se uglom nalazi senzor za dve horizontalne ose. Na osnovu toga se određuje brzina i smer kontinualnog kretanja pokazivača na ekranu.

Posle preuzimanja podatka, izračunava se pomeraj pokazivača. Pomeraj može da bude linearno ili eksponencijalno zavisn od položaja senzora. Za pomeraj se koriste vrednosti po dve horizontalne ose, a ubrzanje po vertikalnoj osi je upotrebljeno za oponašanje levog tastera miša. Na ovaj način kretanje pokazivača zavisi samo od ugla pod kojim se nalazi senzor.

Da bi se postiglo da se pokazivač pomera direktno

zavisno od pomeraja ploče, odnosno da pokazivač prati pomeraj ploče, mora se koristiti drugi senzor odnosno žiroskop. Pomeraj pokazivača u ovom slučaju je direktno zavistan od pomeraja senzora odnosno pomeraj senzora prati pomeraj pokazivača u istom smeru kao i senzor.

ZAKLJUČAK

Sa prikazanom aplikacijom može uspešno da se kontroliše pokazivač na ekranu PC računara. Zavisnost pomeraja je analogna što doprinosi boljem ugođaju. Kontrola i preciznost upotrebom žiroskopa je veća jer su pokreti ruke pri korišćenju prirodniji. Testiranje rešenja je obavljeno pokretanjem pokazivača s kraja na kraj ekrana, i korišćenjem aplikacija *Calculator* i *Paint*. Uspešno startovanje aplikacije iz *Start* menija uz pomoć oba senzora. Testirani su klik i dupli klik startovanjem programa preko ikona na radnoj površini računara.

Upravljanje računarom uz pomoć akcelerometra i/ili žiroskopa može da bude upotrebljivo u igrama, naročito pošto je zavisnost analogna, ali i u kontroli multimedijalnih programa ili prikaza. Pokazano je da ovakvo upravljanje može da bude upotrebljivo, jer može da bude precizno, komforno za upotrebu, i lako za korišćenje. Pogotovu sa daljim poboljšanjem algoritma (korišćenje parametra kao što su veličina ekrana, rezolucija, udaljenost) kojim bi upravljanje bilo ugodnije i preciznije. Eventualno dodavanje efekata inercije, ili zavisnost pomeraja od brzine promene položaja senzora. Mogućnost da ovakav uređaj bude bežičan bi dodatno povećalo upotrebljivost i uticalo na udobnost korišćenja.

NAPOMENA

Ovaj rad je delom finansiran od Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, projekat 11005 od 2008. godine.

LITERATURA

- [1] <http://en.wikipedia.org/wiki/MEMS>
- [2] [SensorsBinder Accelerometer 1 Bosch.pdf](#)
- [3] [user.manual.lpc2141.lpc2142.lpc2144.lpc2146.lpc2148.pdf](#)
- [4] <http://support.microsoft.com/?scid=ph:en-us:3042>
- [5] <http://www.keil.com/uvision/>

Abstract –This paper presents possibilities of remote control of computer using electronic sensors, accelerometer and gyroscope. Solution is created with development board and digital sensors, for PC pointer control.

REALIZATION OF REMOTE CONTROL USING ACCELEROMETER AND GYROSCOPE

Vladimir Jovanović, Istvan Papp, Nebojša Pjevalić

UREĐAJI I SISTEMI ZA DETEKCIJU VOZILA I MERENJE PARAMETARA SAOBRAĆAJNOG TOKA**DEVICES AND SYSTEMS FOR VEHICLE DETECTION AND MEASUREMENT OF TRAFFIC FLOW PARAMETERS**

Miloš Majstorović, Vuk Bogdanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – Poznavanje karakteristika saobraćajnog toka kroz vrednosti parametara veoma je važno za procese planiranja i upravljanja saobraćajem. Razvoj novih tehnologija omogućio je razvoj opreme koja omogućava precizna merenja različitih parametara saobraćajnog toka. U okviru rada biće analizirani neki od uređaja za detekciju vozila i merenje parametara saobraćajnog toka koji su našli primenu u našoj zemlji.

Abstract – Knowing the characteristics of traffic flow through the values of parameters is very important for the process of planning and traffic management. Development of new technologies enabled the development of equipment that allows precise measurement of various parameters of traffic flow. In this work will be analyzed devices for detecting vehicles and measuring traffic flow parameters that are being used in our country.

Ključne reči: Parametri saobraćajnog toka, detekcija, detektori, merenje.

1. UVOD

Savremena društva imaju potrebu za mobilnošću i razmenom što uzrokuje potrebu za povećanjem zahteva za protokom. Iz tog razloga, gotovo u svim zemljama, sve su češća zagušenja saobraćajnica, povećanje vremena putovanja i pad bezbednosti, bilo da se radi o putnoj ili uličnoj mreži.

Povećanje zahteva za protokom uslovljava potrebu za regulacijom i nadzorom saobraćaja, kao i planiranjem i izgradnjom novih kapaciteta. Da bi se pravilno upravljalo procesima na putnoj i uličnoj mreži, odnosno da bi se kapaciteti dimezionisali u skladu sa potrebama, neophodno je vršiti detekciju vozila i merenje parametara saobraćajnog toka.

Parametri saobraćajnog toka mere se gotovo jedan vek, praktično od momenta kada su, zbog pada nivoa usluge, započeli organizovani procesi regulisanja i upravljanja saobraćaja.

Razvoj savremenih tehnologija uslovio je razvoj različite opreme i uređaja za detekciju vozila i merenje, pomoću koje se na pouzdaniji i jednostavniji način mogu utvrditi vrednosti parametara saobraćajnog toka.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc. dr Vuk Bogdanović

2. ISTORIJSKI PREGLED I ANALIZA RAZVOJA UREĐAJA I SISTEMA ZA DETEKCIJU VOZILA

Prvi senzor razvio je Charles Adler, Jr. On je razvio senzor koji bi se aktivirao kada vozač oglasi sirenu svoga auta na lokaciji na kojoj su postavljeni uređaji za brojanje. U gotovo isto vreme, Henry A. Haugh inženjer elektrotehnike, razvio je senzor koji se aktivira usled pritiska od točka, a sastoji se od dve metalne ploče koje bi usled pritiska ostvarile električni kontakt. Pritisak točka usled prolaska vozila dovodi do spajanja ploča. Ovaj senzor je imao široku upotrebu više od 30 godina kao glavno sredstvo za detekciju vozila na raskrsnicama. Mehanički problemi kontakta između metalnih ploča doveli su do uvođenja elektro-pneumatskog senzora. Detekcija broja vozila u svetu je dosta čest problem pa je shodno tome velik i broj potencijalnih rešenja tog problema [1]. Jedna vrsta detekcije preporučuje ručno (manualno) brojanje vozila na putu korišćenjem posebnog uređaja dizajniranog samo za tu svrhu.

Uređaj je prikazan na slici 1. Naime, osoba koja vrši brojanje bi trebalo da stoji pokraj dela puta i u zavisnosti od prolaska nekog vozila (automobil, motor, kamion...) pritisnula bi odgovarajući prekidač i tako bi se brojač za tu vrstu vozila povećao za 1.



Slika 1. Uređaj za manualno brojanje prolaska motornih vozila

Druga vrsta manuelnog brojanja saobraćaja u gradovima je brojanje saobraćaja uz pomoć brojačkog obrasca. Radi se samo za slučajevne privremenog brojanja saobraćaja. Očigledno je da ovakva vrsta detekcije ne predstavlja najbolje moguće rešenje problema iz više razloga (ljudski faktor greške, osetljivost na vremenske uslove, dugotrajnost procesa, nemoguće 24h merenja itd.).

3. ZNAČAJ I POTREBE DETEKCIJE VOZILA I MERENJA PARAMETARA SAOBRAĆAJNOG TOKA

Osnovni parametri saobraćajnog toka služe za opisivanje saobraćajnih tokova na drumskim saobraćajnicama [2].

U osnovne parametre za opisivanje saobraćajnih tokova najčešće se svrstavaju:

- protok vozila
- gustina toka
- brzina vozila
- vreme putovanja vozila u toku
- jedinično vreme putovanja vozila u toku
- vremenski interval sleđenja vozila u toku
- rastojanje sleđenja vozila u toku

Svaka organizovana država vrši snimanje karakteristika saobraćajnog toka, pre svega brzine i protoka vozila i publikuje rezultate istraživanja.

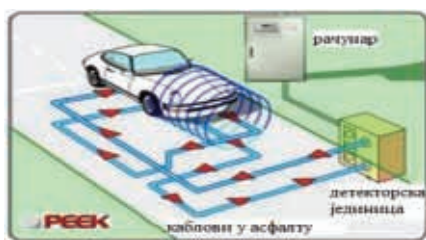
Racionalno, efikasno, ekonomično planiranje, projektovanje, izgradnja, održavanje putne i ulične mreže i regulisanje saobraćaja ne može se zamisliti bez podataka o strukturi saobraćaja.

4. SAVREMENI UREĐAJI I SISTEMI ZA DETEKCIJU VOZILA I MERENJE PARAMETARA SAOBRAĆAJNOG TOKA

Razvoj tehnologije omogućio je proizvodnju i komercijalnu upotrebu velikog broja uređaja na bazi indukcije, Doplerovog efekta, infracrvenog svetla, mikrotalasa, video detekcije itd.

4.1. Detekcija vozila tehnologijom induktivnih petlji

U svrhu upravljanja saobraćajem na raskrsnicama postoje, nekoliko desetina godina usavršavani sistemi nadzora, kontrole i upravljanja saobraćajem, tehnologijom induktivnih petlji povezanih sa upravljačkim uređajem u jednu operativnu celinu. Induktivni senzori ugrađuju se u sam sastav puteva. Prolaskom vozila povećava se induktivnost postavljene petlje tj. sistem detektuje metal (slike 2. i 3.). Zavisno od veličine vozila tj. metala sistem zna koja vrsta vozila (auto, kamion, motor) je prošla (zavisno od veličine indukovanog napona). Primena ovakvih uređaja mnogo je bolja i jednostavnija, a kao glavna prednost ovih uređaja ističe se njihova neosetljivost na vremenske uslove.



Slika 2. Primer induktivnog senzora

Induktivna petlja se sastoji od namotaja žice, najčešće bakarne, koja se postavlja u asfalt ili postavlja na saobraćajnicu u izgradnji pre izlivanja završnog sloja asfalta. Petlja u sprezi sa semaforiskim uređajem može detektovati prisutnost, prolazak vozila, a može i brojati saobraćaj.

Pomoću para induktivnih petlji može se detektovati smer prolaska vozila i klasifikovati vozila po dužini i brzini [3]. Prednosti induktivne petlje su njene reference s aspekta preciznosti, pouzdanosti i otpornosti na vremenske uslove, međutim, nedostatak joj je komplikovana instalacija i održavanje. Povećanjem broja vozila na saobraćajnicama navedeni nedostaci sve više dolaze do izražaja, pa se zato

nameću alternativna rešenja u vidu detektora novih generacija.



Slika 3. Parovi induktivnih petlji

4.2. Automatsko brojanje saobraćaja stacionarnim brojačima

Kontinuirano prikupljanje podataka o saobraćaju na putevima, tj. neprekidno brojenje saobraćaja cele godine obavlja se stacionarnim automatskim brojačima. U primeni na putnoj mreži Vojvodine je brojač Signalbau-Huber, tip SBH/DL 2000.

4.2.1. Automatski brojač saobraćaja Signalbau-Huber, tip SBH/DL 2000

Prvi stacionarni automatski brojači saobraćaja na našim putevima bili su tipa SBH/DL 2000 kompanije Signalbau-Huber iz Nemačke. Instalirani su sredinom sedamdesetih godina prošlog veka a neki su još uvek u radu. Vozila se detektuju preko jedne induktivne petlje dimenzija 2x2 m ugrađene u kolovoznu konstrukciju saobraćajne trake, kako je to prikazano na slici 4.



Slika 4. Automatski brojač saobraćaja Signalbau-Huber, tip SBH/DL 2000

Izvorno su brojači prolazak manjeg vozila registrovali kao prolazak jedne ekvivalentne jedinice vozila (merodavnog vozila). Prolazak kamiona s prikolicom, tegljača i sličnog vozila brojači su registrovali kao prolazak dve ili tri ekvivalentne jedinice vozila. [3]

Kasnijim tehničkim rešenjima na elektronskom sklopu brojača omogućeno je da brojači registruju prolazak jednog vozila kao jedne jedinice.

4.3. Mikrotalasni detector (RTMS)

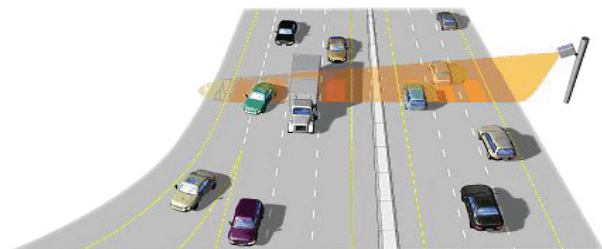
Mikrotalasni detektor radi na principu Doplerovog efekta i detektuje isključivo vozila u pokretu. Koristi se za najavu vozila, produžavanje zelenog vremena signalne grupe i merenje brzine. Osim za vozila, koristi se i za produžavanje zelenog signala pešacima. [4]



Slika 5. Izgled i način montaže mikrotalasnih detektora

4.3.1. Način funkcionisanja RTMS-a

Jedan od uređaja koji je našao primenu u našoj zemlji jeste RTMS minijaturni radar koji radi na jedan od dva mikrotalasna opsega, koristeći frekventijski modulisan talas FMCW (Frequency Modulated Continuous Wave). On emituje signal male snage konstantno izmenljive frekvencije u fiksnoj lepezi uzoraka zraka. Radar emitujući mikrotalasni zrak „crt“ dug elipsasti trag na površini puta. Bilo koji predmet koji se nađe u polju zraka će reflektovati signal nazad do RTMS radara gde će biti detektovan i svrstan u određeni rang. RTMS radarski snop posmatran u opsegu projekcije na površini puta deli „projekciju“ na 32 manja dela. Korisnik može definisati 1 do 8 detektujućih zona, gde svaka zona sadrži jednu ili više manjih delova projekcije. Snop je zatvoren kada je predmet prisutan u zoni emitovanja i detektovanja.



Slika 6 Način projekcije mikrotalasnog zraka

4.3.2. Kako RTMS detektuje skrivena vozila



Slika 7. Način detektovanja iza visokih vozila

Zatvaranje radarskog signala nailaskom velikih vozila, nije veliki problem za RTMS radare. RTMS radar se tipično postavlja na visinu od 5 metara od površine puta i detektuje do 60 metara daleko. RTMS može videti preko visokih vozila koristeći fenomen u fizici poznat kao difrakcija talasa. Difrakcija talasa je osobina talasa da pri prolasku elektromagnetnih talasa pored predmeta, dolazi

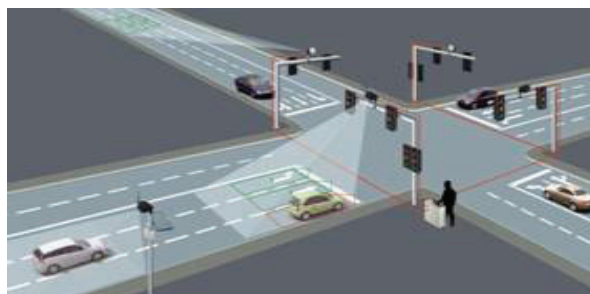
do njihovog prelamanja. Kada se mikrotalasni signal pošalje preko krova i ivice visokih vozila, ta ivica postaje sekundarna antena, odakle se signal dalje rasipa u svim pravcima. Deo talasa odbijen od vozila se vraća do RTMS radara. Ostatak se lomi preko ivice vozila i pogađa vozilo skriveno iza visokog vozila. Povratni zrak se vraća ponovo do RTMS-a. Testovi Ministarstva Saobraćaja – Ontario MTO (Ministry of Transportation Ontario) pokazuju da je 2% vozila potpuno skrivenih na autoputevima, a RTMS detektuje 50% tih potpuno skrivenih vozila. RTMS je u zavisnosti od zahteva kontrole saobraćaja i podataka koje je potrebno dobiti, moguće povezati u različite varijante:

- Kontrola saobraćaja na autoputu
- Kontrola saobraćaja na opterećenim deonicama
- Gradske-urbane kontrole saobraćaja
- Privremene i samostalne brojačke stanice
- Izveštavač o prekršajima prekoračenja brzina D
- Detekcija saobraćajnih nezgoda

4.4. Tehnologija video detekcije

Ovi sistemi razvili su se u zadnjih 15 godina i imaju široku primenu u svetu. Sreću se pod različitim imenima. Prvi nazivi bili su „sistemi zatvorene televizije“ (CCTV Close Circuit Television System), a odnosili su se na sisteme koji su prenosili sliku u saobraćajni centar, omogućavajući operaterima da precizno i verodostojno tumače podatke dobijene putem induktivnih petlji ili drugih senzora.

Danas se pod ovim nazivom mogu sresti i savremeni sistemi video detekcije čija je uloga potpuno drugačija, a nalazimo ih najčešće pod imenima: sistemi širokog pojasa detekcije vozila (Wide Area Vehicle Detection System) ili VIDS sistemi (Video Image Detection System). Ovi sistemi se sastoje od video kamera (detektora) i glavnog upravljačkog sklopa u kojem se podaci dobijeni video detekcijom parametara saobraćajnog toka (analogni ili direktno digitalni signal) pretvaraju u digitalni zapis i mogu biti direktno slani u nadzorni centar, kao i u sam upravljački uređaj na raskrsnici. Današnji trend cene još uvek onemogućava primenu, dok je na kritičnim deonicama saobraćajne mreže, upotreba ovog sistema detekcije već danas opravdana.



Slika 8. Video detektor

5. UPOTREBA SAVREMENIH SISTEMA ZA DETEKCIJU VOZILA I MERENJE PARAMETARA SAOBRAĆAJNOG TOKA U NOVOM SADU

U Novom Sadu se primenjuju dva sistema brojača koja se zasnivaju na tehnologiji induktivnih petlji.

Prvi sistem predstavljaju brojači koji se postavljaju na gradskim saobraćajnicama gde je saobraćajni tok homogen odnosno sastavljen najvećim delom od putničkih automobila, dok su u malom procentu zastupljena dostavna vozila i autobusi javnog gradskog saobraćaja. Zbog toga, ovaj sistem vrši samo brojanje ukupnog broja vozila bez njihove kategorizacije.

Drugi sistem predstavljaju brojači koji će biti postavljeni na ulaznim pravcima u grad i oni će pored brojanja vozila vršiti i njihovu kategorizaciju. Cilj postavljanja ovih brojača je da se utvrdi struktura saobraćajnog toka. Na svakom brojačkom mestu biće postavljeni uređaji za brojanje i kategorizaciju vozila QLTC- 10C Slovenačke firme Mikrobi. Ovi uređaji koriste tehnologiju induktivnih petlji i pored brojanja vrše kategorizaciju vozila na 10 + 1 grupa. U zavisnosti od nivoa detaljnosti, najmanje šta je potrebno kod kategorizacije je podela na sledeće vidove prevoza: putnički automobili (PA), teretna vozila (TV), teška teretna vozila (TTV), autobusi (BUS). [5]

6. UPOTREBA SAVREMENIH SISTEMA I UREĐAJA ZA DETEKCIJU VOZILA I MERENJE PARAMETARA SAOBRAĆAJNOG TOKA NA PUTNOJ MREŽI VOJVODINE

Na putnoj mreži Vojvodine primenjuju se dve vrste brojača:

- automatski brojač saobraćaja Signalbau-Huber, tip SBH/DL 2000
- mikrotalasni brojač saobraćaja (RTMS)

Na putnoj mreži Vojvodine ukupno je postavljeno 33 brojača od kojih su 26. brojača tipa Signalbau-Huber, SBH/DL 2000, a ostalih 7. brojača mikrotalasni (RTMS). Magistralna putna mreža Vojvodine sastoji se od 14. magistralnih puteva [6]. Ukupna dužina magistralne putne mreže Vojvodine iznosi oko 1453 km i na njoj se nalazi 31 brojač. Putevi na kojima brojači nisu postavljeni su: M- 7.1, M- 18.1 i M- 22.2. Na svim ostalim putevima ove mreže postavljeni su brojači. Prosečno rastojanje brojača na putevima magistralne putne mreže Vojvodine iznosi 47 km. Regionalna putna mreža Vojvodine sastoji se od 44. regionalna puta. Ukupna dužina regionalne putne mreže Vojvodine iznosi oko 1230 km i na njoj se nalaze samo dva brojača. Putevi na kojima se nalaze brojači su: R-102 i R-120, dok ni na jednom drugom regionalnom putu ove putne mreže brojači nisu postavljeni. Prosečno rastojanje brojača na putevima regionalne putne mreže Vojvodine iznosi 615 km.

Podaci sa svih brojača šalju se u Beograd sektoru za informacione tehnologije pri javnom preduzeću "Putevi Srbije".

7. PREDNOSTI I NEDOSTACI POJEDINIH TEHNOLOGIJA DETEKCIJE VOZILA

Induktivna petlja- Prednosti: Dizajn koji omogućava obavljanje različitih zadataka, obezbeđuje prikupljanje osnovnih parametara saobraćajnog toka, neosteljiva na

vremenske uslove kao što su kiša, magla i sneg, obezbeđuje visoku tačnost prikupljenih podataka, omogućuje klasifikaciju prikupljenih podataka. **Nedostaci:** Instalacija zahteva intervencije na kolovozu, nepropisna instalacija skraćuje vek petlje, instalacija i održavanje zahtevaju zatvaranje saobraćajnih traka, tačnost prikupljenih podataka se može smanjiti ukoliko je potrebna klasifikacija vozila na veliki broj grupa.

Mikrotalasni detektor- Prednosti: Neosetljivi na vremenske uslove, direktno merenje brzine, mogućnost prikupljanja podataka iz više saobraćajnih traka istovremeno. **Nedostaci:** Nema mogućnost detektovanja zaustavljenih vozila.

Video detekcija- Prednosti: Nadgledaju više saobraćajnih traka i više zona detekcije unutar njih, lako je izvršiti promenu detekcijske zone, veliki opseg podataka koji se mogu dobiti, obezbeđuju wide-area detekciju. **Nedostaci:** Instalacija i održavanje, uključujući i periodično čišćenje sočiva zahteva zatvaranje saobraćajnih traka, performanse mogu biti ugrožene za slučaj loših vremenskih uslova, za pouzdano prikupljanje podataka u toku noći potrebno je ulično osvetljenje, kod nekih modela dolazi do pomeranja kamere koje izazivaju jaki vetrovi ili vibracije.

8. ZAKLJUČAK

Različite tehnike detekcije, merenja i analize saobraćajnog toka omogućavaju dobijanje potrebnih podataka u pogledu izbora upravljačkih funkcija u svrhu delovanja na dinamičke delove saobraćajnog sistema. Primenom savremenih uređaja dobijaju se pouzdaniji i precizniji podaci o parametrima čijom analizom je moguće sagledati karakteristike saobraćajnog toka i uzroke pada nivoa usluge.

9. LITERATURA

- [1] <http://www.dosl.zesoi.fer.hr/seminari>
- [2] Kuzović Lj., Bogdanović V., "Teorija saobraćajnog toka", Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2004.
- [3] <http://www.prometna-signalizacija.com>
- [4] <http://www.eistraffic.com>
- [5] Maletin, M.: „Planiranje i projektovanje saobraćajnica u gradovima", Beograd, 2005.
- [6] <http://www.cpv.rs>

Kratka biografija:



Miloš Majstorović rođen je u Kragujevcu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja-Savremeni uređaji i sistemi za detekciju vozila i merenje parametara saobraćajnog toka, odbranio je u maju 2009. godine.

Vuk Bogdanović rođen je u Sremskoj Mitrovici 1966 godine. Zaposlen je na Departmanu za saobraćaj, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Trenutno u zvanju docenta na katedri za saobraćajne sisteme.

RFID I PRIMENA U POŠTANSKOM SAOBRAĆAJU**RFID AND THE APPLICATION OF THE POSTAL TRAFFIC**

Ljilja Šarenac, Željko Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – Nove tehnologije iz temelja menjaju svakodnevni život čoveka. Jedna od njih je i RFID tehnologija. RFID (Radio Frequency Identification) tehnologija je naslednik bar-kodova. Reč je o sistemu daljinskog slanja i prijema podataka pomoću RFID tagova. RFID tag može da bude zalepljen ili ugrađen u skoro svaki proizvod. Pomoću RFID tagova svaki proizvod može da se prati kroz čitav lanac snabdevanja, od njegovog nastanka do krajnjeg potrošača.

Abstract – New technologies are changing our lives from the grounds. One of those technologies is RFID technology. RFID (Radio Frequency Identification) technology succeed the previously used bar-codes. It is a system based on remote transmission and receiving of data by RFID tags. These tags enable tracking the product through the whole supply chain, from the producer to the consumer.

Ključne reči: RFID tehnologija, transponder

1. UVOD U RFID SISTEME

RFID predstavlja skraćenicu od Radio Frequency Identification što u slobodnom prevodu znači identifikacija pomoću radio talasa, odnosno bežičnim putem.

Problem koji se danas nastoji rešiti uvođenjem RFID tehnologije jeste – kako pratiti jedinstveni proizvod od njegovog nastanka do krajnjeg potrošača. Standardni bar-kod identifikuje samo proizvođača i proizvod, ali ne i jedinstveni artikl.

Za primenu RFID tehnologije idealne su one aplikacije za koje je potrebna sigurna i jedinstvena identifikacija, kao i dugotrajnost i velika otpornost identifikatora na razne specifične uticaje okoline, a nije potrebna direktna vidljivost identifikatora. U različitim okruženjima, RFID postiže 99,5% do 100% očitavanja u prvom skeniranju.

Pored jednostavnog korišćenja RFID je jednostavan i za održavanje zato što ne poseduje pokretne delove, kao ni optičke komponente. Njegova primena i standardizacija još uvek su u početnoj fazi. Za sada RFID ne mora u potpunosti zameniti postojeći sistem identifikacije i praćenja baziran na bar-kodu, ali ga može uspešno dopunjavati.

2. PRINCIP RADA RFID SISTEMA

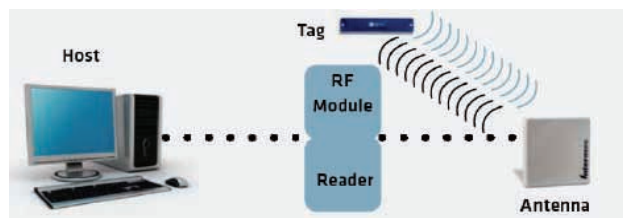
RFID sistem sastoji se od računara, RFID čitača, antene i transpondera-tag (Slika 1.).

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog – master rada Ljilje Šarenac. Mentor je bio prof.dr Željko Trpovski.

Antena se koristi za pojačavanje signala koji čitač šalje ka tagu i signala koji tag vraća čitaču, čime se povećava domet čitanja taga.

RFID čitač šalje signal na antenu u periodu od 50ms. Tada se generiše magnetno polje koje prihvata antena u tagu. Antena je podešena na istu frekvenciju kao i čitač. Primljena energija se smešta u mikro kondenzator u tagu. Kada se završi slanje signala, tag istog trenutka šalje podatke koji su smešteni u njegovoj memoriji. Ovi podaci se prihvataju na anteni čitača i dekodiraju se. Kada se pošalju svi podaci, kondenzator se prazni i resetuje da bi se tag pripremio za sledeći ciklus čitanja.



Slika 1. Osnovni delovi RFID sistema

Za transmisiju između čitača i transpondera koristi se FSK (Frequency Shift Keying) modulacija. Ova modulacija ima dobru otpornost na šum dok je sa druge strane cena implementacije prihvatljiva.

Podaci sakupljeni sa taga šalju se direktno u računar preko standardnog interfejsa (RS232/RS422), ili se smeštaju u portabilni čitač i kasnije se prebacuju u računar za potrebe obrade podataka.

Glavna osobina RFID sistema jeste da se mogu očitavati stari i upisivati novi podaci u tag dok se objekat, za koji je tag fiksiran, kreće u radnom procesu. Ovakav način rada nije moguć sa starim sistemima za identifikaciju kao što je npr. bar kod.

3. PREDNOSTI RFID TEHNOLOGIJE U ODNOSU NA BAR KOD

Najznačajnije prednosti RFID tehnologije u odnosu na bar-kod mogu se sumirati na sledeći način:

- nije potrebna vidljivost – prazan prostor između čitača i transpondera,
- čitanje i pisanje podataka odvija se bez ikakvog kontakta s objektom,
- mogućnost praćenja proizvoda po tipu, modelu i seriji,
- praćenje procesa proizvodnje tokom vremena,
- praćenje informacija u procesu kontrole,
- voda, sredstva za čišćenje, sredstva za topljenje, boja, alkohol, rashladna sredstva, itd. ne oštećuju RFID transpondere, a nemetalne prepreke im ne ometaju rad,

- oblik transpondera može biti različit, prilagođen načinu upotrebe,
- transponder je otporan na refleksiju svetla, a ne ometa ga ni potpun nedostatak svetla,
- transponder ima dug životni vek, ponovno korišćenje istog transpondera (tip za višestruko korišćenje) smanjuje troškove, i ne zahteva nikakvo održavanje,
- transponder se može čitati i/ili na njega upisati informacija u bilo koje vreme,
- materijali koji nisu od metala, kao papir, drvo, plastika i sl. ne ometaju komunikaciju između antene i transpondera, iako nisu transparentni,
- transponder može imati veliki kapacitet memorije za skladištenje informacija.

4. PODELA I OSOBINE RFID TAGOVA

U zavisnosti od frekventijskog opsega koji koriste, RFID tagovi klasifikuju se na sledeći način:

Low Frequency – LF (niska učestanost) – Ovi sistemi rade u opsegu od 100-500 kHz, a najčešće rade na učestanosti od 125 kHz. Imaju najnižu cenu, ali i najkraći domet signala i najmanje brzine očitavanja i prenosa.

High Frequency – HF (visoka učestanost) – Rade u opsegu od 10-15 MHz, a najčešće rade na učestanosti od 13.56 MHz. Cena ovih transpondera je nešto veća od cene LF transpondera, a sistemi sa ovim transponderima su kratkog do srednjeg dometa signala, srednje brzine očitavanja i prenosa.

Ultra High Frequency – UHF (ultra visoka učestanost) – Ovi sistemi rade u rasponu od 433 - 915 MHz, i 2.45 GHz, najvećeg dometa signala (pod FCC regulativom), veće brzine prenosa. Kod ovih transpondera ne sme biti prepreke između čitača i transpondera - UHF radio-talas ne prodire tako dobro kroz materijale i zahteva više energije za transmisiju u datom opsegu nego talas niže frekvencije.

Pored navedenog postoje i druge kategorizacione grupe u zavisnosti od: načina odnosno sredstva napajanja, sposobnosti čuvanja podataka, odnosno mogućnosti programiranja, fizičkog oblika i na kraju cene.

U zavisnosti od načina, odnosno sredstva napajanja RFID tagovi mogu biti: aktivni, polu-pasivni i pasivni.

Aktivni tagovi imaju sopstveni izvor napajanja (bateriju) sa ograničenim vekom trajanja. Imaju veći domet transmisije signala, bolji imunitet na buku i bržu transmisiju podataka u području visoke frekvencije. Pored toga, mnogo su robusniji i znatno skuplji od pasivnih tagova i njihov životni vek je kraći.

Polu-pasivni tagovi vrlo su slični aktivnim po tome što imaju sopstveni izvor energije, s tim što taj izvor samo napaja mikročip, ali ne šalje (širi) radio signal. RF energija se reflektuje nazad ka čitaču kao kod pasivnih tagova. Polu-pasivni tagovi imaju tri glavne prednosti: veću osetljivost nego pasivni tagovi, duži vek trajanja baterija nego aktivni tagovi i mogu obavljati neke funkcije (kao što je očitavanje temperature), čak i kad čitač nije prisutan.

Pasivni tagovi su u opštem slučaju read-only tipa (slično barkodu). Nedostatak im je manji domet prenosa signala. Kapacitet memorisanja podataka im je takođe slaba strana, kao i manja otpornost na elektromagnetsku buku u

okruženju. Oni su, međutim, mnogo jeftiniji, manji i životni vek im je duži u poređenju sa aktivnim tagovima.

Prema sposobnosti čuvanja podataka, odnosno mogućnosti programiranja, „EPCglobal“, konzorcijum industrijskih lidera kao što su Wal-Mart, Cisco, Procter&Gamble, Lockheed-Martin i Hewlett-Packard, podrazumeva da se RFID tagovi mogu klasifikovati u šest klasa:

1. **Klasa 0: Read Only** – tagovi koji sadrže permanentno upisane podatke, programirani od strane proizvođača;
2. **Klasa 1: Write Once, Read many (WORM)** – programiran od strane proizvođača ili korisnika;
3. **Klasa 2: Read Write** – tagovi na koje čitač može da iznova upisuje podatke;
4. **Klasa 3: Read Write – sa senzorima (on-board)** – za registrovanje vrednosti kao što je npr. temperatura;
5. **Klasa 4: Read / Write sa integrisanim transponderima** – koji mogu komunicirati nezavisno od čitača;
6. **Klasa 5: Read / Write, sa integrisanim transponderima** – kao i klasa 4 uz mogućnost međusobne komunikacije i pasivnih uređaja.

Fizički, uopštene su vrste RFID tagova (Slika 2.):

- tag (transponder)
- "smart" nalepnice
- RFID pločica (PCB).



Slika 2. Različite vrste RFID tagova

Nosilac informacije ima oblik taga, nalepnice, ili PCB-a obično se postavlja na objekat, ambalažu, paletu, kontejner ili čak na sam proizvod, tako da može putovati s njime i na svakom koraku ga identifikovati. Podaci u tagu mogu biti raznovrsni – potrebni za identifikaciju proizvoda na traci, robu u tranzitu, lokaciju, vozilo, takođe i životinju ili osobu, ali mogu predstavljati i instrukcije o daljim postupcima.

4.1. RFID TAG (transponder)

Tagovi se proizvode u vrlo različitim oblicima i veličinama, s različitim kapacitetima memorije i sposobnostima "aktivnosti" u okolini. RFID tag može biti dovoljno malen da se smesti pod kožu životinje, može biti uobličien kao ekser ili vijak za označavanje drvene građe ili u obliku kreditne kartice za korišćenje u aplikacijama kontrole pristupa. Veliki plastični privesci za sprečavanje krađe prikazani za odeću u trgovinama takođe su RFID tagovi, a

slični su i vrlo otporni tagovi u obliku bloka kojima se označavaju kontejneri u procesima proizvodnje, ili radne mašine i kamioni u svrhu praćenja rada, odnosno kretanja i održavanja.

Gotovo svi su zaštićeni nekom vrstom kućišta od udaraca, hemikalija, vlage i prašine.

4.2. RFID PCB

PCB pločica (Printed Circuit Board) namenjena je ugradnji u sam proizvod ili njegovu ambalažu. Prednost joj je niža cena i sposobnost podnošenja uslova okoline koje RFID nalepnice ne bi podnele.

4.3. RFID nalepnice

Barkod kao tehnologija automatske identifikacije u upotrebi je već decenijama. Ipak, jednom odštampane, barkod nalepnice ne mogu više biti promenjene, a da bi je skener pročitao mora biti u vidljivom dometu skenera. Nova generacija "pametnih" (smart) nalepnica opremljena je RFID tehnologijom i prevazilazi neka ograničenja tradicionalnog barkoda.

Integrirani elektronski sklop sadrži digitalnu memoriju i može biti programiran ili re-programiran korišćenjem radio-talasa. Smart nalepnice imaju očiglednu prednost pred tradicionalnim barkod nalepticama u aplikacijama gde je potrebna kombinacija efikasnosti čitanja i vizuelna, ljudskom oku razumljiva informacija.

5. PRIMENA RFID TEHNOLOGIJE

RFID tehnologija doživela je snažan rast i privukla svetsku pažnju od trenutka kada je cena RFID etiketa počela kontinuirano da pada i kada su neki od vodećih trgovinskih lanaca (poput Wal-Mart-a, Metro-a, Tesc-a), ali i Američkog ministarstva odbrane naložili delu svojih snabdevača da striktno koriste ovu tehnologiju identifikacije.

Smanjenjem cene, RFID se sa područja personalne identifikacije proširio do nivoa identifikacije pojedinačnih proizvoda.

Oblast primene se usled toga brzo proširila na logistiku lanaca snabdevanja, poštanske i kurirske servise kao i nadzor nad objektima velike vrednosti.

6. PRIMENA RFID TEHNOLOGIJE U POŠTANSKOM SAOBRAĆAJU

Kada se govori uopšte o primeni RFID tehnologije u svetu, treba napomenuti da je poštansko tržište navedeno kao tržište koje je drugo po interesantnosti za primenu ove tehnologije (Tabela 1; Dijagram 1).

Naime, po analizama kompanija koje su vodeće u oblasti RFID-a (IDTechEx), poštansko tržište predstavlja veliki potencijal za primenu RFID tehnologije.

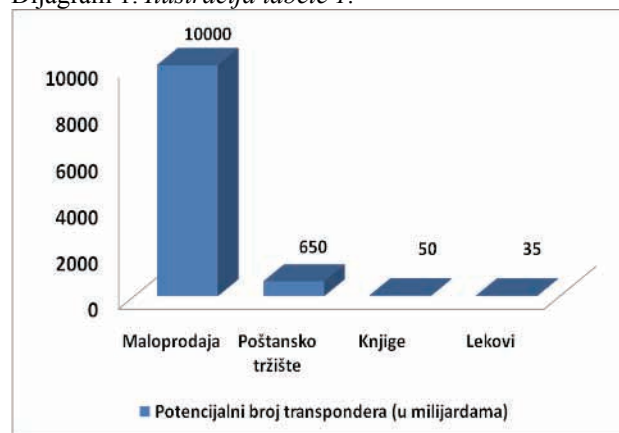
Prema predviđanjima, do 2016. godine najviše ulaganja u RFID tehnologiju i njenu primenu u poštanskom sektoru, izvršiće zemlje istočne Azije (Dijagram 2-procentualna iskorišćenost jednog dolara za implementaciju RFID tehnologije u poštanskom sektoru).

Postoji mnoštvo razloga zašto je RFID tehnologija dobila na važnosti u poštanskom sektoru, pri čemu su najvažniji razlozi:

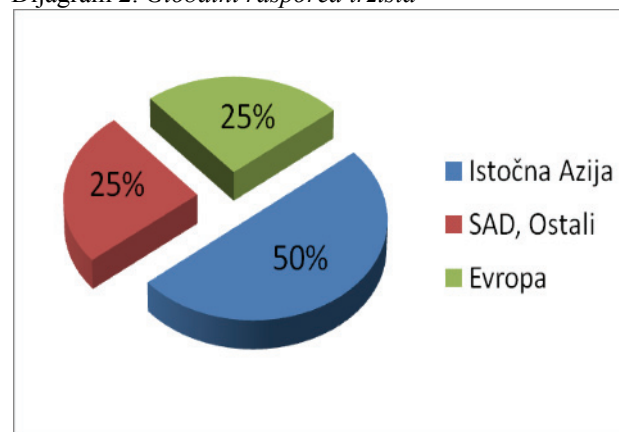
Tabela 1. Raspored tehnologije po tržištima

Oblast	Potencijalni broj transpondera (u milijardama)	Države
Maloprodaja	10000	SAD, Evropa, Saudijska Arabija, Japan
Poštansko tržište	650	Kina, Koreja, Tajvan, Saudijska Arabija, Nemačka, SAD
Knjige	50	Koreja, Japan
Lekovi	35	SAD, Evropa

Dijagram 1. Ilustracija tabele 1.



Dijagram 2. Globalni raspored tržišta

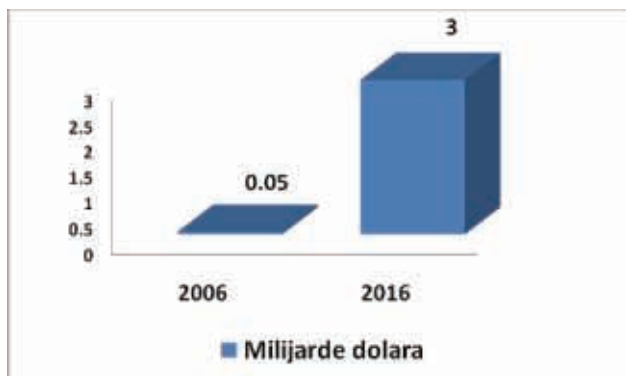


- Odgovarajuće ISO standarde je sada moguće primeniti na RFID transpondere za označavanje pojedinačnih pošiljaka.
- Cena RFID transpondera (tag) rapidno pada. Trenutna cena je od 15 do 25 centi po jednom transponderu, pri čemu je cilj kojem se teži cena od 5 centi, a da je i dalje prisutna tendencija smanjenja cene jednog RFID transpondera.
- Unapređenje tehnologije izrade uzrokuje i pad cene RFID tehnologije. Naime, predviđa se da će do 2016. godine RFID tehnologija (transponderi, etikete, itd.) biti direktno štampana na pošiljke, kao što je sada slučaj sa bar kodovima. Predviđa se cena od jednog (ili manje) centa za kompletnu RFID nalepnicu.

- Opseg evidentiranja RFID transpondera povećava se iz godine u godinu, te se samim tim i polje moguće primene drastično povećava.

Prema analizama koje je sprovedla kompanija IDTechEx, u periodu od 2006-2016. godine, u poštanskom sektoru, investicije u RFID tehnologiju će porasti sa 0.05 milijardi dolara na 3 milijarde dolara (Dijagram 3).

Dijagram 3. Procene investicija u RFID



7. MOGUĆE PRIMENE RFID SISTEMA U POŠTI

Kada se govori o primeni RFID tehnologije u poštanskom sektoru, početak primene se povezuje sa testnim pismima (i transponderima u njima), koja su poštanski operateri slali jedni drugima, kako bi utvrdili koliko je vremena potrebno za uručenje pošiljaka. Taj način utvrđivanja nivoa kvaliteta usluge prisutan je i danas.

U međuvremenu, RFID tehnologija je pronašla svoje mesto u mnogim segmentima poštanskog saobraćaja:

- Kontrola sakupljanja poštanskih pošiljki iz poštanskih sandučića;
- Označavanje poštanskih vreća;
- Označavanje kontejnera;
- Praćenje vozila;
- Prenos novca;
- Zaključavanje vrednosnih vreća;
- Praćenje vrednosnih pošiljki;
- Kontrola pristupa osoblja u prostorijama pošte;
- Evidencija radnog vremena;
- Kontrola pristupa vozila na parking prostoru pošte;
- Vođenje evidencije o inventaru;
- Skladišni procesi.

8. ZAKLJUČAK

Aplikacije u kojima je potrebna sigurna i jedinstvena identifikacija, te dugotrajnost i izuzetna otpornost identifikatora na razne specifične uticaje okoline, a nije potrebna direktna vidljivost, idealne su za primenu RFID tehnologije. Primenom ove tehnologije povećava se efikasnost, smanjuju se greške (zbog eliminisanja rada sa papirima), i povećava se kvalitet upravljanja i planiranja. Osobinu identifikacije i prenosa podataka putem radio talasa ne poseduje nijedna druga identifikaciona tehnologija.

Razvoj RFID tehnologije kao rezultat ima sve jeftiniju proizvodnju opreme (tagova, čitača), sa sve većom memorijom, većim dometom prenosa signala i bržim prenosom podataka. Pretpostavlja se da će upotreba RFID tehnologije rasti tamo gde druge metode automatske identifikacije nisu efikasne. Svakako, uz uspešnu standardizaciju koja bi omogućila kompatibilnost RFID opreme različitih proizvođača i pad cena, mogli bismo očekivati naglu ekspanziju. Na tome već rade brojne zainteresovane organizacije u Evropi (u onim zemljama gde je primena RFID tehnologija naprednija) i SAD.

S obzirom na pogodnosti koje RFID tehnologija pruža, realno je očekivati da će u narednom periodu njena prisutnost u savremenom poslovanju i životu uopšte biti sve veća i veća, kao i da će se ugraditi u savremeno društvo bar isto kao i bar-kod, a verovatno i više.

9. LITERATURA

- [1] <http://sr.wikipedia.org/wiki/RFID>
- [2] Bojan Stanivuković, Aleksandar Čupić: „Nove perspektive primene postojećih sistema automatizacije prerade poštanskih pošiljaka“, http://www.google.com/search?hl=en&q=stanivukovic+cupic&lr=lang_sr
- [3] Slobodan Reljić, Milan Vukotić: „Primena radio-frekventnih sistema za identifikaciju i registraciju u PTT-u“, http://www.postfest.ptt.yu/savetovanje98/reljic_vukotic98.html
- [4] Ana LJ. Milovanović: „Zaštita privatnosti korisnika pri primeni M-RFID servisa“, http://2008.telfor.rs/files/radovi/01_08.pdf

Kratka biografija:



Ljilja Šarenac, rođena je u Mostaru 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj – Poštanski saobraćaj i telekomunikacije, odbranila je maja 2009. godine.



Željen Trpovski rođen je u Rijeci, 1957. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1998. god. Od 2004 ima zvanje vanrednog profesora. Oblast interesovanja su telekomunikacije i obrada signala.

ANALIZA USLOVA ODVIJANJA SAOBRAĆAJA U KARADORĐEVOJ ULICI U TESLIĆU**THE ANALYSIS OF TRAFFIC CONDITIONS ON KARADORĐE STREET IN TESLIĆ**

Suzana Kuzmanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U okviru rada izvršena je analiza uslova odvijanja saobraćaja u Karadorđevnoj ulici u Tesliću, od ulice Svetog Save do Arandjelovačke ulice, kao i u delu ulice Svetog Save do raskrsnice i pešačkog prelaza kod ulaza u gradsku pijacu. Posle izvršene analize dat je predlog mera kojim se postojeće stanje može unaprediti i podići na viši nivo.

Ključne reči: Saobraćajni tok, Kapacitet, Nivo usluge

Abstract – The analysis of traffic conditions on Karadorđe's street in Teslić, from Sveti Sava's street till the street Arandjelovačka and also in the part of Sveti Sava's street till the intersection and pedestrian crossing at the entrance in the marketplace is given in this work. Proposition of measures which can improve existent condition and raise it into higher level is given after analysis.

Key words: Traffic flow, Capacity, Level of service

1. UVOD

Na mestima sukobljavanja saobraćajnih tokova koji se odvijaju po mreži drumskih i gradskih saobraćajnica obično dolazi do zastoja saobraćaja. Sukobljavanje saobraćajnih tokova najčešće se javlja na površinskim raskrsnicama. Posledice zastoja se ogledaju u smanjenju kapaciteta, povećanju vremena putovanja i pogoršanom stanju bezbednosti saobraćaja. Da bi se smanjile negativne posledice zastoja, a time povećao nivo usluge i podigla bezbednost saobraćaja na viši nivo, na površinskim raskrsnicama se veoma često koriste regulativne mere, kako bi na pravi način usaglasile konfliktne tokove.

U okviru rada ispitane su karakteristike saobraćajnih tokova i uslovi odvijanja saobraćaja u Karadorđevnoj ulici, kao i u delu ulice Svetog Save u Tesliću. Karadorđeva ulica, koja predstavlja jednu od glavnih gradskih saobraćajnica, istovremeno je i deo regionalnog puta Doboj – Banja Vrućica, te se na njoj odvija lokalni, početno-završni i tranzitni saobraćaj.

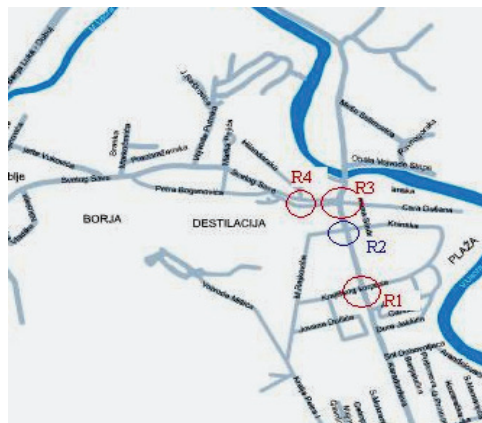
Ulica Svetog Save takođe je jedna od glavnih gradskih saobraćajnica. S obzirom na značaj ovih ulica za sam grad, ali i njegovo funkcionisanje, posle izvršene analize dat je predlog mera za poboljšanje uslova odvijanja saobraćaja, u okviru kojeg je urađena i koordinacija rada signala u Karadorđevnoj ulici, zbog blizine raskrsnica u ovoj ulici.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Vuk Bogdanović, docent.

2. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

Analiza uslova odvijanja saobraćaja, u Karadorđevnoj ulici u Tesliću kao i u delu ulice Svetog Save, zasnovana je na rezultatima brojanja saobraćaja koje je sprovedeno na četiri raskrsnice u posmatranim ulicama, kao i na osnovu rezultata dobijenih proračunom kapaciteta, vremenskih gubitaka i nivoa usluge na ovim raskrsnicama. Raskrsnice R1, R3 i R4 su signalisane raskrsnice, dok raskrsnica R2 funkcioniše kao prioritarna raskrsnica.



Sl. 1. Položaj analiziranih raskrsnica na uličnoj mreži

2.1. Istraživanje karakteristika saobraćajnog toka brojanjem saobraćaja

Brojanje saobraćaja izvršeno je u cilju utvrđivanja karakteristika saobraćajnog toka, pri čemu se određuje veličina toka, njegova struktura i distribucija po smerovima. Prikupljeni podaci predstavljaju osnovu za dalju analizu, odnosno za proračun kapaciteta i nivoa usluge.

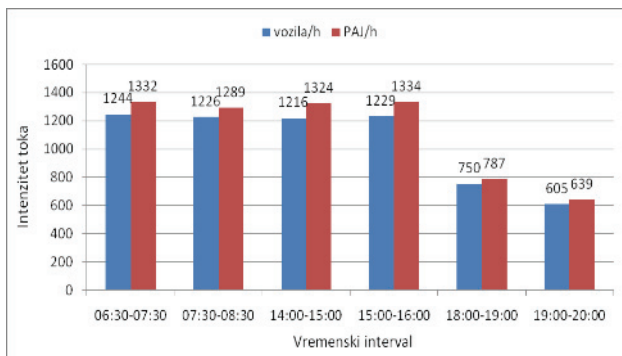
Brojanje je organizovano na četiri raskrsnice i sprovedeno je manuelno. Brojači su popunjavali unapred pripremljene obrasce standardne forme. Evidentiranje je vršeno po petnaestominutnim intervalima, prema standardnoj strukturi kategorije vozila. Brojanje saobraćaja je izvršeno u četvrtak 06.11.2008. godine u periodima od 06:30 do 08:30 časova prepodne, od 14:00 do 16:00 časova poslepodne i u večernjem terminu od 18:00 do 20:00 časova. Granice vremenskih perioda brojanja utvrđene su na osnovu podataka o brojanju koje je izvršeno u više navrata tokom meseca juna i jula 2000. godine.

2.2. Rezultati brojanja saobraćaja

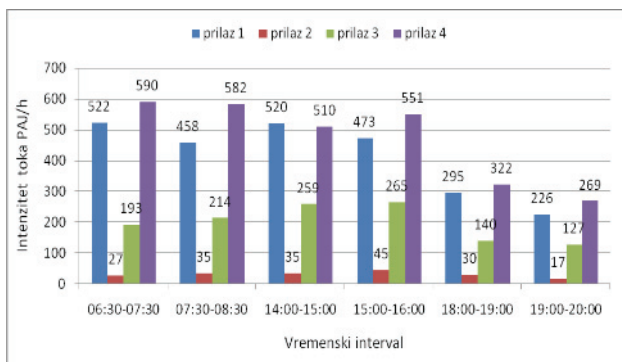
Na osnovu podataka dobijenih brojanjem saobraćaja utvrđeno je da ne postoje veće oscilacije saobraćajnog opterećenja unutar granica jutarnjeg i poslepodnevnog vremenskog intervala brojanja, te da se znatno manja opterećenja javljaju u večernjim terminima. Takođe u

ovim terminima uočeno je i znatno manje učešće komercijalnih vozila. Ova osobina je karakteristična za sve posmatrane raskrsnice. Najopterećeniji prilazi na raskrsnicama pripadaju Karađorđevoj ulici, odnosno ulici Svetog Save, dok se na ostalim prilazima javljaju znatno manja opterećenja. U strukturi toka dominantni su putnički automobili, čije učešće iznosi od 80 do 92 procenta, dok su od komercijalnih vozila najzastupljenija laka teretna vozila.

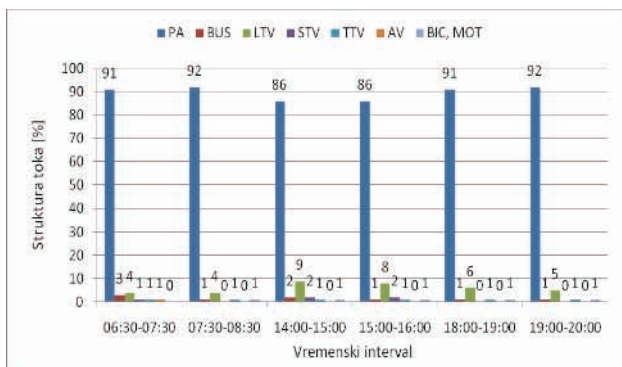
Na grafiku 1., grafiku 2. i grafiku 3. prikazani su rezultati obrade podataka dobijeni brojanjem saobraćaja na raskrsnici R3.



Grafik 1. Ukupno saobraćajno opterećenje raskrsnice R3 u karakterističnim periodima dana



Grafik 2. Ukupno saobraćajno opterećenje raskrsnice R3 po prilazima u karakterističnim periodima dana



Grafik 3. Procentualno učešće pojedinih kategorija vozila na raskrsnici R3

2.3. Rezultati proračuna kapaciteta i nivoa usluge

Na osnovu proračuna kapaciteta i nivoa usluge signalisanih raskrsnica, koja je rađena po metodologiji HCM-2000, ustanovljeno je da raskrsnica R1 radi na nivou usluge B sa vremenskim gubicima od 14 sekundi. Raskrsnice R3 i R4 funkcionišu na nivou usluge C, pri čemu vremenski gubici na raskrsnici R3 iznose 27 sekundi, a na raskrsnici R4 vremenski gubici iznose 21 sekundu. Najveći vremenski gubici, ali i najveći problemi u radu, javljaju se na raskrsnici R3 koja predstavlja najopterećeniju raskrsnicu u gradu. Proračun kapaciteta i nivoa usluge prioritetne raskrsnice, odnosno raskrsnice R2, rađen je po metodologiji HCM-1994 i ustanovljeno je da ova raskrsnica funkcioniše na nivou usluge B sa malim vremenskim gubicima koji iznose 6 sekundi.

3. PREDLOG MERA ZA POBOLJŠANJE USLOVA ODVIJANJA SAOBRAĆAJA

Na osnovu prethodnih rezultata upoznali smo se sa postojećim uslovima odvijanja saobraćaja. Iako je stanje povoljno, određenim merama ono se može podići na još veći nivo.

Kako se raskrsnice u Karađorđevoj ulici nalaze na bliskom odstojanju na njima se javljaju i međusobni uticaji u pogledu načina formiranja i karaktera saobraćajnih tokova. Kao posledica ovih uticaja, u uslovima kada je odvijanje signalnih programa na raskrsnicama nezavisno, na saobraćajnici dolazi do nagomilavanja vozila, do pojave većih vremenskih gubitaka i smanjenja kapaciteta na pojedinim deonicama. Linijskom koordinacijom raskrsnica, odnosno vremenskim podešavanjem signalnih programa na uzastopnim raskrsnicama, ovi uticaji se kanališu. U odnosu na stanje u kome svaka raskrsnica radi nezavisno koordiniranjem raskrsnica ostvaruju se efekti povećanja kapaciteta, poboljšanja uslova vožnje i ušteda u vremenskim gubicima usled zaustavljanja vozila na uzastopnim signalima.

Zbog svega navedenog, predlog mera se sastoji u koordinaciji rada svetlosnih signala duž Karađorđeve ulice, što zahteva usvajanje jedinstvenog trajanja ciklusa na svim raskrsnicama, kao i podešavanje vremenskih pomaka početka paljenja zelenog svetla na signalima uzastopnih raskrsnica, odnosno na raskrsnicama R1, R2 i R3, u zavisnosti od brzine saobraćajnog toka. Prema tome, projektovana je nova dužina trajanja ciklusa od 70 sekundi, na svim raskrsnicama, i izvršena je nova fazna podela. Novoprojektovanim stanjem favorizuje se glavni pravac Karađorđeve ulice.

Na prioritetnoj raskrsnici R2, uvođenje svetlosne signalizacije zahteva samo puštanje u rad postojećih semafora prema projektovanom signalnom planu. Kako se ova raskrsnica nalazi na veoma bliskom odstojanju od raskrsnica R1 i R3, vremenski intervali dolaska vozila na raskrsnicu nisu slučajne promenljive te vozila na raskrsnicu dolaze u formiranoj koloni. Prema tome, postoje međusobni uticaji u pogledu načina formiranja i karaktera saobraćajnih tokova. Puštanje u rad svetlosnih signala neophodno je za uspostavljanje kordinisanog kretanja duž saobraćajnice.



Slika 2. Novoprojektovani plan tempiranja za raskrsnicu R2

Na raskrsnici R3 projektovana je međufaza za leva skretanja, za vozila koje skreću iz Karadorđeve ulice u ulicu Svetog Save, koja iznosi 14 sekundi.(slika2.)

3.1. Vrednovanje novoprojektovanog stanja

Nakon preduzetih mera, na raskrsnici R1 došlo je do smanjenja vremenskih gubitaka i povećanja nivoa usluge, tako da raskrsnica funkcioniše na najvišem nivou usluge, nivo usluge A. Na najopterećenijoj raskrsnici u gradu, raskrsnici R3, takođe je došlo do smanjenja vremenskih gubitaka i povećanja nivoa usluge, tako da raskrsnica funkcioniše na odličnom nivou usluge, nivo usluge B.



Slika 3. Novoprojektovani plan tempiranja za raskrsnicu R3

Na raskrsnici R2 i nakon uvođenja svetlosne signalizacije zadržan je postojeći, najviši nivo usluge, nivo usluge A sa malim vremenskim gubicima. U odnosu na stanje kada raskrsnica funkcioniše kao prioritetna, vremenski gubici na nivou cele raskrsnice su povećani za 1s, što se desilo na račun tokova koji se ulivaju u koordinisanu saobraćajnicu.

Zajedno sa uvođenjem koordiniranja signala dolazi i do jedne karakteristične pojave koja je u neposrednoj suprotnosti sa osnovnim ciljevima uvođenja linijske koordinacije. Vremenski gubici tokova koji presecaju ili se ulivaju u koordiniranu saobraćajnicu su veći u koordiniranom sistemu. To znači da su uvođenjem koordinirane signalizacije stvoreni povoljniji uslovi i povećan kapacitet tokova duž koordinirane saobraćajnice, ali je to ostvareno na račun tokova koji presecaju ili se ulivaju u koordiniranu saobraćajnicu. Na taj način došlo je i do manjeg povećanja vremenskih gubitaka (4s) na raskrsnici R4, koja je smaknuta sa pravca na kojem je vršena koordinacija signala.

Tabela 1. Uporedna analiza vremenskih gubitaka za postojeće i novoprojektovano rešenje

RASKRSNICA	Vremenski gubici pre izmena [s/voz]	Vremenski gubici posle izmena [s/voz]
R1	14	5
R2	6	7
R3	27	17
R4	21	25
SISTEM	68	54

Prethodna tabela pokazuje da je nakon preduzetih mera došlo do značajnih ušteda vremena na raskrsnicama R1 i R3, koje iznose 9, odnosno 10 sekundi i do manjeg povećanja vremenskih gubitaka na raskrsnici R2 za 1s a na raskrsnici R4 za 4s. Međutim, kada se posmatra funkcionisanje svih raskrsnica kao sistema, vidimo da je došlo do smanjenja vremenskih gubitaka na ovom nivou. Obzirom da se u toku vršnog časa na raskrsnicama javlja veliki broj vozila, u toku jednog vršnog časa mogu se ostvariti značajne uštede vremena.

Iako je na nekim mestima došlo do manjeg povećanja vremenskih gubitaka, kada posmatramo raskrsnice kao sistem, vidimo da dolazi do ukupnog smanjenja vremenskih gubitaka na nivou sistema.

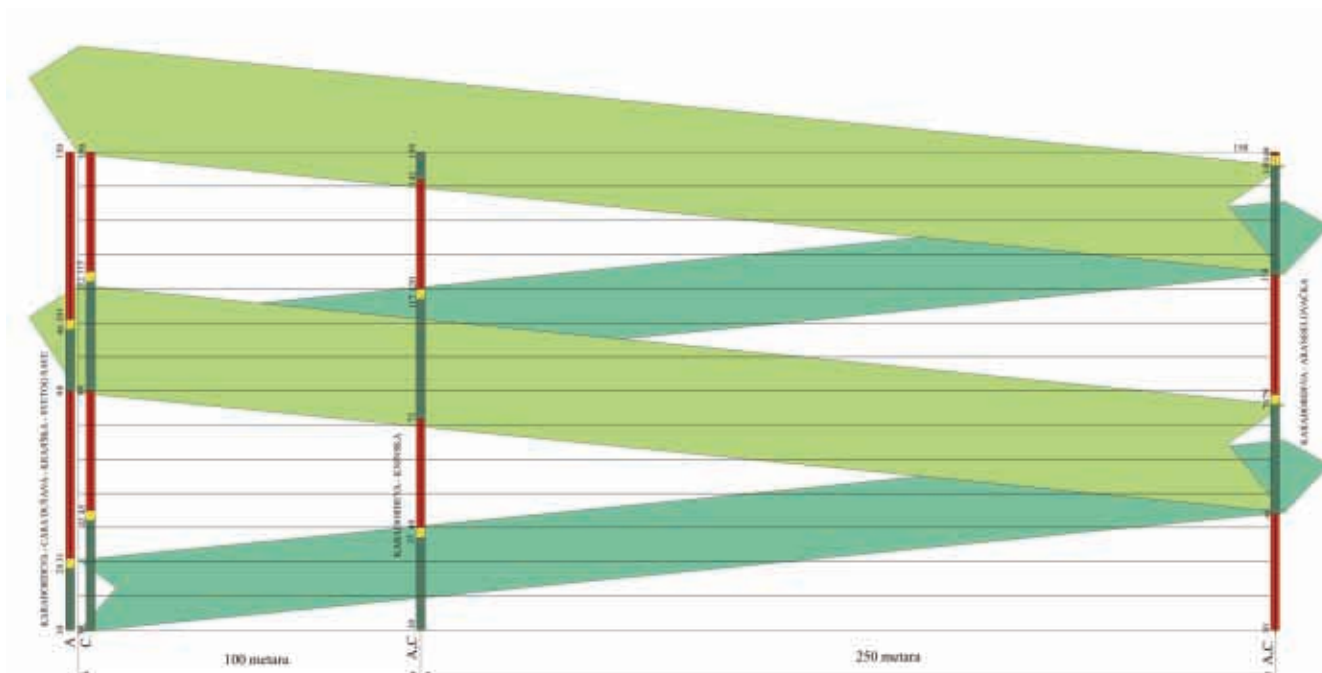
3.2. Koordinacija svetlosnih signala

Kada se na jednoj saobraćajnici javi više uzastopnih signaliziranih raskrsnica javljaju se međusobni uticaji u pogledu načina formiranja i karaktera saobraćajnih tokova. Uočeno je da su ovi uticaji značajni ako je udaljenost između raskrsnica manja od 450 metara. Usled tih uticaja u uslovima nezavisnog odvijanja signalnih planova na raskrsnicama dolazi do povećanja vremenskih gubitaka i smanjenja kapaciteta na pojedinim deonicama. Linijskom koordinacijom raskrsnica ovi uticaji mogu da se kanališu i stanje podigne na viši nivo.

Kod koordinacije svetlosnih signala u Karadorđevnoj ulici, koordinacija se zasniva na usklađivanju brzina saobraćajnog toka i fazne podele. Trajanje ciklusa je jednako na svim raskrsnicama u ovoj ulici i iznosi 70s. Za merodavnu raskrnicu je uzeta raskrsnica R3, s obzirom da je najopterećenija.

Proračunom brzine zelenog talasa dobijena je brzina od 60 km/h. Međutim, na datoj deonici brzina je saobraćajnim znakom ograničena na 50 km/h, ali zbog postojanja podužnog parkiranja uz ivicu kolovoza, zbog intenzivnih pešačkih tokova, zbog postojanja mnogobrojnih objekata velike atrakcije i zbog bezbednosti saobraćaja usvojena brzina zelenog talasa je 40 km/h. Koordinacije signala u Karadorđevnoj ulici u Tesliću prikazana je na slici 4.

Uvođenjem koordinacije omogućen je gotovo kontinuiran tok u prioritetnom pravcu, zadanom brzinom i u uslovima visokog komfora. Posmatranjem lokalnih potreba raskrsnice koja je smaknuta s ovog pravca došlo je do manjeg povećanja vremenskih gubitaka, međutim, kada se posmatra funkcionisanje svih raskrsnica kao sistema, dolazi do optimizacije sistema i njegovog boljeg funkcionisanja.



Slika 4. Koordinacija signala u Karađorđevj ulici u Tesliću

4. ZAKLJUČAK

Cilj rada bio je da na objektivan način ispita uslove odvijanja saobraćaja, identifikuje eventualne probleme te da predlog mera za poboljšanje uslova odvijanja saobraćaja u Karađorđevj ulici i delu ulice Svetog Save u Tesliću. Nakon izvršene analize karakteristika saobraćajnog toka, došlo se do zaključka da postojeći način regulisanja saobraćaja odgovara opterećenjima koja se javljaju na posmatranim raskrsnicama. Dve od posmatranih raskrsnica funkcionišu na nivou usluge B, dok druge dve rade na zadovoljavajućem nivou usluge C.

Predloženim merama mogu se postići određena poboljšanja:

- smanjenje vremenskih gubitaka:
 - ✓ na raskrsnici R1 vremenski gubici su smanjeni za 9s,
 - ✓ na raskrsnici R3, koja je najopterećenija raskrsnica u gradu, vremenski gubici su smanjeni za 10s,
- povećanje nivoa usluge:
 - ✓ na raskrsnici R1 nivo usluge povećan sa nivoa usluge B na nivo usluge A,
 - ✓ na raskrsnici R3 nivo usluge povećan sa nivoa usluge C na nivo usluge B,
- povećanje kapaciteta (kolone u kretanju),
- smanjenje emisije štetnih gasova, usled kraćeg zadržavanja vozila na raskrsnici,
- kontinuiran tok u prioritetnom pravcu, zadatom brzinom,
- poboljšanje stanja bezbednosti saobraćaja,
- bolje funkcionisanje svih raskrsnica, kao sistema.

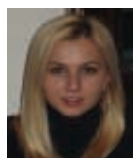
Preduzete mere prevashodno utiču na smanjenje vremenskih gubitaka na raskrsnicama, smanjenje broja zaustavljanja vozila po ciklusu na uzastopnim raskrsnicama duž koordinisanog pravca i bolje funkcionisanje svih raskrsnica posmatranih kao sistem.

Poznato je da sa privrednim razvojem i poboljšanjem životnog standarda raste mobilnost stanovništva i stepen motorizacije, te se u skladu s tim može očekivati povećanje broja vozila na ovim ulicama. Stoga je neophodno permanentno pratiti promene saobraćajnog opterećenja u budućnosti i u skladu s njima vršiti promene signalnih planova, kako bi se osiguralo zadovoljenje trenutnih saobraćajnih zahteva i sprečile negativne posledice rasta saobraćaja.

5. LITERATURA

- [1] dr Ljubiša Kuzović, dr Vuk Bogdanović, "Teorija saobraćajnog toka", Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2004.
- [2] HCM-2000, Signalized Intersections
- [3] dr Tihomir Đorđević, "Regulisanje saobraćajnih tokova svetlosnom signalizacijom", Beograd, 1997.
- [4] dr Ljubiša Kuzović, "Kapacitet i nivo usluge drumskih saobraćajnica", Beograd, 2000.
- [5] <http://www.gradst.hr>

Kratka biografija:



Suzana Kuzmanović rođena je u Tesliću 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj – Saobraćajni sistemi odbranila je 2009.god.

Vuk Bogdanović rođen je u Sremskoj Mitrovici 1966 godine. Zaposlen je na Departmanu za saobraćaj, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Trenutno u zvanju docenta na Katedri za saobraćajne sisteme.



**MERE ZA POVEĆANJE EFIKASNOSTI RADA VOZNOG PARKA PREDUZEĆA
„LAGERMAX ELITTE“ IZ KRAGUJEVCA**

**MEASURES TO INCREASE THE EFFICIENCY OF THE FLEET COMPANIES
„ LAGERMAX ELITTE” FROM KRAGUJEVAC**

Filip Milošević, Pavle Gladović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – *Pojam procesa transporta automobila u drumskom transportu kao i aktuelno stanje u ovoj oblasti. Detaljno su obrađeni pravni okviri i dozvole za prevoz automobila. Razmotrene su perspektive i potencijali predloženih mera za unapređenje transporta automobila.*

Abstract – *The notion of vehicles transportation process, together with current condition in this field is explained. Juridical license for vehicles transportation are presented in more details. Perspectives and potential applications of suggested arrangements for advantage in the vehicles transportation are considered.*

Cljučne reči: *Transport automobila, upravljanje voznim parkom, optimizacija transportnih procesa.*

1 UVOD

Ovim radom čija je tema Analiza i ocena rada preduzeća „Lagermax Elite doo.” sa predlogom mera za unapređenje organizacije upravljanja autotransportnom delatnošću u preduzeću, potrebno je sagledati položaj autotransportne delatnosti u samom preduzeću i projekcije njegovog razvoja.

Osnovni cilj izrade ovog rada predstavlja iznalaženje modela i postupaka za racionalno korišćenje sopstvenih transportnih kapaciteta uz mogućnost pružanja usluga spoljnim klijentima, pri čemu osnovna funkcija transportne delatnosti treba da ostane prevoz za potrebe korisnika. Potrebno je izvršiti analizu dosadašnjeg razvoja i poslovanja preduzeća „Lagermax Elite” d.o.o. i prikazati kretanje voznog parka kao i rezultate rada vozila. Na ovom primeru biće prikazana organizaciona struktura u samoj firmi, struktura zaposlenih kadrova, transportni kapaciteti kao i strukture troškova koji utiču na cenu prevoza.

Uticaj GPS-a na poboljšanje u procesu prevoza, kao i savremeni sistem komunikacija između vozača i baze kao jedan od osnovnih parametara pri izboru transportnog puta.

Pored ovih pokazatelja biće izvršena i analiza svih vremena koji se odnose na proizvodnost voznog parka.

2. INDUSTRIJA U KRAGUJEVCU

Osnovni nosilac privrednog razvoja grada Kragujevca jeste industrija sa učešćem u ukupnom broju zaposlenih u

privredi od 50.2%, u društvenom proizvodu od 40% i vrednosti osnovnih sredstava grada Kragujevca od 47.1%. U strukturi industrije dominantnu ulogu ima metaloprerađivačka industrija čiji su nosioci automobilska industrija, industrija lanaca, industrija namenskih proizvoda, i industrija privrednih vozila, sa učešćem u ukupnom fizičkom obimu industrijske proizvodnje od preko 80%. Privatni sektor je zastupljen sa 13 preduzeća u mašinogradnji za proizvodnju opreme za tekstilnu industriju, mašina za pakovanje, procesne opreme. Privatni sektor je zastupljen sa 13 preduzeća u mašinogradnji za proizvodnju opreme za tekstilnu industriju, mašina za pakovanje, procesne opreme i slično. Preduzeća u ovim granama su, i po obimu proizvodnje i po broju zaposlenih, najveći privredni subjekti.

Instalisani kapaciteti za proizvodnju su:

- "Zastava automobili" preko 200.000 automobila,

- "Zastava kamioni" preko 5.500 kamiona od 2-5 tona, 2.500 specijalnih vozila,

- "Filip Kljajić" oko 9.300 tona galovih lanaca,

- "Zastava namenski proizvodi" - široki asortiman lovačkog i sportskog oružja,

- "Zastava alati" - specijalni alati,

- "Zastava mašine" - specijalne alatne mašine, rudarska oprema, mašine za prehrambenu industriju,

- "Zastava kovačnica" - izrada toplokovanih odkovaka od 0.25 do 50 kg, kovački, poljoprivredni i ručni alat.

Industrija konfekcije u Kragujevcu zastupljena je u preko tri veća društvena preduzeća i veći broj malih pogona i radnji u privatnom sektoru koji zapošljavaju od 5 do 50 radnika. U ovoj grani instalirane su mašine za proizvodnju 2.730.000 m² konfekcije odeće, 250 tona poselnog rublja, 49 tona teške konfekcije i drugi proizvodi za domaće i strano tržište. U privredi Grada je zastupljena i industrija obuće, ortopedskih pomagala, industrija kože i kožne galanterije. I u ovoj grani zadnjih godina se pojavljuju manji kapaciteti za proizvodnju gotovih obućarskih predmeta i odeće u okviru kožne galanterije, kako u društvenom, tako i u privatnom sektoru. U proizvodnji obuće zastupljeno je i 5 privatnih preduzeća. U instalisanim kapacitetima moguće je proizvesti oko 320

NAPOMENA

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Pavle Gladović, red.prof.

tona krupne gornje kože i preko 38.000m² kožnih rukavica. Značajni proizvodni potencijali se nalaze u prehrambenoj industriji. Prerada poljoprivrednih proizvoda se organizuje u preduzećima društvenog sektora čiji instalisani kapaciteti iznose:

- Mlekara "Mladost" 171.397 hl mleka i više tona kiselo mlečnih proizvoda,

"Žitoprodukt" - preko 11.000 tona hleba i peciva,

- "Miloduh" - preko 24.000 hl alkoholnih i bezalkoholnih pića.

Pored preduzeća iz društvenog sektora kojih ima 4, grad Kragujevac ovim prehrambenim proizvodima snabdeva i pekare, mlekare, klanice i preduzeća za proizvodnju pića privatnog sektora. U privatnom sektoru prehrambene industrije ima 10 preduzeća.

3 ZNAČAJ DRUMSKOG TRANSPORTA ROBE

Pod *transportom* se uopšteno, podrazumeva skup ili kompleks aktivnosti na premeštanju (prevozu) putnika i robe uz pomoć transportnih sredstava od "izvora" do "cilja" putovanja. U tom procesu, putnici i roba predstavljaju predmet rada, a transportna sredstva sredstva rada. Transportu pripada važna uloga u procesu proizvodnje, jer se kao obavezan element u realizaciji proizvodnje pojavljuje prevoz sirovina, materijala, polufabrikata i gotovih proizvoda.

Bez kvalitetnog transporta nema ni kvalitetne proizvodnje i potrošnje, pa ni kvalitetnog životnog standarda. To znači, da je transport privredna delatnost koja služi kao logistička podrška svim drugim ljudskim aktivnostima. Savremeni uslovi života, intenzivan razvoj privrede i društva, povećana robno novčana razmena neizbežno uslovljava potrebu za razvojem svih vidova transporta pa i drumskog. Veoma dinamičan razvoj drumskog saobraćaja posle drugog svetskog rata omogućen je velikim materijalnim ulaganjima, a pre svega: izgradnjom velikog broja auto-puteva, neslućenim razvojem automobilske industrije, relativno jeftinom pogonskom energijom i jednostavnim ostvarivanjem direktnog transportnog lanca u varijanti drumskog transporta.

Ovakav razvoj drumskog transporta omogućio je kompleksno saobraćajno opsluživanje gravitacionih područja ostalih vidova saobraćaja i saobraćajno otvaranje planinskih i drugih teško pristupačnih područja. Drumski transport možemo podeliti:

- ❖ Prema nameni na: javni i za sopstvene (društveni ili privatni) potrebe,
- ❖ Prema teritorijalnim obeležjima na: unutrašnji i međunarodni,
- ❖ Prema specijalnosti: Transport putnika i transport robe,
- ❖ načinu organizacije na: linijski i slobodni.

3.1. Dokumentacija u drumskom transportu

Prilikom procesa prevoza u drumskom saobraćaju mora postojati određena dokumentacija (dokumenta za vozilo,

dokumenta za vozače, međunarodne dozvole, putni nalozi, vozarine, dokumenta o prevozu opasnih materija u domaćem i međunarodnom saobraćaju).

Javljaju se tri osnovne grupe po kojima se deli dokumentacija:

- dokumenta koja prate robu
- dokumenta koja prate teretne jedinice (kontejnere, palete, cisterne i sl.)
- ostala prateća dokumentacija.

3.1.1. U međunarodnom transportu potrebno je imati:

- FIATA špeditersku prevoznu potvrdu (FCT)
- FIATA teretnicu (FBL)- ispravu ukoliko se radi o kombinovanom prevozu.
- Predajni list (spisak teretnih jedinica, dnevni račun troškova, propratnicu RIV-a).
- CMR- međunarodni tovarni list,
- JCT- carinsku ispravu,
- Evropski sporazum o međunarodnom prevozu opasne robe u drumskom saobraćaju- ADR,
- Faktura dobavljača
- Polisa osiguranja.

3.1.2. U unutrašnjem saobraćaju potrebno je imati:

- Tovarni list
- Predajni list
- Putni list
- Faktura dobavljača
- Sertifikat o kvalitetu
- Uverenje o ispunjavanju uslova za transport opasnih materija ADR-u.

3.1.3. Dokumenta za vozilo:

Saobraćajna dozvola u kojoj su upisani podaci o vlasniku vozila, datum svih izmena, ograničenja važnosti dozvole, kao i upisivanje ovih podataka u matičnu knjigu.

3.1.4. Dokumentacija vozača

Pored putnog naloga spadaju vozačka dozvola i lična karta.

Svi zaposleni koji se bave prevozom opasnih materija moraju posedovati sertifikat za vozača

Obaveza predviđena:

- ADR-om
- Pravilnikom o stručnom osposobljavanju vozača motornog vozila kojima se prevoze opasne materije i drugih lica koja učestvuju u prevozu tih materija
- Zakonom o prevozu opasnih materija
- Pravilnikom o načinu prevoza opasnih materija u drumskom saobraćaju

Sertifikat koji dobijaju vozači je utvrđenog sadržaja i oblika. Izdavanje sertifikata vrši ovlašćena ustanova. Ispisuje se na engleskom ili francuskom ili nemačkom i jeziku zemlje koja ga je izdala.

Prihvata se bez prevođenja u svim državama potpisnicama ovog sporazuma do isteka njegove važnosti (pet godina).

4. OSIGURANJE VOZILA

Svako vozilo koje se nalazi na drumu tj. u eksploataciji mora posedovati polisu osiguranja kod odabrane osiguravajuće kuće, radi obezbeđenja za:

- slučaj oštećenja na vozilima pričinjenim trećem licima
- slučaj krađe, kvarova, oštećenja samog vozila KASKO.

- osiguranje robe, tj. tereta koji se prevozi teretnim vozilom, KARGO osiguranje.

Polisa osiguranja predstavlja oblik ugovora o osiguranju. Osiguravač- Akcionarsko društvo koje se ugovorom o osiguranju (polisom) obavezuje da će, ako se ostvari osigurani slučaj, isplatiti korisniku osiguranja ugovorenu osiguranu sumu, odnosno naknadu.

Ugovarač osiguranja- pravno ili fizičko lice koje je vlasnik motornog vozila koje podleže zakonskoj obavezi registracije.

Firma „Lagermax Elite” d.o.o. poseduje posebne polise za vozila, kamione, a posebne polise za prikolice. Takođe poseduje polis za osiguranje od odgovornosti prevozioca za prevoz robe u domaćem drumskom saobraćaju.

5. ORGANIZACIJA AUTOTRANSPORTNOG PREDUZEĆA

Zadatak svake autotransportne organizacije je vršenje transportnih usluga, a to je potrebno obaviti, sa što manjom cenom koštanja transporta, koja nastaje kada je obezbeđena maksimalna proizvodnost transportnih sredstava.

Nivo proizvodnosti rada transportnih sredstava zavisi u velikoj meri od organizacije transportnih procesa, stepena zaposlenosti voznog parka kao i od tehničke ispravnosti vozila.

Osnovnom podelom autotransportne jedinice razvrstane su na:

- jedinice za opšte potrebe – javni saobraćaj
- jedinice za sopstvene potrebe

Osnovne funkcije autotransportnih preduzeća su u iznalaženju i ugovaranju transportnih zadataka, optimalnom organizovanju transportnih procesa, efikasnom i ekonomičnom tehničkom održavanju vozila, opštih poslova neophodnih pri funkcionisanju autotransportnih preduzeća.

6. ANALIZA I OCENA POSTOJEĆEG STANJA U PREDUZEĆU“LAGERMAX ELITE”

Preduzeće poseduje dvadeset kamiona i dvadeset prikolica koji imaju specijalnu nadgradnju za prevoz automobila. Možemo videti na slici 1.



Slika.1 Natovareni kamion sa prikolicom

Pored dobrog vođenja firme i relativno dobrog organizovanog informacionog sistema uočavaju se izvesni nedostaci kao što su:

❖ Ne evidentiraju se podaci o produktivnom i neproduktivnom pređenom putu.

❖ Izražene su neravnomernosti prevoza-zbog recesije koja je trenutno prisutna svuda u svetu.

❖ Do skoro nije bilo jasno definisano koje su ingerencije kog službenika, pa je dolazilo do preklapanja pojedinih delova posla, što je kasnije povlačilo za sobom kao posledicu prebacivanje krivice sa jednog na drugog i ne odgovornost za postupke i posledice.

❖ To je moglo da dovede i do toga da pogrešan radnik bude kažnjen ili kritikovan.

❖ Počinje uvođenje sistema kvaliteta ISO 9001:2008.

Jako je bitan način na koji preduzeće upravlja i vodi one poslovne aktivnosti koje su povezane sa kvalitetom. U širem smislu, sastoji se od organizacione strukture i planiranja, procesa, sredstava i dokumentacije koja se koristi da postignu ciljevi kvaliteta, poboljša proizvod /usluga i da se zadovolje i prevaziđu zahtevima klijenata.

❖ Trenutno preduzeće nema veb sajt. To je vid reklame i lakše kupac može doći do preduzeća saznati nešto više o njemu, zatražiti usluge. Višestruke koristi ima i samo preduzeće time što svakog trenutka zna i ima evidenciju:

Kad je neko bio na sajtu

Iz kog mesta je kontaktirao

Koliko često posećuje sajt

Na kojoj stranici se najviše zadržava

Shodno tome videćemo koja ponuda nam je najinteresantnija za korisnike

Kakve usluge traže

Pomažu nam da nam povratne vožnje budu pod teretom

Niz drugih stavki u zavisnosti od zahteva, mašte i kreativnosti marketing menadžera.

Jedan od vrlo efikasnih načina kako šefovi dispozicije dolaze do novih klijenata jeste i članstvo u poslovnom udruženju međunarodnih prevoznika koju čini baza od oko 3000 korisnika.

- Korišćenje softvera u evidentiranju podataka vezanih za vozila, dokumentaciju je inprovizovano uglavnom se radi u Exelu a tvorci su sami radnici koji su napravili svako za sopstvene potrebe jedan od dobrih primera za to je tabela za vođenje evidencije održavanja vozila .

7. TEHNIČKO-EKSPLOATACIONI POKAZATELJI RADA

U cilju planiranja, analize i ocene efikasnosti rada vozila u drumskom saobraćaju i za putnički i za robni transport, uveden je sistem izmeritelja i koeficijenta kojima je omogućeno ocenjivanje stepena korišćenja vozila i voznih parkova u celini, kao i vrednovanje ostvarenih rezultata rada.

Tehničko – eksploatacioni pokazatelji i izmeritelji rada vozila, mogu se podeliti na:

- izmeritelje i koeficijente vremenskog bilansiranja rada vozila u danima i časovima,
- izmeritelje i koeficijente iskorišćenja pređenog puta,
- izmeritelje iskorišćenja kapaciteta vozila i prevoznih sposobnosti voznog parka,
- izmeritelje uslova pri izvršenju transportnih procesa,
- rezultate izmeritelja rada vozila i voznog parka.

8. INFORMACIONI SISTEM

Primena savremenih računskih centara u autotransportnim organizacijama tek je u začetku. Primena ovih sistema moguća je kod svih funkcija autotransportne organizacije. Svaka od službi iz šeme organizacije treba da je terminalom povezana sa računskim centrom i da putem odabranih programa omogućava dnevno dobijanje svih informacija neophodnih za uspešan rad.

Savremena računska tehnika veoma je malo u upotrebi u autotransportnim organizacijama, kao i činjenica da se i tamo gde već ima računara iste ne koriste kompleksno za uspešno funkcionisanje i upravljanje svim službama.

Organizaciona šema radne organizacije za putnički saobraćaj razlikuje se od organizacione šeme za teretni saobraćaj u funkcijama eksploatacije. Svaka radna organizacija ima šemu koja je prilagođena njenom stepenu razvoja organizacije, pa se u praksi teško može postavljati tipiska šema, koja bi bila univerzalno primenljiva.

9. GLOBALNI POZICIONI SISTEM (GPS)

Globalni Pozicioni Sistem (Global Positioning System-GPS) predstavlja sistem za određivanje pozicije objekata u realnom vremenu. Danas GPS ima veliku primenu u geodeziji, rudarstvu, građevinarstvu, industrijskim kompleksima, odnosno, svuda gde je potrebno snimanje pozicije stabilnih ili mobilnih objekata. Poslednjih desetak godina je ekspanzija sistema, koji se zasnivaju na primeni GPS tehnologije. GPS sistemi se primenjuju u svim vidovima saobraćaja za pozicioniranje i praćenje saobraćajnih i transportnih sredstava, pretovarne mehanizacije i logističkih jedinica (paleta i kontejnera).

U Srbiji se poslednjih godina pojavila velika ponuda različitih sistema, koji se zasnivaju na GPS tehnologiji. Prodavci uglavnom nude GPS uređaje poznatih svetskih proizvođača za različite primene (Trimble, Garmin). Jedan deo tržišne ponude se odnosi na sisteme koji se zasnivaju na GPS tehnologiji. Ovi sistemi se, uglavnom, sastoje od skupa GPS uređaja, komunikacije i glavnog centra, gde se podaci prikupljaju, obrađuju i prikazuju. Najveća primena GPS sistema je u oblastima geodezije, rudarstva i saobraćaja, gde je potrebno precizno odrediti poziciju nekog objekta i prikazati je u dispečerskom (katastarskom) centru.

10. ZAKLJUČNO RAZMATRANJE

Neophodno je implementirati procese upravljanja kvalitetom, radi što kvalitetnije organizacije poslovanja između samih zaposlenih a time bi se podigao i kvalitet prema potencijalnim korisnicima.

Postoji manji broj nedostataka u poslovanju marketinške i organizacione službe, ali isto tako postoji i volja zaposlenih i rukovodstva da uče i da se prilagođavaju novonastaloj situaciji kako bi kvalitet usluga koje nude digli na viši nivo. Na menadžmentu preduzeća ostaje da posveti veću pažnju službi organizacije, praćenja i održavanja kroz razne analize i konkretnim akcijama unapredi i ovaj sektor čime će i preduzeće u celini poboljšati konkurentsku poziciju na tržištu u zemlji.

11. LITERATURA

- [1] -Dr Pavle Gladović, "Tehnologija drumskog transporta", Univerzitet u Novom Sadu, 2003. godina,
- [2] - Dr Pavle Gladović, "Zbirka rešenih zadataka iz tehnologije drumskog transporta", Univerzitet u Novom Sadu, 2004. godine,

Diplomski radovi :

- [3] - Vladimir Popović - diplomski – master rad
Predmet Tehnologija drumskog saobraćaja

Tema rada : Primena savremenih informacionih tehnologija u procesu praćenja i upravljanja transportom robe i putnika, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad 2007.

- [4]- Zorica Jačević – diplomski rad- - predmet Tehnologija i organizacija drumskog saobraćaja. Tema rada-Analiza i ocena radatransportne službe fabrike štednjaka „Milan Blagojević” Smederevo sa predlogom mera za unapređenje organizacije upravljanja autotransportnom delatnošću u okviru preduzeća.VTŠ Kragujevac 2005.

Kratka biografija:

Filip Milošević rođen je u Kragujevcu 1980. godine. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Drumskog saobraćaja – Tehnologija drumskog saobraćaja odbranio je 2009. godine.

Profesor dr Pavle Gladović je rođen u Beogradu 1951. godine. Doktorirao je na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu 1994. godine. Dobitnik je Oktobarske nagrade Privredne komore Beograda za najbolju magistarsku tezu u školskoj 1985./86. godini u Beogradu. Zaposlen je na Fakultetu tehničkih nauka-Saobraćajni odsek u Novom Sadu od 2000. godine u zvanju vanrednog profesora za predmete: Tehnologija drumskog transporta i Osnovi drumskog transporta.

POVEĆANJE SAOBRAĆAJNE PRISTUPAČNOSTI NA KORIDORIMA PRIGRADSKIH LINIJA JGSP-A UVOĐENJEM SAVREMENIH TEHNOLOGIJA NAPLATE

INCREASING OF TRAFFIC ACCESSIBILITY IN CORIDORS OF SUBURBAN JGSP TRAFFIC LINES BY INTRODUCING MODERN TECHNOLOGIES OF CHARGING

Dražen Martinović, Milomir Veselinović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj - U radu je izvršen prikaz integracije javnog prigradskog i međugradskog saobraćaja na području Novog Sada

Abstract – Integration of public suburban and intercity trafficking in the district of Novi Sad are given in this paper

Ključne reči: saobraćajna pristupačnost, integracija prigradskog i međugradskog prevoza, savremene tehnologije naplate

1. UVOD

Na prigradskim koridorima Novog Sada prigradski prevoz, međugradski prevoz i železnica deluju odvojeno, a korisnici ne mogu zbog nejedinstvenog tarifnog sistema koristiti ukupnu ponudu. Nije moguće dokazati da je raspodela prihoda po intenzitetu korišćenja pojedinih pod-sistema nerešiv problem, te da „čisti računi“ imaju veći značaj od jedinstvene ponude kapaciteta i svih pozitivnih posledica koje bi se merile porastom kvaliteta prevozne usluge i urbanizacije. Zbog toga je cilj ovog istraživanja ispitivanje mogućnosti organizovanja efikasnog, racionalnog, pouzdanog, kvalitetnog, atraktivno organizovanog sistema sa koordiniranom saobraćajnom spregom prevoznih sredstava, redova vožnji, mreža linija, tarifnih sistema linijskog transporta putnika.

2. PROCES URBANIZACIJE PRIGRADSKIH NASELJA NOVOG SADA

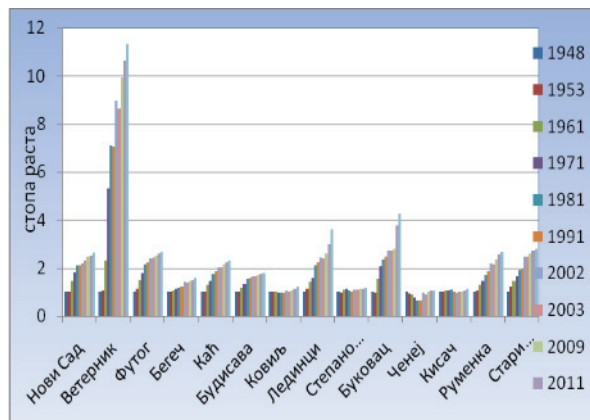
Proces urbanizacije prigradskih naselja Novog Sada pokazuje (slika 1).

- Neka naselja su sama za sebe stagnirala ili neznatno rasla (Kovilj, Stepanovićevo, Čenej, Kisač). Ni prognoze urbanista ovim naseljima u budućnosti nisu predvidele rast.
- Drugu grupu čine naselja koja su stalno rasla, a kojima se i dalje predviđa rast (Futog, Begeč, Kač, Budisava, Rumenka)
- Treću grupu čine naselja koja u poslednje vreme imaju izrazitu stopu rasta, a i u budućnosti im se predviđa rast (Veternik, Ledinci, Bukovac).

Neravnomeran rast naselja je posledica položaja i uslova razvoja u celini.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Dražena Martinovića. Mentor je bio prof. dr Milomir Veselinović.



Slika 1. Tendencija rasta prigradskih naselja Novog Sada

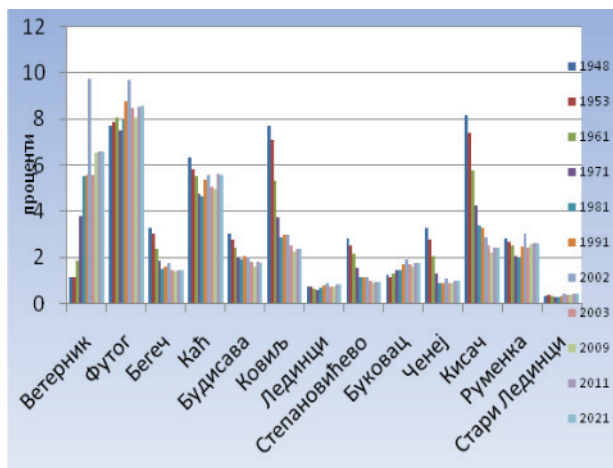
Neophodno je delovati kvalitetom javnog prevoza na proces urbanizacije, kako bi se on odvijao ravnomerno na svim prigradskim koridorima. Za to je neophodna integracija javnog prigradskog i međugradskog prevoza, jer bi takav sistem omogućio mnogo bolju saobraćajnu pristupačnost.

2.1. Promena veličine naselja u odnosu na grad

Analiza promene veličine naselja u odnosu na grad pokazuje (slika 2):

- Vrlo različitu veličinu naselja u odnosu na veličinu grada od 9,8% do 0,3%
- Po toj tendenciji neka naselja su do sada stalno padala i taj pad će se nastaviti do nekog zastoja ili blagog povećanja koje se predviđa u budućnosti (Begeč, Kovilj, Kisač, Čenej, Stepanovićevo)
- Drugu grupu karakteriše prethodni pad, blagi zastoj, pa početak rasta sa tendencijom daljeg rasta (Kač, Budisava i Rumenka)
- Treću grupu čine naselja za koja se može reći da su stalno rasla i čiji se rast i dalje očekuje (Veternik, Futog, Ledinci, Bukovac).

Iz ove tendencije se može zaključiti da je razvoj prigradskih naselja tekao znatno slabije od razvoja grada, iako su ograničenja razvoja znatno manja. Time je i uloga javnog prevoza svedena na nivo praćenja minimalnih potreba. Rast gradskog i prigradskog stanovništva nije skladan pa se može s pravom reći da se sa procesom urbanizacije prigradskih naselja zakasnilo. Međutim, ako se snažno unapredi kvalitet javnog prevoza na prigradskom području, stvorio se dobra osnova za ubrzan proces urbanizacije prigradskih naselja koja imaju povoljnije uslove stanovanja i preživljavanja.



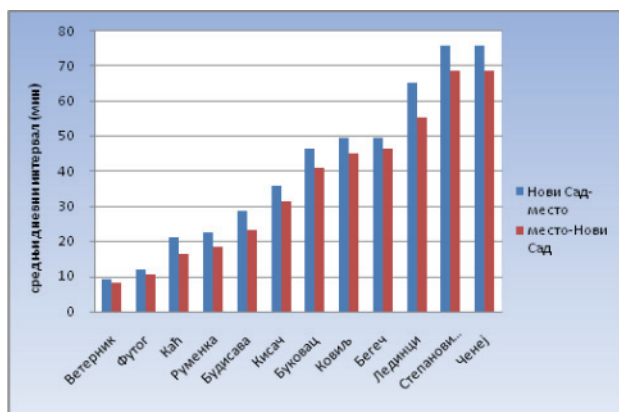
Slika 2. Promena veličine naselja u odnosu na grad

3. PRISTUPAČNOST U ODNOSU NA SREDNJI DNEVNI INTERVAL I PREMA VREMENU OPSLUŽIVANJA U TOKU 24h

Putnici na linijama koje imaju velike intervale, tj. mali broj polazaka u toku dana, imaju manju verovatnoću za uklapanje u raspoloživo vreme i realizaciju više putovanja sa različitim svrhama. Kvalitet javnog prevoza ogleda se i u njegovoj dostupnosti potencijalnim korisnicima od 0 do 24h.

Tabela 1. Pristupačnost za srednji dnevni interval

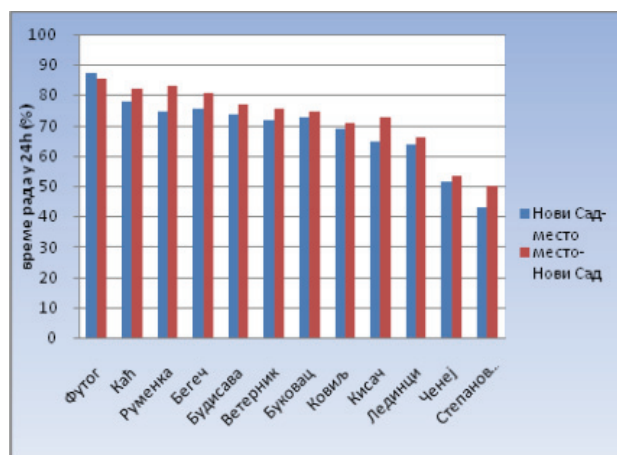
насеље	f	isr	P(i)
Каћ	68	21	0.04762
Будисава	50	29	0.03448
Ковиљ	29	50	0.02
Руменка	64	22	0.04545
Кисач	40	36	0.02777
Степановићево	19	76	0.01316
Ветерник	155	10	0.1
Футог	121	12	0.08333
Бегеч	29	50	0.02
Лединци	22	65	0.01538
Буковац	31	46	0.02174
Ченеј	17	85	0.01176



Slika 3. Prikaz srednjih dnevnih intervala za prigradska naselja (prema GRAS-u)

Tabela 2. Procenat vremena opsluživanja naselja u 24h

насеље	Нови Сад-место	место-Нови Сад
Каћ	78.12	81.94
Будисава	73.61	77.08
Ковиљ	69.1	70.83
Руменка	74.65	82.97
Кисач	64.58	72.91
Степановићево	43.4	50.35
Ветерник	71.87	75.69
Футог	87.5	85.42
Бегеч	75.69	80.9
Лединци	63.89	66.32
Буковац	72.57	74.65
Ченеј	51.64	53.47



Slika 4. Prikaz vremena opsluživanja naselja u 24h (prema GRAS-u)

Ograničavanjem potencijalne mobilnosti neadekvatnim kvalitetom javnog prevoza guše se i kreativni potencijali stanovništva. Posledice ovakvog stanja treba analizirati u značenju izgubljene koristi od pojedinih svrha putovanja koje nisu izvršene. Pogodnost za obavljanje privrednih i socijalnih aktivnosti vezana je za nivo pristupačnosti pa direktno utiče na promenu cena nekretnina, a isto važi i za objekte stanovanja u odnosu na vremensku udaljenost od centralnih aktivnosti.

4. ANKETA PUTNIKA VEZANA ZA OČEKIVANI KVALITET

Anketa je izvršena u periodu između 15. marta i 15. aprila 2009. godine, pri čemu je ispravno anketirano 1116 prigradskih putnika.

Analiza rezultata pokazuje da za korisnike prevozne usluge tri parametra kvaliteta imaju najveći značaj. To su red vožnje, imidž personala i vozila, pa u skladu sa njihovim zahtevima treba projektovati elemente rada na linijama. Jedino uvačavanjem zahteva korisnika moguće je projektovati kvalitetan javni prevoz.



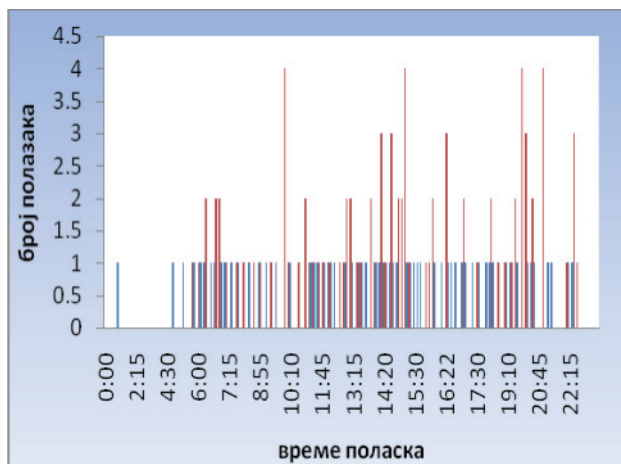
Slika 5. *Važnost pojedinih parametara prevozne usluge za korisnike*

5. INTEGRACIJA PRIGRADSKOG I MEĐUGRADSKOG PREVOZA NA PRIMERU RUMENKE

Na primeru Rumenke biće prikazan red vožnje JGSP-a na liniji Novi Sad-Rumenka, a zatim integrisan red vožnje JGSP-a sa međugradskim prevozom. Integracijom se dobija mnogo veće vreme opsluživanja u toku dana, kao i pristupačnost u odnosu na srednji dnevni interval. Na ovakav način moguće je integrisati i ostale prigradske linije.



Slika 6. *Red vožnje JGSP-a na liniji Novi Sad-Rumenka*



Slika 7. *Postojeći redovi vožnje JGSP-a i međumesnih autobusa na liniji Novi Sad-Rumenka*



Slika 8. *Integrisani redovi vožnje JGSP-a i međugradskih polazaka na liniji Novi Sad-Rumenka*

6. SAVREMENE TEHNOLOGIJE NAPLATE

Elektronski tarifni sistem predstavlja moćno sredstvo za automatsko upravljanje saobraćajem, jer obezbeđuje pouzdane informacije o putovanju putnika pojedinim linijama što samim tim omogućava i bolje planiranje iskorišćenja kapaciteta. ETS mora da obezbedi jednostavnost korišćenja za putnike i lako razumevanje sistema naplate, fleksibilnost za korisnike, pristupačnost u prostoru i vremenu, lakoću integracije podsistema u sistem JPP-a, itd.

Očekivane koristi od ETS-a su mogućnost integracije većeg broja različitih sistema u jedinstven sistem, izabrana tehnologija naplate bazirana je na već primenjenim i proverenim tehnologijama, povećanje fleksibilnosti sistema, itd.



Slika 9. *Izgled magnetne karte*



Slika 10. *Izgled beskontaktne karte*

Vrste karata koje koristi ETS su: standardne papirnate karte iz papirne role, magnetne karte veličine EURO-

CARD koje se koriste kao karte za određeni broj vožnji ili kao mesečne karte, i beskontaktna ili konataktne CHIP SMART karte koje se koriste kao mesečne, polugodišnje ili godišnje karte.

7. ZAKLJUČAK

Integracija javnog prigradskog i javnog međugradskog prevoza ne košta ništa, a efekti su nemerljivi. Ono što je na nama jeste da shvatimo suštinu ovakvog pristupa i da pristupimo realizaciji i projektovanju ovakvih mera. Mere razvoja javnog gradskog prevoza treba definisati i sprovesti iz sagledive perspektive unazad (koja će se desiti sa nama i bez nas), a nikako prema dosadašnjim trendovima, jer je to jedini način da dostignemo razvijene zemlje.

8. LITERATURA

[1] *Prof. dr Milomir Veselinović, Doktorski rad, Beograd 1995*

Kratka biografija:



Dražen Martinović rođen je 1983. godine u Prijepolju. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja-Drumskog i gradskog javnog saobraćaja odbranio je 2009. godine.



**IDEJNO REŠENJE PRISTAJALIŠTA ZA PRETAKANJE METANOLA U ZONI
PREDUZEĆA MSK A.D. KIKINDA**

**CONCEPTUAL SOLUTION FOR THE CONSTRUCTION OF PIER FOR TRANSFUSION
OF METHANOL IN THE ZONE OF COMPANY MSK C.O. KIKINDA**

Saša Lazičić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – Ovaj rad sadrži preporuke i idejno rešenje za izgradnju pristajališta za pretakanje metanola na Kikindskom kanalu za potrebe preduzeća MSK a.d. Kikinda. Zbog nižih troškova prevoza, blizine Kikinskog kanala i preporuka EU o prevazilaženju nepovoljnog modal split-a pristupilo se ovom problemu kako bi se deo proizvodnog programa preduzeća preusmerio na vodni saobraćaj.

Abstract – This paper contains references and conceptual solution for the construction of pier for transfusion of methanol on The Chanel of Kikinda for needs of MSK a.d. Kikinda. Because of the lower costs of transportation, vicinity of The Chanel of Kikinda and the EU references about overcome of inappropriate modal split, there was an approach to this problem in order to get the part of product program of company redirected to water traffic.

Cljučne reči: Prevazilaženje modal split-a, Kanalsko pristajalište, Pretakanje metanola.

1. UVOD

Saobraćajnu politiku EU čine principi koji imaju za cilj prevazilaženja nepoželjnog "modal split"-a sa dominacijom drumskog saobraćaja. Vodni transport je i pored blagih pozitivnih pomaka još uvek zapostavljen i pored ekonomske i ekološke povoljnosti.[17]

Preduzeće "MSK - Metanolsko-sirćetni kompleks" ima značajne kapacitete za proizvodnju metanola i sirćetne kiseline koje se sada prevoze železnicom do odredišta. MSK je lociran neposredno uz levu obalu Kikinskog kanala, koji je deo osnovne kanalske mreže Hidrosistema DTD. Planirane količine metanola za otpremu vodnim putem su 196.000 t/god.

U ovom radu će, između ostalog, biti pokazano da je sa postojećim pumpama za pretovar koje preduzeće poseduje moguća i opravdana izgradnja pristajališta za pretakanje metanola

**2. TEHNOLOŠKE KARAKTERISTIKE
METANOLA**

Hemijska formula metanola je CH_3COH . Metanol se dobija preradom prirodnog gasa (baza je sintezni gas dobijen parcijalnom oksidacijom prirodnog gasa pod određenim tehnološkim uslovima). Metanol ima široku primenu u

hemijskoj industriji, a primenjuje se i kao gorivo u smeši sa benzinom. U poslednjih nekoliko godina metanol se koristi, uz druge dodatke, u proizvodnji bio-dizel goriva.

2.1. Osobine metanola

Metanol je lako zapaljiva i otrovna tečnost. Predstavlja potencijalnu opasnost po čoveka i životnu sredinu.

2.2. Uslovi transporta

Imajući u vidu opasnosti i štetnosti koje se mogu pojaviti prilikom prevoza metanola, metanol je kao zapaljiva tečnost svrstan u opasnu materiju UN broja 1230, klase 3 i grupe pakovanja II.

2.3. Uslovi skladištenja metanola

Skladištenje metanola vrši se u dva tanka kapaciteta po 10.000 t. Iz proizvodnog procesa metanol se pumpama prebacuje u četiri radna rezervoara a iz njih u dva skladišna rezervoara sa čvrstim krovom.

**3. OPIS KOMPLEKSA I POLOŽAJ U
SAOBRAĆAJNOM SISTEMU**

3.1. Prostorna lokacija i položaj MSK u saobraćajnom sistemu

Metanolsko sirćetni kompleks (MSK) nalazi se izvan gradskog naselja Kikinda, na udaljenosti od oko 8 km od centra grada. Okružen je poljoprivrednim zemljištem, pored puteva koji vode za Zrenjanin i Novi Sad. Fabrički krug je približnih dimenzija 600/600 m, odnosno površine oko 36 hektara. MSK ima relativno dobru povezanost sa ukupnom saobraćajnom mrežom što omogućuje korišćenje tri vida transporta (vodni, železnički, drumski). MSK je lociran neposredno uz Kikindski kanal što ukazuje na mogućnost snabdevanja pojedinih potrošača plovnim transportnim sredstvima. Kikindski kanal predstavlja najkraću plovnu vezu Kikinde i Severnog Banata sa svim unutrašnjim plovnim putevima Srbije.

Kikinda je magistralnim putnim pravcem M-24 povezana sa severnim delom AP Vojvodine, kao i sa Zrenjaninom i Pančevom. Magistralnim putevima koji vode do Vršca (M-7a) i Beograda (M-11b), ostvaruje se veza sa autoputem E-75 i kompletnom magistralnom putnom mrežom Srbije. MSK je industrijskim kolosekom povezan sa pružnim pravcem Kikinda-Novo Miloševo.

**4. OSNOVNA KANALSKA MREŽA DTD I VEZA
SA PLOVNIM PUTEVIMA DUNAVOM I TISOM**

Osnovnu mrežu plovnih kanala hidrosistema DTD čine kanali u Bačkoj i Banatu. Ukupna dužina kanala je 929 km, od čega 664 km omogućuje plovību.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Todor Bačkalić, vanr.prof.

Od ukupne dužine plovih kanala za plovila nosivosti Q1000 t osposobljeno je 337,6 km (56%), za plovila nosivosti Q500 t osposobljeno je 215,3 km (36%), a samo za plovila nosivosti od Q = 200 t oko 46 km (8%).[3]

4.1 Mogući pravci plovidbe

U prevozu metanola do potrošača koristili bi se sledeći putni pravci:

- Kikindski kanal – kanal Banatska Palanka-Novigrad – Tisa – kanal Bečej-Bogojevo – Dunav (za potrošače srednje i severne Evrope);
- Kikindski kanal – kanal Banatska Palanka-Novigrad – Bečej – Dunav (za potrošače u jugo-istočnoj Evropi) i
- Kikindski kanal – kanal Banatska Palanka-Novigrad – Bečej – Tisa – Dunav (do Beograda i Novog Sada).

Kikindski kanal, dužine 50 km. Nastaje u reči sa kanalom Banatska Palanka-Novigrad – Bečej (na km 134,3), a završava se na spoju sa rekam Zlaticom. Kanal je plovni u dužini od 32,00 km.[3]

5. IZBOR TIPRA BRODA

5.1. Zahtevani tip broda prema ADN-u

Prema odredbama poglavlja 7 i 9 ADN-a (Evropski sporazum o međunarodnom transportu opasnih materija unutrašnjom plovnom) plovila kojim se prevoze opasne materije podležu posebnim tehničkim propisima o ispravnosti i tehničkim karakteristikama u zavisnosti koju vrstu opasne materije prevoze.[7]

5.2. Obeležavanje plovila

Plovila koja prevoze metanol moraju se dodatno obeležavati za vreme plovidbe i za vreme stajanja plovila. To su plavo svetlo noću i plavi konus danju.[2]

5.3. Izbor tipa broda za potrebe projektovanja pristajališta

Za svrhu projektovanja pristajališta za pretakanje metanola korišteni su podaci o plovilima iz „Registra brodova unutrašnje plovidbe“ nosivosti oko 1000 tona i maksimalnog gaza 2,1 m. Izabrano plovilo za prevoz metanola je tank teglenica. Zbog dimenzija plovnog puta moguće je formirati sastav od jedne tank teglenice i tegljača (T + 1).

Maksimalne dimenzije analiziranih tipova tank teglenica su: L = 75,64 m; B = 10,20 m; H = 2,64 m; T_{max} = 2,10 m, H_{max} = 5,64 m. Prosečna nosivost im je Q_{sr} = 1038 t

Za potrebe ovog diplomskog rada koristiće se srednje vrednosti analiziranih tipova tegljača: D_{max} = 76,00 m³; D_{min} = 58,50 m³; L = 21,05 m; B = 4,60 m; H = 1,95 m; T_{max} = 1,95 m; H_{max} = 4,35 m. Snaga P = 194 kW

6. PREDLOG IDEJNOG REŠENJA PRISTAJALIŠTA

6.1. Izbor lokacije pristajališta

Na izbor mikrolokacije pristajališta utiče veći broj parametara:

- položaj fabrike, odnosno optimalna trasa dovodnih cevovoda za transport metanola,

- ostali mesni uslovi (blizina saobraćajnica, pristupni put, dovod energije i dr.)
- geomehanički uslovi terena,
- navigacioni uslovi u Kikindskom kanalu DTD.

Izabrana mikrolokacija je od km 30 + 165 do km 30 + 297 po stacionaži kanala, a da bi se zadovoljili navigacioni uslovi, potrebno je proširiti akvatoriju pristajališta. Predmetna lokacija se nalazi severozapadno od Metalnolko sirčetnog kompleksa na rastojanju od oko 400 m od ograde kompleksa.

6.2. Prilazne saobraćajnice

Predlaže se izgradnja protivpožarne saobraćajnice za dvosmerni saobraćaj protivpožarnih vozila i potrebne građevinske mehanizacije, kružnog toka oko pratećih objekata i pristajališta, povezane sa magistralnim putem M – 7, Novo Miloševo – Kikinda.

6.3. Određivanje potrebnog broja pristajališnih mesta

Potreban broj pristajališnih mesta biće određen korišćenjem matematičkih modela teorije masovnog opsluživanja. U ovom radu su za potrebe proračuna korišćeni modeli jednokanalnog sistema opsluživanja M/M/1 i M/G/1. Koristeći ova dva modela i poređenjem rezultata dobijenih njihovom primenom moguće je izvesti zaključak o optimalnom broju potrebnih pristajališnih mesta za pristajalište za pretakanje metanola.[6]

Proračun je izveden za slučajeve upotrebe jedne i dve pumpe za pretakanje.

Polazni podaci za određivanje tehničke i eksploatacione proizvodnosti pretovarne mehanizacije za oba primenjena modela opsluživanja su sledeći:

- kapacitet pumpe q_{pum} = 96,8 t/h;
- radno vreme u toku dana τ = 14 h/dan;
- broj radnih dana u mesecu T_{mes} = 25 dana/mes;
- eksploatacioni period pristajališta T_e = 300 dana/god.

Tabela 1. Proizvodnost pretovarne mehanizacije

	časovna (t/h)	dnevna (t/dan)	mesečna (t/mes)	godišnja (t/god)
Tehnička proizvodnost	96,8	1355,2	33880	406560
Eksploataciona proizvodnost	78,4	1097,6	27440	329280

Primenom M/M/1 modela opsluživanja pri upotrebi jedne pumpe za pretovar dobijeni su sledeći podaci:

- Srednje vreme obrade jednog plovila: t_{sop} = 0,92 dana/plovilo
- Srednji broj opsluženih plovila: μ = 1,08 dana/plovilo
- Srednji dnevni intenzitet pristajanja plovila na obradu: λ = 0,78 plovila/dan
- Najmanji broj pristajališnih mesta: n_{min} = 0,72 = 1
- Ukupno opterećenje pristajališta: ρ = 0,72

Primenom M/M/1 modela opsluživanja pri upotrebi dve pumpe za pretovar dobijeni su sledeći podaci:

- Srednje vreme obrade jednog plovila: t_{sop} = 0,53 dana/plovilo
- Srednji broj opsluženih plovila: μ = 1,88 dana/plovilo

- Srednji dnevni intenzitet pristajanja plovila na obradu: $\lambda=0,78$ plovilo/dan
- Najmanji broj pristajališnih mesta: $n_{\min}=0,41=1$
- Ukupno opterećenje pristajališta: $\rho=0,41$

Primenom M/G/1 modela opsluživanja pri upotrebi jedne i dve pumpe za pretovar dobijeni su podaci dati u Tabeli 2

Tabela 2 – Rezultati dobijeni primenom M/G/1 modela

Broj pumpi n	n = 1	n = 2
Verovatnoća da je pristajalište slobodno p_0	0,28	0,59
Verovatnoća da je pristajalište zauzeto p_n	0,72	0,41
Trajanje zauzetosti pristajališta zbog obrade plovila T_{obr} (dana/god)	216	124,5
Vreme stajanja i čekanja pristajališta na stupanje plovila na obradu T_{cek} (dana/god)	84	175,5
Ukupno trajanje eksploatacije pristajališta T_e (dana/god)	300	300
Koeficijent iskorišćenja pristajališta p_{isk}	0,72	0,41
Srednje vreme čekanja plovila na početak pretovara t_{cek} (dana)	1,3	0,22
Vreme čekanja plovila na početak pretovara T_{cek} (dana/god)	304,2	51,5
Vreme stajanja plovila na obradi T_{obr} (dana/god)	216	124,5
Ukupno vreme stajanja plovila u pristaništu T_{st} (dana/god)	520,2	176
Koeficijent iskorišćenja vremena stajanja plovila u pristajalištu ξ	0,66	0,9

Primenom oba modela opsluživanja, za jednu i dve pumpe za pretovar, dobijeno je da je potrebno jedno pristajališno mesto za pristajalište za pretakanje metanola

Pri proračunu po M/G/1 modelu opsluživanja dobijene su znatno manje vrednosti za srednje vreme koje plovilo provede u pristajalištu, a sa tim i bolje iskorišćenje vremena stajanja plovila u pristajalištu što ima za posledicu kraće ukupno vreme stajanja plovila u pristajalištu i manje troškove eksploatacije flote.

Uz razlike u potrebnom vremenu za ukupno vreme obrade plovila u pristajalištu zaključak je da je jedno pristajališno mesto za pristajalište za pretakanje metanola dovoljno da bi sistem funkcionisao bez zastoja.

6.4. Izgled pristajališta

Kako bi se plovidba na Kikindskom kanalu nesmetano odvijala potrebno je izgraditi pristajalište izvan plovnog puta.

Za opsluživanje pretakališta, predviđena je izgradnja krute samonoseće armirane betonske platforme, fundirane na čeličnim šipovima.

Pristajalište će biti trapeznog oblika sa dužinom operativne obale $L = 90$ m. Celokupna dužina akvatorije pristajališta bi trebala da bude $L_{uk} = 131$ m, kako bi se pristajanje i izvezivanje plovila vršilo bez potrebe za složenim manevrisanjem plovilom.

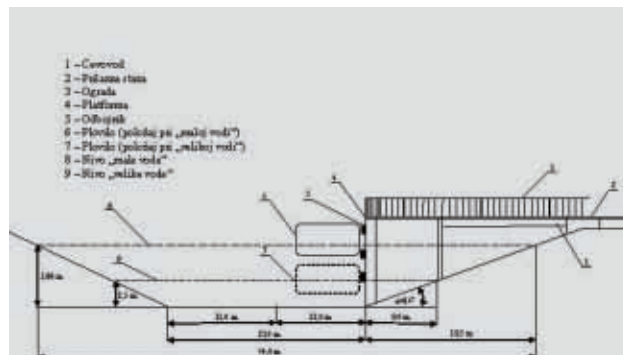
6.5. Troškovi izgradnje pristajališta

Troškove izgradnje pristajališta čine:

- troškovi proširenja dela plovnog puta predviđenog za izgradnju pristajališta (iskop sa škarpiranjem obale)
 $T_1 = 1.672.725$ din;

- troškovi prenošenja iskopanog materijala
 $T_2 = 3.924.471$ din;
- troškovi pobijanja čeličnih šipova
 $T_3 = 1.737.800$ din i
- troškovi izgradnje cevovoda od MSK do kanala
 $T_4 = 73.350.000$ din.

Ukupni troškovi izgradnje pristajališta: $T = 84.719.245$ din.



Slika 1 Šematski prikaz akvatorije i operativne obale pristajališta za pretakanje metanola

7. EKSPLOATACIJA PRISTAJALIŠTA

7.1. Postupak pretakanja

Pretakanje metanola iz rezervoara, koji se nalaze u krugu MSK, u plovilo, vrši se jednosmernim cevnim putem. U krugu MSK nalaze se centrifugalne pumpe sa elektromotornim pogonom, a na kraju cevovoda je priključeno fleksibilno crevo koje se spaja sa odgovarajućim priključkom na plovilu.

Proces pretakanja počinje nailaskom plovila. Po pristajanju plovila i njegovog izvezivanja za pristajališne veze, pristupa se pregledu i kontroli ispunjenosti uslova tehničko-bezbednosnog karaktera. Stanje ispunjenosti uslova za bezbedno utakanje metanola iz zone pretakališta u plovilo evidentira se u ček listu. Nakon što su ovlašćena lica sa plovila i pretakališta ustanovila da su definisani i ispunjeni svi bezbednosni uslovi za utakanje metanola u plovilo, pristupa se spajanju fleksibilnog creva za priključno mesto na plovilu.

Cevovod za transport metanola od rezervoara do plovila se sastoji od dva dela i to:

- Postojeći cevovod, u okviru kompleksa MSK. Ovaj cevovod je izveden i ima približnu dužinu od 750 m.
- Novoprojektovani cevovod, čija trasa počinje kod ograde kompleksa. Dužina ovog dela cevovoda je oko 450 m.

Pošto je cevovod dugačak da bi se ubrzalo pražnjenje cevovoda i da bi se osiguralo da po prestanku pražnjenja cevovod bude prazan, predviđa se da se na kraj procesa pretakanja cevovod prođuvava inertnim gasom – azotom. Na pretakalištu se na cevovodu nalazi merač protoka kojim se vrši kontola napunjenosti broda. Metanol iz cevovoda po pražnjenju odlazi u prihvatni rezervoar.

7.2. Protivpožarna zaštita na pretakalištu

Za protivpožarnu zaštitu pretakališta, predviđa se zaštita pretakališta spoljnom hidrantskom mrežom i sistemom protivpožarne zaštite teškom vodenom penom i stabilnim topovima za penu. Polustabilni sistem protivpožarne

zaštite se sastoji od dva topa koji su na dovoljnoj udaljenosti od broda i pretakališta. Domet topova je oko 55 m. Penu za gašenje požara obezbeđuje vatrogasno vozilo sa sopstvenim rezervoarom ekstrata pene od 8 m³ i mešačem. Na pretakalištu se pored ovog sistema nalazi i potreban broj mobilnih aparata za gašenje požara sa suvim prahom [10].

7.3. Procena vrste i količine štetnih materija na pretakalištu

U objektima postrojenja za pretakanje metanola nema mogućnosti emisije para metanola jer put metanola prilikom pretovara je zatvoren. Utakanje se vrši pomoću fleksibilnih creva koja su snabdevena brzovezujućim spojkama i ventilima za automatsko zaustavljanje toka metanola ukoliko dođe do pomeranja broda ili kidanja fleksibilnog creva. Prilikom pretakanja može doći do prolivanja veoma malih količina metanola u početnim i krajnjim operacijama pretakanja. Da bi se sprečilo prolivanje i ovih minimalnih količina predviđeno je da se celo pretakalište betonira betonom otpornim na uticaj hemikalija.

7.4. Moguće ugrožavanje životne sredine

U toku redovnog rada i pri pridržavanju tehnološke discipline ne može doći do eventualnog ispuštanja metanola u atmosferu, vodu ili zemljište.

U slučaju udesa, kao zagađivači životne sredine se pojavljuju:

- prosute veće količine fluida i
- produkti nepotpunog sagorevanja, pri čemu se u atmosferu emituje čitav niz otrovnih gasova.

Svakodnevnom praćenjem i kontrolom rada instalacije kao i održavanjem istih, sprečava se mogućnost nastanka akcidenta.

8. ZAKLJUČAK

S obzirom na preporuke EU o "modal split"-u i prevozu opasnih materija, kao i na potrebe preduzeća MSK a.d. Kikinda, ali i na pogodnosti vodnog saobraćaja, potvrđena je hipoteza o potrebi i mogućnosti izgradnje pristajališta za pretakanje metanola na Kikindskom kanalu. Na osnovu definisanih količina tereta, utvrđen je: tip broda, način pretovara, dato idejno rešenje pristajališta, predložen način eksploatacije i proračunati preliminarni troškovi izgradnje.

9. LITERATURA

A. Knjige, naučni i stručni radovi:

- [1] Lazić, M.: Priručnik za prevoz opasnih materija, Kikinda, 2007.
- [2] Škrbić, R., Dedović, V., Plovidbeni propisi sa signalizacijom i pravilima izbegavanja sudara, Beograd, 1999.
- [3] Škiljaica, V., Čolić, V., Osnovi navigacije, Beograd, 1998.

- [4] Jugoslovenski registar brodova, Registar brodova unutrašnje plovidbe 1994-1995., Beograd, 1994.
 - [5] Radmilović, Z., Planiranje i razvoj luka i pristaništa, Beograd, 1995.
 - [6] Vukadinović, S., Teorija masovnog opsluživanja, Beograd, 1988.
- B. Zakoni, propisi i standardi:
- [7] ADN (European Agreement Concerning the Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways) – Evropski sporazum o prevozu opasnih materija unutrašnjim plovim putevima, Ženeva, 2007.
 - [8] Zakon o prevozu opasnih materija, Sl. list SFRJ br. 27/90, Beograd, 1990.
 - [9] Zakon o zaštiti životne sredine, Sl. glasnik RS, br. 135/2004, Beograd 2004.
 - [10] Pravilnik o načinu postupanja sa otpacima koji imaju svojstva opasnih materija, Sl. glasnik RS, 135/2004, Beograd 2004.
 - [11] Zakon o zaštiti od požara, Sl. glasnik SRS, br. 37/88 i Sl. glasnik RS, br. 53/93, 67/93, 48/94 i 101/2005, Beograd, 2005.
 - [12] Pravilnik o izgradnji postrojenja za zapaljive tečnosti i o uskladištenju i pretakanju zapaljive tečnosti, Sl. list SFRJ BR.20/71 I 23/71
 - [13] Pravilnik o tehničkim normativima za pristupne puteve, okretnice i uređene platoe za vatrogasna vozila u blizini objekata povećanog rizika od požara, Sl. glasnik RS br.61/92, Beograd, 2002.
 - [14] Pravilnik o načinu prevoza opasnih materija u pomorskom saobraćaju i saobraćaju na unutrašnjim plovim putevima, Sl. list SFRJ br.17/87, Beograd, 1987.
 - [15] Pravilnik o plovidbi na unutrašnjim plovim putevima, Sl. list SFRJ, br. 79/91, Beograd, 1991.
 - [16] Zakon o eksplozivnim materijama, zapaljivim tečnostima i gasovima, Sl. glasnik SRS, br. 44/77, 45/85 i 18/89 i Sl. glasnik RS, br. 53/93, 67/93, 48/94 i 101/2005, Beograd, 2005.

C. Internet izvori:

- [17] www.kombeg.org.yu
- [18] www.plovput.co.yu/
- [19] www.msk.co.rs
- [20] www.unece.org

Kratka biografija:

Saša Lazić je rođen u Zenici 1983. godine. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Saobraćaj, vodnog smeru odbranio je 2009. godine.

**ANALIZA INFORMACIONOG SISTEMA AD "AUTOSAobraćaj" KRAGUJEVAC I
PREDLOG MERA ZA NJEGOVO POBOLJŠANJE****ANALYSIS INFORMATION SISTEM AD "AUTOSAobraćaj" KRAGUJEVAC AND
PROPOSE MEASURE FOR THEIR IMPROVEMENT**

Nenad Milosavljević, Pavle Gladović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAobraćaj

Kratak sadržaj – Objašnjen je postojeći informacioni sistem i način kruženja informacija između pojedinih sektora u preduzeću. Razmotrene su perspektive i potencijali predloženih mera za unapređenje informacionog sistema.

Abstract – The notion existing information sistem and way curecling information between section company. Perspectives and potencial applications of suggested arrangements for improvement information sistem are considered.

Ključne reči: Informacioni sistem, baza podataka, tok informacija.

1. UVOD

Cilj ovog diplomskog – master rada jeste da ukaže na neke od promena koje je neophodno uvesti u sadašnjem poslovanju.

Kao najznačajnija mera za poboljšanje poslovanje naznačena jeste primena informacionih sistema.

Informacija je apsraktan pojam, a da bi mogla praktično da se upotrebi, ona mora da bude prikazana preko realnih elemenata kakvi su brojevi, slova, vrednosti nekih fizičkih veličina i slično.

Prevoz putnika autobusima kao podsistem prevoza putnika i kao deo ukupnog transportnog sistema ima veliki značaj i ulogu u razvoju i funkcionisanju grada, područja koje opslužuje, kao i cele zemlje. Zbog svoje uloge i značaja potrebno je dostići visok nivo organizovanosti i usaglašenosti prevoza radi postizanja visoke produktivnosti, ekonomičnosti i efikasnosti pri zadovoljavanju prevoznih zahteva korisnika. Ispunjenje tih ciljeva ogleda se u kvalitetu usluge, proizvodnosti vozila i osoblja, bezbednosti, tačnosti i redovnosti prevoza.

2. ISTORIJSKI RAZVOJ PREDUZEĆA

Akcionarsko društvo za saobraćaj, turizam i ugostiteljstvo „Autosaobraćaj“ Kragujevac, sa sedištem u ulici Kraljevačkog bataljona br.40, osnovano 16.01.1946. godine. Tada je vozni park činio jedan stari autobus i tri kamiona, a radnu snagu 27 radnika.

Prva garaža preduzeća se nalazila u Karađorđevoj ulici. Od 1952 do 1961. godine preduzeće posluje pod imenom "Auto Lasta", a od 10. oktobra 1961. godine preduzeće nastavlja svoj život i rad, pa evo već 40 godina pod imenom „Autosaobraćaj“.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Pavle Gladović, red.prof.



Slika 1. Prva garaža

Značajan period u razvoju autosaobraćaja počinje krajem 1962. godine, kada je vozni park obnovljen sa 17 novih autobusa i 10 teretnih vozila marke "Fap" sa prikolicama ukupne nosivosti 150 tona. Te godine se prvi put uspostavlja organizovan gradski prevoz i to na tri linije: Ilina voda – Stanovo, Belosevac – Sušica i Medecinska škola – Bresnica.

Kraj druge decenije svog postojanja „Autosaobraćaj“ dočekuje sa formiranim Sektorom za turizam koji je imao biroe u Kragujevcu, Paraćinu, Arandelovcu, Despotovcu i Mladenovcu. Vozni park je brojao 112 autobusa sa ukupno 3512 sedišta i 2960 mesta za stajanje i 121 teretno vozilo ukupne nosivosti oko 1600 tona. Republički i međurepublički saobraćaj obavljao je na 34, a lokalni na 68 linija.

Devedesetih godina celo društvo i grad doživljavaju mnoštvo promena u uslovima privređivanja. Opšte karakteristike jugoslovenskog društva obeležile su ovo razvojno razdoblje „Autosaobraćaja". Godine privredne stagnacije, međunarodne izolacije, donose borbu za očuvanje kapaciteta, obezbeđenje pogonskog materijala, tekućih opravki i tehničkog održavanja za izvršenje transportnih zadataka, realizaciju zahteva putnika za prevoznom uslugom.

Od 26.06.2000. godine preduzeće je upisano u sudski registar kod Trgovinskog suda u Kragujevcu kao akcionarsko društvo. Početkom 2001. god. počinje sa radom RJ "Remont" na lokaciji Beloševac. Izvršena je rekonstrukcija magacinskih hala u kojima se i danas radi generalni remont karoserija autobusa.

Od 02.06.2005. godine preduzeće je upisano u Registar Privrednih subjekata BD. 24296/2005 pod punim poslovnim imenom AKCIONARSKO DRUŠTVO ZA SAobraćaj, TURIZAM I UGOSTITELJSTVO AUTOSAobraćaj KRAGUJEVAC, KRALJEVAČKOG BATALJONA 40.

U poređenju sa ostalim kompanijama - prevoznicima AD "Autosaobraćaj" je na trećem mestu u Srbiji po broju registrovanih međumesnih linija, a prvi u regionu centralne Srbije. Za razliku od većine prevoznika AD

„Autosaobraćaj” je nosilac i javnog gradsko-prigradskog prevoza putnika grada Kragujevca, gde na 35 linija, sa 51 autobusom, ostvaruje 780 polazaka i 11.182,4 km dnevno. Osim Ugovora o obavljanju JGPP-a na teritoriji grada Kragujevca, „Autosaobraćaj” godinama uspešno obavlja lokalni prevoz i na teritorijama opština Topola i Arandelovac, a svojim međumjesnim linijama pokriva i potrebe lokalnog prevoza opštine Knjć, Raća, Lapovo i Batoćina.

Pored toga AD „Autosaobraćaj” je jedini prevoznik sa sedistem u Šumadiji koji obavlja prevoz putnika na međunarodnim linijama, sa tendencijom povezivanja Srbije sa većinom zemalja Zapadne i Istočne Evrope.

3. ANALIZA AD "AUTOSAOBRAĆAJ" Kragujevac



Slika 2: Logo preduzeća

3.1. Osnovna delatnost preduzeća

Preduzeće „Autosaobraćaj” Kragujevac je javno preduzeće i obavlja prevoz putnika i stvari u linijskom i vanlinijskom saobraćaju. Linijski prevoz putnika i stvari obavlja se kao:

- gradski,
- prigradski prevoz,
- međumjesni prevoz i
- međunarodni prevoz.

3.2. Organizaciona struktura preduzeća

AD „Autosaobraćaj” Kragujevac je koncipirano tako da u svom sastavu ima sledeće organizacione celine:

1. Sektor saobraćaj
2. Sektor tehničko održavanje
3. Sektor opštih pravnih i kadrovskih poslova
4. Sektor ekonomskih poslova
5. Sektor turizam i ugostiteljstvo
6. Sektor eksploatacije

3.3. Organizacija radnih mesta

Struktura zaposlenih u preduzeću „Autosaobraćaj” biće posmatrana kao:

- Broj zaposlenih radnika po organizacionim jedinicama na dan 10.03.2009.
- Kvalifikaciona struktura zaposlenih na nivou celog preduzeća po oblasti rada.
- Kvalifikaciona struktura zaposlenih na nivou celog preduzeća
- Procentualno učešće odgovarajućih kvalifikacija po jednom inventarskom vozilu.

3.4. Analiza voznog parka AD "Autosaobraćaj" Kragujevac

Pod inventarskim voznim parkom podrazumevamo skup svih vozila koja se vode u inventaru - knjigovodstvu osnovnih sredstava preduzeća.

Inventarski vozni park preduzeća „Autosaobraćaj” sastoji se od 179 vozila namenjeni za gradski, prigradski, međumjesni i međunarodni prevoz. Svojim radnim kapacitetima i heterogenim voznim parkom preduzeće zadovoljava potrebe stanovništva. Autobusi koji se koriste za ove oblike saobraćaja razlikuju se po svom broju.

Tabela 1: Veličina voznog parka u 2009-oj godini

Oblik saobraćaja	Broj autobusa
Međumjesni	16
Međunarodni	7
Prigradski	45
Gradski	81
Ispostave	30
Ukupno	179

4. DETALJNA ANALIZA ORGANIZACIJE AUTOBUSKE STANICE

Autobuske stanice su organizovane površine gde putovanja autobusom počinju ili se završavaju, takođe i mesto gde se obavlja kontakt između putnika sa jedne strane i transportnih sredstava sa druge strane, odnosno mesto gde se zadovoljavaju različite potrebe korisnika autobuske stanice.

4.1. Korisnici autobuske stanice

Ljudi dolaze na autobusku stanicu u različitom broju, različitoj koncentraciji tokom vremena i sa različitim ciljevima i zahtevima. Korisnici autobuske stanice se svrstavaju u nekoliko kategorija pa razlikujemo: putnike u polasku, dolasku i tranzitu, zatim pratioce i posetioce.

4.2. Osnovne tehnološke celine autobuske stanice

Radi zadovoljenja zahteva koje korisnici autobuske stanice imaju, formirane su tri prostorne celine koje zajedno čine autobusku stanicu:

Stanični pretprostor je prostor koji obezbeđuje prihvata i otpremu korisnika autobuske stanice, koji dolaze ili odlaze u grad.

Putnička zgrada je prostor u kome su smešteni sadržaji koji obezbeđuju prijem putnika i stalnih korisnika autobuske stanice sa staničnog predprostora i otpremu putnika ka autobuskom prostoru.

Autobuski prostor je deo autobuske stanice koji obezbeđuje prijem i otpremu autobusa i putnika.

4.3. Organizacija prijema i otpreme putnika

Na autobuskoj stanici postoji posebna služba čiji je zadatak da organizuje prijem (otpremu) i kretanje autobusa unutar stanice. To je kontrolna služba i njeni zadaci su:

- Identifikacija autobusa u prispeću
- Regulisanje autobusa u zoni stanice
- Kontrola redovnosti dolazaka autobusa na polazne perone
- Kontaktiranje sa osobljem autobusa
- Po potrebi kontrolisanje ulaska vozila u stanicu

4.4. Prijem i otprema putnika

Usvojenim rešenjima putničke zgrade i uopšte, cele autobuske stanice, dat je sadržaj, kapacitet i raspored potrebnih prostorija, što uslovljava tokove kretanja i organizaciju prijema i otpreme putnika. Najbitnije kod prijema i otpreme putnika je da se omogući kupovina karte.

4.5. Sistem vođenja putnika

Razne kategorije korisnika autobuske stanice na različite načine zadovoljavaju svoje potrebe u okviru stanice. Od dobre i pravovremene informacije u mnogome zavisi realizacija postavljenog cilja. Brzina realizacije cilja i zadovoljenja potreba zavisi od nivoa informisanja. Dobra i pravovremena informacija olakšava korisnicima snalaženje, a i funkcionisanje stanice.

Zadatak šaltera informacija je:

- informacije o prispeću autobusa u autobusku stanicu,
- informacije o polascima i
- ostale informacije.

5. ANALIZA SEKTORA "TEHNIČKO ODRŽAVANJE" AD "AUTOSAOBRAĆAJ" KRAGUJEVAC

Sigurnost u vožnji ne zavisi samo od kvaliteta izrade vozila, već i od dobrog sistema održavanja. Nesmetana eksploatacija vozila u mnogome zavisi od pravilnog rukovanja i pravilnog održavanja. Bitno je plansko održavanje, koje smanjuje nepredviđene kvarove, povećava sigurnost u vožnji i produžava vek trajanja transportnog sredstva.

5.1. Služba planiranja i praćenja

Služba planiranja i praćenja obavlja sledeće delatnosti:

- a) Planiranje i eksploatacija voznog parka
- b) Registracija i osiguranje vozila
- c) Kontrola voznog parka sa aspekta bezbednosti
- d) Služba evidencije i praćenja

5.2. Nega i kontrola

Nega obuhvata pranje i čišćenje transportnog sredstva. Po dolasku sa linije vozilo se upućuje na poluautomatsko pranje gde vozač vozeći autobus u u prvom stepenu prenosa izvrši pranje vozila pomoću četki koje rotiraju i tangiraju čeonu odnosno bočne površine autobusa. Pored toga vrši se i čišćenje i pranje unutrašnjosti autobusa kao i dezinfekcija sedista za putnike.

Kontrola treba, na osnovu Pravilnika o organizaciji i unutrašnje kontrole, da se obavlja svakodnevno pre uključivanja vozila u javni saobraćaj.

5.3. Služba preventivnog održavanja

U zavisnosti od režima korišćenja, odnosno eksploatacije vozila, određuju se rokovi i vrste servisnih opravki pojedinih vozila. Rokovi su najčešće vremenski na bazi pređenih kilometara. Servisni pregledi vozila podrazumevaju unapred planirane intervencije. Plansko održavanje podeljeno je na:

- Stalni nadzor
- Tekuće održavanje
- Periodično održavanje

5.4. Služba korektivnog održavanja

Za razliku od preventivnih intervencija za koje je određena periodičnost, spisak operacija i obim radova,

korektivne intervencije (ne planske) se sprovode po potrebi.

Na osnovu uočenih promena inicira dijagnosticiranje i otvaranje radnog naloga u cilju otklanjanja neispravnosti. Vozilo se nakon toga ponovo vraća u tehnički ispravno stanje ("spremno za rad").

5.5. Podrška pogona za održavanje

Osnovne funkcije podrške su:

- proizvodnja i doprema energije (električna, toplotna, vazduh pod pritiskom),
- snabdevanje i skladištenje rezervnih delova i materijala,
- održavanje pogona (održavanje opreme i alata, održavanje objekata i instalaciji sl.),
- zadovoljavanje sanitarnih potreba radnika,
- ishrana i
- smeštaj administracije.

5.6. Kapaciteti za održavanje voznog parka

U okviru sektora "Tehničkog održavanja" nalaze se objekti koji objedinjuju sledeće funkcije:

- dnevna nega,
- radovi na preventivnim intervencijama i
- radovi na korektivnim intervencijama.

5.7. tehnološki proces održavanja transportnih sredstava

Ukoliko je vozilo došlo neispravno po prijavi kvara vozača ili je neispravnost uočena prilikom kontrole, tada kvar pozicionira tehnički kontrolor i štampa radni nalog u koji se upisuju šifra kvara i pozicija, a zatim poslovođa određuje izvršioca i obim radova. Takođe, ako je potrebno, otvara se trebovanje za rezervne delove ili materijal. Servis po uputstvu proizvođača u garantnom roku obavlja se na 500 i na 1000 pređenih kilometara, a redovni servisi obavljaju se na 5000 prvi i na 10000 pređenih kilometara drugi.

5.8. Problemi u radu sistema za održavanje vozila

Na osnovu razgovora koji su obavljani sa rukovodiocem sektora Tehničko održavanje, poslovođama i radnicima, kao i praćenjem procesa tehničkog održavanja vozila utvrđeni su sledeći problemi:

- Kanali nemaju instalacije za odvod ulja i izduvnih gasova.
- Tehničke intervencije koje se vrše na transportnim sredstvima obavljaju se u objektima koji su otvoreni ili poluotvoreni pa su radnici izloženi različitim atmosferskim uticajima.
- Problem nabavke i kvaliteta rezervnih delova i opreme.
- Problem neizvršenja potrebnih intervencija u zadatim rokovima i problem reklamacija.
- Problem dotrajalosti, nekompletnosti, neispravnosti ili nepostojanja uređaja i opreme za tehničko održavanje transportnih sredstava.
- Problemi u organizaciji rada sektora "Tehničko održavanje".

6. ANALIZA POSTOJEĆEG INFORMACIONOG SISTEMA AD „AUTOSAOBRAĆAJ“ KRAGUJEVAC

6.1. Informacije i informacioni sistem

Fizičko predstavljanje informacija obično nazivamo podatak.

Informacija je značenje koje čovek pripisuje podacima u skladu sa opštim dogovorima.

Pojavom mikroračunara počinje nova faza u razvoju informacione tehnologije, a uloga informacionih sistema je potpuno izmenjena. Elektronski računari pretvaraju se od uređaja za masovnu obradu podataka u uređaje za informacije. To je ključni elemenat koji menja suštinu informacionih sistema, a posebno mesto i ulogu informacionih sistema u poslovnim sistemima.

6.2. Cilj i zadaci informacionog sistema AD "Autosaobraćaj" Kragujevac

Zadatak svakog informacionog sistema je:

- Obezbeđenje dokumentacije na osnovu koje se omogućuje subjektima poslovnog sistema ostvarivanje kontrole i ocena preduzetih akcija,
- Obezbeđenje upravljačkih informacija koje omogućavaju da svi subjekti jednog poslovnog sistema imaju na raspolaganju relevantne informacije kako bi bili u mogućnosti da donose odgovarajuće poslovne odluke.

6.3. Glavni nosioci informacija u sektoru saobraćaj

- Red vožnje polazaka autobusa
- Raspored vožnje za gradski, prigradski i međugradski saobraćaj
- Putni list (radni nalog)
- Kontrolni list za gradski saobraćaj
- Kontrolni list za prigradski i međugradski saobraćaj
- Karton za režijsko osoblje

6.4. Osnovni nosioci informacija u sektoru "Tehničko održavanje"

- Prijava kvara
- Radni nalog
- Trebovanje materijala

6.5. Informacioni sistem u AD "Autosaobraćaj" Kragujevac

Početkom 2007. godine u ovim objektima instalirani su programi i izvršena obuka kadrova na sledećim projektima:

- 1) Depo karata
- 2) Kontrola prihoda (likvidatura)
- 3) Blagajničko poslovanje
- 4) Saobraćaj i poentaža
- 5) Magacinsko poslovanje – restoran
- 6) Lični dohodak
- 7) Prodaja karata putem računara.

Istovremeno u sektoru "Tehničko održavanje" instalirani su sledeći projekti:

- 1) Tehničko održavanje
- 2) Snabdevanje gorivom
- 3) Magacinsko poslovanje – magacin rezervnih delova

7. PREDLOG NOVIH REŠENJA U OKVIRU INFORMACIONOG SISTEMA AD „AUTOSAOBRAĆAJ“ KRAGUJEVAC I EFEKTI NJIHOVIH UVOĐENJA

7.1. Predlozi novih rešenja u okviru IS-a

- Upravljački informacioni sistem,
- Informacioni sistem za podršku odlučivanja
- Kontrola dolaska na posao i obračun ličnih dohodaka putem magnetne kartice
- Uvođenje novog sistema naplate karata

- Pano sa promenljivim informacijama
- Registracija zauzetosti perona za autobuse

7.2. Procena efekata uvođenja predloženih mera u okviru IS-a

Uvođenjem predloženih mera u postojeći IS postigli bi se sledeći efekti:

- manji troškovi održavanja i manje štete usled zastoja u radu
- lakši obračun ličnih dohodaka i upravljanje tokovima novca
- manji broj dokumenata u opticaju
- manji broj potrebnih kadrova
- lakše praćenje događanja na tržištu i pravovremeno dobijanje potrebnih informacija

7.3. Prepreke razvoju IS-a

Pri projektovanju informacionog sistema treba uzeti u obzir moguće prepreke razvoju PIS-a. Nedostatak materijalnih sredstava za ulaganje u informacionu tehnologiju može biti jedna od kočnica razvoja PIS-a.

Drugi izvor otpora uvođenju poslovnog informacionog sistema može biti "ljudski faktor".

8. ZAKLJUČAK

Primenom informacionih sistema postiže se značajnije horizontalno povezivanje istorodnih službi u cilju poboljšanja poslovanja celog preduzeća.

Ovim diplomskim radom dat je primer osnovne strukture informacionog sistema, koji može poslužiti kao jedna od ideja za postavljanje osnovne informacionog sistema AD "Autosaobraćaj" Kragujevac.

9. LITERATURA

- [1] Dr Pavle Gladović, "Tehnologija drumskog transporta", Univerzitet u Novom Sadu, 2003. godina,
- [2] Mr Slavko Vlaović, "Uvod u informacione sisteme", Beograd, 1999. godina,
- [3] Slaviša Gajić, "Definisanje osnovnih zahteva u odnosu na informacioni sistem", Beograd, 1997. godina,
- [4] Časopis za informatiku i računarstvo "Personalni računari" 2001

Kratka biografija:

Nenad Milosavljević rođen je u Kragujevcu 1982. godine. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Drumskog saobraćaja – Tehnologija drumskog saobraćaja odbranio je 2009. godine.

Profesor dr Pavle Gladović rođen je u Beogradu 1951. godine. Doktorirao je na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu 1994. godine. Dobitnik je Oktobarske nagrade Privredne komore Beograda za najbolju magistarsku tezu u školskoj 1985./86. godini u Beogradu. Zaposlen je na Fakultetu tehničkih nauka-Saobraćajni odeljenje u Novom Sadu od 2000. godine u zvanju vanrednog profesora za predmete: Tehnologija drumskog transporta i Osnovi drumskog transporta.

ULOGA POŠTE U REALIZACIJI PROJEKTA E-UPRAVE**THE ROLE OF POST OFFICE IN THE IMPLEMENTATION OF THE E-GOVERNMENT PROJECT**

Aleksandar Nikolić, Momčilo Kujačić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U radu se govori o mogućnosti učešća Pošte Srbije u realizaciji projekta e-Uprave za građane, kao i uvećanju profita kroz realizaciju tog projekta. Takođe je dat opis trenutnog stanja u Pošti Srbije i e-Upravi za građane, da bi na kraju rada bio prikazan koncept realizacije ovog projekta sa svim elementima koji ga čine.

Abstract – *This work tells about the possibility of participation of the Post Office of Serbia in realization of the e-Government project for citizens, and increasing profits through the implementation of this project, too. It is also given a description of the current situation in Post Office of Serbia and e-Government services for citizens, to the end of the work was presented the concept of realization of this project with all the elements that make it.*

Ključne reči – *e-Uprava, digitalni potpis, web portal, nove usluge, „jedinstveni šalter“.*

1. UVOD

Kao jedina javna služba za organizovani prenos pismosnih i paketskih pošiljaka [1], Pošta Srbije dugi niz godina nije imala dostojnu konkurenciju na tržištu pružanja pomenutih usluga. Neizmenjeni uslovi poslovanja, zadnjih decenija XX veka, doveli su do njenog sporog odgovora na novonastalu tržišnu situaciju, koja se ogleda kroz:

- odvajanje poštanskih od telekomunikacionih usluga, te stvaranje dva nezavisna preduzeća: „Pošta Srbije“ i „Telekom Srbija“,
- ukidanje monopola na određeni broj usluga, čime su se stvorili uslovi za poslovanje velikog broja privatnih kurirskih službi,
- pojavu velikog broja privatnih banaka koje su preuzele veći deo novčanog poslovanja Pošte Srbije,
- napredak savremene tehnologije u telekomunikacijama – pojava Interneta i mobilnih telefona, kao rezultat naglog razvoja računara.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Momčilo Kujačić, vanr. prof.

Kako ovi faktori deluju zajedno, Pošta Srbije se našla u zaista teškoj poziciji. Pojava privatnog sektora, s jedne, i razvoj savremenih telekomunikacionih sredstava, s druge strane, nametnuli su potrebu za velikim naporom stručnog zaposlenog kadra za pronalaženje novih rešenja za opstanak Pošte Srbije na tržištu.

Veliki zadatak jeste očuvati njenu leadersku poziciju u prenosu paketa i pisanih saopštenja, kao i novčanih usluga, ali i uvođenje novih, atraktivnih usluga za korisnike, čime bi istupila korak ispred konkurencije.

Poboljšanje kvaliteta starih i uvođenje novih, kvalitetnih usluga, jesu veliki izazovi sa kojima se danas suočavaju poštanske uprave, jer je pored pridobijanja novih klijenata, podjednako važno i sačuvati stare.

Savremena sredstva komunikacije, prvenstveno nova IT rešenja (računari i mobilni telefoni), mogla bi se primeniti u dvosmernoj komunikaciji sa korisnikom, tj. klijentom i time otvoriti vrata novim uslugama. Novoj paleti usluga pristupalo bi se iz udobnosti doma, radnog mesta ili pak u pokretu, bez fizičkog prisustva korisnika u poštanskim jedinicama. Pristupnu tačku ovim uslugama činio bi web portal kojem bi se pristupalo računarom, putem Interneta.

Jedno od novih rešenja jeste prevođenje tradicionalnih poštanskih usluga u elektronski oblik i kao takvog ga učiniti dostupnim korisnicima putem Interneta.

Drugo, mnogo značajnije rešenje činila bi paleta osnovnih usluga za građane iz domena e-Uprave, jer bi se istim omogućilo dobijanje raznih dokumenata, od izvoda iz matičnih knjiga, preko registracije automobila, do građevinskih dozvola - putem web portala Pošte Srbije.

Trebalo bi napomenuti da Republika Srbija već sada radi na projektu e-Uprave, ali do njegovog potpunog uvođenja može proći dugi vremenski period, pre svega, zbog izjednačavanja sa evropskim zakonima o primeni e-potpisa kao validnog sredstva autentifikacije, a i zbog same kompleksnosti celokupnog projekta. Upravo zbog svega ovoga, Pošta Srbije već sada može svojim informacionim i distributivnim kapacitetima izaći u susret svojim korisnicima, te im primenom jednog *funkcionalnog prelaznog rešenja* omogućiti dobijanje osnovnih usluga e-Uprave.

2. E-UPRAVA

Dostupnost usluga javne uprave svojim državljanima i njena reforma jesu ključni izazovi sa kojima se suočavaju Vlade u današnje vreme. Uvođenjem modernih rešenja na bazi informacione tehnologije i nadgradnjom komunikacione infrastrukture omogućio bi se elektronski pristup fizičkim i pravnim licima uslugama javne uprave,

a administrativni organi unutar nje bili bi elektronski povezani. Vizija javne uprave se bazira na efikasnoj upotrebi novih tehnologija, prvenstveno Interneta, sa ciljem da se povežu:

- uprava i građani (G2C – Government to Citizen),
- uprava i privredni subjekti (G2B – Government to Business) i
- uprava i njeni zaposleni (G2E – Government to Employees) i organi unutar uprave (G2G – Government to Government).

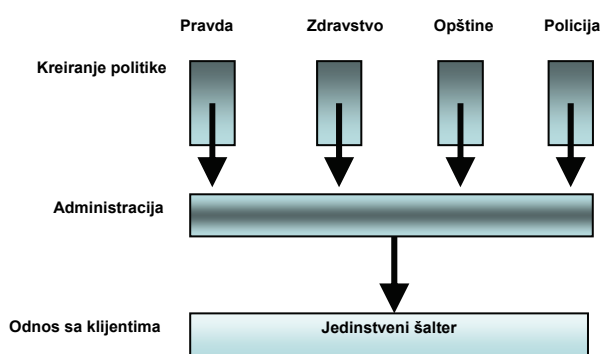
Pred Republikom Srbijom nalazi se dugogodišnje iskustvo razvijenih zemalja iz kojeg se može dosta naučiti. Jedini model u elektronizaciji rada državne uprave, u segmentu pružanja usluga građanima i poslovnim subjektima, a koji se do sada pokazao kao uspešan u razvijenim zemljama i u zemljama u tranziciji, jeste model „**jedinstvenog šaltera**“ [2].

Da bi se ovaj model realizovao potrebno je da se paralelno sa elektronizacijom rada državne administracije vrši i njena organizaciona i strukturna transformacija.

2.1. Prelazno rešenje

Prelazno rešenje kvalitativno povećava nivo usluga prema klijentima i bitno povećava efikasnost rada državne administracije. [2] Ono suštinski ne menja organizacioni oblik, ali zahteva promenu u modelu funkcionisanja, uvodeći horizontalnu povezanost i veću saradnju među ministarstvima i drugim organima uprave.

U modelu poslovanja državne administracije koji se zasniva na „jedinstvenom šalteru“, gde je „šalter“ univerzalni naziv za korisnički informacioni pult u objektu, telefonski pozivni centar, samostojeći elektronski kiosk ili Internet portal, „šalter“ ne pripada određenom organu ili organizaciji, već se na jednom mestu obavljaju svi poslovi koje klijenti mogu da imaju sa bilo kojim organom ili organizacijom unutar državne administracije. (slika 1)



Slika 1. Jedinstveni šalter

2.2. Prednosti od uvođenja e-Uprave

Neograničena pristupačnost informacijama u svakom momentu predstavlja veliku prednost za korisnike. Time za građane otpadaju dugi putevi do završetka administrativnog postupka, a samim tim prestaje i trošenje vremenskog resursa za podmirivanje istog. Umesto odlaska u opštinu, pristupom servisu e-Uprave putem Interneta – sa radnog mesta, iz kuće ili u pokretu -

mogu da budu usluženi. Istovremeno se postupci u određenim administrativnim procesima automatizuju i pojednostavljaju, tako da veći kapaciteti stoje na raspolaganju. To znači da visoki stepen primene informacionih tehnologija ubrzava procese administrativnih postupka, što dovodi do oslobađanja ljudskih resursa. Ti dodatni kapaciteti stoje na raspolaganju za posebne slučajeve, gde, na primer, proces nije automatizovan. [3]

Paralelno tome, povećava se transparentnost ogranaka administracije, jer svaki korak u određenom administrativnom postupku postaje bolje vidljiv za građanina čime se istovremeno smanjuje mogućnost korupcije.

Osim prednosti za građane i za ekonomiju, olakšice e-Uprave za administrativne organe imaju jednu veliku prednost: smanjenje troškova.

2.3. Trenutno stanje u e-Upravi u Republici Srbiji

Poslednjih dana svedoci smo postepenog uvođenja prvih konkretnih koraka e-Uprave: završena je prva sednica ministara Vlade, na kojoj je kompletan pripremni materijal, kao i samo glasanje vršeno putem računara, uz prethodnu identifikaciju svakog od ministara. Lišena troškova štampanog materijala, država će na ovaj način godišnje uštedeti preko 20 miliona dinara. Međutim, potrebno je i u domenu rada sa građanima postići tako visok nivo komunikacije. Naprednije opštine u Srbiji su putem web portala učinile dostupnim određeni broj usluga iz domena javne uprave za građane, ali samo do određenog nivoa. Međutim, i dalje ne postoji jedinstveni elektronski sistem e-Uprave, sa jedinstvenom bazom podataka i aplikacijama za obradu korisničkih zahteva.

Web portal e-Uprave Srbije [4] za sada predstavlja samo objedinjeni skup informacija o određenim administrativnim uslugama za pravna i fizička lica i kolekciju linkova koji vode ka određenim ministarstvima.

U okviru svakog ministarstva, određeni on-line servisi realizovani su do sledećih nivoa sofisticiranosti [5]:

- nivo 1 – informacija: on-line informacija;
- nivo 2 – jednosmerna interakcija: informacija i download obrazaca;
- nivo 3 – dvosmerna interakcija: on-line podnošenje obrazaca (autentifikacija);
- nivo 4 – transakcija: potpuna obrada predmeta, odluka, rešenje uz on-line plaćanje usluge (autorizacija).

Najviši nivo sofisticiranosti bio bi objedinjeni skup svih usluga na jednom mestu - „jedinstvenom šalteru“, ali je prethodno potrebno doći do istog kroz realizaciju nižih nivoa.

Kako je vremenski period do realizacije projekta e-Uprave veoma dug i neizvestan, *prelazno i funkcionalno rešenje*, do uvođenja krajnjeg sistema e-Uprave, može ponuditi Pošta Srbije, aktivirajući sve svoje informacione tehnologije i kadrovske kapacitete, s obzirom na to da nema tehničko-tehnoloških prepreka za realizaciju ovakvog projekta.

3. NEOPHODNI KAPACITETI POŠTE SRBIJE ZA REALIZACIJU PROJEKTA E-UPRAVE

U prethodnom odeljku navedeno je, bez ulaženja u detalje, da nema tehničko-tehnoloških prepreka za realizaciju ovog projekta. Pošta već sada može svojim raspoloživim kapacitetima da omogući stvaranje jednog kompleksnog klijent/server sistema, visoke pouzdanosti, sa svim navedenim servisima. Pored dela infrastrukture za pružanje telekomunikacionih usluga, kao što je Centar za elektronsko Poslovanje Pošte (CePP) [6], Pošta Srbije raspolaže velikim distributivnim, proizvodnim i skladišnim kapacitetima koji bi bili uključeni u jednu celinu, a sve u cilju pružanja korisnicima što kvalitetnije usluge.

Pre početka rada na realizaciji i implementaciji pomenutog projekta, neophodno je Pošti Srbije, kao instituciji od najvećeg poverenja u državi, zakonski omogućiti elektronsku komunikaciju sa e-Upravom.

3.1. CePP

CePP je multimedijalni korisnički centar, koji pruža usluge u oblasti elektronskog poslovanja, kreirane prema potrebama korisnika, uz vrhunski sistem zaštite prenetih informacija.

To je ujedno servis provajder koji obezbeđuje savremene načine komunikacije sa korisnicima putem: call centra, govornih automata – IVR, SMS, MMS i Web.

Takođe je i javno sertifikaciono telo za izdavanje digitalnih sertifikata a korisnicima nudi usluge:

- elektronske trgovine (e-commerce);
- elektronskog bankarstva (e-banking);
- mobilnog bankarstva (m-banking);
- mobilna plaćanja (m-payment) i
- logistička rešenja (logistic solutions).

3.2. SMS

SMS je skraćenica od engl. Short Message Service (servis kratkih poruka) i predstavlja jedan od osnovnih servisa mobilne telefonije. Slanjem SMS-a sa mobilnog telefona klijenta u sistemu m-bankinga vrši se identifikacija klijenta i plaćanje (pri kupovini određenih dobara ili realizaciji neke usluge) uz visok nivo zaštite po-dataka klijenta. U sistemu m-bankinga neophodno je da klijent ima validan račun u banci koji se zadužuje za iznos koštanja odabrane usluge. Sa istim uspehom bi se principi m-bankinga mogli primeniti u realizaciji pomenutog prelaznog rešenja projekta e-Uprave za građane.

3.3. Resursi korisnika

Pored mobilnog telefona, neophodno je da korisnik poseduje i računar kako bi pristupio web portalu objedinjenih usluga e-Uprave. Usluge bi trebalo da budu prilagođene i korisnicima sa sporom Internet vezom, kako ne bi došlo do diskriminacije ili povlašćenog položaja ostalih korisnika. Takođe, savremeni računari podržavaju TCP/IP protokol, na kojem bi se zasnivao rad celog servisa, a i

određeni programi za pristup web portalu i aplikacijama (IE, Mozilla, Opera) su razvijeni do visokog nivoa, a što je najvažnije za korisnike – besplatni su.

4. REALIZACIJA PROJEKTA E-UPRAVE PUTEM WEB PORTALA POŠTE SRBIJE

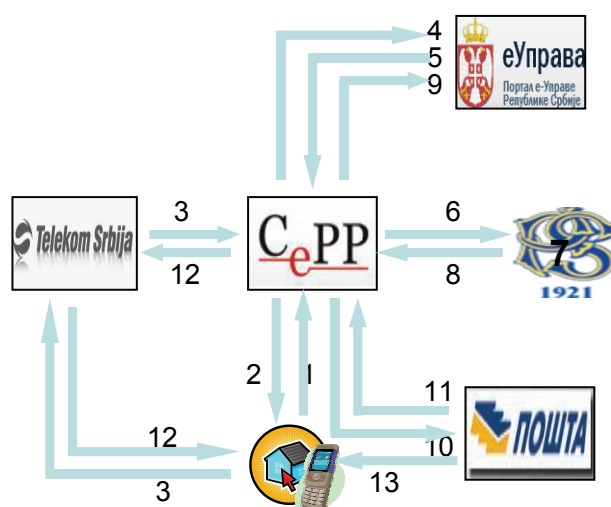
Sa mesta korisnika, ceo proces realizacije projekta može se posmatrati kroz sledeće faze (slika 2):

Faza 1. Korisnik odabira uslugu koju želi i popunjava određeni online obrazac sa ličnim podacima u zavisnosti od usluge koju je izabrao;

Faza 2. Korisnik SMS-om vrši plaćanje za uslugu koju je odabrao, a samim tim je prihvatio uslove pod kojima će biti realizovana (količina informacija, vremenski rokovi...);

Faza 3. Korisnik dobija potvrdu SMS-om da je uspešno izvršio autentifikaciju i autorizaciju (ili neuspešno, čime se postupak ponavlja) i

Faza 4. Korisnik u određenom vremenskom periodu dobija određeni dokument koji je potraživao (npr. izvod iz matične knjige rođenih) ili pismeni izveštaj kojim se potvrđuje validnost određenog postupka (npr. upis u neki registar) na kućnu adresu, pri čemu je Pošta Srbije uključena i u procese štampanja i dostave dokumenta, nakon dobijanja istog u elektronskoj formi od e-Uprave.



Slika 2. Institucije koje učestvuju u realizaciji e-Uprave

Sve četiri faze realizuju se kroz sledeći skup koraka (Slika 2):

1. Korisnik odabira željenu uslugu, popunjava online obrazac i isti šalje CePP-u;
2. CePP generiše kod zahteva, uparuje ga sa obrascem i šalje korisniku nazad na web portal,
3. Korisnik šalje odgovarajući SMS CePP-u sa kodom zahteva, a zatim potvrđuje plaćanje mPin-om,

4. CePP prosleđuje zahtev sistemu baze podataka e-Uprave,
5. Sistem baze podataka e-Uprave šalje CePP-u zahtevane podatke ili poruku o neuspešnosti transakcije,
6. CePP prosleđuje zahtev za autorizaciju Poštanskoj štedionici,
7. Poštanska štedionica vrši uparivanje broja mobilnog telefona sa brojem računa i vrši umanjenje iznosa na računu korisnika za iznos plaćanja,
8. Poštanska štedionica šalje autorizacioni odgovor CePP-u,
9. CePP informiše e-Upravu da je plaćanje uspešno završeno,
10. CePP informiše Poštu Srbije da je plaćanje uspešno završeno i šalje podatke za štampanje dokumenta,
11. Pošta Srbije informiše CePP o vremenskom periodu kreiranja i dostave dokumenta,
12. CePP informiše korisnika SMS porukom da je transakcija uspešno obavljena i u kom će roku biti realizovana,
13. Pošta Srbije vrši kreiranje zahtevanog dokumenta, te isti dostavlja korisniku na kućnu adresu, svojom distributivnom mrežom.

5. ZAKLJUČAK

Kao spona između državne e-Uprave i građana, Pošta Srbije bi, dostavljanjem određenih dokumenata na kućnu adresu ili obradom zahteva u elektronskom obliku, ubrzala komunikaciju sa državnim aparatom, jer se ne bi trošili vremenski resursi prilikom:

- odlaska (putovanja) do administrativnog organa radi preuzimanja potrebnih obrazaca,
- popunjavanja obrazaca,
- odlaska do uplatnog mesta,
- popunjavanja uplatnice,
- čekanja u redu i obrada transakcije,
- odlaska sa uplatnog mesta do administrativnog organa,
- čekanja u redu i obrada zahteva,
- povratak do kuće (putovanje).

Pored toga, ostvarile bi se i višestruke pogodnosti:

- efikasniji rad državnih organa,
- veće zadovoljstvo građana uz prihvatljivu cenu usluge,
- brže informatičko opismenjivanje građana.

S druge strane, Pošta Srbije bi došla do velikog broja novih korisnika, a samim tim i profita.

Na kraju, uvođenjem ovakvog, atraktivnog načina komunikacije sa e-Upravom, za građane otpadaju dugi putevi do završetka uobičajenih administrativnih postupaka, te bi se moglo očekivati i podizanje nivoa poverenja u državnu administraciju, uz sve pomenute benefite.

6. LITERATURA

- [1] Kujačić, M., „Eksploatacija poštanskog saobraćaja“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2005.
- [2] Anđelić, B., „E-Uprava: elektronska državna administracija u Republici Srbiji“, Beograd, 2002.
- [3] <http://sr.wikipedia.org>
- [4] <http://www.euprava.gov.yu>
- [5] <http://www.rzii.sr.gov.yu>
- [6] <http://www.cepp.rs>

Kratka biografija:



Aleksandar Nikolić rođen je u Novom Sadu 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj – Poštanski saobraćaj i telekomunikacije odbranio je jula 2009. godine.

УТИЦАЈ САОБРАЋАЈНЕ ПРИСТУПАЧНОСТИ ПО КОРИДОРИМА НА ПРОЦЕС УРБАНИЗАЦИЈЕ**EFFECT OF TRAFFIC ACCESSIBILITY BY CORRIDORS ON THE URBANISATION PROCESS**

Владо Чађеновић, Миломир Веселиновић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – У раду је посматрана саобраћајна приступачност система јавног превоза као основни узрок за урбанистички развој и повећање атрактивности приградских насеља Новог Сада.

Кључне речи: Саобраћајна приступачност, средњи дневни интервал слеђења, квалитет превозне услуге.

Abstract – This work examines traffic accessibilities a primary cause of urban development and enhanced attractiveness of suburban settlements around the city of Novi Sad.

1. УВОД

У раду су испитивани коридори града Новог Сада и њихов урбанистички развој у зависности од квалитета превозне услуге и саобраћајне приступачности. Објашњени су начини за повећање саобраћане приступачности и како ове мере доприносе повећању атрактивности неких приградских насеља за живљење. Рад такође показује промене у мобилности становништва на карактеристичним деоницама за последњих тридесет година и расподеле путовања према сврхама и по начинима.

2. ПРОМЕНА ГРАДСКЕ СТРУКТУРЕ

Централни делови градова претрпели су темељне промене у својој функционалној структури. Они су данас подручја терцијарног сектора, дакле услужних делатности виших функција привреде, који су због могућности бољег комуницирања, лоцирани у централном градском подручју приступачном из свих праваца. У централној зони се запажа растућа концентрација радних места што директно утиче на линије жеља путника и њихову свакодневну реализацију. Поље привредног утицаја великог града привлачи у данашње време све више људи у његово подручје. Град и околина срстају све више у један велики простор, животни, привредни и саобраћајни. У оквиру великих простора, који се означавају као приградски региони, расте број становника брже него број становника на ужем - континуално изграђеном градском простору [3].

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из дипломског-мастер рада чији је ментор био др Миломир Веселиновић ванр. проф.

3. САОБРАЋАЈНА ПРИСТУПАЧНОСТ И ЊЕН УТИЦАЈ НА РАЗВИЈАЊЕ ГРАДА И ГРАДСКИХ КОРИДОРА

За истраживање је одабран Нови Сад и његово окружење због досадашњег процеса урбанизације који је карактеристичан за поједине коридоре с обзиром на значај саобраћајница које кроз њих пролазе.

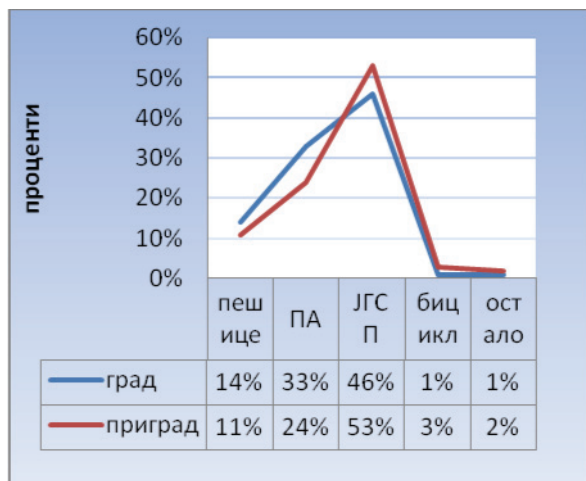


Слика 1. Мрежа линија приградског саобраћаја

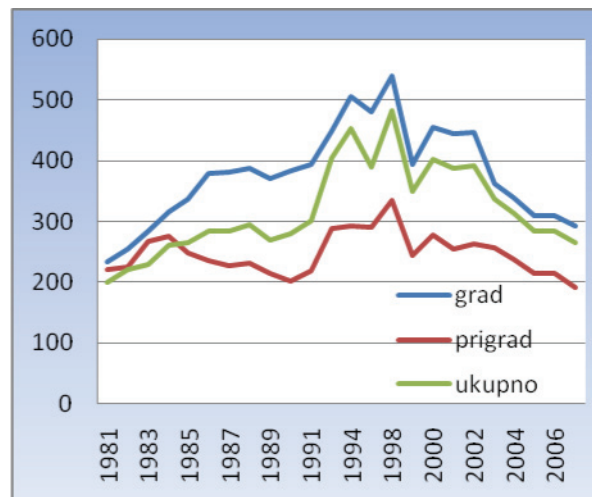
С обзиром на утицаје квалитета превозне услуге и приступачности, на процес урбанизације, а тиме и на рационалну просторну организацију града и окружења потребно је сагледати укупан ток овог утицаја како би се унутар њега могли што експлицитније издвојити утицаји сваког параметра или групе параметара на целину тока. Овај процес деловања транспортног система на процес урбанизације је интерактиван. Интерактивност овог процеса омогућава оптимизирање улагања у мере повећања квалитета превозне услуге, преко улагања у квалитет транспортног система, у односу на ефекте рационализације просторне организације града и окружења.

3.1. РАСПОДЕЛА ПУТОВАЊА ПРЕМА НАЧИНИМА

Промене расподеле према начинима треба сматрати важним системом спојених судова целог транспортног система, који ребалансира променљивост квалитета услуге. Могућност честих промена начина путовања у зависности од субјективне оцене корисника на основу које он врши избор начина путовања, представља еластичност укупног транспортног система и тиме његов основни и дугорочни квалитет.



Слика 2. Начинска расподела путовања

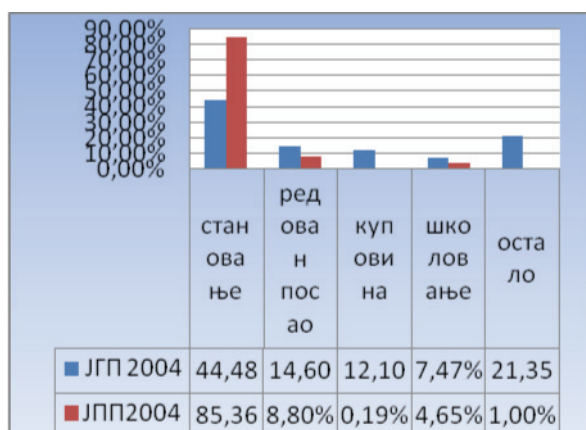


Слика 4. Приказ тенденција мобилности у јавном превозу Новог Сада (према ГРАС-у)

3.2. РАСПОДЕЛА ПУТОВАЊА ПО СВРХАМА

Сврхе путовања становника приградских насеља претежно се односе на „неизбежна“ путовања, а мање на слободно одабрана, за разлику од градског становништва.

Вредновање сврха је свакако поступак у којем треба очекивати врло значајне промене у вредновању сврха за корисника и у вредностима за друштвену заједницу.



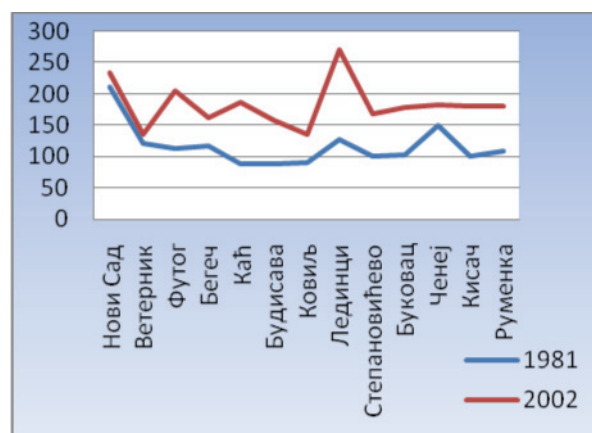
Слика 3. Приказ учешћа појединих сврха путовања за градски и приградски превоз [5].

4. МОБИЛНОСТ СТАНОВНИКА ГРАДА

Мобилност представља просечан број путовања по једном становнику у одређеном временском периоду. Вредност овог важног параметра, може да прикаже целокупну социо-економску ситуацију једне средине, а уједно служи за утврђивања обима и основних карактеристика превозних подсистема.

И поред значајног технолошког прогреса у информационом системима, који у све већој мери елиминишу изнуђена путовања, становник ће вероватно тежити да расположиво време испуни што већим бројем активности, које ће резултовати све већим бројем путовања.

Према сврхама мобилност се може поделити на: 1. Битна (редовна или обавезна) мобилност и 2. Небитна (слободна) мобилност



Слика 5. Степен моторизације приградских насеља Новог Сада [5].

5. ПРОСТОРНА ОРГАНИЗАЦИЈА ГРАДА И КВАЛИТЕТ ПРЕВОЗНЕ УСЛУГЕ

Дистрибуција зона становања и рада несумњиво изазивају различите обиме кретања становника. Једна стамбена зона одређене густине генерисаће различит број путовања, него једна индустријска зона или једна пословна зона. Због тога је неопходно да се за сваку разматрану зону у оквиру зонираног подручја утврди на основу статистичких података за одређену годину, коју узимамо као базну, број становника као и број радних места. При томе радна места треба груписати у три основне активности: примарна, секундарна и терцијарна, јер свака од њих има одређена обележја у односу на саобраћај. Пожељно је да се ови подаци, поред базне године, утврде и за временски период од најмање пет година, који је претходио базној години, да би се на основу тога уочио карактер примена који се десио у појединим зонама.

6. ПРИСТУПАЧНОСТ И ЊЕН УТИЦАЈ НА РАЗВИЈАЊЕ ГРАДСКИХ КОРИДОРА И УРБАНИЗАЦИЈУ

Промена структуре града изражава се у све већем ширењу и одливу становника са ужег градског подручја, посебно из централне зоне, према периферним делови-

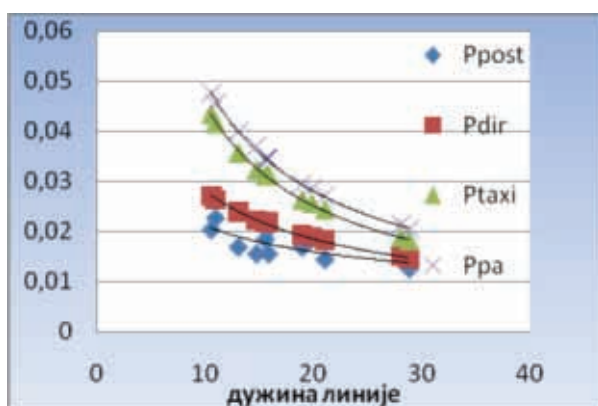
ма града и приградским насељима. То је последица јефтиније изградње места за становање и здравијих услова живота ван ужег градског подручја али и повољнијих саобраћајних услова. Општи пораст стандарда становника, изградња модерних путева, развој технологије који је омогућио производњу јефтиних превозних средстава, створио је предуслове за измену структуре градова у смислу њиховог просторног ширења и одливања становника према периферним и приградским зонама. Ово ширење урбаног подручја према приградским зонама има своје границе које наравно нису везане за административне границе, већ за способност саобраћајног система града и његове приступачности да омогући становницима тих насеља да на један прихватљив начин дођу до својих циљева у ужем градском подручју.

Квантитативни однос између намене земљишта и превоза доста се често изражава појмом приступачности, која се дефинише на разне начине у зависности од потреба посматрања. Најједноставније се она исказује као могућност кретања људи и добара од једне локације до друге, што се мери трајањем путовања, висином трошкова и квалитетом превозне услуге.

Сложенији је начин да се приступачност изрази као однос одређене активности и времена путовања, или као збир пондерисаног отпора путовања између неког места и свих осталих места за којима постоје међусобне делујуће активности.

У једном од случајева за приказивање приступачности користи се индекс приступачности који се израчунава као однос броја становника и удаљености, а саму удаљеност као физички или временски отпор кретању. Мере повећања приступачности према времену путовања у јавном превозу могу бити увођења директних или експресних линија, које могу значајно утицати на трајање путовања.

Повећање постојеће брзине вожње могуће је постићи и изградњом посебних саобраћајних трака за возила јавног превоза.



Слика 6. Зависност приступачности по времену путовања од удаљености за различите видове превоза.

Израчунате вредности приступачности (са слике 6.) у односу на удаљености приградских насеља и постојећа времена путовања имају високу корелацију.

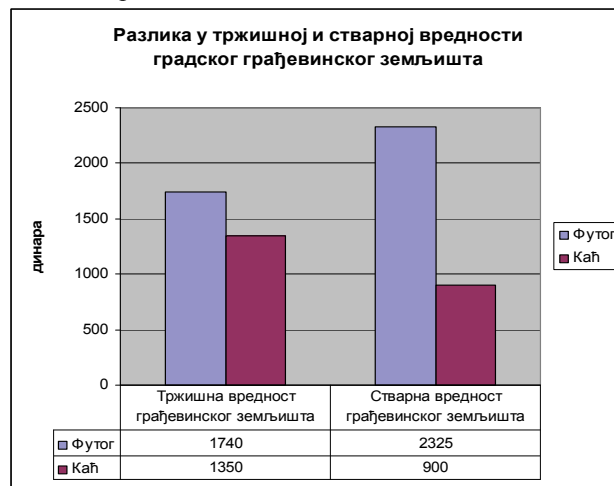
7. ОДНОС ТРЖИШНЕ И СТВАРНЕ ВРЕДНОСТИ ГРАЂЕВИНСКОГ ЗЕМЉИШТА

Грађевинско земљиште обухвата грађевинско подручје Новог Сада унутар кога је и градско грађевинско земљиште. У грађевинском подручју Новог Сада простор је намењен за јавне површине, становање, пословање, пољопривредне, шумске и природи блиске намене.



Слика 7. Разлика у тржишним вредностима грађевинског земљишта

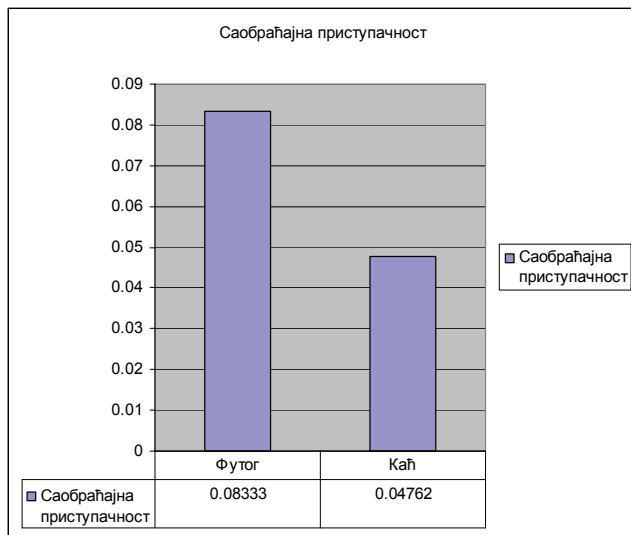
На претходном дијаграму приказане су тржишне вредности градског грађевинског земљишта за Ченај, Каћ и Футог. Ова три карактеристична коридора узета су за посматрање због идентичне удаљености од централног градског језгра. И поред тога већ при посматрању тржишних вредности, за ова приградска насеља, јасно су видљиве разлике за последњих шест година у тржишним вредностима.



Слика 8. Однос тржишне и стварне вредности грађевинског земљишта

Како је раније наведено, футошки коридор карактерише ред вожње веома сличан, по интервалу и броју полазака у току 24 часа, градским линијама што се не можемо рећи и за Каћки коридор чији је тренутни ред вожње типичан за линије приграда. Ово директно фигурише у висини њихове саобраћајне приступачности и атрактивности посматраних локација.

Са дијаграма се може видети да са стварном вредношћу земљишта расте и разлика између вредности земљишта у Футогу и Каћу. Код Каћа се јавља неповољан тренд па је стварна вредност грађевинског земљишта нижа у односу на тржишну. Ова појава дефинитивно говори о недовољној саобраћајној приступачности што резултира ниским вредностима некретнина.



Слика 8. Саобраћајна приступачност за Футог и Каћ
Број полазака у току 24 часа, мали интервал слеђења аутобуса и квалитет превозне услуге су разлози који футошки коридор чине најприступачнијим и најатрактивнијим приградским насељем за живљење са аспекта могућности свих примарних и секундарних путовања усмерених ка централној зони Новог Сада.

Овако висока ниво саобраћајне приступачности указује на то, да ускоро можемо очекивати урбанистички цват футошког коридора који ће вероватно прерастати у засебну градску целину (са свим садржајима унутар новонастале целине). За остала приградска места, поребно је променити ниво саобраћајне приступачности, тако што ће се карактеристике приградских редова вожње приближити градским у смислу распореда и броја полазака у току 24 часа.

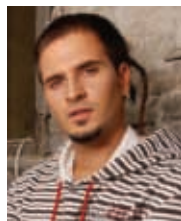
8. ЗАКЉУЧАК

У будућности је неопходно деловати квалитетом јавног превоза на процес урбанизације, како би се он одвијао равномерно на свим приградским коридорима. За то је неопходна интеграција јавног приградског и јавног међуградског превоза, јер би такав систем омогућио много бољу саобраћајну приступачност, а самим тим и атрактивност наведених насеља.

9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Докторски рад, проф. др. Миломир Веселиновић, Београд 1995.
- [2] Банковић Р., 1994., Организација и технологија јавног градског путничког превоза, Саобраћајни факултет, Београд
- [3] Филиповић, С., Системи јавног превоза путника у градовима, Саобраћај у градовима, Београд, 1995.
- [4] Системи квалитета у друмском транспорту, проф. др. Миломир Веселиновић, Нови Сад 2008.
- [5] Повећање саобраћајне приступачности, Дипломски-мастер рад, Дражен Мартиновић, 2009.
- [6] Подаци из архиве, Информациони центар Завода за изградњу града

Кратка биографија



Владо Чађеновић рођен је у Новом Саду 1979. год. Дипломски – Мастер рад на Факултету техничких наука из области Друмског и градског јавног саобраћаја, одбранио је 2009. год.



проф. др **Миломир Веселиновић** рођен је у Белуши, Ариљу 1945. год. докторирао је у Београду 1997. год. у области Транспорт, саобраћај, шпедиција, складишта



ANALIZA I UNAPREĐENJE DHL USLUGA NA TERITORIJI SRBIJE

ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF DHL SERVICES IN SERBIA

Isidora Vekić, Obrad Peković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj - U radu je opisan način rada u kompaniji DHL i prikazani su ključni parametri karakteristični za pružanje poštanskih usluga u sistemu poslovanja koji ova kompanija primenjuje. Izvršena je i analiza njihovog procesa ekspres prenosa pošiljaka u međunarodnom saobraćaju i u Srbiji, sa svim elementima koji odlikuju njegov kvalitet i pouzdanost. Na kraju, dat je i kratak prikaz konkurentskih kompanija na tržištu ekspresnih usluga, kao i specifičan set tih usluga i cena na teritoriji Srbije.

Abstract - The paper outlines the way of work in the company DHL and presents the key parameters which are typical for the provision of postal services in the business the company applies. The analysis of the express consignments in the transfer of international traffic and Serbia, with all the elements that characterized the quality and reliability is performed. In the end, there is a short review of competitive companies in the market of express services, as well as a specific set of services and prices in the territory of Serbia.

Ključne reči: ekspres usluge, klijent, konkurencija, tržište

1. UVOD

DHL je vodeća kompanija na međunarodnom tržištu u oblasti ekspresnog transporta i logistike, poznata po inovativnim rešenjima koja u potpunosti odgovaraju potrebama klijenata – od ekspresnog transporta dokumenata do upravljanja celokupnim lancem snabdevanja, s tim da sve to omogućava veliki broj usluga koje podrazumevaju vazdušni, drumski, brodski i železnički transport širom sveta. DHL je, dakle, istinski svetski brend.

DHL je nezaobilazni partner u transportu robe za najrazličitije vrste poslovanja i brojne industrijske grane, obezbeđujući klijentima širom sveta najbrži pristup tržištu. Procvat e-trgovine dodatno proširuje DHL-ovu tradicionalnu bazu ponude, kako bi uključili više klijenata koji od svoje kuće koriste mogućnosti Interneta za kupovinu širom sveta.

Usluge dostave pošiljaka istog dana ili u određeno vreme omogućene su postojanjem najveće međunarodne vazduhoplovne i drumske mreže i eksperata koji posluju u više od 228 zemalja sveta.

Najsavremeniji sistemi informacione tehnologije omogućuju dostavu na najefikasniji način i nude kompletna rešenja za praćenje pošiljaka [4].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog – master rada Isidore Vekić čiji je mentor bio dr Obrad Peković, vanr. prof.

2. DHL U SRBIJI

Na tržištu Republike Srbije već nekoliko godina unazad, usluga ekspresnog transporta pošiljaka po sistemu „od vrata do vrata“ u domaćem saobraćaju, doživljava svoju ekspanziju. Kompanija DHL, kao dokazani lider na tržištu pružanja usluga ekspresnog transporta u međunarodnom saobraćaju, od 2004. godine nastupa i na tržištu u Srbiji, sa uslugom u domaćem ekspresnom transportu sa svim elementima koji odlikuju kvalitet i pouzdanost međunarodnog ekspresnog transporta. Ono što je simbol kvaliteta ove usluge, pored pouzdanosti i brzine, jeste elektronsko praćenje puta svake pojedinačne pošiljke na DHL-ovom Internet sajtu od momenta preuzimanja od pošiljaoca do momenta konačnog uručenja primaocu, sa elektronski zabeleženim podatkom vremena uručenja i podatkom o primaocu.

2.1. Mreža DHL-a

Ambicija kompanije DHL jeste mogućnost transporta ka i od svake značajnije poslovne lokacije u zemlji u najkraćim mogućim rokovima. Kako bi se ovaj projekat realizovao, DHL je proširio mrežu gradova i mesta koje direktno servisira.

Pored Beograda, Novog Sada i Niša, direktan servis po principu „od vrata do vrata“ pruža se još u: Subotici, Somboru, Zrenjaninu, Pančevu, Kikindi, Vršcu, Čačku, Gornjem Milanovcu, Kragujevcu, Kruševcu, Kraljevu, Jagodini, Pirotu, Vranju, Novom Pazaru i Zaječaru. Ukupan broj gradova i mesta u kojima kompanija DHL vrši dostavu dokumenata i paketa „od vrata do vrata“ je preko 1.170, dok je samo broj gradova koje servisiraju DHL i DHL-ovi podugovarači 151 [2].

Dakle, poslovnice DHL-a u Srbiji su: Beograd, Novi Banovci, Beograd, Airport City, Novi Sad, Niš, Čačak, Gornji Milanovac, Subotica i Vršac. Kako bi bili što pristupačniji, 2006. godine su otvorene nove poslovnice u Beogradu, u Čika-Ljubinoj ulici i u ulici kneza Aleksandra Karađorđevića, kao i poslovne jedinice širom Srbije, olakšavajući transport pošiljaka u domaćem saobraćaju.

Klijentu koji želi da koristi uslugu jedino preostaje da pozove Call centar i zakaže kurira koji će preuzeti pošiljku u najkraćem mogućem roku.

2.2. Usluge DHL-a

Usluge DHL-a su: DHL Express vrste usluga, DHL Express dodatne usluge, DHL Freight i DHL E-usluge. Kada je potrebno hitno preuzimanje i dostava pošiljaka, ekspresna dostava kurirskih pošiljaka „od vrata do vrata“, narednog radnog dana u određeno vreme ili u najkraćem mogućem vremenskom periodu, pa i u okviru određenog broja dana, klijentu je u ponudi sadržana paleta DHL Express usluga. Kada su u pitanju izuzetno teške, velike ili neuobičajene pošiljke, Freight tim ima i tada rešenje, jer nudi regularan servis za zbirni transport kao i čitav niz

usluga za pošiljke teže od dve tone putem drumskog, vazdušnog i intermodalnog transporta. Standardne usluge preuzimanja i dostave pošiljaka su dopunjene mnoštvom dodatnih usluga koje se odnose na transportne i poslovne zahteve korisnika i koje omogućavaju različite pogodnosti prilikom transporta pošiljaka. Dodatne usluge čine: osiguranje, dostava subotom kao i na udaljena područja, proaktivno praćenje pošiljaka, dokaz o uručenju pošiljke, kao i priprema i štampanje tovarnih listova i praćenje dokumentacije. DHL nudi i izbor elektronskih rešenja kako bi izašao u susret čak i najzahtevnijim potrebama [3].

3. ANALIZA PROCESA EKSPRES PRENOSA POŠILJAKA

DHL je oduvek težio prepoznavanju potreba korisnika svojih usluga i pojednostavljenju postupka transporta, bez obzira da li je u pitanju pravno ili fizičko lice, da li roba podleže merama komercijalne politike ili ne, pošiljka će biti procesirana brzo i sigurno.

Jednim pozivom na broj dobijaju se sve potrebne informacije, a DHL će organizovati preuzimanje pošiljaka i pomoći klijentu oko pripreme dokumentacije, obaviti sve carinske formalnosti i robu isporučiti na željeno odredište – u najkraćem mogućem vremenu. DHL je omogućio i dostupnost kompletne prateće dokumentacije (tovarni listovi, fakture, prateći sertifikati i dr.) u elektronskom formatu, čak i za robu čije se prispeće tek očekuje, čime se vreme zadržavanja pošiljke pod carinskim nadzorom svodi na minimum [4].

3.1. Priprema pošiljke za transport

Dokumentacija koja prati svaku pošiljku zavisi od vrste pošiljke i sastoji se od:

- tovarnog lista za DOX – Međunarodnu ekspresnu dostavu dokumenata;
- tovarnog lista, izjave carini i fakture za WPX – Međunarodnu ekspresnu distribuciju paketa.

Sve pošiljke moraju biti praćene DHL AWB listom (avionski tovarni list) ili ekvivalentnom AWB nalepnicom i moraju da imaju kompletnu adresu za preuzimanje i isporuku sa brojem telefona. Ukoliko je poštanski fah jedina adresa, mora se kontaktirati primalac pošiljke telefonom. Pošiljke koje se sastoje iz više elemenata moraju da imaju na svakom elementu ime primaoca, adresu, broj telefona, broj AWB lista i višestruku nalepnicu.

Tovarni list pruža informacije DHL-u gde da preuzme paket, kakve usluge su klijentu potrebne i na koji način će ih platiti. Pruža klijentu informacije o uslovima kompanijinih usluga, i dokaz o slanju pošiljke, kao i broj koji klijent može koristiti na DHL-ovom web-site-u da proveriti kretanje svoje pošiljke. Pruža informacije carini šta se nalazi u klijentovom paketu, da bi on stigao do svog konačnog odredišta uz minimalno zadržavanje. Tovarni list je, ustvari, dokument koji sadrži četiri primerka: original i tri kopije. Original ostaje DHL-u, prva kopija se stavlja zajedno sa klijentovom pošiljkom u plastificirani džep, druga kopija je za računovodstvo DHL-a, a klijentu ostaje treća kopija.

Pored usluga koje podrazumevaju razne mogućnosti transporta robe, DHL nudi i specijalno dizajnirana pakovanja za robu koja zahteva dodatnu zaštitu. Ako pošiljci ne odgovaraju raspoložive vrste pakovanja DHL-a, klijent je dužan da svojoj pošiljci obezbedi pakovanje.

Kompanija DHL International Beograd d.o.o obezbeđuje transport svih pošiljaka čiji sadržaj je odobren zakonom i propisima. DHL-om je moguće slati, pod određenim uslovima, umetnička dela, markiranu odeću, određene lekove i medicinske uzorke, mobilne telefone i elektronske delove, a nije moguće slati životinje, plemenite metale, nakit, papire od vrednosti, oružje, itd.

Može se dogoditi da klijent šalje veliku, a laganu pošiljku čija je volumetrijska težina veća od njene stvarne težine. U tom slučaju, cena slanja pošiljke se izračunava po veličini prostora koji pošiljka zauzima u avionu. Ovo je standardni IATA metod. Volumetrijska težina se izračunava po formuli primenjenoj po IATA standardu (International Air Transport Association – Međunarodna asocijacija za vazdušni transport):

$$\frac{\text{Dužina [cm]} \times \text{Širina [cm]} \times \text{Visina [cm]}}{5\,000}$$

Plaćanje DHL usluga se vrši u dinarima, a kreditne kartice koje se prihvataju su: American Express, Master, Maestro, Dina, Visa, Diners. Klijent može otvoriti račun kod DHL-a da bi plaćao preko računa. Svi ugovorni klijenti primaju fakture nedeljno ili mesečno [4].

3.2. DHL-ove usluge izvoza

U bilo koju zemlju sveta da se izvozi roba, koliko god specifične bile klijentove potrebe, može se potpuno osloniti na DHL-ove usluge izvoza. Višedecenijsko poslovanje DHL-a u oblasti transporta i logistike, jasno upućuje na neminovnost primene koncepta jednostavnog izvoza i potpunu usklađenost tri njegova osnovna elementa. Prvi element pomenutog koncepta je **brzina**. Fizička brzina dostavljanja pošiljki ograničena je realnim mogućnostima prevoznih sredstava koja se koriste. Ono što je najvažnije u vezi sa ovim elementom je odgovarajući proračun vremena potrebnog za carinjenje, tj. obezbeđivanje ispravne i kompletne prateće dokumentacije. Drugi element koncepta jednostavnog izvoza je **cena**. Ona je direktno povezana sa nivoom prioriteta pošiljke, tipom transportnog sredstva koje se koristi, kao i sa udaljenošću izvozne destinacije. Treći i najkritičniji element koncepta jednostavnog izvoza jeste **sigurnost**, tj. koliko je pošiljka bezbedna na svom putu od pošiljaoca do primaoca i da li će biti osigurana pre početka procesa transporta. Logično, i ovaj element je povezan sa vrednošću pošiljke koja se izvozi.

U poslovanju DHL-a koje se odnosi na izvoz, a u vezi sa sigurnošću pošiljke, najvažnija je **jednostavnost** (da postoje maksimalno dva operatera), uz primenu najmodernijih tehničko-tehnoloških rešenja (npr. stalno praćenje pošiljke od strane proizvođača posredstvom Interneta, uz upotrebu tehnologije GPS (Global Positioning System). On-line zakazivanje slanja pošiljaka je lakše nego ikad. „DHL WEB SHIPPING“ je nova vrsta Internet alata, kojim se priprema potrebna dokumentacija, zakazuje preuzimanje pošiljke, čuvaju svi podaci i prati pošiljka do njene isporuke – sve za nekoliko minuta.

Na slici 1 prikazano je kako putuje klijentova pošiljka u izvozu [3]:



Sl.1. Put pošiljke u izvozu

Redosled operacija pri izvozu pošiljaka je:

- Klijent pozove odeljenje za rad sa strankama
- Pripremi se pošiljka za slanje
- Kurir preuzima pošiljku i odnosi je do lokalne DHL poslovnice
- Izvozno carinjenje pošiljke
- Pošiljka napušta zemlju porekla
- Transportuje se kroz DHL-ovu mrežu
- Stiže do odredišta
- Uvozno carinjenje pošiljke
- Isporuka lokalnoj DHL poslovnici
- Kurir preuzima pošiljku i dostavlja je na željenu adresu
- Primalac preuzima pošiljku.

Kada je reč o izvoznim destinacijama DHL-a, roba se najviše plasira u okviru evropskog kontinenta (62 %), i to ka najvažnijim spoljnotrgovinskim partnerima Srbije – Italiji i Nemačkoj. U tradicionalne destinacije izvoza DHL -a ubrajaju se i SAD, koje predstavljaju jedno od dominantnih odredišta sa 12-15% ukupnog izvoza. Ovo, naravno, nije slučaj sa drugim, manjim državama u kojima najčešće postoji po nekoliko centara za prijem izvezeno robe (Češka – Prag, Plzen, Brno; Japan – Tokio, Osaka itd.). Trenutno je aktuelan rast interesovanja za DHL-ov izvoz u Rusku Federaciju. Ipak, u ovom slučaju postoje i određene prepreke: DHL-ova praksa je da su u jednoj ceni za transport objedinjeni svi troškovi, dok se u Rusiji svaka stavka plaća odvojeno. Pored navedenih destinacija, u poslednje vreme privrednici sve više koriste usluge DHL-a i za plasman naše robe na nova tržišta – afričke i azijske države.

Interes DHL-a, kao i svih ostalih činilaca srpske privrede i same države, predstavlja stalni rast obima izvoza. Krajnji uspeh je zagarantovan ako svako, u okviru svog domena poslovanja, pruži maksimum i ako se stvori neophodna klima stabilnosti i odgovornog poslovanja kojoj svi težimo [4].

3.3. DHL-ove usluge uvoza

Ključna prednost DHL-ovih usluga uvoza jeste u tome što kompanije koje posluju na našem tržištu i naši građani, mogu lako i sigurno, bez neočekivanih poteškoća i uz poznate troškove, uvesti robu iz bilo kog dela sveta i dobiti sve na jednom mestu – uslugu „od vrata do vrata”: carinjenje, kao i sve aspekte špedicije, tj. transporta, logistike, prateće regulative i dokumentacije.

Korišćenjem Import Express usluge, klijent može zakazati preuzimanje pošiljke bilo gde u svetu putem Interneta. Pošiljka zatim veoma brzo pristiže kroz DHL-ovu mrežu u Beograd, u skladu sa standardom za tranzitna vremena, čarter letom koji svakodnevno doprema iz sortirnog centra u Bergamu robu čije je krajnje odredište naša zemlja. Dok je avion još u letu, podaci i dokumentacija za pošiljke koje će prispeti se procesiraju zajedno sa carinom tako da po fizičkom prispeću robe na vrlo efikasan način se obezbeđuje uvozno carinjenje i hitna dostava primaocima na čitavoj teritoriji Srbije. Tako se ubrzao i pojednostavio kompletan postupak uvoza, otklonili mogući zastoji i skriveni troškovi i omogućilo tržištu da jednostavno naručuje robu iz čitavog sveta uz potpunu kontrolu puta pošiljke i planiranje troškova koji tom prilikom nastaju, što garantuje dostavu bez neprijatnih iznenađenja. Cena usluge predstavlja cenu transporta, administrativnog postupka uvoznog carinjenja, manipulacije i dostave, a nije uračunata carina za pošiljku i takse. Cena usluge ne zavisi od vrste robe koja se transportuje [3].

Import Express račun nudi mnogo toga. Klijentu omogućava da upravlja svojim uvoznim pošiljkama pomoću jednog računa, olakšavajući time praćenje pošiljaka i kontrolu dobavljača. Njegov dobavljač samo treba da, kao i obično, pozove Odeljenje za rad sa strankama, a DHL će se pobrinuti za sve ostalo. Uvozne pošiljke se transportuju kroz DHL-ovu integrisanu mrežu dostave, ulivajući poverenje i sigurnost koju posao klijenta zahteva. Bilo da klijent ima jednog ili više dobavljača, u više zemalja, sve njegove uvozne pošiljke biće objedinjene na jednoj fakturi. Isti standard DHL-a važi kako za izvozne, tako i za uvozne pošiljke. Dobavljač samo treba da spremi pošiljku i odgovarajuću dokumentaciju kako bi kurir sve to preuzeo. DHL Import Express račun nudi i pogodnost više, u vidu mogućnosti naplate transporta u zemlji koja je naručilac transporta, bez obzira što nije ni zemlja porekla ni odredišna zemlja.

Import Express Online aplikacija na DHL-ovim web stranicama dodatno olakšava uvozni postupak, tako što pomaže da klijent brzo i precizno pripremi svoje uvozne pošiljke i upravlja njima uz potpunu sigurnost i preglednost, tokom celokupnog procesa uvoza – direktno putem Interneta.

Da bi klijent ovlastio svog partnera, dobavljača, pošiljaoca da može da koristi njegov broj računa, potrebno je da ga obavesti putem “Routing Order” obrasca, šta sve treba da pripremi pre kontakta sa lokalnim DHL-om u mestu predaje pošiljke. Ako postoji potreba za redovnim prevozom pošalje se “Routing Order” direktno pošiljaocu, s tim da je potrebno kopiju poslati lokalnom DHL-u ili se da prodavcu, a ako klijent želi da pošalje samo jednu pošiljku potrebno je nazvati Odeljenje za rad sa strankama i obavestiti službenika da se želi pojedinačna pošiljka koristeći se svojim Import Express računom.

Na slici 2 prikazano je kako putuje klijentova pošiljka prilikom uvoza [3].

Redosled operacija prilikom uvoza pošiljaka je:

- Klijent zatraži otvaranje Import Express računa od kontakt osobe u odeljenju prodaje;
- Pozove dobavljača;
- Dobavljač poziva lokalnu poslovnicu DHL-a kada je pošiljka spremna za preuzimanje;



Sl.2. Put pošiljke u uvozu

- Kurir preuzima pošiljku od dobavljača;
- Pošiljka napušta zemlju porekla;
- Transportuje se kroz sortirni centar;
- Stiže do odredišta;
- DHL obezbeđuje uvozno carinjenje pošiljke;
- DHL dostavlja pošiljku na željenu adresu.

3.4. Transport pošiljaka po Srbiji

DHL na domaćem tržištu, od 2005. godine, pruža i usluge transporta pošiljaka po principu „od grada do grada“ i „od vrata do vrata (sl. 3).



Sl.3. Transport pošiljaka po Srbiji

Pošiljke stižu u odabrani grad u Srbiji narednog dana ili u najkraćem mogućem vremenu. Ova usluga olakšava poslovanje, dajući mogućnost kontrole troškova, kao i praćenja pošiljke putem mobilnog telefona ili Interneta [2].

Cene usluge Domestic Express (uračunat i PDV) prikazane su u tabeli 1.

Težina (kg)	Cena (din)
0,0 - 0,5	300,00
0,5 - 2,0	570,00
2,0 - 5,0	720,00
5,0 - 10,0	1.080,00
10,0 - 30,0	1.440,00
30,0 - 50,0	1.800,00
50,0 - 70,0	3.000,00
+ 1 kg	36,00
Dostupno do 250 kg	

Tabela.1. Cene usluge Domestic Express

Ako klijent želi da DHL uradi sve za njega, tj. da on samo pripremi svoju pošiljku i zakaže njeno preuzimanje ekspresnom kurirskom dostavom, onda klijent dobija potvrdu uručjenja – email-om, faks-om ili SMS-om.

Na tržištu ekspres usluga u našoj zemlji trenutno te usluge nudi značajan broj preduzeća za ekspres prenos. Pored globalnih konkurenata: DHL, UPS, TNT i FEDEX, tu su pre svih: DPD d.o.o., Overnight Express, Global Express, City Express, Tomy Express i, svakako, **Post Express**. Među njima, Post Express je prethodnih godina pokazao da je sposoban da sa svetskim kvalitetom, a sa domaćom cenom usluge, zadovolji potrebe svojih klijenata i postane dominantan na domaćem terenu. Stoga, Post Express bi trebalo da širi svoju mrežu na međunarodnom nivou, a DHL na unutrašnjem [1].

Ono što se može zaključiti, posmatrajući tržište ekspresnih usluga, je činjenica da je to tržište na kome je prisutna intenzivna konkurencija i na kome se svaka firma bori za svoj deo kolača, nudeći specifičan set svojih usluga i cena, s tim da su biznis korisnici njihov ciljani segment.

DHL i DPD imaju mogućnost automatskog praćenja pošiljki putem Interneta i za njih se često opredeljuju strane kompanije koje imaju svoje poslovnice u Srbiji, s obzirom na to da rade i međunarodni transport paketa. DHL jedini, od ovih kompanija, radi prenos paketa na području Crne Gore. Sajtovi su profesionalno urađeni, izuzev sajta Overnight Express-a. Inače, primetno je da se cenovnici najčešće dostavljaju bez PDV-a, što na prvi pogled umanjuje cenu usluge. Takođe, cenovnici su podložni promenama, u smislu, ako je veća količina pošiljaka ili preduzeće sa kojim je česta poslovna saradnja, da su mogući dogovori i niže cene.

4. ZAKLJUČAK

Ako se baci pogled na razvoj ovakvih svetskih logističkih giganata, i ako se uvidi da će u budućnosti biti sve više ovakvih kompanija, može se doći do zaključka da uvek treba raditi na širenju dijapazona usluga koje se pružaju klijentima, ma koliko one, na samom početku, izgledale vrlo rizične. Samo tržište usluga je postalo takvo, da kompanije sa jednom vrstom usluga će ubrzo nestati, ukoliko ne prilagode svoju politiku poslovanja novonastalim uslovima na svetskom tržištu transportnih usluga. U svakom slučaju, Srbija bi trebala da obrati pažnju na ovakve činjenice i zbog njenog vrlo povoljnog položaja koji bi trebalo iskoristiti. Tržište transportnih usluga i ubrzan razvoj vazdušnog saobraćaja i kompanija sličnih DHL-u, nemaju mnogo tolerancije u poslovanju i verovatno će se šansa za uključjenje u svetske tokove logističkih giganata pružiti nekom drugom.

5. LITERATURA

- [1] Đeković, Z.: „Savremena pošta“, br. 2, Beograd, 2006.
- [2] „DHL biznis info“, br. 4, Beograd, 2007.
- [3] DHL Express: „Vodič kroz usluge i cenovnik DHL-a“, Beograd, 2009.
- [4] www.dhl.rs

Kratka biografija:



Isidora Vekić rođena je u Zenici 1984. godine. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti automatizacije i organizacije u poštanskom saobraćaju odbranila je juna 2009. godine

PRIMENA EVROPSKIH STANDARDA U OBLASTI BEZBEDNOSTI KORISNIKA, ZAPOSLENIH I POŠTANSKIH POŠILJAKA U POŠTI SRBIJE**APPLICATION OF EUROPEAN STANDARDS IN THE AREA OF SAFETY OF USERS, EMPLOYEES AND PIECE OF MAIL IN THE POST-OFFICE OF SERBIA**

Dejan Spirovski, Momčilo Kujačić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U radu je prikazana primena evropskih standarda bezbednosti u Pošti Srbije. Značaj Svetskih i Evropskih organizacija koje se bave bezbednošću u poštanskom saobraćaju, novim tehnologijama i njihovom značaju u savremenom poslovanju Pošte Srbije. Prikazano je trenutno stanje bezbednosti zaposlenih i poštanskih pošiljaka.

Abstract – This work tells about the illustrated of european standard of safety in the Post-office of Serbia. It talks about the present stake of safety of employees and mail, world and European organizations which are concerned with safety in the postal traffic, new technologies and their importance in the modern business of Post-office of Serbia.

Ključne reči: PSAG (Postal Security Action Group), EPSN (European Postal Security Network), bezbednost poštanskih pošiljaka.

1. UVOD

Prioritet onih koji se bave bezbednošću poštanskog saobraćaja jeste da se sačuva bezbednost poštanskog osoblja i korisnika svuda u svetu.

Bezbednost u poštanskom saobraćaju definiše se kao sigurna otprema poštanskih pošiljaka iz jedne tačke u drugu kojima se mora posvetiti pažnja tako da se zaštite od rizika krađe, oštećenja ili povrede tokom njihove otpreme.

Bezbednost povećava kvalitet poštanskog proizvoda i ulaganje u tu delatnost predstavlja pravu investiciju, a ne tekući rashod.

Uvidevši značaj bezbednosti, Svetski poštanski savez [3], formirao je Akcionu grupu za bezbednost u poštanskom saobraćaju PSAG (Postal Security Action Group), a kao rezultat delovanja ove grupe formirana je u jesen 1996. godine i Evropska mreža za bezbednost u poštanskom saobraćaju (EPSN – European Postal Security Network).

Osnovni zadatak EPSN jeste da vodi brigu o bezbednosti na međunarodnim aerodromima u Evropi, da prikuplja podatke i informacije o gubicima poštanskih pošiljaka i prikupljene podatke stavi na raspolaganje članicama Svetskog poštanskog saveza.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog – master rada Dejana Spirovski čiji mentor je bio dr Momčilo Kujačić, vanr.prof.

2. SVETSKA I EVROPSKA GRUPA ZA BEZBEDNOST

Uvidevši sve veći značaj bezbednosti u savremenom poštanskom saobraćaju Svetski poštanski savez je na kongresu u Vašingtonu 1989. godine osnovao poštansku bezbednosnu akcionu grupu PSAG (Postal Security Action Group), ova grupa ima dobru saradnju sa međunarodnim organizacijama iz različitih oblasti delovanja (Interpolom, Programom Ujedinjenih nacija za međunarodnu kontrolu droga, Svetskom zdravstvenom organizacijom, i dr).

2.1. Poštanska bezbednosna akciona grupa (PSAG)

Cilj ove grupe jeste razvoj svetskih standarda, formiranje posebnih službi ili sektora u okviru poštanskih uprava, koji bi se bavili problemima bezbednosti u poštanskom saobraćaju i eventualnom obukom kadrova. Da bi se bezbednost podigla na još veći nivo, uspostavljena je i saradnja sa raznim svetskim organizacijama iz različitih oblasti delovanja.

Ova grupa obezbeđuje:

- Trening inicijativu
- Konsultacione seminare i
- Preventivne programe

Poslednjih godina uočena je tendencija povećanja prenosa nedozvoljenih sredstava i različitih materija putem Pošte. Kriminalci na najrazličitije moguće načine pokušavaju da prokrijumčare nedozvoljene materije (sl.1).



Slika 1. Pokušaj krijumčarenja putem Pošte

Nažalost bili smo mnogo puta svedoci kada su eksplozivne naprave smeštene unutar poštanskih pošiljaka odnosile, ljudske živote, kako korisnika, tako i samih poštanskih radnika.

Savremena tehnologija omogućila je i da se dimenzije današnjih eksplozivnih naprava smanje i one se pakuju u sve manje pošiljke, ali su sa druge strane sve više ubojitije.

2.2. Evropska poštanska bezbednosna mreža (EPSN)

Izazovi sa kojima se susreću nadležni organi za bezbednost u poštama širom različitih zemalja su uglavnom slična, a posebno je ovo izraženo u Evropi. Kako međunarodne granice u Evropi postaju sve manje izražene, prateći razvoj Evropske unije, postaje značajno da se više fokusira i koordinira pristup Evropskoj poštanskoj bezbednosti u borbi protiv kriminala.

2.2.1. Ciljevi (EPSN)

Ciljevi Evropske mreže za bezbednost u poštanskom saobraćaju su:

- Smanjenje rizika od gubitaka i orobljenja poštanskih pošiljaka,
- Obuka kadrova i poboljšanje bezbednosti pošiljaka na aerodromima,
- Podsticanje odnosno podrška razmeni informacija vezanih za bezbednost poštanskih pošiljaka elektronskim putem,
- Unapređenje kontakata između poštanskih uprava koje učestvuju u prenosu poštanskih pošiljaka,
- Razvoj sistema za analizu prikupljenih informacija o gubicima,
- Smanjenje gubitaka i neregularnosti na aerodromima kao i podsticanje što čvršće veze između poštanskih uprava i avio kompanija.

3. NOVE TEHNOLOGIJE U POŠTI SRBIJE - DOPRINOS POVEĆANJU BEZBEDNOSTI

Sa razvojem informacionih tehnologija i primenom bar kod tehnologije stvoreni su osnovni preduslovi za izradu softverskih rešenja, koja bi vršila potpuno opremanje poštanskih pošiljaka, na brz, jednostavan i lak način.

U osnovi, bar kod predstavlja pismo za grafičko prikazivanje podataka, koje je nastalo na osnovu same suštinske računске tehnike.

Automatizacija prijema poštanskih pošiljaka i upotreba elektronskih servisa postali su bitni faktori smanjenja troškova i unapređenje kvaliteta poštanske službe.

3.1. Adresni kod

Projektom je ponuđeno savremeno rešenje definisanja i opisivanja teritorije Republike Srbije poštanskim - adresnim kodom, sa ciljem povećanja efikasnosti i pouzdanosti u prenosu poštanskih pošiljaka i da bi se u perspektivi omogućila automatizovana prerada poštanskih pošiljaka.

Metoda za određivanje koordinate tačke na teritoriji, odnosno za šifriranje adrese svakog fizičkog ili pravnog lica, je hijerarhijska dekompozicija teritorije.

Osnova metode hijerarhijske dekompozicije teritorije je u opisivanju teritorije od makro ka mikro celinama, kao sastavnim delovima, sa ciljem da svaka celina obuhvati

odgovarajući broj stanovnika radi veće preciznosti u definisanju teritorije.

3.2. Track&Trace

Često pitanje koje postavljaju korisnici poštanskih usluga širom sveta [1], odnosi se na trenutnu poziciju i lokaciju njihove pošiljke. Korisnike zanima gde se u datom trenutku nalazi njihova pošiljka, zašto još uvek nije prispela ili ko je primio pošiljku.

Ključni problem koji opterećuje poštanske uprave širom sveta je kako ispoštovati rokove isporuke, uz efikasno korišćenje postojećih kapaciteta i opreme, smanjenje troškova kao i obezbeđenje kvalitetnih usluga.

Sistem za elektronsko praćenje poštanskih pošiljaka (Track&Trace) omogućava korisniku poštanskih usluga da u svakom trenutku sazna gde mu se pošiljka nalazi, odnosno njen trenutni status (uručena, vraćena, preusmerena).

Korišćenjem ove tehnologije povećava se brzina i tačnost unosa podataka pri čemu se verovatnoća greške svodi na nulu.

Na slici 2. prikazano je uručenje pošiljaka korišćenjem ručnog skenera u Pošti [1, 3].



Slika 2. Uručenje pošiljaka korišćenjem ručnog skenera

3.3. Automatsko praćenje vozila (APV)

Uvođenjem sistema APV u Pošti Srbije omogućiće se praćenje vozila, u svakom trenutku znaće se njihova tačna pozicija. Na ovaj način bezbednost pošiljaka u fazi transporta podići će se na maksimalni nivo. Ovaj sistem omogućiće Pošti Srbije da ispita trenutne redove vožnje i da po potrebi organizuje nove. Na taj način će se povećati sama produktivnost zaposlenih, a nepotrebni troškovi smanji na najmanju moguću meru.

3.4. Sistem za merenje kvaliteta poštanskih usluga (AMQM)

Snimanje i kontrola prenosa običnih pismonosnih pošiljaka neophodan je preduslov za poštovanje definisanih standarda kvaliteta prenosa pošiljaka, koje propisuje Evropska unija, odnosno Svetski poštanski savez [3].

Učesnici dostavljaju podatke snimanja Svetskom poštanskom savezu, koji ove podatke obrađuju i na osnovu njih jednom godišnje objavljuju izveštaj o kvalitetu prenosa pismonosnih pošiljaka.

Najvažniji izveštaj koji se generiše na osnovu ovog snimanja jeste ukupno vreme proteklo između slanja i uručjenja pošiljke primaocu.

Važno je istaći da ne postoji nikakva mogućnost da na bilo koji način poštanski radnici prepoznaju ove test pošiljke.

4. STANJE BEZBEDNOSTI U POŠTI SRBIJE

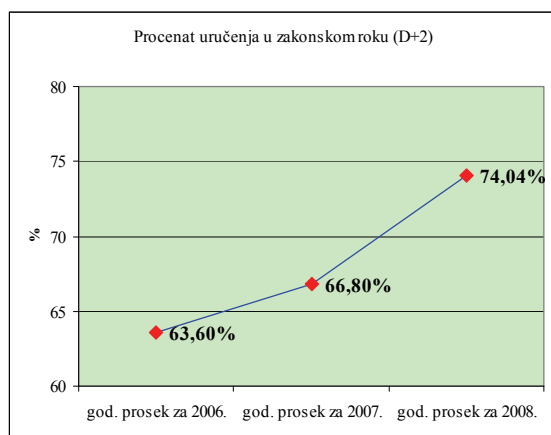
Trenutno stanje bezbednosti u Pošti Srbije je na veoma niskom nivou i potrebno je uložiti dodatne napore da bi se popravilo.

Sve savremenija tehnička sredstva koja se koriste u Pošti, a koja iziskuje nova tehnologija procesa rada, sve su privlačnija meta provalnika, a novac koji „prolazi“ kroz Poštu predstavlja potencijalnu metu oružanog napada.

Činjenica da je dolazilo do takvih problema, nažalost i sa tragičnim posledicama, postavlja pred nas zadatak da poštanske objekte, sredstva transporta, tehnološki proces, sadašnji i budući, a pre svega poštanske radnike zaštitimo.

Glavni problemi sa kojima se susreće Pošta Srbije danas po pitanju bezbednosti, je mali broj objekata koji poseduju neki vid fizičkog ili tehničkog obezbeđenja, sporo uvođenje u potpunu primenu savremenih sistema za: praćenje pošiljaka Track&Trace i sistema za automatsko praćenje vozila, sistema za automatsku kontrolu kvaliteta i drugih.

Poslednjih godina uočena je blaga tendencija skraćivanja rokova prenosa poštanskih pošiljaka u Pošti Srbije, sve više pošiljaka se uručuje u zakonskim rokovima, D+2, gde „D“ predstavlja dane, u dane prenosa ne računa se dan prijema i neradni dani (Grafik 1.).



Grafik 1. Procenat uručenih pošiljaka u roku

Standard EU (CEN 13850) i Strategija poštanskih usluga, koja za 2010. godinu predviđa 90% pošiljaka uručenih u roku D+2 dana za zemlje članice i zemlje u postupku pridruživanja Evropskoj uniji.

Što se tiče uređaja za praćenje poštanskih pošiljaka Track&Trace, koji ima veliku primenu u mnogim poštanskim upravama u Svetu. U Pošti Srbije nažalost još uvek nije u potpunosti zaživeo. „Track&Trace“ trenutno se koristi u sledećim RJ-a:

“RADNA JEDINICA PRERADA POŠTANSKIH POŠILJAKA”- BEOGRAD

- RJ poštanskog saobraćaja „NOVI SAD“
- RJ poštanskog saobraćaja „NIŠ“
- RJ poštanskog saobraćaja „JAGODINA“

4.1. Strateški plan JP PTT „Srbija“

U cilju unapređivanja kvaliteta poslovanja Preduzeća u delu povećanja bezbednosti i sigurnosti, Pošta Srbije započela je projekat Centralizovanog alarmnog sistema (CAS)[3].

Projekat se odnosi na ugradnju sistema tehničke zaštite (video nadzor, protiv provalni sistemi i protiv požarni sistemi) u PTT objekte visoke ugroženosti, i njihovu integraciju u Centralizovani alarmni sistem.

Dalji ciljevi Pošte Srbije po pitanju bezbednosti odnose se na:

- Implementacija II faze projekta CAS (centralizovani alarmni sistem)
- Implementacija II faze projekta APV (automatsko praćenje vozila)

Realizacijom navedenog projekta očekuje se:

- Maksimalna bezbednost prenosa poštanskih pošiljaka,
- Smanjenje troškova faze transporta kroz reorganizaciju reda prevoza i opšteg reda prevoza,
- Kontrola produktivnosti zaposlenih.

4.2. Gubici usled kriminalnih radnji

Ulaganjem u bezbednost povećava se kvalitet poštanske usluge i to ulaganje predstavlja investiciju, a ne tekući rashod [4].

Jedna studija vezana za kriminalne radnje u poštama pokazuje da kada se svi faktori (dodati prosto gotovinskoj vrednosti izgubljene imovine) uračunaju, stvarni gubitak Pošte može biti „10-20“ puta veći od gotovinskog iznosa, dok je jedna poštanska uprava iznela realne troškove od kriminala i pokazala šta bi se desilo kada uopšte ne bi bilo kriminalnih radnji:

- Cene u unutrašnjem saobraćaju bi se smanjile za 6%,
- Svo osoblje bi dobilo povećanje plate od 8.5%,
- Broj vozila bi se udvostručio, a
- Profit od prometa bi se mogao duplirati.

Ovo svakako varira od uprave do uprave i bilo bi interesantno imati i naše podatke vezane za sve kriminalne radnje i izvršiti stručne analize.

5. PREDLOG DALJEG RAZVOJA BEZBEDNOSTI U POŠTI SRBIJE

Planiranje tehničke zaštite poštanskih jedinica pre svega zavisi od toga da li se radi o postojećem objektu ili objektu koji treba tek da se gradi. Kada se radi o objektu koji treba da se gradi, mogu se unapred predvideti sve potencijalne opasnosti i u skladu sa tim predvideti i odgovarajuća zaštita, koja bi se realizovala još u toku gradnje, što do sada nažalost nije bio slučaj.

U slučaju kada treba obezbediti postojeći objekat, planiranje tehničke zaštite se zasniva na postojećem stanju. Ovaj slučaj sa aspekta ekonomske opravdanosti je daleko nepovoljniji, jer je mnogo efikasnije i racionalnije

predvideti mere tehničke zaštite u toku izrade projekta objekta, nego kada je objekat izgrađen i u funkciji.

Pre izrade projektnog zadatka potrebno je obaviti nekoliko prethodnih radnji, i to: izvršiti analizu pretnji, definisati nivo zaštite, snimiti stanje i na osnovu tih radnji proceniti ugroženost objekta. Ta procena ugroženosti predstavlja bazu za izradu projektnog zadatka tehničke zaštite kojim se definišu svi zahtevi za tehnički sistem zaštite, odnosno daje njegova koncepcija.

Postoji mnogo različitih sistema zaštite objekata koji se danas primenjuju (rešetke na prozorima i vratima, razne vrste alarma u zavisnosti šta želimo da zaštitimo i na koji način, video nadzor i dr.).

Prioritet bi svakako bio uvođenje sistema video nadzora i alarmnog sistema u sve jedinice poštanske mreže, koje ga ne poseduju zaključno sa „Poštom VI reda“.

- Prva mera, bila bi edukacija zaposlenih, koja bi se vršila putem seminara. Na ovaj način zaposleni bi bili upoznati i obučeni kako da postupe ukoliko dođe do nekog od vidova narušavanja bezbednosti.

- Druga mera potpuno opremanje jedinica poštanske mreže, zaključno sa „Poštom VI reda“, savremenim tehničkim uređajima za bezbednost (alarmom i video nadzorom), koje bi se realizovalo postepeno u fazama.

- I treća mera bilo bi uvođenje i primena svih sistema za praćenje poštanskih pošiljaka (Track&Trace), sistema MARIA, koje se već uveliko primenjuju u Evropi i svetu, a neki od njih su već polako počeli da nalaze primenu i u Pošti Srbije.

5.1. Funkcija složenih sistema zaštite

Složeni sistem podrazumeva kombinaciju više vrsta tehnički različitih rešenja. Jedno od takvih rešenja je senzorsko televizijski sistem, koji jednim delom svojih uređaja ima zadatak da kontrolnom centru dostavi podatke, ukoliko dolazi do pokušaja prodora u štićenu zonu, kao i podatak u kom delu branjene zone dolazi do pokušaja prodora, a drugim delom uređaja treba da omogući ljudstvu u kontrolnom centru da tačno vidi ko pokušava da uđe u štićenu zonu i dalje kretanje istog.

Složeni sistem zaštite svojom tehničkom celinom mora osigurati sledeće funkcije:

- Registrovanje svih pokušaja prodora spolja i iznutra štićenog prostora,
- Prosleđivanje signala alarma u kontrolni centar,
- Izvršenje neposredne identifikacije sa jednog mesta (iz kontrolnog centra),
- Zapisivanje događaja sa ispisom vremena (razni mediji za zapisivanje i snimanje),
- Naknadna reprodukcija događaja u bilo koje vreme.

6. ZAKLJUČAK

Od izuzetne važnosti je da poštanski operatori stalno unapređuju sigurnost poštanskih pošiljaka, bezbednost korisnika i zaposlenih, kako se ne bi ugrozili, životi i zdravlje ljudi, životna sredina i imovina.

Nedvosmisleno je utvrđeno da insistiranje na bezbednosti u poštanskom saobraćaju pozitivno utiče da se poslovanje što više proširi i razvije.

Prioritet organizacija za bezbednost u poštanskom saobraćaju (PSAG i EPSN), je da se sačuva bezbednost poštanskog osoblja i korisnika svuda u svetu.

Teroristi i dalje koriste poštanske pošiljke kao potencijalno sredstvo komuniciranja, ali kao i sredstvo za slanje eksplozivnih naprava, opasnih materija i predmeta.

Korišćenjem novih tehnologija, pre svega sistema Track&Trace i sistema za automatsko praćenje vozila, bezbednost poštanskih pošiljaka podiže se na najveći mogući nivo. Najveći problem javlja se što je njihova potpuna upotreba u Pošti Srbije još uvek neizvesna.

Stanje bezbednosti u Pošti Srbije se popravlja što je za svaku pohvalu, međutim potrebni su ogromni napor da bi se ono postavilo na nivo koji zahteva Evropa.

Predlog je da se postepenim uvođenjem alarmnih sistema i sistema video nadzora, stanje bezbednosti u Pošti Srbije u značajnoj meri popravi.

Kao što smo napomenuli, gubici od kriminalnih radnji koje je pokazala jedna poštanska uprava su ogromni i na njihovom smanjenju mora se još puno raditi.

7. LITERATURA

- [1] Kujačić M., „Eksplatacija poštanskog saobraćaja“, FTN, Novi Sad, 2005.
- [2] www.upu.com
- [3] www.posta.co.yu
- [4] Đurović, D., „Evropska mreža za bezbednost u poštanskom saobraćaju“, Zbornik radova, Zlatibor, 2004.

Kratka biografija:



Dejan Spirovski rođen u Vrbasu 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj – Poštanski saobraćaj i telekomunikacije, odbranio je juna 2009. godine.

ANALIZA RADA I PREDLOG MERA ZA POBOLJŠANJE POSLOVANJA PREDUZEĆA "RUMATRANS" IZ RUME**WORK ANALYSIS AND MANAGEMENT IMPROVEMENT MEASURES PROPOSITION FOR CORPORATION "RUMATRANS" FROM RUMA**

Dragana Prostran, Pavle Gladović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazana je analiza rada preduzeća "Rumatrans" i na osnovu izvršene analize dati su predlozi mera za poboljšanje poslovanja preduzeća.

Abstract – This work represents the analysis of the process of the work in company "Rumatrans". On the basis of the made analysis there are some suggestions of the measures which could improve the work of the Company.

Ključne reči: Saobraćaj, transportno preduzeće, analiza rada.

1. UVOD

Polazeći od samog imena, latinske reči transportus, može se reći da reč transport u suštini znači prenošenje ili prevoženje putnika i robe. Jedan od glavnih pokazatelja razvoja jedne zemlje, upravo je nivo razvoja transporta. On se ogleda kroz angažovanje više od 10% zaposlenih u zemlji, a njegov sektor troši 60% naftnih derivata, 20% čelika, 80% olova, 70% plastike, 40% lakih metala itd. Drumski transport predstavlja najmasovniji oblik transporta za prevoz putnika i tereta na kratka i srednja rastojanja. Ogleda se velikom manevarskom sposobnosti, izraženom mobilnosti, autonomnosti transportnih sredstava, visokom brzinom dostave, dostavom "od vrata do vrata" kao i širokim spektrom primene.

1.1. Ciljevi izrade i primenjene metode rada

Cilj izrade ovog diplomskog-master rada je analiza rada preduzeća "Rumatrans" sa osvrtnom na rad službe teretnog saobraćaja i predlog mera za poboljšanje poslovanja. Sve veća konkurencija na tržištu, ekonomske reforme i otvaranje prema Evropi predstavljaju velike zahteve u pogledu opstanka pred jedno auto-transportno preduzeće. U skladu sa tim potrebno je analizirati organizacionu i kadrovsku strukturu, strukturu voznog parka, kao i način prikupljanja, obrade i analize podataka koji su bitni za uspešno poslovanje preduzeća. U radu su korišćene statističke metode prikupljanja i obrade podataka, koje čine važnu osnovu za vršenje bilo kakvih analiza poslovanja preduzeća. Analiza dosadašnjeg rada teretnog saobraćaja izvršena je za 2007. i 2008. godinu, dok su za putnički saobraćaj definisane osnovne karakteristike rada ove službe.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof.dr Pavle Gladović.

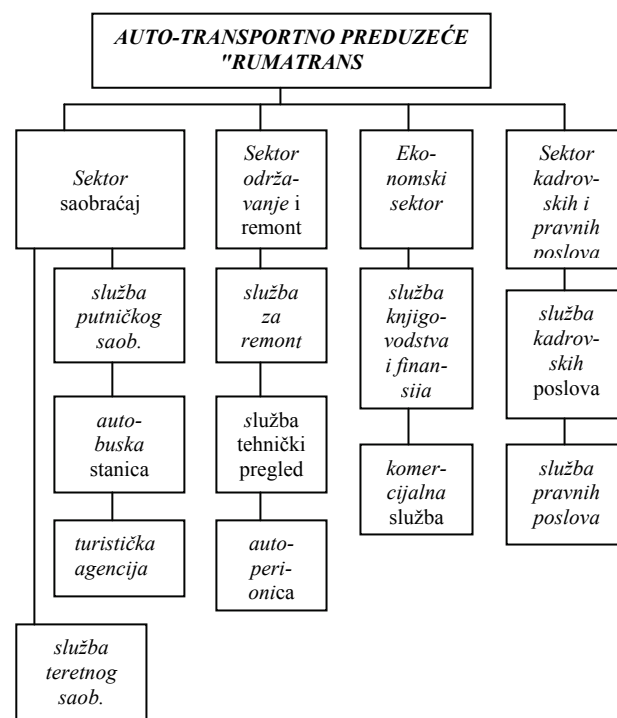
2. DELATNOST PREDUZEĆA

Osnovna delatnost preduzeća "Rumatrans" jeste prevoz putnika u redovnom linijskom saobraćaju i prevoz robe, kako u zemlji tako i širom Evrope. Prevoz putnika obavlja se u gradskom, prigradskom, međugradskom i međunarodnom saobraćaju, a paralelno sa pružanjem usluga prevoza putnika pružaju se i stanične usluge na modernoj autobuskoj stanici. Međunarodni teretni saobraćaj odvija se najčešće ka zemljama Evropske Unije ali i na teritorijama nekadašnjih članica Jugoslavije i za takvu delatnost poseduje svu potrebnu dokumentaciju, prevozne isprave i međunarodne dozvole. Prilikom proračuna rada službe teretnog saobraćaja ustanovljeno je da ova delatnost ima bolje profitabilne karakteristike od delatnosti putničkog saobraćaja.

Pored osnovnih delatnosti, zapažamo i prateće koje se odnose na turističku agenciju i opravku, održavanje i tehnički pregled autobusa i teretnih vozila preduzeća.

3. ORGANIZACIONA STRUKTURA

Rad auto-transportnog preduzeća "Rumatrans" je organizovan po sektorima sa šemom organizacije (Slika 1).



Slika 1. Organizaciona šema preduzeća "Rumatrans"

Sa prikazane šeme može se uočiti postojanje četiri sektora.

Sektor saobraćaj deli se na službe teretnog i putničkog saobraćaja. Osnovni zadaci obe službe su preuzimanje obaveza u izvršenju prevoznih usluga koje bi trebalo da obavljaju redovno i uredno. Unutar sektora teretnog saobraćaja rukovodilac te službe i dispečar obavljaju poslove istraživanja tržišta, vrše operativnu evidenciju vozila sa pregledom ispravnih i neispravnih vozila, pripremaju dokumentaciju za izvršenje transporta, izdaju putne naloge i zavode ih u evidencije, vrše izbor vozila i organizuju izbor prevoznog puta i primaju dokumentaciju po izvršenom prevozu uz kontrolu putnih naloga, tahografskih uložaka i dokumenata o teretu koji je transportovan. Služba putničkog saobraćaja vrši organizaciju prevoza, prikupljanje podataka, izradu redova vožnje sa sopstvene autobuske stanice i samo izvršenje prevoza. Unutar službe putničkog saobraćaja nalazi se turistička agencija bogata asortimanima za svačiji ukus. Autobusi kojima se vrši prevoz putnika za potrebe turističke agencije su visoke turističke klase i najnovijeg datuma u strukturi putničkog voznog parka preduzeća.

Sektor za održavanje i remont smešten je u stručno osposobljenoj i savremeno opremljenoj radionici koja se prostire na preko 2800m², sa svim potrebnim alatima i mašinama za uspešno održavanje i opravljavanje voznog parka teretnog i putničkog saobraćaja. Sektor se sastoji od službe za održavanje i popravku i od službe za tehnički pregled vozila. Poslovođa radionice utvrđuje prioritet i redosled opravke voznih jedinica i vrši organizaciju izvršenja radnih procesa. Sam rad na održavanju i opravci vrše majstori raznih zanata, od automehaničara, autoelektričara, bravara i drugih. Sektor poseduje i autoperionicu koja može da opsluži i vozila velikih gabarita, vrši mašinsko ili ručno pranje vozila, voskiranje i poliranje. Sadašnja saznanja ukazuju da se potpuno zadovoljenje ovog sektora može postići razgraničavanjem funkcije održavanja i remonta vozila po pojedinim agregatima vozila, tačnije primenom takozvane agregatne sektorske metode održavanja vozila.

Unutar ekonomskog sektora zapažamo službu knjigovodstva i finansija i komercijalnu službu. Prvo navedena služba bavi se praćenjem finansijskog stanja preduzeća, periodičnim i završnim obračunom poslovanja preduzeća i predlaganjem mera za podizanje likvidnosti preduzeća. Komercijalna služba ima zadatak da obezbedi što veću produktivnost vozila i preduzeću omogući što bolji položaj vozila na tržištu.

Sektor kadrovskih i pravnih poslova deli se na službu kadrovskih i službu pravnih poslova. Zapošljavanje radnika, vođenje dokumentacija o zaposlenima, praćenje i usmeravanje razvoja kadrova vrši služba kadrovskih poslova. Za punomoćna zastupanja, pružanje pomoći pravnim licima i zaštitu preduzeća po svim potrebnim pitanjima zadužen je advokat preduzeća koji je na čelu pravne službe.

4. KVALIFIKACIONA STRUKTURA PREDUZEĆA

Preduzeće trenutno zapošljava 115 radnika raspoređenih po već definisanim sektorima. Pre privatizacije 2003. godine ovo preduzeće je brojalo 130 radnika, što se privatizacijom menja na 109. Iskustvo do 2008. godine poka-

zalo je da taj broj nezadovoljavajući, pa se on povećava na sadašnji broj. Broj radnika po sektorima i njihov procenat učešća u ukupnom broju zaposlenih u preduzeću dat je tabelarno (Tabela 1.), a broj zaposlenih radnika po stepenu stručne spreme (Tabela 2.).

Tabela 1. Broj zaposlenih po sektorima

SEKTOR	BROJ ZAPOSLENIH	PROCENAT UČEŠĆA
SEKTOR SAOBRAĆAJ	80	69,56
SEKTOR ODRŽAVANJE I REMONT	21	18,26
EKONOMSKI SEKTOR	9	7,84
SEKTOR KADROVSKIH I PRAVNIH POSLOVA	5	4,34
UKUPNO	115	100 %

Tabela 2. Kvalifikaciona struktura zaposlenih

STEPEN STRUČNE SPREME	I	II	III	IV	V	VI	VII
BROJ ZAPOSLENIH SA ODREĐENOM STRUČNOM SPREMOM	9	18	47	36	0	2	3

Primećujemo mali broj zaposlenih radnika što predstavlja veliki nedostatak ponaročito kada su u pitanju vozači. Prosek koji bi trebalo da zadovoljava preduzeće je 2 vozača po jednom vozilu, što u slučaju posmatranog preduzeća nije slučaj. Broj zaposlenih radnika visoko obrazovanog kadra nije na zadovoljavajućem nivou, ali je trenutni plan preduzeća zapošljavanje diplomiranog inženjera drumskog saobraćaja na mesto rukovodioca međunarodnog transporta, što bi predstavljalo prvi korak ka povećanju broja zaposlenih. Podizanje nivoa obrazovanja i stručnosti treba da dovede do ekonomičnijeg poslovanja, podizanja nivoa raspoloživih informacija, obrade tržišta, planiranja rada i prezentacije sopstvene ponude na tržištu čime bi se povećala produktivnost i ostvarivali veći profiti.

5. INFORMACIONI SISTEM

Informacioni sistem je skup organizacionih procedura, koje kada se obave, obezbeđuju informacije za potrebe organizacije. Zadatak informacionog sistema je prikupljanje, selekcija, obrada, skladištenje, prenošenje i korišćenje informacija [3].

Preduzeće "Rumatrans" ne poseduje informacioni sistem već se obrada podataka koja se vrši vodi manuelno što ne zadovoljava zahteve veće fleksibilnosti koje tržište postavlja pred preduzeće. Uvođenje savremenog informacionog sistema i podaci sa kojima raspolaže trebalo bi u velikoj meri da utiče na povećanje tehničke ispravnosti vozila, povećanje kvaliteta transportne usluge, povećano korišćenje celokupnog kapaciteta voznog parka, smanjenje broja otkaza vozila zbog kvara, ostvarenje digitalne veze između vozača, vozila i dispečarskog centra, kao i povezivanje informacionog sistema sa ostalim pre-

voznicima i drugim organizacijama čije informacije mogu doprineti poboljšanju efikasnosti rada teretne i putničke službe preduzeća. Informacioni sistem treba da obuhvati sve poslovne procese u preduzeću iz čega proizilazi da on mora biti fleksibilan i podložan promenama na taj način što će morati dozvoliti unos svih trendova u svim oblastima poslovanja. Veliku pažnju treba posvetiti obuci kadrova koji će unositi ulazne podatke u sistem i koristiti izlazne podatke, tj. koristiti informacioni sistem.

6. UNUTRAŠNJA KONTROLA

Unutrašnja kontrola u preduzećima koja se bave transportom sastavni je deo sistema društvene zaštite. [2] Ostvarivanje profita u preduzeću je bazirana na korišćenje puta, što znači da je radno mesto najvećeg procenta zaposlenih u preduzeću upravo put. Potrebno je organizovanje unutrašnje kontrole koja bi se bavila svim aspektima bezbednosti: bezbednost na putu, zaštita od požara, poslovne tajne, imovine i krađe i zloupotrebe. Sprovodeći odredbe o unutrašnjoj kontroli preduzeće ne treba da čini ništa drugo nego da se brine o optimalnim uslovima rada svojih radnika, korišćenju sredstava rada, tačnije, brinu se o praktičnom funkcionisanju svoje redovne delatnosti. Ovako definisanu unutrašnju kontrolu ne zatičemo u preduzeću, podaci o saobraćajnim nezgodama i uzrocima istih nisu temeljno obrađeni ili uopšte ne postoje, pa ne možemo izvršiti analizu preduzeća sa stanovišta bezbednosti saobraćaja. Potrebno je stvoriti novi pristup navedenoj problematici, podići svest zaposlenih o važnosti same bezbednosti saobraćaja i ostvariti adekvatan rad unutrašnje kontrole.

7. STANJE I STRUKTURA VOZNOG PARKA PREDUZEĆA

Vozni park teretnog saobraćaja preduzeća možemo definisati kao heterogen vozni park koji se sastoji od 16 tegljača, jednog sandučara, 2 prikolice i 15 poluprikolica, što čini 17 redovnih kompleta. Većina vozila je vlasništvo preduzeća dok su svega dva vozila u vlasništvu lizing kuća. Prosečna ponderisana starost čitavog voznog parka teretnog saobraćaja iznosi 7,7 godina, što je realnost u našoj zemlji dok je za Evropske kriterijume ona ipak visoka. Prethodne dve godine preduzeće stagnira na istom broju kompleta, ali se plan za 2009.godinu menja na broj izložen u tabeli (Tabela 3).

Tabela 3. Broj redovnih kompleta u odnosu na godine posmatranja

	2007	2008	2009
BROJ KOMPLETA	17	17	16

Plan za 2009.godinu je otpust jednog tegljača i četiri poluprikolice koji više ne zadovoljavaju zahtevane potrebe. Istekom isplate dva vozila koja su kupljena na lizing, preduzeće stvara mogućnost za novo zaduživanje pa se planira obnova voznog parka sa tri poluprikolice, čime će se oformiti 16 kompleta. Sa planiranim brojem kompleta je i dalje moguće ostvariti željene prevozne kapacitete uz dobro organizovan rad službe teretnog saobraćaja i službe održavanja i remonta.

Izrada ovog diplomskog-master rada bazirana je na analizi teretnog saobraćaja, ali pored njega preduzeće se uspešno bavi i putničkim saobraćajem, opsluživajući opštine Ruma, Irig i Pećinci. Vozni park putničkog saobraćaja veoma je heterogen, sastavljen od vozila koja su projektovana za prevoz putnika kako za gradski tako i za ostale vidove prevoza putnika i broji ukupno 27 autobusa. Najsavremenije i najnovije autobuse zatičemo u međunarodnom saobraćaju i za potrebe turističke agencije. Na osnovu prosečne ponderisane starosti čitavog voznog parka koja iznosi 12,26 godina zaključujemo da je on u veoma lošem stanju, poznavajući pri tome podatak da je maksimalna preporučljiva starost ne veća od 10 godina. Ovakvu starosnu strukturu daje nam prosek koji smo obračunali za sva vozila nabavljena od 1988. do 2005.godine.

8. PREDLOG MERA

Da bi se povećala produktivnost i ekonomičnost poslovanja kao i da bi se smanjili troškovi poslovanja predlažu se sledeće mere:

- težiti povećanju visoko obrazovanog kadra;
- težiti povećanju broja zaposlenih vozača čime se ostvaruje mogućnost veće zaposlenosti transportnih sredstava;
- neophodno je uvođenje informacionog sistema;
- izvršiti rashodovanje određenog broja vozila zbog svoje zastarelosti;
- pristupiti kupovini novih vozila - modernizovati vozni park i težiti njegovoj unifikaciji;
- izvršiti reorganizaciju u unutrašnjoj kontroli;
- definisati službu plana i analize;
- definisati nepostojeće sektore u organizacionoj strukturi preduzeća;
- omogućiti reklamiranje drugih preduzeća na prostoru svojih vozila.

9. ZAKLJUČAK

Nakon kompletne analize podataka kojima smo raspolagali prilikom izrade ovog diplomskog-master rada možemo zaključiti da poslovanje preduzeća nije na zavidnom nivou, ali ostvaruje pozitivne prihode. Uz navedene predloge poboljšanja rada i primenu istih preduzeće bi moglo da dobije dobre rezultate koji bi se ogledali u boljem položaju na tržištu i većoj zaposlenosti svojih vozila.

10. LITERATURA

- [1] Prof. dr. Pavle Gladović: "Tehnologija drumskog saobraćaja", Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, 2003.god.
- [2] Prof. dr. Pavle Gladović, mr. Milan Simeunović: "Sistemi javnog autotransporta robe", Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, 2004.god.
- [3] Prof. dr. Pavle Gladović: "Organizacija drumskog saobraćaja", Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, 2008.god.
- [4] Dokumentacija auto-transportnog preduzeća "Rumatrans" iz Rume.

[5] Prof. dr. Milan Inić: "Bezbednost drumskog saobraćaja", Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, 2003.god.

[6] Internet enciklopedija: www.wikipedia.com.

[7] Prof. dr. Pavle Gladović: "Zbirka rešenih zadataka iz tehnologije drumskog transporta", Beograd 2002.god.

[8] Prof. dr. Radovan Banković: "Organizacija i tehnologija javnog gradskog putničkog prevoza", Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd 1994.god.

Kratka biografija:



Dragana Prostran rođena je u Sremskoj Mitrovici 1982.godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja - Tehnologije drumskog saobraćaja odbranila je 2009.godine.

Pavle Gladović rođen je u Beogradu 1951.godine. Doktorirao je na Saobraćajnom fakultetu u Beogradu 1994.god. Oblast i uža specijalnost su saobraćaj, tehnologija transportnih sistema, tehnologija drumskog saobraćaja.

SMART KARTICE**SMART CARDS**

Sladana Jović, Željko Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

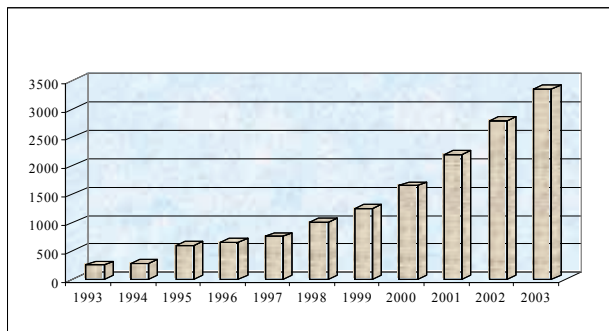
Kratak sadržaj – U ovom radu sumirano je trenutno stanje u tehnologiji smart kartica. Dat je prikaz najznačajnijih tipova smart kartica, kao i terminala za očitavanje kartica, a pažnja je posvećena i bezbednosti.

Abstract – This paper summarizes current trends in smart cards technology. A review of the most important types of smart cards and smart card terminals is given, and the problem of security is also presented.

Ključne reči: smart kartice, tehnologija, terminali

1. UVOD U SMART CARD TEHNOLOGIJU

Tehnologija smart kartica više nije nova, preduzećima i potrošačima širom sveta smart kartice su već dobro poznate. U izvesnim regionima (naročito u Evropi) i sektorima (npr. u bankarstvu) evolucija smart kartica prilično je izvesna. U ostalim regionima (npr. u SAD-u) i raznim sektorima (npr. zdravstvena zaštita), uprkos opštem uverenju da će smart kartice odigrati značajnu ulogu, njihova budućnost se ne može sa izvesnošću predvideti. Tržište smart kartica vrtoglavo raste. Tekući podaci govore da se broj smart kartica udvostručuje na svake tri godine, a procene vodećih analitičara ukazuju da će se ovakav trend nastaviti i ubuduće (Slika 1).



Slika 1. Proizvodnja smart kartica u svetu (u milionima komada)

Smart kartica je plastična kartica, koja po izgledu podseća na običnu kreditnu ili debitnu karticu ali poseduje jedan detalj koji je odvaja od njih, a to je integrisano kolo ili čip, na kome se nalazi procesor i memorija (Slika 2). Kompjuterska funkcija čipa znači da one mogu da ponude nove opcije i usluge plaćanja, veću bezbednost, veću lagodnost i izbor u odnosu na kartice sa magnetnom trakom. Smart kartice su čvršće nego kartice sa magnetnom trakom pa su mnogo dugotrajnije.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Željko Trpovski, vanr.prof.



Slika 2. Smart kartica

Najveća snaga Smart Card tehnologije jeste u raznovrsnosti mogućih primena. Zahvaljujući "inteligenciji" kartice, moguće je razviti raznovrsne sigurnosne aplikacije u oblastima kao što su: zaštita pristupa računaru ili mreži, identifikacija, mobilna telefonija, elektronski novac, vozačka dozvola, zdravstveni karton, zaštita podataka, digitalni potpis, kuponi, zaštita autorskih prava, elektronska trgovina itd. Trenutno su u opticaju desetine miliona smart kartica u raznim oblastima sa tendencijom daljeg razvoja.

Smart kartice trebalo bi da smanje gubitke prouzrokovane falsifikovanjem - kopiranjem sadržaja magnetne trake – do 90%. Ako se koriste sa ličnim identifikacionim brojem (PIN) one takođe mogu drastično da smanje gubitak od ukradenih i zloupotrebljenih kartica. U Evropskoj uniji, Kanadi i Latinskoj Americi kao i većini velikih azijskih tržišta kao što su Tajvan ili Japan smanjenje zloupotreba bio je glavni razlog za upotrebu smart kartice.

2. PODELA SMART KARTICA

Postoji više kriterijuma podela smart kartica. Mogu se podeliti prema vrsti čipa ili prema načinu komunikacije kartice s terminalom.

2.1. Podela prema vrsti čipa

Prema vrsti čipa, kartice delimo na: memorijske kartice (*memory cards*) i mikroprocesorske kartice (*micro-processor cards*).

2.1.1. Memorijske kartice

Memorijske kartice su kartice koje nemaju vlastiti procesor pa ne mogu samostalno obrađivati podatke. Uvrštavamo ih u smart kartice samo iz istorijskih razloga. S obzirom na vrstu memorije razlikujemo tri tipa memorijskih kartica:

- ❑ kartice sa običnom memorijom koje su obično namenjene samo za skladištenje podataka, pa zbog toga baš i ne zaslužuju epitet "smart",
- ❑ kartice sa zaštićenom ili deljenom memorijom koje sadrže jednostavne logičke veze sa kojima nadziru pristup podacima i upotrebljavaju se tamo gde nije potreban visoki nivo sigurnosti podataka,

- ❑ kartice sa skladištenom vrednošću kao npr. telefonske kartice. One u svojoj memoriji sadrže zapis koji govori o kreditu na kartici i kad se on potroši, kartica postaje neupotrebljiva.

Prednost memorijskih kartica jeste jednostavna tehnologija, što ima za posledicu nisku cenu.

Iako u smart kartice ubrajamo i memorijske i mikroprocesorske kartice, pod pojmom smart kartice uglavnom se misli na mikroprocesorske kartice zbog "inteligencije" koju pruža ugrađeni čip. Te su kartice sposobne same obrađivati podatke.

2.1.2. Mikroprocesorske kartice

Mikroprocesorske kartice kao što i sam naziv govori, sadrže mikroprocesor koji značajno podiže nivo sigurnosti. Omogućava ugradnju kriptografskih algoritama i primenu širokog skupa zaštitnih mehanizama. Funkcionalnost mikroprocesorskih kartica ograničena je memorijskim prostorom i snagom procesora. Koriste se u aplikacijama koje zahtevaju sigurnost i privatnost podataka, npr. kontrola pristupa, aplikacije bankovnih sistema. Ovo su smart kartice u pravom smislu reči (Slika 3).



Slika 3. Mikroprocesorska kartica

2.2. Podela prema načinu komunikacije kartice sa terminalom

S obzirom na pristup terminalu, kartice delimo na: smart kartice sa kontaktima (*contact cards*), smart kartice bez kontakta (*contactless cards*) i kombinovane smart kartice (*comby cards*).

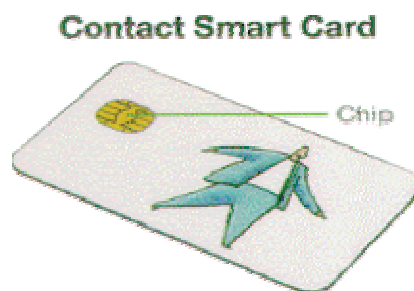
2.2.1. Smart kartice sa kontaktima

Kontaktne kartice (Slika 4) su mikroprocesorske kartice koje komuniciraju sa terminalom putem čitača, CAD (*Card Acceptance Device*). Kartica je spremna za korišćenje tek nakon što se stavi u čitač koji je spojen na terminal. Kartica prima napajanje preko čitača. Ovaj tip kartica je u najširoj upotrebi.

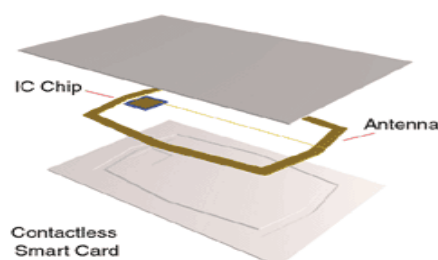
Prednost kontaktnih kartica u odnosu na beskontaktnu karticu jeste ta što su kontaktne kartice manje osetljive na torzije i savijanja. Također, kod beskontaktnu karticu, postoji potencijalna opasnost da se i bez znanja vlasnika izvedu neke kartične transakcije.

2.2.2. Smart kartice bez kontakta

Beskontaktnu karticu (Slika 5) radio-signalom, posredstvom antena, ostvaruju komunikaciju sa odgovarajućim uređajima, tačnije računarima. Očitavanje se vrši tako što terminali za očitavanje emituju magnetno polje niske frekvencije koje pobuđuje struju u kalemu implementiranom u kartici.



Slika 4. Smart kartica sa kontaktom



Slika 5. Beskontaktna smart kartica

Ova struja dovoljna je za napajanje mikroprocesora na kartici. To zapravo znači da, kada kartica uđe u polje signala, javlja se beskontaktnom čitaču i preko antene dobija dovoljno napajanje za nastavak komuniciranja. Pošto čitač vrati signal kartici, povezuju se direktno za odgovarajuću aplikaciju računara. Upotreba ovakvih kartica našla je primenu u saobraćaju, kao kartice za javni prevoz u velikim gradovima. Tako je na primer u Singapuru izdato oko 7.000.000 kartica za javni prevoz. Takođe, ovaj tip kartica najčešće se koristi kao propusnica za ulaz u zaštićene objekte.

Osnovne prednosti beskontaktnih kartica su:

- ❑ Zbog nepostojanja mehaničkog interfejsa, troškovi održavanja terminala za očitavanje su mnogo manji;
- ❑ Transakcije beskontaktnom karticom se odvijaju mnogo brže.

2.2.3. Kombinovane smart kartice

Postoje značajne razlike između kontaktnih i beskontaktnih kartica. Pre svega one koriste dva potpuno različita komunikaciona protokola, a sa druge strane uočljiva je razlika i u samom procesu građenja pomenutih kartica.

Oba tipa imaju svoje prednosti i nedostatke. Da bi se iskoristile prednosti i beskontaktnih ali i kontaktnih kartica, razvijene su dve koncepcije kombinovanih kartica.

Prva se zasniva na hibridnom čitaču kartica, koji bi bio u stanju da tumači protokole obe vrste kartica. Druga je zasnovana na izradi kartica koje bi sadržale funkcije i kontaktnih i beskontaktnih kartica, kao na Slici 6.



Slika 6. Kombinovana smart kartica

Zbog troškova proizvodnje hibridnih čitača, drugi metod je češće korišćen. Na tržištu postoje dva tipa kombinovanih kartica, a to su: hibridne kartice (*hybrid cards*) i kombinovane kartice (*comby cards*).

3. PRELAZAK S MAGNETNE TRAKE NA ČIP

Tradicionalna kreditna ili debitna kartica čuva podatke na magnetnoj traci. Ova traka je sačinjena od tri staze na kojoj se čuvaju podaci. Nijedna od ovih staza nema kapacitet za čuvanje velike količine podataka. S druge strane, upisani podaci podložni su spoljnim uticajima, takođe mogu biti promenjeni, izbrisani ili oštećeni, slučajno ili namerno. Iako je ostavljena mogućnost i za čitanje i za upisivanje podataka, zbog nedovoljne sigurnosti i praktičnih razloga upisivanje se gotovo ne koristi, tako da ovu karticu možemo nazvati samo memorijskom odnosno karticu na kojoj se podaci samo čuvaju.

Nasuprot nje imamo smart karticu. Smart kartica ima oko 100 puta više memorijskog prostora (sa mogućnošću da se taj broj poveća za još nekoliko puta) i procesor pomoću koga su omogućena razna izračunavanja direktno na kartici (i baš u ovom kontekstu uviđa se i razlog zašto ovakve kartice nazivamo pametnim "*smart*"). Znači, ceo proces (npr. kriptovanja) počinje, traje i završava se na samoj kartici i nikakvi podaci ne napuštaju karticu što sistem čini izolovanim od spoljnog sveta. Sprečeno je kloniranje i zloupotreba podataka sa kartice a mogućnosti primene su višestruke.



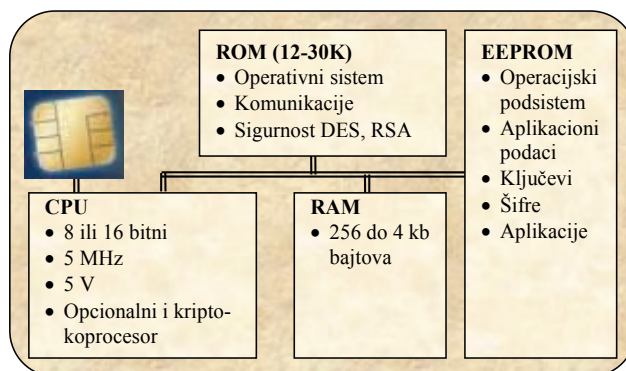
Slika 7. Čip

Osnovno obeležje smart kartica je čip (Slika 7). Za razliku od magnetske trake, koja se na karticu lepi, čip se, radi zaštite od fizičkih uticaja, stavlja u kućište koje se naziva modul čipa. Čip je krh i podložan spoljašnjim uticajima kao što su torzija i savijanje. Proizvode su uglavnom od silicijuma, koji je neelastičan i lomljiv. Iz tog razloga je njegova površina jako mala (25mm^2). Tako mala "radna površina" pred dizajnere stavlja težak zadatak optimalnog rasporeda komponenti.

3.1. Unutrašnja građa čipa

Smart kartica je ništa drugo nego računar u malom. Na Slici 8. prikazane su sve njene funkcije:

- **Procesor (CPU)**, pomoću koga se vrše izračunavanja;
- Read-Only Memory (ROM), memorija na kojoj se nalazi operativni sistem;
- Random Access Memory (RAM), memorija koja se koristi za privremeno skladištenje prilikom rada procesora;
- **Electronically Erasable and Programmable Read-Only Memory (EEPROM)**, memorija u kojoj su smešteni podaci od interesa (broj tekućeg računa, sertifikati, ključevi i slično).



Slika 8. Unutrašnja građa čipa

4. TERMINALI ZA OČITAVANJE SMART KARTICA

Terminali koji se nalaze na mestu prodaje ili POS "*Point-of-Sale*" terminali za smart kartice uveliko se proizvode od strane brojnih proizvođača, a izvesan broj njih već se koristi za aplikacije kao što su plaćanja u maloprodaji. Razvoj ovih terminala u budućnosti će se odvijati u tri sektora.

4.1. POS terminali pod nadzorom

POS terminali pod nadzorom (*attended POS*) – POS terminali u maloprodajnim objektima (Slika 9) postaću u mnogo većoj meri integrisani sa frontalnim i pozadinskim sistemima.



Slika 9. POS terminal pod nadzorom

4.2. POS terminali bez nadzora

POS terminali bez nadzora (*unattended POS*) – smart kartice su mnogo pogodnije, kako za maloprodavce tako i za potrošače, na mestima bez nadzora (kao što su npr. aparati za prodaju, parking-satovi i sl, predstavljeno na Slici 10). Zbog toga se očekuje dalji razvoj ovog sektora i veća raznovrsnost u konstrukciji i dizajnu uređaja.



Slika 10. POS terminal bez nadzora

4.3. Daljinski POS terminali

Daljinski POS terminali (*remote POS*) – smart kartice su pogodnije za čitav niz on-lajn usluga (ne samo za elektronsku trgovinu). U budućnosti će, zbog toga, daljinski POS terminali postati uobičajeni (Slika 11).

Pored toga, pojava sistema *WinCard* će verovatno razvoj ovih uređaja usmeriti i izvan tradicionalnog maloprodajnog okruženja. U budućnosti možemo očekivati da će se personalni i prenosni računari standardno isporučivati sa čitačima smart kartica, koje će služiti kao bezbednosni

uređaj za uključivanje računara i/ili pokretanje operativnog sistema.



Slika 11. Daljinski POS terminal

Čitači smart kartica ugrađeni u računare dovešće do prave poplave različitih vrsta aplikacija namenjenih, recimo, trgovini preko Interneta, kontroli pristupa pojedinim Web-lokacijama i sl.

Standardizacija ovakvog softvera usloviće standardizaciju hardvera, što će dovesti do pada cena ovakvih uređaja i njihove sve šire upotrebe. Ubrzo će postati uobičajena upotreba smart kartica na personalnim računarima, digitalnim TV-aparatima, mobilnim telefonima i sličnim uređajima da bi se dobila željena usluga, a smart kartice će se nositi svuda, na isti način na koji se to danas čini sa ključevima.

5. BEZBEDNOST SMART KARTICA

Najjači adut smart card tehnologije jeste upravo sigurnost. Da bi se sprečilo kopiranje i zloupotreba, smart kartica se oslanja na kontrolu pristupa podacima koji se nalaze na EEPROM-u pomoću sopstvenog sigurnosnog operativnog sistema smeštenog na ROM-u. Koristi se za čuvanje podataka i korisničkih aplikacija, u njemu se mogu nalaziti lični podaci o vlasniku kartice, broj tekućeg računa, digitalni sertifikati, pa je od velikog interesa da ovi podaci ne budu podložni zloupotrebi. Može se osigurati da deo podataka bude vidljiv od strane čitača smart kartice a deo da ne bude i da nikako ne može napustiti karticu.

Dobro dizajnirani sistemi koriste višestruke mere sigurnosti. Da bi se koristila kartica neophodno je znati odgovarajući kod za aktiviranje-PIN, a njegovo postojanje eliminiše mogućnost zloupotrebe kartice u slučaju krađe ili gubitka. Identifikacija pomoću PIN koda višestruko je bezbednija od bilo kog drugog načina identifikovanja pre svega što PIN kod nikada ne putuje mrežom.

Umesto PIN-a, za identifikaciju vlasnika kartice moguće je u nekim slučajevima koristiti otisak prsta. Korišćenjem ove metode povećava se nivo sigurnosti i sam proces identifikacije je tehnički jednostavniji. Jedini problem jeste što je potrebno obezbediti čitač koji to podržava. Podaci koji se nalaze na kartici nikada ne napuštaju njeno bezbedno okruženje, otporni su na sve napade na operativni sistem. Smart kartice su prenosne i zato su idealne za bezbednu distribuciju privatnih ključeva u slučaju njihovog centralizovanog generisanja.

Čitač kartice "spoljni svet" (CAD) (Slika 12) takođe može da proveriti autentičnost smart kartice šaljući slučajno odabranu reč smart kartici.

Od kartice se tada zahteva da potpiše poslatu reč svojim privatnim ključem, koji samo ona poseduje, vrati tako potpisanu reč "spoljnom svetu" gde se uz pomoć javnog ključa kartice, vrši verifikacija. Kako će podaci na kartici biti zaštićeni zavisti dosta od procesorske snage i slobodnog memorijskog prostora. Što je veći procesor i što je više memorije, mogućnosti su veće pa je samim tim i zaštita sigurnija.



Slika 12. Čitač smart kartica

6. ZAKLJUČAK

Smart card tehnologija će korisnicima kartica omogućiti maksimalnu sigurnost plaćanja, jer čipovi garantuju daleko veću zaštitu od bilo kakvog pokušaja zloupotrebe korišćenjem informacija sa kartice. Takođe, smart kartice mogu da sadrže i mnoge druge aplikacije, kao i da obavljaju niz platnih i drugih funkcija. Zbog toga smart kartice se mogu veoma lako prilagođavati novim tehnološkim rešenjima koja mogu biti jednostavno implementirana na postojećim karticama.

7. LITERATURA

- [1] Radanović Predrag, "Tekuće stanje i perspektive razvoja smart kartica", e-trgovina, Palić 2003.
- [2] www.frost.com
- [3] www.smartcardalliance.org

Kratka biografija:

Slađana Jović rođena je u Bijeljini 1982. god. Završila je gimnaziju "Filip Višnjić" u Bijeljini, opšti smer 2001. god. Iste godine postala student Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, saobraćajni odsek, PST smer. Master rad je odbranila u letnjem semestru 2009.



Željen Trpovski rođen je u Rijeci, 1957. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1998. god. Od 2004 ima zvanje vanrednog profesora. Oblast interesovanja su telekomunikacije i obrada signala.



UTICAJ POLICIJSKE KONTROLE NA BRZINU U SAOBRAĆAJU

INFLUENCE OF POLICE CONTROL ON TRAFFIC SPEED

Stevan Torbica, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj- U radu je prikazan uticaj policijske kontrole na brzinu u saobraćaju. Objašnjeni su osnovni pojmovi kontrole, uloga saobraćajne policije i uređaji za kontrolu brzine. Izvršeno istraživanje procenjuje efekte policijskog prisustva na brzinu u zoni izvođenja radova i određuje „halo“ efekte (trajni efekti na smirivanje saobraćaja kad nema prisustva policije).

Abstract- This document gives an overview of effects of police control on traffic speed. There are presented basic things about police control, traffic police and devices for speed control. The study evaluated effects of police presence on the speed of vehicle and determined the „halo“ effects of police presence (lasting effects while police are gone) on vehicular speeds.

Ključne reči: Saobraćaj, policijska kontrola, brzina

1. UVOD

Brzina je jedan od osnovnih problema bezbednosti saobraćaja jer: povećava zahteve koje saobraćaj postavlja pred vozača, određuje dinamiku vozačkih zadataka, vreme za njihovo izvršenje, smanjuje mogućnost registracije rizika, smanjuje vreme za reagovanje (odgovor), smanjuje mogućnost izbegavanja nezgode, povećava broj konflikata, produžava zaustavni put i povećava žestinu saobraćajnih nazgoda.

Povećanjem brzine kretanja vozila povećava se i kinetička energija, smanjuje vreme potrebno za uočavanje pojava, obradu informacija i reagovanje, odluke se moraju donositi brže i češće, ubrjava se ritam pokreta i preduzimanja radnji, pojačava se dejstvo nepovoljnih elemenata puta na vozilo, itd. Sa povećanjem broja vozila koja se kreću nepropisnom (neprikladnom brzinom) saobraćajni tok postaje „nemirniji“, menja se struktura radnji, povećava se njihova heterogenost, više je preticanja i drugih opasnih radnji, a sa time i izgledi da će neko pogrešiti i izazvati nezgodu.

Sve ovo stavlja u prvi plan mnogobrojne aktivnosti na utvrđivanje uticaja brzine na broj i posledice saobraćajnih nezgoda. Predmet rada predstavlja uticaj policijske kontrole na brzinu u saobraćaju. Osnovni cilj rada je da sagleda mogućnosti efikasnog pristupa policijske kontrole na smanjenje brzine u saobraćaju.

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Dragan Jovanović, docent.

2. BRZINA KAO FAKTOR BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA

Najvažniji razlog regulisanja brzine u saobraćaju predstavlja značajan rizik kojim ti vozači izlažu prvenstveno sebe, kao i ostale učesnike u saobraćaju. Na primer, vozači mogu da voze brže, prihvatajući tako veću mogućnost nastanka nezgode, povrede, ili čak smrti u zamenu za kraće vreme putovanja. Ovakva vozačeva odluka ne može se smatrati dovoljnim obrazloženjem rizika koji nastaje i koji je nametnut ostalim korisnicima puta. Ovo nametanje rizika ostalim učesnicima u saobraćaju, i želja za bezbednošću u saobraćaju su glavni razlozi ograničavanja brzine.

Drugi razlog regulisanja proističe iz nemogućnosti vozača da pravilno procene sposobnosti njihovog vozila (kočenje, upravljivost itd.) i da predvide geometriju puta i uslove pored puta u dovoljnoj meri i da se kreću odgovarajućim brzinama. Ovaj razlog nije značajan za iskusne vozače koji voze pod poznatim uslovima. Ipak, neiskusni vozači ili iskusni pod neuobičajenim uslovima mogu potceniti rizik i izabrati neprikladan izbor brzina. Čak i iskusni vozači mogu napraviti pogrešan izbor zbog umora ili nekih drugih faktora.

Konačni razlog regulacije brzina je tendencija da neki vozači potcene ili pogrešno prosude efekte brzine na verovatnoću nastanka nezgode ili posledicu nastanka nezgode. Ovaj problem vezan je za mlade i neiskusne vozače, a može da predstavlja problem i ostalim učesnicima u saobraćaju.

Rizik koji se nameće ostalim učesnicima takođe zavisi od kategorije puta.

2.1. Brzina vozila i identifikacija relevantnih faktora sistema Vozač-Vozilo-Put (V-V-P)

Danas se u teoriji i praksi koriste mnogobrojni izrazi, kojima se objašnjava brzina, kao što su: nepropisna, neprikladna, prilagođena, ograničena, računarska, projektna, granična, bezbedna, preporučena, 85 %, itd. Takođe su podeljena i mišljenja oko njihovog definisanja. Pri definisanju bezbedne brzine treba uzeti u obzir sve uticajne činioce kao što su:

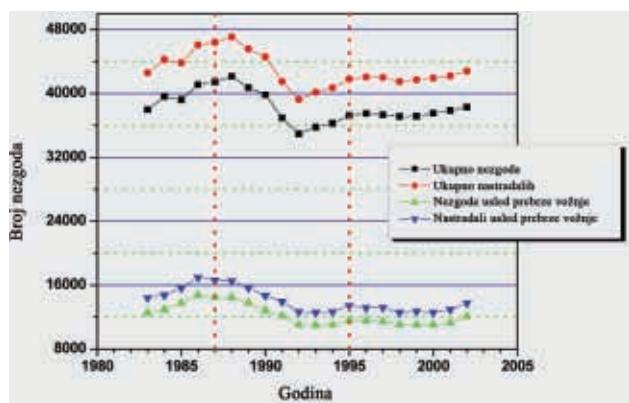
- Psihofičko stanje vozača,
- Karakteristike i stanje vozila,
- Osobine i karakteristike puta,
- Struktura i karakteristike toka i
- Ostale karakteristike okruženja.

Polazni kriterijumi za određivanje bezbedne brzine su:

- Brojnost populacije vozača i vozila,
- Značaj uticajnih faktora,
- Učestalost uticaja,
- Definisanost lokacije i situacije
- Stepen opasnosti.

2.2. Brzina i rizik u saobraćaju

Na odluku vozača o izboru brzine kojom će se kretati utiču razni faktori. Među njima je i sistematsko potcenjivanje verovatnoće za nastanak saobraćajne nezgode i nedovoljne svesti o uticaju odabrane brzine na stepen rizika. Sa povećanjem brzine u većoj meri raste rizik od povrede i smrti nego rizik od saobraćajne nezgode. Ako je stopa nezgoda vezana za brzinu (V) srazmerna povećanju prosečnih brzina, onda će stopa povreda u nezgodama biti srazmerna (V^2), a verovatnoća da će povreda biti fatalna je srazmerna V^4 . Uverljivost ovih odnosa nalazi se u povećanju stope poginulih u SAD kada su povećane dozvoljene brzine na ruralnim međudržavnim putevima sa 55 na 65 mph¹ 1987 godine. [1]

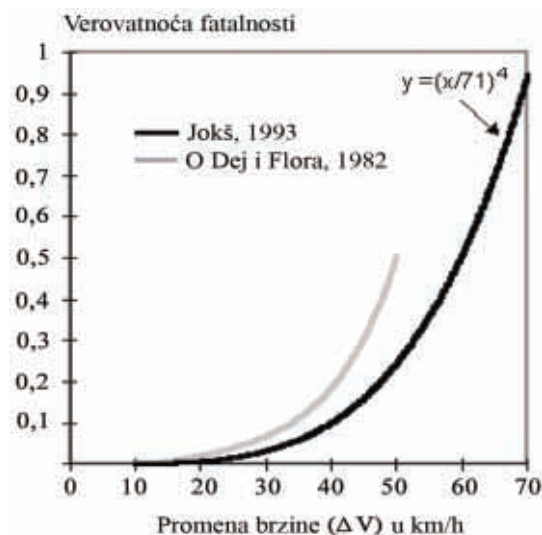


Grafik 1. Trend saobraćajnih nezgoda nakon povećanja ograničenja maksimalne brzine sa 55 na 65 mph 1987 godine i poništenja 1995 godine u SAD. [1]

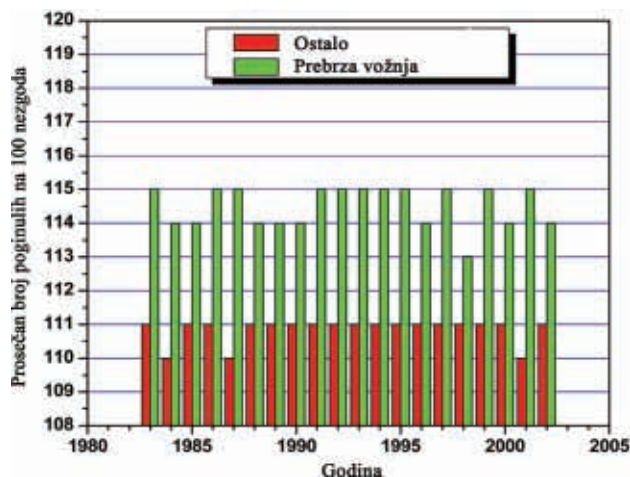
2.3. Brzina i žestina nezgoda

Odnos između brzine vozila i žestine nezgoda jasan je i baziran na zakonima fizike. Kinetička energija vozila u pokretu funkcija je proizvoda mase i brzine na kvadrat. Kinetička energija je rasčlanjena u sudaru na trenje, toplotu i deformaciju mase. Uopšteno, što se više kinetičke energije rastura u sudaru, veća je mogućnost za povredom putnika i vozača. Kinetička energija je određena kvadratom brzine vozila, pa se i verovatnoća i žestina povrede u sudaru povećavaju eksponencijalno sa brzinom vozila. Na primer, 30 % povećanje brzine sa 80 na 105 km/h rezultira 69 % povećanjem kinetičke energije vozila.

Rizik vozača vozila da poginu u nezgodama povećava se sa promenom brzine. Rizik od smrtnosti povećava se kada brzina u trenutku udara prelazi 48 km/h, a prelazi 50 % verovatnoću smrtnosti kada promena prelazi 96 km/h. Verovatnoća smrtnosti pri brzini udara 80 km/h je 15 puta veća nego pri udaru od 40 km/h.



Grafik 2. Rizik fatalnosti nezgode u zavisnosti od promene brzine. [3]



Grafik 3. Poređenje broja poginulih na 100 nezgoda čiji je faktor brzina. [1]

3. KONTROLA SAOBRAĆAJNE POLICIJE

Nadležnost saobraćajne policije jeste da kontrolom i prisilom neposredno upravlja obavljanjem drumskog saobraćaja. Obe komponente upravljanja, kontrola i prinuda, direktno su u funkciji prevencije akcidentalnih stanja, dok u ostalim granama saobraćaja, policija ostvaruje nešto drugačije oblike bezbednosne zaštite.

Takođe poznajemo tri vrste organizacije kontrole:

- 1) teritorijalni,
- 2) linijski i
- 3) kombinovani.

Teritorijalni način organizovanja podrazumeva da je područje na kome se organizuje vršenje kontrole i regulisanje saobraćaja jedinstveno. Odgovara području sa približno homogenom problematikom bezbednosti saobraćaja. Linijsko organizovanje označava putni pravac kao mesto izvršenja osnovnih zadataka regulisanja i kontrole saobraćaja duž čitavog pravca, bez obzira na njegovu dužinu i područja kroz koja prolazi po administrativno-teritorijalnoj podeli. Kombinovani način je kombinacija prethodna dva i to tako da znači linijsku organizaciju po

¹ 1mph=1,60934 km/h

užem sadržaju rada, sa brojnim komponentama teritorijalnog načina- za poslove koji su u širem sadržaju bezbednosti u saobraćaju i ukupnih zadataka bezbednosti. Za kontrolu brzine kretanja vozila susrećemo se u praksi sa sledećim metodama kontrole.

- Merenje brzine pomoću radara;
- Utvrđivanje brzine kretanja kontrolom tahografa;
- Automatsko merenje brzine.

Radar je uređaj koji registruje brzinu kretanja vozila na putu. Pored mogućnosti merenja brzine, savremeni radari imaju i mogućnost dokumentovanja prekršaja. Fotografija vozila prekršioca je najčešći vid dokumentovanja i na njoj se jasni vidi vrsta i tip vozila, registarske tablice vozila, izmerena brzina kretanja vozila kao i datum i vreme kada je snimak načinjen. Ovim se nedvosmisleno utvrđuje eventualni prekršaj vozača.

4. UTICAJ PRISUSTVA SAOBRAĆAJNE POLICIJE NA POŠTOVANJE OGRANIČENJA BRZINE

Ovo istraživanje procenjuje efekte policijskog prisustva na brzinu vozila i određuje trajne efekte na smirivanje saobraćaja kad nema prisustva policije. [2] Razlike između uslova sa prisustvom patrole saobraćajne policije i uslovima bez prisustva policije pokazaće stvarne efekte policijskog prisustva u zoni.

Označeno policijsko vozilo kružilo je na 6,5 km dugačkom auto-putu i aktivno vršilo određen uticaj na poštovanje ograničenja. Promenljive kao što su: prosečna brzina, raspodela brzina, procenat vozača motocikala i određena ograničenja u pogledu brzina za automobile i teretna vozila, korišćeni su u ovom istraživanju.

Podaci su prikupljeni na tri mesta (stanice). Prva stanica, S1 smeštena je izvan zone kontrole saobraćaja (gde su obe trake bile otvorene za saobraćaj). Druga i treća stanica, stanice S2 i S3, smeštene su unutar zone radova gde je samo jedna traka bila otvorena za saobraćaj.

4. 1. Analiza kretanja vozila bez prisustva policije

a) Putnički automobili u kontrolnim uslovima

Putnički automobili smanjuju svoju brzinu na stanici 2 u poređenju sa stanicom 1, ali nakon toga povećavaju svoju brzinu pri dolasku na stanicu 3. Putnički automobili se kreću brzinama od 85-136 km/h izvan zone radova, a od 60-138 km/h u zoni aktivnih radova. U proseku putnički automobili prekoračuju dozvoljenu brzinu za 6,7; 16 i 34,1 km/h, na stanicama 1, 2, i 3, redom. Skoro 75 % putničkih automobila kreće se brzinom većom od 105 km/h na stanici 1, a na stanicama 2 i 3, redom, 91 % i 100 % putničkih automobila prekoračuju propisano ograničenje od 72 km/h.

Procenat putničkih automobila koji se kreću 16 km/h više od najviše propisane je približno 10 %; 45 % i 92 % na stanicama 1, 2 i 3, redom.

b) Teretna vozila u kontrolnim uslovima

Slično putničkim automobilima, teretna vozila takođe smanjuju svoju brzinu na stanici 2 u poređenju sa stanicom 1, ali je povećavaju pri nailasku na stanicu 3. Za vreme kontrolnog perioda, vozači teretnih vozila su se kretali u rasponu od 66 do 142 km/h. Prosečne brzine kretanja teretnih vozila bile su približno 13,8; 10,5 i 28,8 km/h više od propisane brzine kretanja na stanicama 1, 2 i 3, redom.

Procenat teretnih vozila koji je prekoračivao najvišu dozvoljenu (označenu) brzinu kretanja od 88 km/h na stanici 1 je 96 %. Na stanicama 2 i 3, procenat teretnih vozila koji su se kretali iznad ograničenja od 72 km/h je iznosio 88 i 100 %, redom. Procenat teretnih vozila koji se kretao 16 km/h iznad propisanog ograničenja brzine je iznosio približno 23, 22 i 78 % na stanicama 1, 2 i 3, redom.

4.2. Analiza kretanja vozila u prisustvu saobraćajne policije

a) Putnički automobili u uslovima policijskog prisustva

U periodu kada je policijska patrola bila prisutna (komparativni period) raspon kretanja brzina putničkih automobila nalazio se u opsegu od 77-130 km/h izvan zone radova, i od 45-135 km/h u zoni aktivnih radova. Stanica 3 pokazuje najveću razliku između prosečne i propisane brzine (oko 25 km/h). Stanica 3 takođe predstavlja mesto sa najširim opsegom brzina od 61,1 km/h i najvećom standardnom devijacijom od 11,9 km/h. Prebrza vožnja zabeležena je za približno 73, 77 i 100 % putničkih automobila koji su se kretali kroz stanice 1, 2, i 3, redom. Procenat putničkih automobila koji su se kretali najmanje 16 km/h iznad propisanog ograničenja bio je u proseku 7, 17 i 74 % na stanicama 1, 2 i 3, redom. Važno je istaći da je zabeleženo smanjenje od skoro 15 % putničkih automobila koji se kreću iznad najvišeg propisanog ograničenja brzine na stanici 2 kada je policija bila prisutna u zoni izvođenja radova. Procenat putničkih automobila koji se kreću više od 16 km/h od ograničenja brzine je bio čak i veći na stanici 3 nego na stanici 1, uprkos činjenici da se stanica 3 nalazila u zoni radova.

b) Teretna vozila u uslovima policijskog prisustva

U uslovima kada je policijska patrola bila prisutna u zoni radova, teretna vozila su se kretala manjom brzinom u poređenju sa brzinama iz kontrolnih uslova. U proseku, teretna vozila su se kretala približno 7,0; 0,3; i 11 km/h više u odnosu na propisanu brzinu na stanicama 1, 2, i 3, redom. Teretna vozila su imala najveći opseg (razliku) brzina (27 km/h) i najveću standardnu devijaciju (6,52 km/h) na stanici 3. Procenat teretnih vozila koja prekoračuju propisanu brzinu kretanja iznosi približno 92, 56 i 100 % na stanicama 1, 2 i 3, redom. Procenat teretnih vozila sa brzinom od 65 km/h i višom je bio 18 % na stanici 1. Na stanicama 2 i 3, procenat teretnih vozila koja se kreću brže od 55 km/h je 4 % i 52 %, redom.

4. 3. Trajni efekti policijskog prisustva

Efekti policijskog prisustva u zoni radova mogu trajati i nakon stvarnog vremena prisustva policije u zoni. Vozila se kreću smanjenom brzinom u prisustvu policije zoni i ovaj trend kretanja smanjenom brzinom nastavlja se i u vremenskom periodu odmah nakon što policijska kontrola napusti zonu. Osim toga, vozači koji poseduju CB² radio uređaje mogu da komuniciraju sa ostalim učesnicima u saobraćaju u pogledu prisustva policije u zoni.

² CB- Central Band radio uređaj i predstavlja veoma popularan način komunikacije između vozača teretnih vozila u SAD.

a) Putnički automobili u eksperimentu trajanja policijskog prisustva

Za vreme trajanja vremenskog perioda prosečne brzine i distribucija brzina vozila su bile slične kao i na stanici 1 (izvan zone radova). U periodu od 15 do 16 časova brzina putničkih automobila se kreću od 87 do 146 km/h na stanici 1, i od 67,6 do 132 km/h na stanicama 2 i 3. Putnički automobili se kreću prosečnom brzinom višom za 5,8; 12 i 31 km/h od najvišeg dozvoljenog ograničenja brzine na stanicama 1, 2 i 3, redom. Stanica 3 predstavlja mesto sa najvećom razlikom između prosečne i propisane brzine i najvećeg standardnog odstupanja od 11,4 km/h. Ipak, stanica 2 označava mesto najširag opsega brzine od 37 km/h. Prekoračenje brzine utvrđeno je u približno 70; 93 i 100 % putničkih automobila koji prolaze kroz stanice 1, 2 i 3, redom. Procenat putničkih automobila koji se kreću najmanje 16 km/h iznad ograničenja brzine je približno 10; 27 i 86% na stanicama 1, 2 i 3, redom.

b) Teretna vozila u eksperimentu trajanja policijskog prisustva

Teretna vozila su prikazala opseg brzina koji varira od 82 do 125 km/h na stanici 1 i 63 do 119 km/h na stanicama 2 i 3. Teretna vozila su se kretala u proseku 11,3; 1,77; i 21,2 km/h više od propisanog ograničenja brzine na stanicama 1, 2, i 3, redom. Procenat teretnih vozila koja se kreću brže od najviše propisane brzine kretanja je približno 96; 51 i 100 % na stanicama 1, 2 i 3, redom. U poređenju sa procentom od 92; 56 i 100 % na stanicama 1, 2, i 3, redom, utvrđenim za vreme kontrolnog perioda, primećuje se uticaj efekata kontrole saobraćaja i to najviše na stanici 2. Procenat teretnih vozila koja se kreću brzinom od najmanje 16 km/h iznad propisane brzine je približno 22; 2,8 i 62 % na stanicama 1, 2, i 3, redom. U globalu, policijsko prisustvo je više uticalo na vozače teretnih vozila nego na vozače putničkih automobila i ti efekti su trajali najmanje jedan sat nakon što se policijska patrola udaljila iz zone kontrole. Ovo povećanje efektivnosti opravdava se većim korišćenjem radarskih detektora i CB radio-uređaja među vozačima teretnih vozila.

4.3.1. Promena brzine za vreme trajanja posmatranja

Brzine u vremenskom periodu odmah nakon odlaska policije (15 do 16 časova) poređene su sa vremenskim periodom kada je policija bila prisutna u zoni radova (13 do 14 časova). Ako je brzina nakon odlaska policijske patrola ostala na nivou kao sa prisustvom policijske patrola, pokazuje da li su efekti policijskog prisustva stalni. Pa ipak, ako se brzina povećava nakon odlaska policije, ovo pokazuje da prisustvo policije nije imalo trajniji efekat.

a) Promena brzine putničkih automobila

Promena brzine za putničke automobile na stanici 2 je povećana za 3,9 km/h koja je, prema t-testu, smatrana kao značajno povećanje. Brzina je povećana između stanica 1 i 3, za 4,8 km/h koje se takođe smatra kao značajno. Ovi rezultati pokazuju da se putnički automobili kreću brže

kroz zonu radova nakon što policijska patrola napusti tu zonu. Ovo znači da efekti smanjenja brzine u uslovima policijskog prisustva u zoni aktivnih radova nema uticaj na ponašanje vozača putničkih automobila u periodu odmah nakon odlaska policije. Ovo proizilazi iz činjenice da samo mali deo vozača putničkih automobila koristi detektore radara i CB radio-uređaje.

b) Promena brzine teretnih vozila

Teretna vozila ne pokazuju statistički značajnu promenu brzine u toku na stanicama 2 i 3. To povećanje apsolutne brzine iznosi približno 0,6 km/h između stanica 1 i 3, povećanje apsolutne brzine teretnih vozila je povećana za oko 0,5 km/h. Ovi rezultati pokazuju da se efekti smanjenja brzine ne umanjuju odmah nakon odlaska policije iz zone redova. Jedan od razloga može biti visok nivo korišćenja CB radio-uređaja i radarskih detektora među vozačima teretnih vozila. 42 % vozača teretnih vozila koristi detektore radara.

5. ZAKLJUČAK

Prisustvo patrolirajućeg policijskog vozila kroz zonu radova je delotvorno na smanjenje brzine putničkih i teretnih vozila. Brzina je smanjena ne samo u okolini policijskog vozila, već takođe kroz celu zonu radova. Preporučuje se kontinuirano korišćenje policijskog vozila (patrole) za kontrolu brzine u zonama radova.. Nakon što policija napusti zonu, vozači teretnih vozila i dalje uzimaju „pretnju“ prisustva policije ozbiljno i kreću se smanjenim brzinama. Od kad je ustanovljen „halo“ efekat na vozače teretnih vozila, jedno patrolno vozilo može biti korišćeno za kontrolu nekoliko okolnih zona, bez značajnog opadanja efektivnosti na smanjenje brzine.

6. LITERATURA

- [1] Fatality Analysis Reporting System, NHTSA 1983-2003,
- [2] Benekohal, R., Resende, P., Orloski R., „Effects of police presence on speed in a highway work zone”, 1992,
- [3] „Synthesis of safety research related to speed and speed limits”, 1998

Kratka biografija:



Stevan Torbica je rođen u Novom Sadu 1981. godine. Dilmanski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj i transport- drumski saobraćaj odbranio je 2009 godine.



OBELEŽJA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA U JGSP-u „NOVI SAD“

CHARACTERISTIC OF TRAFFIC ACCIDENTS IN JGSP „NOVI SAD“

Marjan Stanojević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - SAOBRAĆAJ

Sadržaj – *Važan subjekat društvenog mehanizma u oblasti bezbednosti saobraćaja čini privreda, a u okviru toga privredna društva koja se bave transportom. Da bi se ostvario sistem upravljanja bezbednošću saobraćaja neophodno je utvrditi obeležja bezbednosti saobraćaja. U radu su prikazana obeležja saobraćajnih nezgoda u JGSP “Novi Sad”.*

Abstract – *Economy is an important subject of social mechanism in the area of traffic safety, and in the area of economy, there are economic societies which are dealing with transport. To make system for ruining the traffic safety, it's necessary to find the marks of traffic safety. These marks of vehicle accidents in JGSP “Novi Sad” are shoved in this project..*

Ključne reči: *saobraćajne nezgode, obeležja*

1. UVODNE NAPOMENE

Baze podataka o saobraćajnim nezgodama i njihovim posledicama predstavljaju nezamenjivo oruđe, koje omogućava objektivno rešavanje problema bezbednosti u saobraćaju, prepoznavanje prioriternih oblasti za delovanje i nadgledanje efikasnosti protivmera. Na međunarodnom nivou ne postoji usvojena jedinstvena baza podataka o saobraćajnim nezgodama. Poslednjih dve-tri decenije, pre svega u zemljama EU, javila se ideja o definisanju minimalnih kriterijuma koji će poslužiti kao parametri osnovne evidencije o saobraćajnim nezgodama. Ovaj proces je i dalje u razvoju i dalje se nastoji doći do evidencije saobraćajnih nezgoda, koja će biti uzor najvećem broju država da na takav način evidentiraju saobraćajne nezgode.

Predmet ovog rada predstavljaju procedure u oblasti evidencija saobraćajnih nezgoda. Osnovni cilj rada je da se kritički sagledaju međunarodna iskustva u ovoj oblasti i da se u našim uslovima, na primeru JGSP „Novi sad“, pokuša sagledati mogućnost njihove primene. Ovo će u mnogome omogućiti bolje sagledavanje problematike bezbednosti saobraćaja i olakšati rad društvenog mehanizma u oblasti bezbednosti saobraćaja.

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Na osnovu evidentiranih postojećih podataka, dobijenih iz godišnjih izveštaja o bezbednosti saobraćaja o broju

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Dragan Jovanović, docent

saobraćajnih nezgoda i njihovim posledicama izvršena je sistematika saobraćajnih nezgoda.

2.1. Sistematika saobraćajnih nezgoda u periodu za 1975., 1980., 1985., 1995. godinu u JGSP-u Novi Sad

- *Prostorna raspodela saobraćajnih nezgoda*
- *Struktura vozila u saobraćajnim nezgodama*

2.2. Sistematika saobraćajnih nezgoda za period od 1989. odine do 2008. godine u JGSP-u Novi Sad

- *Dinamike saobraćajnih nezgoda*
Zbog nedostatka podataka iz godišnjih izveštaja o bezbednosti saobraćaja o broju saobraćajnih nezgoda i njihovim posledicama iz ranijih 80-tih i 90-tih godina dvadesetog veka.

2.3. Sistematika saobraćajnih nezgoda izvršena u periodu od 2001. godine do 2008. Godine

- *Dinamika posledica saobraćajnih nezgoda* (povređeni, lako, teško, poginuli, nastradali i njihov procentualni iznos) je izvršena u ovom periodu.
- *Vremenska raspodela saobraćajnih nezgoda*
- *Struktura vozila u saobraćajnim nezgodama*
- *Vrednovanje bezbednosti saobraćaja*

2.4. Sistematika saobraćajnih nezgoda izvršena u periodu od 2002. godine do 2008. godine u JGSP-u Novi Sad

- *Prostorna raspodela saobraćajnih nezgoda*

2.5. Sistematika saobraćajnih nezgoda izvršena u periodu od 2003. godine do 2008. godine u JGSP-u Novi Sad

- *Faktor nastanka saobraćajnih nezgoda*
- *Vrednovanje bezbednosti saobraćaja*
Sistematika saobraćajnih nezgoda izvršena u periodu od 2005. godine do 2008. godine u JGSP-u Novi Sad.
- *Struktura vozača prema vozačkom stažu*

3. OGRANIČENJA

Osnovno ograničenje koje se javljalo u toku istraživanja je nedostatak određenih podataka za dati vremenski period, tako da je istraživanje obeležja saobraćajnih nezgoda u JGSP-u Novi Sad izvršeno na osnovu postojećih podataka. Istraživanje je bazirano na period od

2001. godine do 2008. godine, međutim, veliki broj podataka za ovaj period nedostaje:

- Nedostatak podataka *o strukturi vozača prema vozačkom stažu*. Postojeći podaci su samo u periodu od 2005. godine do 2008. godine. Istraživanje u ovom domenu je obrađeno samo na osnovu ove četiri godine.
- Nedostatak podataka *o faktorima nastanka SN i o vrednovanju bezbednosti saobraćaja*. Postojeći podaci su samo u periodu od 2003. godine do 2008. godine. Istraživanje u ovom domenu je obrađeno samo na osnovu ovih šest godina.
- Nedostatak podataka *o prostornoj raspodeli SN*. Postojeći podaci su samo u periodu od 2002. godine do 2008. godine. Istraživanje u ovom domenu je obrađeno samo na osnovu ovih sedam godina.

Obrađeno je i istraživanje za period 1975., 1980., 1985., 1995. godine u kojem je samo obrađena *prostorna raspodela SN i struktura vozila o SN zbog nedostatka podataka*.

Kvalitet istraživanja bi bio znatno bolji, da je broj podataka o saobraćajnim nezgodama bio sačuvan od strane JGSP Novi Sad. Problem je što se posle određenog vremenskog perioda (posle 5 godina) ovi podaci se povlače iz upotrebe. Jednostavno ne evidentiraju se kao istorijat o saobraćajnim nezgodama koji je veoma bitan, zbog potrebe različitih analiza kako bi kasnije bili u mogućnosti da povežujemo odgovarajuće posledice saobraćajnih nezgoda i na taj način dođemo do bitnih i korisnih saznanja.

4.REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U periodu 1975., 1980., 1985., 1995. godine u JGSP-u Novi Sad - ukupan broj SN prema mestu nastanka: najviše SN je bilo u gradu (371 SN ili 86.08 %), Sremskoj Kamenici (10 SN ili 2.32 %), a najmanje je bilo u Bukovcu, Šangaju i B.Jarku samo po (1 SN ili 0.23 %).

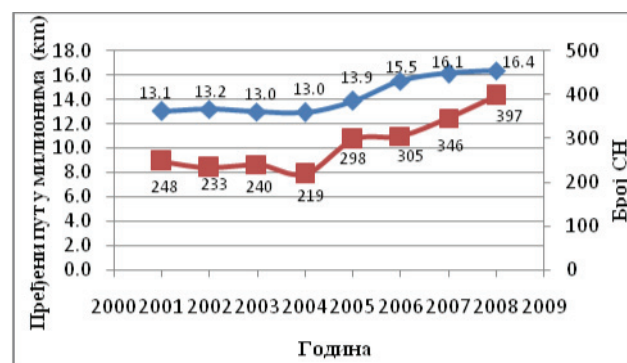
Ukupan broj SN u zavisnosti od pojedinih vrsta vozila - ukupan broj SN u ovom periodu je 588 SN, od kojih najveći broj su ostvarili putnički automobili (448 ili 76.2% SN), teretni automobili (53 ili 9.0% SN), dvotočkaši (23 ili 3.9%

SN), autobusi JGSP-a i pešaci po (16 ili 2.7% SN), autobusi i kombi vozila po (7 ili 1.2% SN) i (25 ili 4.3% SN) su načinila ostala vozila.

U periodu od 1989. godine do 2008. godine vozila i vozno osoblje JGSP-u Novi Sad - ukupan broj SN u ovom periodu je 4745 SN, od kojih je 1708 SN okrivljeno vozača JGSP-a Novi Sad.

Najveći broj SN bio je 2008. godine (397 SN), tada su vozači JGSP-a bili okrivljeni za (130 SN ili 32.7 %). Najmanji broj SN bio je 1994. godine (125 SN), tada su vozači JGSP-a bili okrivljeni za (52 SN ili 41.6 %). Najveći broj SN za koje su okrivljeni vozači JGSP-a bio je 1992. godine (154 SN ili 49.2 %), a najmanji 1999. godine (35 SN ili 24.7 %). Najveći broj SN u ukupnom broju SN za koje su okrivljeni vozači JGSP-a bio je 1989. godine (61.8 %).

U periodu od 2001. godine do 2008. godine vozila i vozno osoblje JGSP-u Novi Sad - ostvarili su 114.116891 miliona pređenih kilometara. Pređeni broj kilometara ostvaren je sa prosečno 276 angažovanih vozila na radu po godini u ovom vremenskom periodu. Na poslovima vozača po godini je 562 radnika. Vozila i vozači JGSP-a Novi Sad učestvovali su u 2.286 SN. **Vrednovanje bezbednosti saobraćaja - Pređeni put u (mil. km) i broj saobraćajnih nezgoda. Grafik 4.22.** Grafički prikaz pređenog puta u (mil. km) u odnosu na broj saobraćajnih nezgoda u periodu od 2001. godine do 2008. godine u JGSP-u Novi Sad. (Podaci dobijeni iz godišnjih izveštaja o bezbednosti saobraćaja o broju saobraćajnih nezgoda i njihovim posledicama iz službe unutrašnje kontrole u JGSP-u Novi Sad).



Slika 1. Grafički prikaz pređenog puta u (mil. km) u odnosu na broj saobraćajnih nezgoda u periodu od 2001. godine do 2008. godine u JGSP-u Novi Sad

U periodu od 2001. godine do 2008. godine u JGSP-u Novi Sad najveći broj saobraćajnih nezgoda je bio 2008. godine (397 SN), kada je pređeno 16.366118 (mil. km), a najmanje SN je bilo 2004. godine (219 SN), kada je pređeno 12.950579 (mil. km) (**grafik 4.22.**), iz godine u godinu se povećava broj pređenih kilometara vozila JGSP-a, jer se povećava broj korisnika JGSP a sa tim i broj vozila, a samim tim se povećava i broj saobraćajnih nezgoda.

Ukupan broj okrivljenih vozača JGSP-a je 697 ili 3.3 okrivljenih vozača na 10 SN, broj nezgoda sa povređenim licima je 870, sa nastradalim licima 940, lakše telesne povrede 665, teže telesne povrede 205 i 70 smrtnih slučajeva. Prosečan broj SN na 100.000 kilometara je 1.9 SN.

Najveći broj SN u zavisnosti od pojedinih vrsta vozila načinili vozači putničkih automobila (1730 SN), teretni automobili (154 SN), autobusi JGSP-a (153 SN). Dok su sa najmanje SN udela imali kombi vozila svega (20 SN), a ukupan broj SN u ovom periodu je (2286 SN). Procenat (%) ukupnog broja SN u zavisnosti od pojedinih vrsta vozila.

Najveći broj SN je bio u decembru (247 SN), septembru (237 SN), dok najmanje SN bilo je u julu (151 SN), april (156 SN) i avgust (158 SN).

Najviše SN po danima bilo je utorakom (428 SN) i petkom (417 SN), a najmanje SN bilo je nedeljom (137 SN) i subotom (205 SN)

Najviše SN u toku dana desilo se od 14-15 časova (225 SN), a najmanje od 03-04 časa (0 SN)

U periodu od 2002. godine do 2008. godine u JGSP-u Novi Sad - od 1721 saobraćajnih nezgoda, na području grada Novog Sada dogodilo se 628 SN na ulicama grada, na bulevarima (344 SN), na terminalima JGSP-a (179 SN) i u zonama raskrsnica (570 SN). U prigradskim naseljima je bilo svega (158 SN), a van naselja-otvoreni put (32 SN).

U periodu od 2003. godine do 2008. godine u JGSP-u Novi Sad - ukupan broj okrivljenih vozača JGSP-a je 549, a okrivljenih drugih učesnika 1039. Vidimo da najveći broj vozača JGSP-a je okrivljeno zbog promene položaja saobraćajne trake (150), a drugih vozila najviše je okrivljeno zbog promene položaja saobraćajne trake (221) i neustupanja prvenstva prolaza (201)

Najviše SN je nastalo pri promeni položaja saobraćajne trake (367 SN), neprilagođene brzine kretanja (330 SN) i neustupanju prvenstva prolaza (319 SN). Najmanje SN nastalo pri vožnjom nepropisnom stranom kolovoza (2 SN) i nepropisno zaustavljanje i parkiranje vozila (2 SN) i nepropisno smešten teret (4 SN). Odnos između broja evidentiranih SN i neevidentiranih SN u ovom periodu iznosi (7.3), na jednu neevidentiranu SN-u imamo 7.3 evidentirane SN. Broj SN je 1805, koga čini ukupan broj okrivljenih vozača JGSP-a 549 SN (30.41 %) i okrivljeni drugi učesnici 1039 SN (57.56 %). Evidentirani učesnicu su zbir okrivljenih vozača JGSP-a i drugih vozača 1588 SN (87.98 %), dok je broj neevidentiranih svega 217 (12.02 %) učesnika.

U periodu od 2005. godine do 2008. godine u JGSP-u Novi Sad - struktura vozača prema vozačkom stažu u ovom periodu gde je ukupan broj SN (425 SN), 172 SN (40.47 %) su načinili vozači vozačkog staža od 0-5 godine. U ukupnoj populaciji zastupljeni su 28.35 %, a od ukupnog broja načinili su 40.47 % saobraćajnih nezgoda.. Dok su najmanji broj SN načinili vozači koji imaju preko 25 godina radnog staža, svega 23 SN (5.41 %). 698 vozača su iz kategorije vozača od 0-5 godine radnog staža (28.35 %), a 175 vozača su iz kategorije vozača preko 25 godina radnog staža (7.11 %). Imajući u vidu ograničenja koja su postojala, prikupljeni podaci verovatno prikazuju stvarno i zatečeno staljnije koje nije zadovoljavajuće sa aspekta bezbednosti u saobraćaju. Prikupljeni podaci prilikom istraživanja su detaljno obrađeni i prikazani u nastavku rada.

5. REZIME ISTRAŽIVANJA

Na osnovu sprovedene sistematike istraživanja saobraćajnih nezgoda u pojedinim vremenskim periodima u JGSP-u Novi Sad, dobili smo sledeće podatke:

U periodu za 1975., 1980., 1985., 1995. godinu u JGSP-u Novi Sad

- Najviše SN je bilo u gradu Novom Sadu, a najmanje je bilo u Bukovcu, Šangaju i B.Jarku.
- Najveći broj saobraćajnih nezgoda su ostvarili putnički automobili, a najmanji broj saobraćajnih nezgoda su ostvarili autobusi i kombi vozila.

U periodu od 1989. godine do 2008. godine u JGSP-u Novi Sad

- Najveći broj SN bio je 2008. godine, a najmanji broj SN bio je 1994. godine.
- Najveći broj SN za koje su okrivljeni vozači JGSP-a bio je 1992. godine, a najmanji 1999. godine.
- Najveći broj SN u ukupnom broju SN za koje su okrivljeni vozači JGSP-a bio je 1989. godine, a najmanji 1999. godine.

U periodu od 2001. godine do 2008. Godine

- Ostvarili su 114.116891 miliona pređenih kilometara.
- Pređeni broj kilometara ostvaren je sa prosečno 276 angažovanih vozila na radu po godini.
- Najveći broj SN u zavisnosti od pojedinih vrsta vozila načinili su vozači putničkih automobila, dok su sa najmanje SN udela imali kombi vozila.
- Prosečan broj SN na 100.000 kilometara je 1.9 SN.
- Najveći broj SN je bio u decembru, a najmanje SN bilo je u julu.
- Najviše SN po danima bilo je utorakom i petkom, a najmanje SN bilo je nedeljom i subotom.
- Najviše SN u toku dana desilo se od 14-15 časova, a najmanje od 03-04 časa.

U periodu od 2002. godine do 2008. Godine u JGSP-u Novi Sad

- Od ukupnog broja saobraćajnih nezgoda na području grada Novog Sada najviše se dogodilo na ulicama grada i u zonama raskrsnica, a najmanje je bilo van naselja-na otvorenom putu.

U periodu od 2003. godine do 2008. godine u JGSP-u Novi Sad

- Najveći broj vozača JGSP-a je okrivljeno zbog promene položaja saobraćajne trake.
- Drugih vozila najviše je okrivljeno zbog promene položaja saobraćajne trake i neustupanja prvenstva prolaza.
- Najviše SN je nastalo pri promeni položaja saobraćajne trake, neprilagođene brzine kretanja i neustupanju prvenstva prolaza.
- Najmanje SN nastalo je pri vožnji nepropisnom stranom kolovoza, nepropisno zaustavljanje, parkiranje vozila i nepropisno smešten teret.
- Odnos između broja evidentiranih SN i neevidentiranih SN, na jednu neevidentiranu SN-u imamo 7.3 evidentirane SN.

U periodu od 2005. godine do 2008. godine u JGSP-u Novi Sad

- U ukupnom broju SN, na osnovu strukture vozača prema vozačkom stažu najviše SN su načinili vozači vozačkog staža od 0-5 godine.

- U ukupnoj populaciji vozača, najmanji broj SN načinili su vozači koji imaju preko 25 godina radnog staža.

6. ZAKLJUČAK

U saobraćaju na teritoriji grada Novog Sada i njegovoj okolini u periodu od 2001. godine do 2008. godine u kojoj su učestvovali vozači JGSP-a Novi Sad sa svojim vozilima nastradalo je 960 osoba, od kojih je 70 osoba poginulo. Najviše saobraćajnih nezgoda se dogodilo u popodnevnom časovima od 14-15 časova. Najviše SN po danima bilo je utorakom i petkom. Najveći broj SN je bio u decembru. Najveći broj SN u zavisnosti od pojedinih vrsta vozila načinili su vozači putničkih automobila. Od ukupnog broja saobraćajnih nezgoda na području grada Novog Sada najviše se dogodilo na ulicama grada i u zonama raskrsnica. U ukupanom broju SN, na osnovu strukture vozača prema vozačkom stažu najviše SN su načinili vozači vozačkog staža od 0-5 godine. Najveći broj vozača JGSP-a je okrivljeno zbog promene položaja saobraćajne trake. Najviše SN je nastalo pri promeni položaja saobraćajne trake, neprilagođene brzine kretanja i neustupanju prvenstva prolaza.

Veoma nepovoljna činjenica je i to da je u posmatranom periodu skoro neprekidno bio zastupljen trend porasta broja nastradalih učesnika u saobraćaju.

Stradanje ljudi u saobraćaju nije problem samo u Novom Sadu, Srbiji, nego i u mnogim razvijenim zemljama sveta, pa se ova pojava mora smatrati kao problem koji se u okvirima reagovanja društva mora tretirati kao pitanje visokog prioriteta. Zbog toga se pažnja mora posvetiti posebnim merama koje mogu doprineti smanjenju broja saobraćajnih nezgoda. Baza podataka služi za preduzimanje represivnih i preventivnih mera. Neke od mera koje mogu doprineti poboljšanju trenutnog stanja. Program mera unutrašnje kontrole odnosi se na primenu propisa o kontroli:

- Zdravstvenih uslova koje moraju ispunjavati vozači.
- Psihofizičkom stanju vozača (trezvenost, odmornost i dr.).
- Radnom vremenu vozača (dnevno, nedeljno, mesečno) i odmorima vozača.

- Kontrola poštovanja osnovnih normi ponašanja vozača za vreme rada, odnosno u toku upravljanja autobusom u javnom saobraćaju (rad tehničkog kontrolora).
- Redovnim i vanrednim tehničkim pregledima vozila i dnevnoj kontroli ispravnosti vozila.
- Prijem i otprema autobusa iz autobaze.
- Kontrola brzine vožnje autobusa.
- Saobraćajno-vaspitni rad sa vozačima i kriterijumi vratnovanja rada vozača.
- Prijem vozača u radni odnos.
- Kontrola putne mreže-trasa kretanja linija JGSP-a.
- Saradnja sa policijskom upravom Republike Srbije – S.S.R.
- Vođenje evidencije, praćanje i analiza saobraćajnih nezgoda i prekršaja u kojima su učestvovali vozači i vozila JGSP-a.

7. LITERATURA

[1] Godišnji izveštaji o saobraćajnim nezgodama za period (1975., 1980., 1985., 1995.) i (2001.-2008.) godine, JGSP „Novi Sad“, Služba unutrašnje kontrole, Inspektor za bezbednost saobraćaja-ing. Živojin Nedić.

Kratka biografija:



Marjan Stanojević rođen je u Boru 1984. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj odbranio je 2009. godine.



Dragan Jovanović rođen je u Zrenjaninu 1974. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2005. god., a od 2006 je zvanju docent. Oblast interesovanja je bezbednost saobraćaja.

**ANALIZA PROBLEMA U RADU AUTO-ŠKOLA U SRBIJI SA PREDLOGOM
OPTIMALNE ORGANIZACIJE U SKLADU SA IZMENAMA ZOBS-A****WORK ANALYSIS OF DRIVING SCHOOLS IN SERBIA WITH PROPOSED OPTIMAL
ORGANIZATION REGARDING CHANGES OF TRAFFIC SAFETY LAW**

Marko Jovanović, Svetozar Kostić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – Pripremiti ljude za saobraćaj ne znači samo upoznati ih sa saobraćajnim propisima iako im je neophodno dati i takve informacije. Česte povrede propisa u saobraćaju u velikoj meri su posledica sistema pripreme ljudi za saobraćaj, koji daje informacije ali ne daje odgovarajuće vaspitne efekte.

Abstract – To prepare people for the traffic does not only mean introducing them with the traffic regulations, although it is necessary to give them such information, too. Frequent violations of traffic regulations are to a large extent the consequence of the system which prepares people for traffic, the system which provides information but does not provide the appropriate educational effects.

KLjučne reči: saobraćaj, vaspitni efekti, informacije

1. UVOD

Cilj ovog diplomskog – master rada jeste da se na osnovu sadašnjeg stanja rada auto-škola odrede i unaprede nedostaci njihovog postojećeg delovanja, a samim tim definiše sklop mera za njihovo otklanjanje.

Kao najznačajnija mera za poboljšanje je da teorijska i praktična obuka za vozače treba da bude suštinski element politike bezbednosti saobraćaja na putevima.

U Srbiji se godišnje dogodi oko 60.000 saobraćajnih nezgoda u kojima strada oko 1.000 ljudi, dok 15.000-18.000 ljudi bude povređeno. Materijalni gubici zbog saobraćajnih nezgoda dostižu 2% nacionalnog dohodka. (MUP Republike Srbije, podaci o nezgodama).

Od 1980. do 2006. godine u Srbiji se dogodilo 1.068.110 saobraćajnih nezgoda u kojima je poginulo 36.490 osoba, dok je 490.198 povređeno. Neprilagođena brzina je uzrok trećine saobraćajnih nezgoda i 60% pogibija u saobraćaju (Republički zavod za statistiku).

**2. ZNAČAJ PRIPREME LJUDI ZA UČEŠĆE U
SAOBRAĆAJU**

Priprema ljudi za saobraćaj je suštinsko pitanje bezbednosti saobraćaja. Zbog svoje kompleksnosti, obima, sadržaja i reperkusija na bezbednost, priprema ljudi za saobraćaj zauzima posebno mesto u sistemu reagovanja društva u ovoj oblasti.

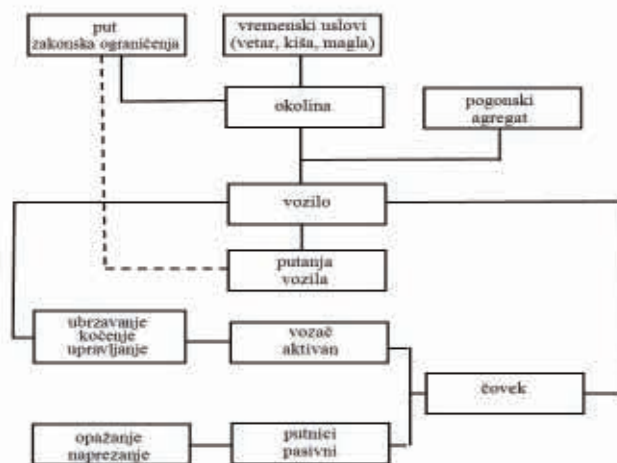
Polazeći od zahteva koje savremeni saobraćaj postavlja pred čoveka potrebno je utvrditi: sadržaj pripreme, metodologiju kojom će se ovi sadržaji realizovati i

nosioce ove aktivnosti. Sadržaj i osnovne zadatke pripreme za saobraćaj, pre svega određuju:

- Uslovi u kojima se saobraćaj odvija
- Karakteristike saobraćajne infrastrukture
- Karakteristike sredstava (vozila) koja se u saobraćaju koriste
- Objektivne psihofizičke mogućnosti čoveka

Problemi vezani za sigurnost putnika i vozila u saobraćaju predstavljaju veoma kompleksan problem, čija analiza može samo u takvom kontekstu da se posmatra. Jedan uprošćen model Čovek-Vozilo-Okolina (Slika 1.) može da se predstavi na sledeći način: Vozač svojim aktivnim delovanjem u vožnji prilagođava brzinu kretanja vozila uzimajući u obzir:

- uslove okoline (uslovi puta, intenzitet saobraćaja i vremenske prilike)
- sposobnost vozila (sa aspekta pogonskog motora i kvaliteta kočenja)
- potrebe da održi željeni pravac i rutu putovanja
- bezbednosne mere da savlada iznenadne pojave i prepreke na putu



Slika 1. Uprošćen model vozač-vozilo-okolina

2.1. Vozilo

Vozilo u saobraćaju mora da ispunjava propisane tehničke uslove i da bude tehnički ispravno. Vozilo je tehnički ispravno ako ima ispravne sve propisane uređaje i opremu i ako zadovoljava sve tehničke normative za vozilo. Vozila u saobraćaju ne mogu imati uređaje, sklopove i opremu čija upotreba može ugroziti, ometati ili izazvati zabunu drugog učesnika u saobraćaju.

NAPOMENA: Ovaj rad proistekao je iz Diplomskog-master rada čiji je mentor bio dr Svetozar Kostić, red. prof.

Na vozilima se ne smeju nalaziti uređaji koji daju, odnosno odbijaju svetlost, vidljivu učesnicima u saobraćaju u bojama koje nisu predviđene propisima. Ministarstvo nadležno za poslove saobraćaja donosi bliže propise o uslovima koje moraju da ispunjavaju vozila u saobraćaju na putu u pogledu dimanzija, tehničkih uslova i uređaja, sklopova i opreme i tehničkih normi.

2.2. Vozač

Razlika između performansi i ponašanja vozača je jedno od centralnih pitanja bezbednosti saobraćaja. Pojam performansi vozača obuhvata perceptivne, psihomotorne i druge sposobnosti, odnosno ono što vozač može da učini. Pojam ponašanja vozača obuhvata ono što vozač faktički radi, a ne ono što objektivno može da radi zahvaljujući svojim sposobnostima.

2.3. Okolina

Bezbedno odvijanje saobraćaja zahteva i odgovarajuću dužinu preglednosti kako bi se pravovremeno mogli uočiti izvori informacija i pojave relevantne za bezbedno savlađivanje prostora. Daljina za donošenje odluka je relativno nov pojam i ona 2,5 do 3 puta treba da je veća od standardnog zaustavnog puta. Predviđena daljina za donošenje odluka naročito je važna na kritičnim mestima i delovima puta gde vozač mora vršiti izbor (raskrsnice, prelazi preko železničke pruge, krivine itd.)

3. OBUKA VOZAČA MOTORNIH VOZILA I ANALIZA RADA AUTO-ŠKOLA U SRBIJI

Sadržaj i obim pripreme za saobraćaj zavisi i od uloge koju imaju u saobraćaju. Osnovna pažnja u sistemu pripreme, svuda u svetu, usmerena je prema vozačima motornih vozila, jer oni upravljaju sredstvima koja su najveći izvori rizika u saobraćaju. [1]

3.1. Osnovna obeležja i ocena stanja u oblasti osposobljavanja vozača u Republici Srbiji

Sistem obuke vozača kod nas je normativno regulisan pre dvadesetak godina i brzo su uočeni njegovi značajni nedostaci. U međuvremenu su se desile velike društvene i ekonomske promene u zemlji, koje su, dodatno, ugrozile kvalitet obuke.

3.2. Uloga i značaj auto-škola

Vozači-početnici predstavljaju rizičnu grupu učesnika u saobraćaju, zavisno od znanja i sposobnosti koje su stekli tokom obuke. Takođe i u kasnijoj fazi, još duže vreme, značajan uticaj na njihovo ponašanje u saobraćaju ima obuka.

Jedan od uslova za upravljanje motornih vozila je sticanje odgovarajuće vozačke dozvole. Mogućnost za sticanje vozačke dozvole treba usloviti obaveznim obučavanjem za upravljanje motornim vozilom, a to obučavanje kandidata za vozače treba poveriti isključivo auto-školama. Auto-škole mogu da osnivaju društveno-političke zajednice, obrazovno-vaspitne i druge organizacije, preduzeća, udruženja građana i fizička lica, pravna lica itd. Propisima treba definisati minimalne

uslove koje treba da zadovolje auto-škole da bi mogle uspešno da osposobljavaju kandidate za polaganje vozačkih ispita.

3.3. Trenutno stanje auto-škola u Srbiji

Vozačku dozvolu u Srbiji godišnje u proseku dobije oko 140.000 ljudi. Prošle godine praktični deo ispita položio je 140.141 kandidat, od 179.044 koliko ih je izašlo na ispit. Obuku za vožnju sa druge strane prošla su 160.203 kandidata u 966 auto-škola u Srbiji. Samo 8,7 % vozača u Srbiji ima dovoljno znanja da ponovo položi vozački ispit, 60% vozača barem jednom godišnje plati prekršajnu kaznu, a svaki 5 vozač na srpskim drumovima ne poznaje saobraćajne znake.

3.4. Analiza rada auto-škola

Preduslov uspešnog sprovođenja programa obuke vozača jeste svakako i ekonomska sposobnost auto-škole da stručnim kadrovima i savremenim sredstvima odgovori potrebama koje pred nju postavljaju korisnici usluga-kandidati i poverioci-država kroz izdvajanje poreza i doprinosa.

U ovakvom vrlo nepovoljnom privrednom ambijentu tj. niskom društvenom standardu većine stanovništva, auto-škole su prinuđene da, zarad svog opstanka, nude usluge obuke vozača po neekonomskim cenama što se po pravilu odražava na kvalitet obuke. Želja mladih ljudi za sticanje vozačke dozvole uglavnom je veća od ekonomske mogućnosti da istu plate po stvarnoj vrednosti, te auto-škole koriste tu činjenicu.

3.5. Uslovi za otvaranje auto-škola

Jedan od uslova za upravljanje motornih vozila je sticanje odgovarajuće vozačke dozvole. Mogućnost za sticanje vozačke dozvole treba usloviti obaveznim obučavanjem za upravljanjem motornim vozilom, a to obučavanje kandidata za vozače treba poveriti isključivo auto-školama. Auto-škole mogu da osnivaju društveno-političke zajednice, obrazovno-vaspitne i druge organizacije, preduzeća, udruženja građana i građani (fizička lica). Jedan od bitnih uslova za dobijanje dozvole za rad auto-škole jeste posedovanje učionice za održavanje teorijskog dela nastave za najmanje deset kandidata (Slika 2.).



Slika 2. Izgled učionice za teoretsku nastavu

3.6. Ovlašćeni ispitivač

Ovlašćeni ispitivači moraju biti posebno školovani i osposobljeni po određenom planu i programu i moraju

posedovati znanja i veštine koje zahtevaju savremena načela ponašanja u saobraćaju, a u cilju sposobnosti ocenjivanja takvih sposobnosti kod kandidata na ispitu. Ovlašćeni ispitivači moraju biti i adekvatno motivisani odgovarajućim i prihvatljivim vrednovanjem rada.

3.7. Vozački ispit

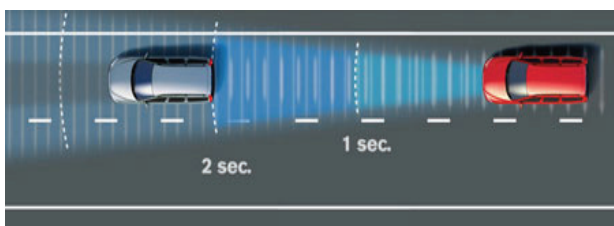
Sistem, sprovođenje i rezultati vozačkih ispita, s obzirom na nivo nebezbednosti saobraćaja, dokazuju nesklad kvaliteta vozačkih ispita sa raspoloživim stručnim, naučnim i materijalnim mogućnostima naše države.

Sveopšti integrativni evropski i svetski procesi neminovno i prioritarno uključuju unifikovanje standarda kvaliteta i u delu sticanja prava na upravljanje vozila na motorni pogon.

Ti procesi zahtevaju značajne promene u našim sistemskim rešenjima, organizaciji sprovođenja i praćenju uticaja kvaliteta vozačkih ispita na bezbedno ponašanje vozača u saobraćaju, smanjenje broja saobraćajnih nezgoda i njenih posledica.

Nacionalna strategija upravljanja bezbednošću saobraćaja, u delu obuke vozača, polaganja vozačkih ispita može se smatrati najznačajnijim garantom smanjenja stradanja u saobraćaju.

Jedan od bitnih elemenata bezbednosti saobraćaja jeste defanzivna vožnja učesnika u saobraćaju (Slika 3).



Slika 3. Prikaz defanzivne vožnje učesnika u saobraćaju

3.8. Anketiranje kandidata za vozače

Anketa je izvor podataka ili merni instrument sačinjen od pitanja koja se odštampaju na papiru daju ispitaniku ili se postavljaju usmenim putem.

Praktično svaki individualni ili grupni obrazac koji služi za registrovanje i prikupljanje podataka može se smatrati upitnikom tj. anketom. Pravila za formiranje ankete:

- Broj ukupno postavljenih pitanja treba da je racionalan i sveden na minimum ali dovoljan da pruži adekvatan odgovor;
- Da pitanja budu jednostavna precizna i konkretna;
- Da budu prilagođena ispitaniku u zavisnosti od vrste ankete;
- Pitanje ne treba da navodi na odgovor;
- Anketa je po pravilu anonimna.

Anketiranjem kandidata za vozača motornih vozila, na pitanje „da li se izvodi teoretska nastava“ su dobijeni sledeći odgovori:

- 17% kandidata je odgovorilo da se u njihovim auto-školama izvodi teorijska nastava
- 83% kandidata je odgovorilo da se u njihovim auto-školama ne izvodi teorijska nastava (Grafik 1.)



Grafik 1. Prikaz realizovanja teoretske nastave u auto-školama

3.9. Anketiranje rukovodioca auto-škola

Anketiranje rukovodioca auto-škola se sprovodi sa ciljem da se utvrdi da li se mišljenje rukovodećih ljudi u auto-školama poklapa sa merama koje propisuje novi Zakon o bezbednosti saobraćaja, odnosno da li su rukovodioci za primenu novog zakona, kao i to da li su njihovi odgovori u saglasnosti sa mišljenjem „Udruženja zajednica auto-škola Srbije“ o ZOBS-a.

Najviše ispitanika, odnosno njih 40% misli da tri instruktora treba da ima svaka auto-škola u stalnom radnom odnosu, zatim 30% ispitanika misli da auto-škole treba da imaju dva instruktora u stalnom radnom odnosu, dok najmanji broj rukovodilaca smatra da pet instruktora treba da bude u stalnom radnom odnosu (Grafik 3.).



Grafik 2. Prikaz najmanjeg broja instruktora vožnje u stalnom radnom odnosu

U anketi, na pitanje „ko bi trebao da bude predavač teorijske nastave u auto-školama“, 73% rukovodilaca auto-škola je odgovorilo da to treba da bude lice sa najmanje višom stručnom spremom, dok 17% misli da to treba da bude lice sa srednjom stručnom spremom, a najmanji procenat - 10% smatra da tu funkciju treba da vrši diplomirani inženjer saobraćaja (Grafik 5.).



Grafik 3. Prikaz ko bi trebao da bude predavač teorijske nastave u auto-školama

4. KONTROLA I NADZOR RADA AUTO-ŠKOLA

Efikasnost sistema obuke zavisi od organizacije, kadrovske i tehničke osposobljenosti subjekata kojima je poverena obuka vozača i njihove ukupne osposobljenosti da kroz obuku, adekvatnom metodologijom daju budućim vozačima odgovarajuće sadržaje. [2]

Vozila za obuku su posebno opremljena i obeležena. Pomoćna kočnica mora da bude između kandidata i vozača instruktora, a vozilo opremljeno duplim komandama. Spolja na bočnim stranama je ispisan naziv Centra za obuku i adresa, a istaknut je i amblem COV-a. Kada se obučavaju kandidati, vozilo je obeleženo sa prednje leve i zadnje strane, posebnim tablicama kvadratnog oblika, plave boje na kojima je belom bojom ispisano slovo <L>. [3]

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Na osnovu celokupne analize rada auto-škola, može se zaključiti da auto-škole predstavljaju važan deo sistema bezbednosti saobraćaja. Zbog toga je potrebno izvršiti promene koje će uticati na veći kvalitet budućih vozača. Iako još uvek nije došlo do očekivanih promena o polaganju vozačkih ispita, same auto-škole moraju raditi kvalitetnije, stručnije i odgovornije u skladu sa svetskim principima i time dati primer budućim vozačima. [4]

5.1. Najčešći problemi u radu auto-škola

Jedan od osnovnih i najčešćih problema u auto-školama je taj da kod većine kandidata postoji interes da položi vozački ispit i dobije vozačku dozvolu, bez obzira na postignut nivo znanja i veštinu upravljanja vozilom u saobraćaju na putu.

Izvršenom anketom kandidata koji se obučavaju u auto-školama i rukovodioca auto-škola i upoređivanjem odgovora dobijenih anketiranjem, stvara se predstava o problemima u auto-školama, problemima sa kojima se susreću instruktori i kandidati.

5.2. Predlozi mera

- ✓ Što pre bi trebalo formirati Agenciju za bezbednost saobraćaja koja će se po odredbama zakona baviti i biti nadležna za izdavanje licenci za instruktora - vožnje kao i za predavača teoretske nastave
- ✓ Pojačati nadzor rada auto-škola, ali poseban akcenat staviti na kvalitet rada instruktora vožnje
- ✓ Država treba da promoviše da je BEZBEDNOST SAOBRAĆAJA (a ne polaganje vozačkog ispita) osnovna svrha obuke
- ✓ Obuka kandidata za vozače i vozački ispit treba tretirati kao jednu celinu.
- ✓ Teorijska i praktična obuka za vozače treba da bude suštinski element politike bezbednosti saobraćaja na putevima.
- ✓ Starost voznog parka ne treba sagledavati prema godinama, već prema pređenim kilometrima, gde se u automobilu može ugraditi specijalni merač kilometraže čija se funkcija ne može zloupotrebiti.
- ✓ Kontinuirano promovisanje bezbednijeg ponašanja u saobraćaju

- ✓ Podizanje nivoa kvaliteta obuke od strane Centara za obuku vozača
- ✓ Praćenje mladih i neiskusnih vozača u prvih pet godina njihovog učešća u saobraćaju

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu celokupne analize rada auto-škola u republici Srbiji, može se zaključiti da auto-škole predstavljaju važan deo sistema bezbednosti saobraćaja! Njihov rad mora biti odgovoran jer se u njima formiraju prva i osnovna znanja kandidata u učestvovanju i ponašanju u saobraćaju, a samim tim i celokupne bezbednosti saobraćaja, što je ujedno i krajnji cilj obuke vozača. Samim stupanjem na snagu novog ZOBS-a već sada možemo videti da se svi članovi koje on propisuje ne mogu u praksi zbog određenih uslova koje oni zahtevaju i sprovesti, tako da su potrebna prelazna rešenja. Zakon ne možemo često menjati ali ga možemo dopunjavati i usavršavati podzakonskim aktima koji će u ovom slučaju u budućnosti pružiti što kvalitetniju, organizovaniju i odgovorniju obuku u auto-školama.

7. LITERATURA

- [1] Sistemi obuke vozača (Zbornik radova)-Apatin 2002. godina,
- [2] Svetozar Kostić „Tehnike bezbednosti i kontrole saobraćaja,, Novi Sad, 2005. godina,
- [3] Pravilnik o polaganju vozačkih ispita (Sl. Glasnik SRS, br. 2/83)
- [4] Milan Inić „Bezbednost drumskog saobraćaja,, Novi Sad, 2004. godina,

Kratka biografija:

Marko Jovanović rođen je u Aleksandrovcu 1982. godine. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Tehnike bezbednosti i kontrole saobraćaja – Analiza problema u radu auto-škola u Srbiji sa predlogom optimalne organizacije u skladu sa izmenama novog ZOBS-a, odbranio je 2009. godine.

Prof. dr Svetozar Kostić rođen je 1949. godine. Osnovnu i srednju školu završio je u Kruševcu, a Saobraćajni fakultet u Beogradu. Na poslediplomskim studijama Saobraćajnog fakulteta u Beogradu odbranio je magistarsku tezu pod naslovom: *Ispitivanje opasnih mesta na putevima i pouzdanost modela za njihovo otkrivanje*. Na istom fakultetu odbranio je i doktorsku disertaciju pod naslovom: *Istraživanje mogućnosti i efekata signalisanja prilagođene brzine na putevima van naseljenih mesta, 1989. godine*.

**ISTRAŽIVANJE MANEVRA BOČNOG IZMICANJA VOZILA NA PC CRASH
“LANE CHANGE” SIMULACIONOM MODELU****LANE CHANGE MANEUVER RESEARCH ON THE PC CRASH
“LANE CHANGE” SIMULATION MODEL**

Dalibor Savić, Svetozar Kostić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – Osnovni cilj ekspertiza saobraćajnih nezgoda jeste utvrđivanje i razjašnjavanje činjenica vezanih za njihov nastanak. U tom cilju, često se vrši analiza mogućnosti izbegavanja nezgode preduzimanjem manevra izmicanja. Veštak danas može da primeni različite metode i postupke, između ostalog i PC CRASH simulacioni softver uz pomoć kojeg je moguće izvršiti detaljnu analizu saobraćajnih nezgoda.

Abstract – Main intent of traffic accident expertize is deducing and explaining causes of accident ensuing. For that purpose we usually do analysis of avoiding accident possibility using the lane change maneuver. Today, an expert could use different methods and techniques, among other things is PC CRASH simulation software which could be used to make detail analysis of traffic accidents.

Ključne reči: Ekspertize saobraćajnih nezgoda, Manevar izmicanja, PC CRASH

1. UVOD

Bočno izmeštanje vozila u cilju promene saobraćajne trake, preticanja ili obilaženja, kao i izmicanje u cilju izbegavanja naleta na prepreku predstavljaju interesantne probleme za stručnjake. Ne samo što su manevri upravljačem sami po sebi kompleksni, već i zato što su ovi manevri modelovani preko više različitih jednačina, koje daju različite rezultate. U slučajevima kada treba proučavati kompleksne pojave kao što su saobraćajne nezgode, koje predstavljaju komplikovane i složene probleme, bez dovoljno pouzdanih podataka, pristup preko simulacije događaja na računaru predstavlja najbolji način za prikaz i rešavanje ovih problema.

Tema ovog rada je fokusirana na istraživanju manevra bočnog izmicanja vozila na PC CRASH “Lane Change” simulacionom modelu. Kroz metod simulacije manevra prikazano je kako se primenom ovog programa mogu odrediti relevantni parametri neophodni za analizu mogućnosti izbegavanja naleta izmicanjem.

2. POJAM BOČNOG IZMICANJA

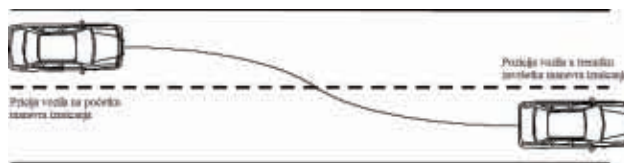
Za vreme dok upravlja vozilom, vozač ima stalnu potrebu za preduzimanjem manevra u cilju promene brzine ili pravca kretanja vozila kojim upravlja. Ove promene mogu biti u funkciji voljnih i planiranih radnji, a mogu biti i inicirane određenim opasnim situacijama.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji je mentor bio dr Svetozar Kostić, red.prof.

2.1. Definisanje pojma bočnog izmicanja

U stručnoj literaturi postoji više definicija o pojmu manevra izmicanja. Hronološki gledano, manevar izmicanja vozila može se podeliti na dve faze: fazu donošenja odluke o manevaru i fazu sprovođenja manevra. Prva faza započinje u trenutku kada vozač odluči da izvrši manevar, a završava se delovanjem na upravljač. Faza sprovođenja manevra izmicanja započinje delovanjem na upravljač, a završava se nakon bočne stabilizacije vozila slika 1.



Slika 1. Početna i krajnja pozicija u toku manevra

2.2. Klasifikacija (tipovi) manevra izmicanja

Prema smeru bočnog izmeštanja vozila:

1. Desni – izmeštanje vozila sa leve na desnu stranu
2. Levi – izmeštanje vozila sa desne na levu stranu

Klasifikacija manevra izmicanja prema NHTSA prikazana je u tabeli 1.[1]

Tabela 1. Klasifikacija manevra izmicanja prema NHTSA

Kategorija	Definicija manevra
Jednostruki manevar	Jednostruka promena putanje-završava se u susednoj putanji (po definiciji-kompletan manevar)
Višestruki manevar	Višestruka promena putanje-ne završava se na početnoj ili susednoj putanji (po definiciji-kompletan manevar)
Manevar preticanja	Dvostruki manevar- završava se na početnoj putanji i ne traje duže od 45 sekundi (po definiciji-kompletan manevar)
Nepotpun manevar	Manevar koji je iz bilo kog razloga prekinut (po definiciji-nekompletan manevar)

3. MANEVAR IZMICANJA U FUNKCIJI IZBEGAVANJA NALETA NA PREPREKU

Dok upravlja vozilom u saobraćaju vozač se često može naći u situaciji da mu se iznenada pojavi prepreka na putu. Pri tom sama prepeka može biti pokretna ili nepokretna.

3.1. Sigurnosni put pri kretanju vozila u toku izmicanja

Sa gledišta dinamike, izmicanje ili promena saobraćajne trake jednak je proces pa podleže jedinstvenom dinamičkom razmatranju.

Kosa sinusna linija nastaje superponiranjem pravca i sinusne linije, tako da na početku i na kraju izmicanja postoji horizontalni pravac.

3.3. Formula izmicanja

Kako znatan broj saobraćajnih nezgoda nastaje kao posledica nepravilnosti pri izmicanju, u veštačenju ovih nezgoda vrlo je značajno utvrditi put i vreme bočnog izmicanja. Za određivanje ukupnog vremena izmicanja (t_{uiz}) koristi se sledeća izvedena formula:

$$t_{uiz} = t_{ru} + t_{ei} = t_{ru} + 2,51 \cdot \sqrt{\frac{Bp}{\mu_s \cdot g}} \quad (1)$$

Gde je:

t_{ru} – vreme reagovanja vozača na upravljanje

t_{ei} – vreme izmicanja

Bp – bočni pomak vozila

μ_s – koeficijent bočnog prijanjanja

g – ubrzanje zemljine teže

t_{pt} – vreme promene saobraćajne trake

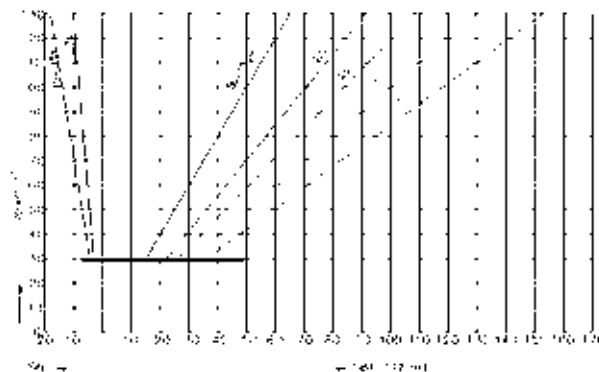
V_0 – brzina vozila u trenutku reagovanja vozača

Efektivni put izmicanja S_{ei} :

$$S_{ei} = V_0 \cdot 2,51 \cdot \sqrt{\frac{Bp}{\mu_s \cdot g}} \quad (2)$$

3.3. Izračunavanje sigurnosnog puta pri izmicanju pomoću nomograma

Sigurnosni putevi pri kretanju vozila u toku izmicanja u zavisnosti od brzine kretanja vozila V_0 , vremena reagovanja vozača na upravljanje t_{ru} i širine izmicanja Bp moguće je izračunati i pomoću nomograma (slika 2).[2]



Slika 2. Nomogram za izračunavanje S_{ei} i S_{ru} zavisno od brzine vozila V_0 , vremena reagovanja vozača na upravljanje t_{ru} i širine izmicanja Bp

3.4. Značaj utvrđivanja puta izmicanja za potrebe analiza saobraćajnih nezgoda

Analiza saobraćajnih nezgoda se najčešće vrše u toku sudskih krivičnih ili građanskih – parničkih postupaka. U toku tih postupaka zahtevi suda u pogledu analize nezgode su sledeća sadržaja:

- Ko je od učesnika nezgode napravio propuste i koje?
- Na koji način je bilo moguće izbeći nezgodu?
- Da li bi bila izbegnuta nezgoda pod određenim uslovima ili okolnostima?

3.5. Analiza manevara izbegavanja prepreke na putu (manevar izmicanja)

Prema istraživanju koje je izvršio Ilarionov, da bi izbegao sudar sa preprekom vozač može primeniti različite maneuvre:

- manevar “ulaz u skretanje”
- manevar “ulaz- izlaz”

- manevar “prenošenje pravca kretanja” odnosno izmicanja.

3.6. Trajektorija manevara izmicanja

Ukoliko se u manevaru izmicanja u cilju izbegavanja naleta na prepreku upotrebi čitava raspoloživa vrednost koeficijenta bočnog prijanjanja, ovo izmicanje se može opisati preko bočnog ubrzanja vozila koje se realizuje prilikom manevara.

3.6.1. Matematički modeli trajektorija manevara bočnog imicanja vozila

Svi matematički modeli, kao osnovni parametar u procesu izmicanja vozila, tretiraju bočno ubrzanje koje se javlja tokom manevara. Maksimalno bočno ubrzanje je direktno proporcionalno kvadratu brzine kretanja, a obrnuto proporcionalno radijusu krivolinijske putanje.

4. PRIMENA PROGRAMSKOG PAKETA PC CRASH U ANALIZAMA MANEVARA IZMICANJA

Razvoj softverskog paketa PC-CRASH je počeo godine 1990. Kreiran je na Mašinskom Institutu Tehnološkog Univerziteta u Graz-u, Austrija. PC-CRASH program pomaže veštacima pri dvo i trodimenzionalnim simulacijama svih vrsta saobraćajnih nezgoda. [3]

4.1. Karakteristike programskog sistema PC-CRASH

Osnov programa je Windows, ali se u njega mogu unositi i drugi podaci: skice mesta nezgode, digitalna fotografija nezgode, skenirana fotografija i dr. Sve to se može koristiti kao podloga simulaciji. Program sadrži veše od 2000 vozila unutar sopstvene baze podataka. U njemu se već nalaze podloge većine standardnih saobraćajnih nezgoda.

4.2. PC-CRASH “Lane Change” simulacioni model

Aktiviranjem dela PC CRASH programa namenjenog za ispitivanje manevara izmicanja, pojaviće se polje za aktiviranje novog (box) – prozor (slika 3.)



Slika 3. Izgled prozora za podešavanje parametara manevara izmicanja

Gde su:

Lateral offset – definisani bočni pomak

Max lateral acceleration – maksimalno bočno ubrzanje

Steering angular velocity – ugon brzina točkova

Lateral steer rise distance – bočno upravljanje povećanja rastojanja [%]

Direction – izbor smera bočnog izmeštanja vozila

Prihvatljive vrednosti bočnog upravljanja povećanja rastojanja kreću se od 1-5%.

4.3. Prikaz simulacije manevara izmicanja primenom PC CRASH “Lane Change” simulacionog modela

U okviru ove simulacije na PC CRASH modelu izvršena je analiza jednostrukog manevara izmicanja koji je malo

drugačiji od dvostrukog u kome se od vozača traži veća veština upravljanja vozilom.

4.3.1. Trajektorija puta izmicanja

Nakon unošenja usvojenih parametara i aktiviranja komande za izvršenje simulacije dobija se trajektorija manevra izmicanja (slika 4.)

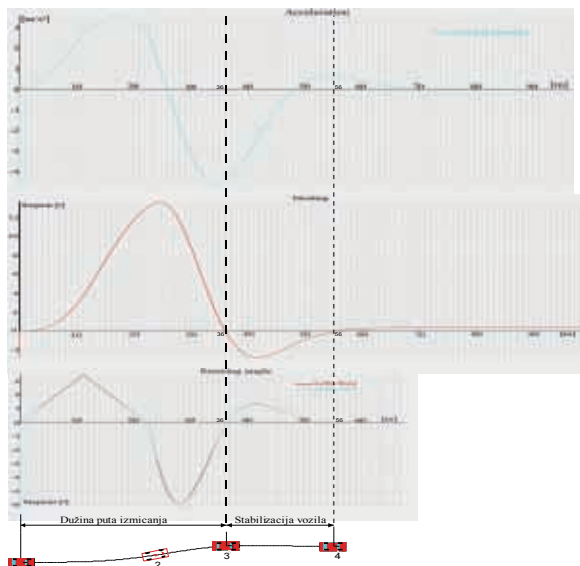


Slika 4. Trajektorija manevra izmicanja vozila

4.3.2 Dijagramski prikaz manevra izmicanja vozila

Dijagram je dvodimenzionalno geometrijsko simboličko predstavljanje određene informacije kroz odgovarajuću tehniku vizualizacije. Pored prikaza trajektorije vozila tokom simulacije izmicanja, PC CRASH omogućava i dijagramski prikaz parametara (brzina kretanja vozila – pređeni put, promena pravca kretanja vozila, ugao zaokretanja upravljačkih točkova, bočno ubrzanje idr.)

Međusobnim upoređivanjem dijagrama (slika 5) može se utvrditi dužina puta za određeno bočno izmeštanje vozila.



Slika 5. Određivanje dužine puta izmicanja na osnovu dijagrama manevra izbegavanja naleta izmicanja

4.4. Analiza uticajnih parametara na dužinu puta izmicanja

Da bi se izvršila ova analiza mora se uspostaviti mogućnost ponavljanja simulacije pod identičnim uslovima. S obzirom da su saobraćajne nezgode prilično brojne društvena zajednica je u cilju njihove analize i njihovog smanjenja razvila mnoge ispitne metode. Jedana od takvih metoda je i ispitni postupak za manevar nagle promene saobraćajne trake. Kod nas se ispitivanje nagle promene saobraćajne trake vrši u skladu sa jugoslovenskim standardom JUS M.N6.118, a koji je identičan sa međunarodnim standardom ISO /TR 3888.

4.4.1. Ispitni postupak za manevar nagle promene trake u skladu sa ISO/TR 3888 standardom

U većini evropskih zemalja se ispitni postupak za manevar nagle promene trake obavlja u skladu sa ISO/TR 3888 standardom.

Treba napomenuti da je dužina poligona na kome se izvodi manevar nagle promene trake konstantna, a širina je u funkciji širine vozila.

4.4.2. Ispitivanje maksimalno moguće brzine prolaska vozila kroz poligon

Za razliku od manevra dvostrukog izmicanja gde se vozilo nakon izbegavanja prepreke vraća na prethodnu putanju, kod manevra jednostrukog izmicanja vozilo ostaje na promenjenoj putanji. Prema tome izgled poligona kroz koji vozilo treba da prođe je kraći i sastoji se iz 3 sekcije (slika 6).



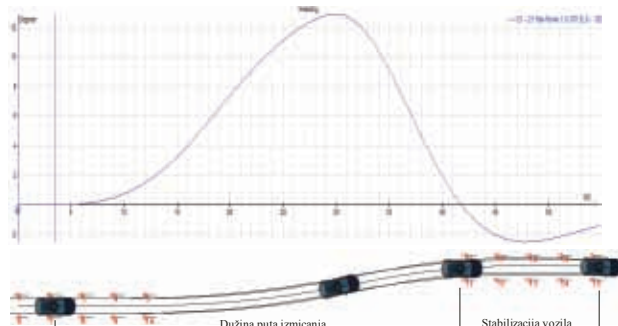
Slika 6. Izgled poligona u toku izvođenja manevra izmicanja

Prva sekcija traga promene kolovozne trake u toku izmicanja određena je pozicijama konusa označenim brojevima od 1 do 10, druga od broja 10 do 11 i treća sekcija od broja 11 do 20.

Simulacija manevra izmicanja na poligonu pod identičnim uslovima izvršena je na tri tipa vozila:

- Mali automobili (od 3,5 – 4,0m),
- Srednji automobili (od 4,0 do 4,5 m),
- Veliki automobili (preko 4,5m).

Usvojeno je da širina prepreke odnosno bočni pomak vozila prilikom manevra izmicanja iznosi 3,5 m, dok se brzina prolaska vozila kroz poligon proizvoljno zadaje. Promene pravca kretanja i trajektorija prolaska automobila kroz poligon pri brzini od 63 km/h prikazana je na slici 7.



Slika 7. Promena pravca kretanja i trajektorija prolaska vozila kroz poligon pri brzini vozila od 63 km/h

Najveću brzinu pri kojoj je uspešno prošao poligon imao je automobil VW Bora, neznatno manju brzinu imalo je vozilo Audi A6, dok najmanju brzinu prolaska vozila kroz poligon imao je automobil Fiat-Punto (Tabela 1).

Tabela 1. Prikaz dobijenih vrednosti na osnovu izvršenog manevra izmicanja na poligonu za sva tri tipa vozila

Tip vozila	Max. brzina prolaska vozila kroz poligon [km/h]	Dužina puta izmicanja [m]	Vreme izmicanja [s]	Max. ugao zaokretanja vozila nakon izvedenog manevra (pri stabilizaciji vozila) [deg]
Fiat-Punto	63	38,00	2,20	2,5
VW Bora	65	39,50	2,20	3,5
Audi A6	64	40,50	2,30	2,5

4.4.3. Uticaj brzine kretanja vozila na dužinu puta izmicanja

Za ispitivanje dužine puta izmicanja u zavisnosti od brzine kretanja vozila izmicanja u zavisnosti od brzine kretanja vozila korišćeni su isti tipovi vozila kao u

prethodnoj analizi. Na osnovu izvedenih simulacija utvrđeno je da vozilo većih gabaritnih dimenzija pređe duži put u toku izmicanja u odnosu na vozilo manjih gabaritnih dimenzija pri istoj brzini kretanja.

4.4.4. Uticaj ugaone brzine zaokretanja upravljačkih točkova na dužinu puta izmicanja

Pored ostalih ulaznih parametara koji utiču na dužinu puta izmicanja vozila, ugaona brzina zaokretanja upravljačkih točkova je jedan od najuticajnijih ulaznih parametara čija se vrednost mora definisati pre izvođenja simulacije. Uticaj ugaone brzine zaokretanja upravljačkih točkova na dužinu puta izmicanja prikazan je u tabeli 2.

Tabela 2. *Uticaj brzine kretanja vozila na dužinu puta izmicanja sa promenljivom brzinom zaokretanja upravljačkih točkova*

Parametri manevara izmicanja	Brzina kretanja vozila [km/h]							
	45	50	55	60	65	70	75	80
Ugaona brzina zaokretanja upravljačkih točkova [deg/s]	2.0							
Dužina puta izmicanja [m]	41.5	43.0	43.5	45.5	48.0	48.5	51.5	52.5
Maksimalni ugao zaokretanja vozila nakon izvedenog manevara (pri stabilizaciji vozila) [deg]	0.50	2.50	2.00	2.50	1.5	2.50	3.0	4.0
Ugaona brzina zaokretanja upravljačkih točkova [deg/s]	3.0							
Dužina puta izmicanja [m]	34.5	37.5	39.0	41.5	42.0	44.0	45.5	47.5
Maksimalni ugao zaokretanja vozila nakon izvedenog manevara (pri stabilizaciji vozila) [deg]	2.0	1.0	2.5	2.0	3.0	3.5	4.0	7.0
Ugaona brzina zaokretanja upravljačkih točkova [deg/s]	4.0							
Dužina puta izmicanja [m]	32.0	34.5	37.0	38.0	39.5	40.5	42.5	44.0
Maksimalni ugao zaokretanja vozila nakon izvedenog manevara (pri stabilizaciji vozila) [deg]	2.0	3.0	1.0	3.0	3.5	4.0	6.0	10.0
Ugaona brzina zaokretanja upravljačkih točkova [deg/s]	5.0							
Dužina puta izmicanja [m]	31.5	32.0	35.0	36.0	37.0	38.5	40.5	42.0
Maksimalni ugao zaokretanja vozila nakon izvedenog manevara (pri stabilizaciji vozila) [deg]	1.0	2.0	2.0	2.5	4.0	6.0	9.5	14.0
Ugaona brzina zaokretanja upravljačkih točkova [deg/s]	8.0							
Dužina puta izmicanja [m]	27.5	30.0	31.0	32.0	33.0	34.5	36.0	37.5
Maksimalni ugao zaokretanja vozila nakon izvedenog manevara (pri stabilizaciji vozila) [deg]	1.0	2.0	2.5	4.0	7.0	12.5	18.5	24.0
Ugaona brzina zaokretanja upravljačkih točkova [deg/s]	12.0							
Dužina puta izmicanja [m]	26.0	26.5	27.5	28.5	30.0	31.5	33.0	34.5
Maksimalni ugao zaokretanja vozila nakon izvedenog manevara (pri stabilizaciji vozila) [deg]	1.0	2.0	4.0	7.0	13.5	20.0	26.0	32.0
Ugaona brzina zaokretanja upravljačkih točkova [deg/s]	15.0							
Dužina puta izmicanja [m]	25.0	25.5	26.0	27.0	28.5	29.5	31.5	33.5
Maksimalni ugao zaokretanja vozila nakon izvedenog manevara (pri stabilizaciji vozila) [deg]	1.5	3.5	5.0	10.0	16.5	23.5	30.0	39.5
Ugaona brzina zaokretanja upravljačkih točkova [deg/s]	20.0							
Dužina puta izmicanja [m]	23.0	24.0	24.5	25.0	27.0	28.5	30.5	32.5
Maksimalni ugao zaokretanja vozila nakon izvedenog manevara (pri stabilizaciji vozila) [deg]	3.5	5.0	7.5	15.0	23.5	30.5	39.5	41.5

5. UPOREDNA ANALIZA

Za potrebe saobraćajno-tehničkog veštačenja nezgoda sa izmicanjem većtaku danas stoje na raspolaganju različite metode i postupci. Drugim rečima ne primenjuje se jedinstvena metodologija za analizu manevara izmicanja. U ovom slučaju izvršeno je upoređivanje dužine puta izmicanja dobijenih pri analizi simulacije manevara izmicanja na PC CRASH "Lane Change" simulacionom modelu i preimenom izvedenih izraza. Prikaz ovih izraza sa dobijenim rezultatima, kao i dužina puta izmicanja dobijena na osnovu simulacije manevara dat je u tabeli 3.

Tabela 3. *Dužina puta izmicanja pri analizi simulacije u PC CRASH modelu i primenom izvedenih izraza*

Izraz	Dužina puta izmicanja X_c (m)	Model
$x_c = V \cdot 2.51 \cdot \sqrt{\frac{V_c}{\mu \cdot g}}$	41,46	Sinusna funkcija
$x_c = V \cdot 2.82 \cdot \sqrt{\frac{V_c}{\mu \cdot g}}$	46,58	Kružni luk
$x_c = V \cdot 2 \cdot \sqrt{\frac{V_c}{\mu \cdot g}}$	33,04	Kružni luk
$x_c = V \cdot 2.4 \cdot \sqrt{\frac{V_c}{\mu \cdot g}}$	39,64	polinom 5-tog stepena
PC CRASH	40.50	Lane Change Model

Iz prethodne tabele može se uočiti da je dužina puta izmicanja dobijena kroz simulaciju manevara izmicanja na PC CRASH programu najpribližnija dužini dobijenoj modelom sinusne funkcije i polinomom 5-og stepena. Neznatna razlika u dužinama može se objasniti time što su izvedene formule jedinstvene za sve tipove vozila i ne uzimaju tehničke karakteristike svakog vozila ponaosob, dok se pri simulaciji ove karakteristike uzimaju u obzir.

6. ZAKLJUČAK

Primenom PC CRASH softvera moguće je izvršiti detaljnu vremensko-prostornu analizu toka saobraćajne nezgode. Po pravilu što je program složeniji, pouzdaniji i detaljniji što je slučaj kod PC CRASH-, to je i veća mogućnost da zbog (ne)namernih propusta i grešaka dođe do većeg odsupanja od realnog stanja. Neki od mogućih nenamernih grešaka mogu biti:

- Definisanjem koeficijenta trenja između pneumatika i podloge, odnosno poligona trenja može se uticati na putanju vozila,
- Definisanjem određene ugaone brzine zaokretanja upravljačkih točkova utiče se na dužinu puta potrebnog za izvođenje manevara izmicanja,
- Od usvojene vrednosti bočnog upravljanja povećanja rastojanja zavisi da li će vozilo prerano ući u izlazni manevr i samim tim uticati na povećanje potrebnog puta za izvođenje manevara izmicanja ili pak zbog zadavanja prevelike vrednosti vozilo neće biti u stanju da izvede drugu fazu manevara na bezbedan način.

7. LITERATURA

- [1] Suzanne E. Lee, Erik C.B. Olsen, and Walter W. Wierwille "A Comprehensive Examination of Naturalistic Lane-Changes", Mart 2004. god.
- [2] Svetozar Kostić "Tehnike bezbednosti i kontrole saobraćaja", Novi Sad, 2005. god.
- [3] Steffan, H "PC-CRASH Operating manual", Linz, Austria, 2002. god.

Kratka biografija:

Dalibor Savić rođen je u Surdulici 1984. godine. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Tehnike bezbednosti i kontrole saobraćaja –Istraživanje manevara bočnog izmicanja na PC CRASH "Lane Change" simulacionom modelu, odbranio je 2009. godine.

Prof. dr Svetozar Kostić rođen je 1949. godine. Osnovnu i srednju školu završio je u Kruševcu, a Saobraćajni fakultet u Beogradu. Na posleddiplomskim studijama Saobraćajnog fakulteta u Beogradu odbranio je magistarsku tezu pod naslovom: *Ispitivanje opasnih mesta na putevima i pouzdanost modela za njihovo otkrivanje*. Na istom fakultetu odbranio je i doktorsku disertaciju pod naslovom: *Istraživanje mogućnosti i efekata signalisanja prilagođene brzine na putevima van naseljenih mesta*, 1989. godine.

**ANALIZA USLOVA ODVIJANJA SAOBRAĆAJA
U FRUŠKOGORSKOJ ULICI I ULICI KRALJA PETRA I U SREMSKOJ MITROVICI
THE ANALYSIS OF TRAFFIC CONDITIONS ON FRUŠKOGORSKA
STREET AND STREET KRALJA PETRA I IN SREMSKA MITROVICA**

Aleksandar Torma, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj - U okviru rada izvršena je analiza uslova odvijanja saobraćaja u Fruškogorskoj ulici i Ulici Kralja Petra I u Sremskoj Mitrovici. Posle izvršene analize dat je predlog mera kojim se postojeće stanje može unaprediti i podići na viši nivo.

KLJUČNE REČI: Saobraćajni tok, Kapacitet, Nivo usluge

Abstract – The analysis of traffic conditions on Fruškogorska street and street Kralja Petra I in Sremska Mitrovica is given in this work. Proposition of measures which can improve existent condition and raise it into higher level is given after analysis.

KEY WORDS: Traffic flow, Capacity, Level of service

1. UVOD

Veliki problemi u funkcionisanju saobraćaja, pogotovo u urbanim sredinama se najčešće ispoljavaju kroz pogoršanje uslova odvijanja saobraćaja na mreži. Uzrok pogoršanih uslova odvijanja saobraćaja, a ujedno i jedan od osnovnih faktora ograničenja kapaciteta mreže, jeste kapacitet čvornih tačaka na mreži - raskrsnica. Saobraćajni inženjeri svoju pažnju treba da usmere na rešavanje konkretnih problema, donošenjem mera koje će dati najefikasnije rezultate u cilju unapređenja uslova odvijanja saobraćaja. Regulativnim merama mogu se dobiti povoljni rezultati uz minimalno angažovanje materijalnih sredstava.

Osnovna primarna saobraćajna mreža u Sremskoj Mitrovici nastala je na raskrsnicama puteva koje postoje decenijama, pa i vekovima. Karakterističan je odnos vangradskog i gradskog saobraćaja koji se kroz istoriju, pa i danas, prepliće sa većim delom primarne drumske saobraćajne mreže.

U okviru ovog diplomskog rada utvrđene su karakteristike i izvršena analiza saobraćajnih tokova na ovom delu ulične mreže koja predstavlja osnovnu vezu između naselja u severnoj zoni grada i industrijske zone sa centrom grada. Identifikovane su nepovoljne tačke koje otežavaju uslove odvijanja saobraćaja i predložene su mere koje bi doprinele poboljšanju postojećih uslova i kvalitetnijem odvijanju saobraćaja na analiziranoj mreži.

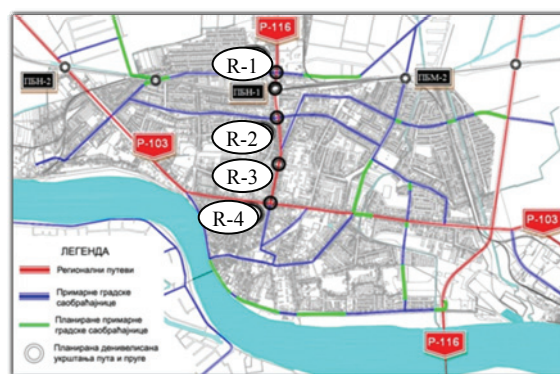
2. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

Analiza uslova odvijanja saobraćaja na predmetnim raskrsnicama zasnovana je na rezultatima brojanja saobraćaja koje je sprovedeno na četiri raskrsnice u posmatranim ulicama.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Vuk Bogdanović, docent

Na osnovu podataka o saobraćajnom toku vršen je proračun kapaciteta, vremenskih gubitaka i nivoa usluge, koji opisuju uslove odvijanja saobraćaja na posmatranoj mreži. Raskrsnice R-1 i R-3 su prioritete četvorokrake, dok su R-2 i R-4 signalisane.

2.1. Istraživanje karakteristika saobraćajnog toka

Slika 1. Položaj analiziranih raskrsnica u uličnoj mreži grada

Podaci o saobraćajnom opterećenju služe da bi se utvrdile karakteristike toka, njegova veličina, struktura i distribucija po smerovima. Brojanje saobraćaja je vršeno kako bi se utvrdio kapacitet i nivo usluge posmatranih raskrsnica.

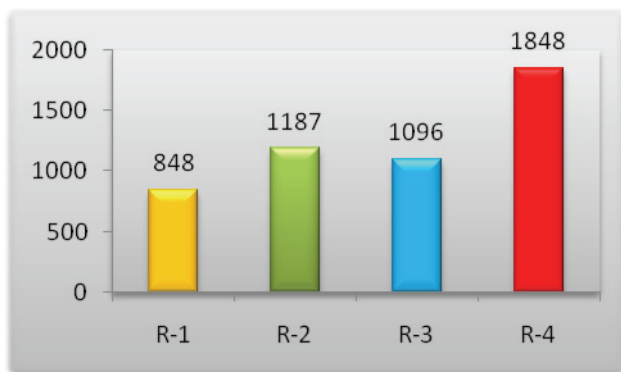
Na raskrsnicama je vršeno manuelno brojanje popunjavanjem brojačkih obrazaca standardne forme. U proračunima za izračunavanje kapaciteta i nivoa usluge kao merodavni interval se pojavljuje petnaestominutni protok, tako je i evidentiranje vršeno u okviru pomenutog vremena. Brojanje saobraćaja na raskrsnicama R-1 i R-2 i R-3 je izvršeno u sredu 29.04.2009. u periodima od 09:00 do 12:00 časova, i od 14:00 do 16:00 časova poslepodne. Zbog rekonstrukcije prilaza iz centra, na raskrsnici R-4 brojanje je izvršeno u utorak 09.06.2009. u periodu od 13:00 do 13:15. Prema podacima Direkcije za izgradnju Grada, kao i diplomskih radova koji su obrađivali uslove odvijanja saobraćaja na putnoj mreži na teritoriji Sremske Mitrovice utvrđene su granice intervala brojanja.

2.2. Rezultati brojanja saobraćaja

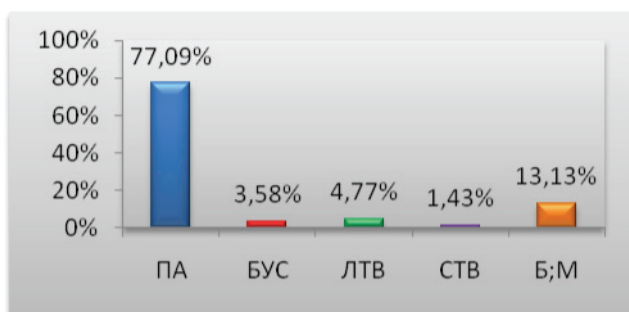
Karakteristika posmatranih raskrsnica predstavlja veliki udeo biciklističkog saobraćaja u saobraćajnom toku. Ova pojava se objašnjava dobrim predicpozicijama grada za upotrebu biciklova, kratke distance i ravničarski teren.

Osobenost svih raskrsnica je ravnomerna oscilacija saobraćajnog opterećenja u toku dana.

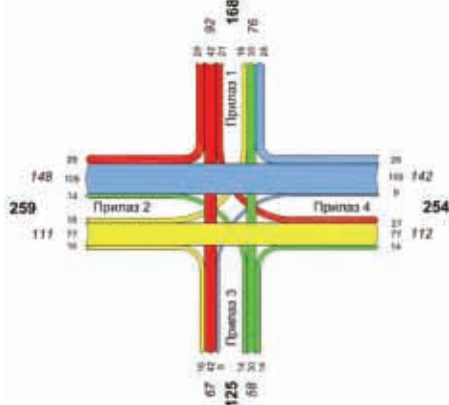
Najopterećenija raskrsnica je R-4, koja ujedno pripada najopterećenijem delu mreže grada. Na raskrsnicama R-3 i R-4 udeo komercijalnih vozila sveden je na najmanju moguću meru, samo za potrebe snabdevanja. Razlog ovakvog stanja je zabrana saobraćaja ka centru teretnim vozilima koja se prolaze kroz raskrsnicu R-2. Ova raskrsnica ujedno prima i najveći broj teretnih vozila zato što se tranzitni pravac u potpunosti poklapa sa ulicama koje prolaze kroz posmatranu raskrsnicu.



Grafik 1. Veličina saobraćajnog toka na raskrsnicama u periodu vršnog časa (PAJ/h)



Grafik 2. Procentualni udeo pojedinih kategorija vozila u ukupnom saobraćajnom toku na raskrsnici R-4



Slika 2. Distribucija tokova po prilazima na raskrsnici R-4 u periodu od 13:00 do 13:15 (voz/h)

2.3. Proračun kapaciteta i nivoa usluge

Za prioritetne četvorokrake raskrsnice korišćena je metodologija HCM 1994. Prema navedenoj metodologiji ukupni vremenski gubici po vozilu na raskrsnici R-1 iznose 4 s, i raskrsnica funkcioniše na najvišem nivou usluge A. Posmatrano po prilazima, najveći vremenski

gubici po vozilu (12 s) javljaju se na istočnom prilazu. Raskrsnica R-3 funkcioniše na nivou usluge B sa ukupnim vremenskim gubicima od 6 s/vozilu. Proračun kapaciteta i nivoa usluge signalisanih raskrsnica vršen je prema metodologiji HCM 2000. Proračunom parametara saobraćajnog toka dobijeni su nivoi usluge B za obe raskrsnice. Vremenski gubici na raskrsnici R-2 iznose 13 s/vozilu, dok na raskrsnici R-4 imaju vrednost 18 s/vozilu.

3. PREDLOG MERA ZA POBOLJŠANJE USLOVA ODVIJANJA SAOBRAĆAJA

Analizom parametara saobraćajnog toka predmetnih raskrsnica utvrđeni su kvalitativni pokazatelji uslova odvijanja saobraćaja. Utvrđeni nivo usluge za posmatrane raskrsnice omogućava prolazak vozila kroz raskrsnicu uz minimalna zadržavanja. Na raskrsnici R-1, utvrđen je najviši nivo usluge A, dok je na ostalim raskrsnicama nivo usluge B. To praktično znači da na posmatranim raskrsnicama ne postoji potreba za intervencijama.

Pored ovakvog stanja, na terenu su primećene neke nepovoljne okolnosti koje bi mogle da se nepovoljno odraze na uslove odvijanja saobraćaja kao i na njegovu bezbednost. Mere koje će biti predložene zasnovane su na savremenim tehnologijama i postojećoj praksi regulisanja saobraćaja na području na kojem se posmatrani putni pravac odvija.

Ove mere su podeljene u dve grupe:

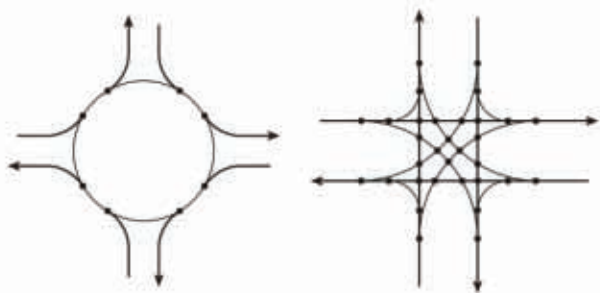
- Zamena zastarele svetlosne signalizacije na raskrsnicama R-2 i R-4;
- Izgradnja raskrsnica sa kružnim tokom na R-1 i R-3.

3.1. Zamena zastarele svetlosne signalizacije

Prva grupa mera predviđa zamenu stare svetlosne signalizacije na raskrsnicama R-2 i R-4 novom, zasnovanom na LED. Zamena lanterni je značajna iz više razloga. Prvi razlog je bezbednost. Snimanjem karakteristika raskrsnice na terenu je uočen ozbiljan nedostatak. Vozački i pešački signali se slabo uočavaju, čak i sa malih rastojanja od svega nekoliko metara. Ako se uzme u obzir važnost puteva koji se ukrštaju i veličina saobraćajnog toka na njima, potrebna je hitna zamena signala novim i savremenijim. Semafori sa LED tehnologijom daju svetlost koja se lako uočava u svim vremenskim prilikama. Drugi razlog uvođenja semafora sa LED tehnologijom ogleda se u potrošnji energije. Zamena klasičnih semafora sa onima koji su od LED smanjuje se potrošnja energije na četvrtinu potrošnje klasičnih semafora. Takođe, prema podacima proizvođača, životni ciklus ovih uređaja je duži a održavanje je jednostavnije i ređe.

3.2. Izgradnja raskrsnica sa kružnim tokom R-1 i R-3

Kao mera za poboljšanje uslova odvijanja saobraćaja predložena je izgradnja raskrsnica sa kružnim tokom. Jedan od razloga za izgradnju ovakve vrste raskrsnice jeste bezbednost. Kod površinskih raskrsnica sa presecanjem saobraćajnih struja javljaju se konfliktna tačke (tj. presecanje) dok se kod raskrsnica sa kružnim tokom svi manevri odvijaju kao ulivanje, izlivanje ili preplitanje. Prostorni raspored konfliktnih i kolizionih tačaka proističe iz pravila cirkulacije saobraćajnih struja, a utvrđuje se građevinskim rešenjem raskrsnice.



Slika 3. Raspored konfliktnih i kolizionih tačaka na kružnoj i klasičnoj četvorokrakoj raskrsnici

Na sporednim prilazima prioritetnih raskrsnica javljaju se uvećani vremenski gubici. Kod krstastih raskrsnica kretanja su podjeljena u četiri ranga. Kretanjima najnižeg ranga (skretanje levo sa sporednog puta) suprotstavljaju se kretanja viših rangova, pa se pri većem saobraćajnom opterećenju na glavnom putu javljaju i veći vremenski gubici na sporednim pravcima. Kod kružnih raskrsnica prioritet imaju vozila koja se nalaze u kružnom toku, tako da je broj konfliktnih tokova za sve prilaze isti. Ovakvo stanje dovodi do ravnomernijih vrednosti vremenskih gubitaka na prilazima raskrsnici. Iz navedenog, kao predložena mera za poboljšanje uslova odvijanja saobraćaja na raskrsnici je i izgradnja raskrsnica sa kružnim tokom.

3.3. Vrednovanje rešenja

Na osnovu vrednosti parametara saobraćajnog toka na kružnim raskrsnicama evidentno je poboljšanje uslova odvijanja saobraćaja. Kroz smanjenje vremenskih gubitaka vozila na raskrsnici povećava se efikasnost sistema. U narednim tabelama dat je uporedni prikaz vremenskih gubitaka za postojeće stanje i predloženo rešenje.

Četvorokraka prioritetna	Prilaz 1	Prilaz 2	Prilaz 3	Prilaz 4	Ukupno
Vremenski gubici	3	4	3	12	4
Nivo usluge	A	A	A	C	A

Kružna	Prilaz 1	Prilaz 2	Prilaz 3	Prilaz 4	Ukupno
Vremenski gubici	4	4	4	4	4
Nivo usluge	A	A	A	A	A

Tabela 1. Vremenski gubici za postojeće i novo stanje R-1

Ukupno stanje na raskrsnici ostalo nepromenjeno, vremenski gubici su ostali na 4 s, kao i nivo usluge A. Cilj je bio smanjenje vremenskih gubitaka na sporednim prilazima. Na glavnim prilazima vremenski gubici se povećavaju za 1 s, ali nivo usluge ostaje na nivou A. Na prilazu 2 vremenski gubici i nivo usluge ostaju nepromenjeni. Na prilazu 4, koji je ujedno funkcionisao na nivou usluge C, vremenski gubici su smanjeni za 8 s, a nivo usluge povećan za dva stupnja i sada prilaz funkcionise na nivou usluge A.

Četvorokraka prioritetna	Prilaz 1	Prilaz 2	Prilaz 3	Prilaz 4	Ukupno

Vremenski gubici	3	11	3	19	6
Nivo usluge	A	C	A	C	B

Kružna	Prilaz 1	Prilaz 2	Prilaz 3	Prilaz 4	Ukupno
Vremenski gubici	4	4	4	4	4
Nivo usluge	A	A	A	A	A

Tabela 2. Vremenski gubici za postojeće i novo stanje R-2

Vremenski gubici na raskrsnici su smanjeni za 2 s, dok je nivo usluge povećan sa nivoa B na nivo usluge A. Na glavnim prilazima (prilazi 1 i 3) vremenski gubici povećavaju se za 1 s, ali nivo usluge ostaje na nivou A. Na prilazu 2 i 4 vremenski gubici se smanjuju. Na prilazu 2, koji je funkcionisao na nivou usluge C, vremenski gubici su smanjeni za 7 s, a nivo usluge povećan za dva stupnja i sada prilaz funkcionise na nivou usluge A. Na prilazu 4, koji je imao najnepovoljnije stanje, vremenski gubici su smanjeni za 15 s, a nivo usluge povećan za dva stupnja i sada prilaz funkcionise na nivou usluge A.

4. ZAKLJUČAK

Tema ovog diplomskog rada jeste analiza uslova odvijanja saobraćaja na regionalnom putu R-116 kroz Sremsku Mitrovicu, kao bi se utvrdile kritične tačke na posmatranoj saobraćajnici. Da bi se s poboljšali uslovi odvijanja saobraćaja izvršen je niz proračuna i predložene su određene mere. Utvrđen je veliki značaj saobraćajnice za funkcionisanje saobraćaja u gradu.

Na osnovu dobijenih rezultata može se izvesti konstatacija da se saobraćaj na raskrsnicama odvija uz minimalna zadržavanja vozila, na odličnim nivoima usluge A i B. Iz navedenog, ne postoji potreba za intervencijama na predmetnim raskrsnicama. Ipak, postoje potencijalne kritične tačke koje su utvrđene snimanjem karakteristika posmatranih raskrsnica na terenu.

Trenutno, najveći problem se javlja na semaforisanim raskrsnicama, a ne manifestuje se kroz pogoršanje uslova odvijanja saobraćaja. Ovaj problem povećava rizik za nastanak saobraćajnih nezgoda.

Zastareli semaforski uređaji slabo se uočavaju, te je potrebna njihova hitna zamena novim semaforima zasnovanim na LED tehnologiji. Zamena starih semaforiskih uređaja predstavlja prvu grupu mera za unapređenje postojećeg stanja.

Druga grupa mera predstavlja rekonstrukcija prioritetnih krstastih raskrsnica, i uvođenje raskrsnica sa kružnim tokom. Ovom merom bi se smanjili vremenski gubici vozila na sporednim prilazima uz povećanje nivoa usluge na njima, sa zadržavanjem postojećeg nivoa usluge na svim ostalim prilazima i raskrsnici u celini.

Zaključak ovog rada jeste da ne postoje potrebe za intervencijama na raskrsnicama koje su predmet ovog rada.

Ta činjenica ne treba da zavara i ne sme se čekati da se jave problemi i pogoršaju uslovi odvijanja saobraćaja. Stanje na putnoj mreži treba permanentno pratiti, i čim se jave i najsitniji problemi treba ih rešiti u početku, dok su intervencije manje obimne i ne iziskuju velika ulaganja.

5. LITERATURA

- [1] dr Ljubiša Kuzović, dr Vuk Bogdanović, *"Teorija saobraćajnog toka"*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2004.
- [2] Highway Capacity Manual 2000, National Reserch Council, Washington, D.C., 2000.
- [3] dr Tihomir Đorđević, *"Regulisanje saobraćajnih tokova svetlosnom signalizacijom"*, Beograd, 1997.
- [4] dr Ljubiša Kuzović, *"Kapacitet i nivo usluge drumskih saobraćajnica"*, Beograd, 2000.
- [5] dr Milan Inić, *"Bezbednost drumskog saobraćaja"*, FTN, Novi Sad, 2004.

Kratka biografija:



Aleksandar Torma rođen je u Sremskoj Mitrovici 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj – Saobraćajni sistemi odbranio je 2009.god.

Vuk Bogdanović rođen je u Sremskoj Mitrovici 1966. godine. Zaposlen je na Departmanu za saobraćaj, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Trenutno u zvanju docenta na Katedri za saobraćajne sisteme.

MODELIRANJE TEHNOLOGIJE I KAPACITETA STANICE NOVI SAD RANŽIRNA**MODELING TECHNOLOGY AND CAPACITY RAILWAY STATION NOVI SAD**

Marija Stanić, Ilija Tanackov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – Izvršeno je modeliranje tehnologije rada ranžirnih stanica u cilju optimizacije tehnoloških procesa i dimenzionisanje kapaciteta, čime se može uticati na skraćivanje vremena zadržavanja kola u njima. Rešavanje problema biće primenom teorije masovnog opsluživanja. Praktična provera rezultata je na primeru stanice Novi Sad ranžirna.

Abstract – There has been done the implementation of the technology modelling of railway station functioning aiming to the optimisation of technological processes and to the capacity dimensioning, which can affect the shortening of car delay time. Solving of this problem will include application of Queueing Theory. Railway station Novi Sad is an example of practical verification of the results.

Ključne reči: sistem masovnog opsluživanja, prijemni park.

1. UVOD

Ranžirne stanice namenjene su za masovno rasformiranje i formiranje vozova. U tim stanicama obavlja se veliki manevarski rad, zatim opravka kola, ranžiranje denčanih pošiljki, snabdevanje hladnjača ledom, solju i druge operacije. Ranžirne stanice se, po načinu obavljanja rada, dele na negravitacione i gravitacione, po broju kompleta na jednostrane i dvostrane, po značaju na osnovne i rejonske. Postavljaju se u tačkama masovnog utovara i istovara kola, kao i u tačkama spajanja ili presecanja nekoliko železničkih linija ili u velikim saobraćajnim čvorovima.

Ranžirne stanice predstavljaju centre u kojima teretna kola provode dosta vremena na relaciji ispunjenja svojih zahteva. U njima se obavlja veliki manevarski rad, koji se ogleda u masovnom rasformiranju i formiranju vozova.

Ranžirne stanice predstavljaju i mesta koja dosta usporavaju proces transporta robe, pre svega, zbog neophodnog postojanja procesa nakupljanja kola.

2. OPIS MATEMATIČKOG MODELA

Modeliranje tehnologije rada i kapaciteta cele stanice Novi Sad ranžirna veoma je kompleksan posao koji prevazilazi okvire jednog diplomskog rada. Zbog toga, u ovom radu modelirani su tehnologija rada i kapaciteta samo u PP.

2.1. Ulazni tok u prijemni park

Redom vožnje za ovu godinu planirana je potpuna obrada 20 teretnih vozova.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Ilija Tanackov, red.prof.

Prva stanična manevra obavlja celokupan manevarski rad na južnoj strani stanice, sa strane LP-1 i koristi južni izvlačnjak koji je u produžetku drugog koloseka. Rastavlja prispele vozove iz pravca: Subotice, Vrbasa, Bogojeva, Bečeja, Tomaševca i Zrenjanina. Ova stanična manevra obavlja sastavljanje vozova za pravac: Beograd, Ruma i Petrovaradin.

Druga stanična manevra obavlja celokupan manevarski rad na severnoj strani, sa strane LP-2. Koristi severni izvlačnjak koji je u produžetku devetog koloseka. Ova stanična manevra rastavlja vozove prispele iz pravca: Beograd, Ruma i Petrovaradin, a sastavlja vozove za pravac: Subotice, Vrbasa, Bogojeva, Bečeja, Tomaševca i Zrenjanina

2.1.1. Ulaz vozova za preradu

Na osnovu proračunatog odnosa

$$\frac{[M(I)]^2}{D(I)} = \frac{3825,423}{4579,882} = 0,83$$

može se pretpostaviti teorijska eksponencijalna raspodela.

Za testiranje pretpostavljene hipoteze korišćen je χ^2 test. Broj stepeni slobode iznosi: $k = r - l - 1 = 7 - 1 - 1 = 5$. Za 5 stepena slobode i kritični koeficijent hipoteze o slaganju empirijske i teorijske raspodele $\alpha = 0,05$, dobija se da je $\chi_{0,05}^2 = 11,070 > \chi^2 = 1,662$ što znači da nema osnova da se odbaci pretpostavljena hipoteza.

2.1.2. Ulaz tranzitnih vozova

Na osnovu proračunatog odnosa

$$\frac{[M(I)]^2}{D(I)} = \frac{2765,981}{5477,74} = 0,50$$

može se pretpostaviti teorijska eksponencijalna raspodela.

Za testiranje pretpostavljene hipoteze korišćen je χ^2 test. Broj stepeni slobode iznosi: $k = r - l - 1 = 6 - 1 - 1 = 4$. Za 4 stepena slobode i kritični koeficijent hipoteze o slaganju empirijske i teorijske raspodele $\alpha = 0,05$, dobija se da je $\chi_{0,05}^2 = 9,488 > \chi^2 = 6,72$ što znači da nema osnova da se odbaci pretpostavljena hipoteza.

2.2. Vreme obrade vozova u prijemnom parku

Matematičko očekivanje: $M(I) = \sum_{i=1}^n I_i \cdot f_{ri} = 26,55 \text{ mir}$

Disperzija: $D(I) = \sum_{i=1}^n (I_i - \sum_{i=1}^n I_i \cdot f_{ri})^2 \cdot f_{ri} = 17325 \text{ min}^2$

Standardno odstupanje: $\sigma(I) = \sqrt{D(I)} = 13,16 \text{ min}$

Koeficijent varijacije intervala: $v_{ul} = \frac{\sigma(I)}{M(I)} = 0,5$

Parametar odstupanja intervala: $k_{uk} = \frac{1}{v_{dl}^2} = \frac{1}{0,25} = 4,06$

Na osnovu proračunatog odnosa

$$\frac{[M(I)]^2}{D(I)} = \frac{704,90}{173,25} = 4,06$$

može se pretpostaviti teorijska raspodela Erlanga četvrtog reda.

Srednja vrednost intervala dolazaka vozova :

$$I_{sr} = \frac{d}{N} \cdot \sum_{i=1}^n f_i \cdot t_i + t_0 = 38,77 \text{ min}$$

Intezitet opsluživanja: $\mu = 0,037 \text{ vozova/min} = 2,3 \text{ voz/h}$

Za testiranje pretpostavljene hipoteze korišćen je χ^2 test. Broj stepeni slobode iznosi:

$$k = r - l - 1 = 5 - 2 - 1 = 2.$$

Za 2 stepena slobode i kritični koeficijent hipoteze o slaganju empiriske i teorijske raspodele $\alpha = 0,05$,

dobija se da je $\chi_{0,05}^2 = 5,991 > \chi^2 = 5,917$ što znači da nema osnova da se odbaci pretpostavljena hipoteza.

2.3. Sistem masovnog opsluživanja sa čekanjem

2.3.1. Obrada vozova sa preradom: Poasonov ulazni tok – Erlangovo vreme opsluživanja

Srednji broj klijenata koji se nalazi u redu, odnosno koji čekaju na opsluživanje iznosi:

$$\bar{k}_r = M(n_c) = \frac{\psi \cdot (k+1)}{2 \cdot k \cdot (1-\psi)} = 0,6$$

Srednje vreme čekanja:

$$t_c = \frac{\psi \cdot (k+1)}{2 \cdot k \cdot \mu \cdot (2-\psi)} = 0,088h = 5,29 \text{ min}$$

Srednji broj klijenata u sistemu iznosi:

$$\bar{k} = M(n_s) = \frac{\psi \cdot (k+1)}{2 \cdot k \cdot (1-\psi)} + \frac{\psi \cdot (k-1)}{2 \cdot k} = 0,78$$

Disperzija broja klijenata u sistemu:

$$D(n_s) = \frac{\psi \cdot (k+1)}{12 \cdot k^2 \cdot (1-\psi)^2} \cdot [2 + 4 \cdot k \cdot \psi \cdot (1-k)] = 0,81 \text{ min}^2$$

Gde je:

$$\text{Intezitet dolazaka vozova: } \lambda = 1,14 \text{ vozova/h}$$

$$\text{Intezitet opsluge: } \mu = 2,3 \text{ voza/h}$$

$$\text{Stepen zauzetosti sistema: } \psi = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{1,14}{2,3} = 0,49$$

$k=4$ – parametar Erlangove raspodele vremena opsluživanja.

2.3.2. Obrada tranzitnih vozova: Poasonov ulazni tok – ravnomerna raspodela vreme opsluživanja

Srednji broj klijenata koji se nalaze u redu, tj. čekaju na opsluživanje:

$$M(n_c) = \frac{\psi^2}{2 \cdot (1-\psi)} = 0,034$$

Srednje vreme čekanja:

$$t_c = \frac{\psi^2}{2 \cdot \lambda \cdot (1-\psi)} = 0,03h = 1,8 \text{ min}$$

$$\text{Srednji broj klijenata u sistemu: } M(n_s) = \frac{\psi}{2 \cdot (1-\psi)} = 0,15$$

Srednje vreme zadržavanja klijenata u sistemu:

$$t_s = \frac{\psi}{2 \cdot \lambda \cdot (1-\psi)} = 0,13h = 7,8 \text{ min}$$

$$\text{Intezitet opsluživanja: } \mu = \frac{1}{M(X)} = 5 \text{ vozova/h}$$

$$\text{Stepen zauzetosti sistema: } \psi = \frac{\lambda}{\mu} = 0,228$$

$$\text{Intezitet ulaznog toka: } \lambda = 1,14 \text{ vozova/h}$$

2.4. Ranžirna stanica kao mreža sistema masovnog opsluživanja – sistem 1 i 2

2.4.1. Ranžirna stanica kao sistem masovnog opsluživanja

Mreža sistema masovnog opsluživanja negravitacione stanice sa paralelnim položajem parkova sastavljena je od 6 odnosno 7 sistema i to:

- sistem 1 - "ulazne deonice-prijemni park", UD-PP;
- sistem 2 - "prijemni park-izvlačnjak rasformiranja", PP-IR;
- sistem 3 - "ranžirno-otpremni park-izvlačnjak formiranja", ROP-IF;
- sistem 4 - "završne operacije u ranžirno-otpremnom parku";
- sistem 5 - "opsluživanje voznim lokomotivama u ranžirno-otpremnom i tranzitnom parku;
- sistem 6 i 7 - "ranžirno-otpremni park-izlazne deonice", ROP i TP-ID.

2.4.2. Sistem 1 – „ulazne deonice – prijemni park“

Na osnovu tehnološke povezanosti sistema 1 i 2 sledi da je izlazni tok sistema 1 ulazni u sistem 2. Intenzitet

$$\text{ulaznog toka iznosi: } \lambda = \frac{N_r}{24} = \frac{20}{24} = 0,83 \text{ (vozova/h);}$$

Minimalni broj partija pojedinih izvršilaca:

- na komercijalnom pregledu (x):

$$x = \frac{N_r \cdot M(t_{ob}^{kp})}{24} \cdot (1 + \frac{T_{pr}^{kp}}{24 - T_{pr}^{kp}}) = 0,3 \gg 1 \text{ radnik}$$

- na tehničkom pregledu (y):

$$y = \frac{N_r \cdot M(t_{ob}^{tp})}{24} \cdot (1 + \frac{T_{pr}^{tp}}{24 - T_{pr}^{tp}}) = 0,382 \gg \gg \gg 1 \text{ radnik}$$

➤ na pripremi sastava za manevrisanje (z):

$$z = \frac{N_r \cdot M(t_{ob}^{pm})}{24} \cdot (1 + \frac{T_{pr}^{pm}}{24 - T_{pr}^{pm}}) = 0,45 \gg \gg \gg 1 \text{ radnik}$$

Model se dalje zasniva na principu promene broja partija (x, y i z) od minimalnog pa na više sve dok se ne pronađe optimalna varijanta. Sledeći korak je da se za određene uslove rada (rada određenog broja partija izvršilaca) pronađe vreme trajanja odgovarajućih aktivnosti:

$$t_{ob}^{kp} = \frac{M(t_{ob}^{kp})}{x} = 0,33 \text{ (h)}; t_{ob}^{tp} = \frac{M(t_{ob}^{tp})}{y} = 0,42 \text{ (h)};$$

$$t_{ob}^{pm} = \frac{M(t_{ob}^{pm})}{z} = 0,5 \text{ (h)}$$

Na kritičnom putu je ona aktivnost čije je vreme trajanja maksimalno, tj.:

$$t_{ob} = t_{ob}^{kr} = \max\{0,33; 0,42; 0,5\} = 0,5 \text{ (h)}$$

Da bi se odredilo vreme čekanja na obradu, prvo se u odnosu na kritičnu aktivnost određuje:

➤ koeficijent zauzetosti partije na kritičnom putu:

$$\psi_{pr}^{kr} = \psi_{pr} = \frac{N_r \cdot t_{ob}}{24} \cdot (1 + \frac{T_{pr}^{kr}}{24 - T_{pr}^{kr}}) = 0,45$$

➤ koeficijent varijacije vremena obrade (v_{ob}) koji je jednak koeficijentu varijacije vremena obrade na kritičnom putu (v_{ob}^{kr}) za ulazne potoke u ranžirnim stanicama iznosi od 0,2 do 0,35. U ovom radu je usvojeno $v_{ob} = v_{ob}^{kr} = 0,3$

Vreme čekanja na obradu (t_{ϵ}^{ob}), određuje se iz obrasca:

$$t_{\epsilon}^{ob} = \frac{\psi_{pr} \cdot (1 + v_{ob}^2)}{2 \cdot (1 - \psi_{pr})} \cdot t_{ob} = 0,22 \text{ (h)}$$

Naredni korak je određivanje broja i disperzija broja sastava koji čekaju na predhodne operacije:

➤ matematičko očekivanje broja sastava koji čekaju na obradu iznosi:

$$M(n_{\epsilon}^{ob}) = \frac{N_r}{24} \cdot t_{\epsilon}^{ob} = \frac{20}{24} \cdot 0,22 = 0,18 \text{ (h)}$$

➤ disperzija broja sastava koji čekaju na obradu iznosi:

$$D(n_{\epsilon}^{ob}) = [M(n_{\epsilon}^{ob})]^2 + M(n_{\epsilon}^{ob}) = 0,21 \text{ (h)}$$

Funkcija cilja u sistemu 1 (E_1) je:

$$E_1 = 365 \cdot N_r \cdot m \cdot C_{k\epsilon} \cdot (t_{zd} + t_{\epsilon}^{ob}) + 12 \cdot [4,5 \cdot (x C_{kp} + y C_{tp} + z C_{pm})]$$

$$E_1 = 12438063 \text{ €}$$

gde je:

m - prosečan broj kola u vozu;

t_{zd} - vreme zauzetosti koloseka jednim sastavom po tehnološkom procesu rada u prijemnom parku u časovima;

$C_{k\epsilon}$ - cena kolskog časa 0,77€;

C_{kp} - mesečni troškovi rada partije na komercijalnom pregledu 440,95 €;

C_{tp} - mesečni troškovi rada partije na tehničkom pregledu 403,225 €;

C_{pm} - mesečni troškovi partije na pripremi sastava za manevrisanje 334,97 €.

Prikaz proračunatih parametara za sistem 1 pri obradi tranzitnih vozova dat je u sledećoj tabeli 1.

Tabela 1: Vrednosti proračunatih parametara pri obradi tranzitnih vozova

p	t_{ob}^{tp} (min)	t_{ob}^{kp} (min)	ψ_{pr}	t_{ϵ}^{ob} (min)	M	D
1	12	12	0,25	2,18	0,04	0,042

Funkcija cilja u sistemu 1 pri obradi tranzitnih vozova:

$$E_1 = 365 \cdot N_r \cdot m \cdot C_{k\epsilon} \cdot (t_{zd} + t_{\epsilon}^{ob}) + 12 \cdot 4,5 \cdot p \cdot C_t$$

$$E_1 = 48.63691 \text{ €}$$

gde je:

p - broj radnika,

Ukupni troškovi sistema 1 za vozove koji se obrađuju i za tranzitne vozove pri postojećoj organizaciji rada:

$$E = E_1^s + E_{1r}^s = 173.017,54 \text{ €}$$

2.4.3. Sistem 2 - "Prijemni park - izvlačnjaci rasformiranja"

Sa vrednostima sistema 1 ulazi se u proračun pokazatelja sistema 2.

Koeficijent varijacije izlaznog toka iz sistema 1 a koji istovremeno predstavlja i ulazni u sistem 2 određuje se preko izraza:

$$v_{izl} = \sqrt{1 - \psi_{pr}^2 \cdot (1 - v_{ob}^2)} = 0,9$$

$$\text{Zauzetost izvlačnjaka: } \psi_i = \frac{N_r \cdot t_i^i}{1440} = 0,28$$

Srednje vreme čekanja sastava na rasformiranjena izvlačnjaku:

$$t_{\epsilon}^i = \frac{\psi_i \cdot (v_{iz}^2 + v_{ob}^2)}{2 \cdot (1 - \psi_i)} \cdot t_i^i = 3,5 \text{ min} = 0,058 \text{ (h)}$$

Srednji broj sastava koji čekaju u prijemnom parku na rasformiranje: $M(n_{\epsilon}^{rf}) = \lambda \cdot t_{\epsilon}^i = 0,048$

Disperzija ovog broja sastava:

$$D(n_{\epsilon}^b) = [M(n_{\epsilon}^{rf})]^2 + M(n_{\epsilon}^{rf}) = 0,05$$

Prikaz proračuna parametara sistema 2 za postojeću tehnologiju rada dat je u tabeli 2.

Ukupno vreme zadržavanja kola u prijemnom parku u uslovima rada:

➤ rada po jedne partije na komercijalnom, tehničkom pregledu i pripremi sastava za manevrisanje i jedne manevarske lokomotive:

$$t_{pp} = t_{\epsilon}^{ob} + t_{zd} + t_{\epsilon}^i + t_{rs} - 1 = 59,5 \text{ min} = 0,99 \text{ (h)}$$

➤ vreme zauzetosti koloseka zbog obavljanja aktivnosti u prijemnom parku t_{zk} :

$$t_{zk} = t_{fp} + t_{ui} + t_{zd} + t_{rs} - t_1 = 52 \text{ min} = 0,87 \text{ (h)}$$

Tabela 2: Proračun parametara sistema 2

M_{ml}^i	t_i^i (min)	ψ_i	t_{ϵ}^i (min)	$M(n_{\epsilon}^{rs})$	$D(n_{\epsilon}^{rs})$
1	20	0,28	3,5	0,048	0,05

Broj koloseka u prijemnom parku: $K_{pp} = 1,72 \text{ koloseka}$

»»» Usvaja se da je $K_{pp} = 2 \text{ (koloseka)}$

Funkcija cilja sistema 2:

$$E_2^g = 365 \cdot N_r \cdot m \cdot C_{k\epsilon} \cdot (t_i^i + t_{\epsilon}^b) +$$

$$M_{ml}^i \cdot (C_{la} + C_{lo} + C_{lt} + C_{li}) +$$

$$+ 365 \cdot \frac{t_{pr} + t_{ng} + t_{rs} + t_{f,s}}{60} \cdot g \cdot N_r \cdot c_g$$

$$+ 12 \cdot 4,5 \cdot M_{ml}^i \cdot (C_{ol} + C_{om}) (n.j./god)$$

$$E_2^g = 284.547,92 \text{ €}$$

3. REZULTATI TESTIRANJA MODELA

Da bi se odredio optimalan režim rada u prijemnom parku uzimajući u obzir troškove obrade i zadržavanja kola potrebno je ispitati više varijanti angažovanosti osoblja na obradi vozova (broj partija na komercijalnom, tehničkom pregledu, pripremi sastava za manevrisanje i sastava za obradu tranzitnih vozova) u uslovima rada jedne manevarske lokomotive na prethodnim operacijama. Prikaz proračunatih vrednosti za 8 varijanti organizacije dat je u tabeli 3.

Tabela 3: Proračunate vrednosti funkcija cilja za različite varijante organizacije obrade sastava u prijemnom parku

Varijanta	x	y	z	p		$E_1^g + E_{1t}^g$ ϵ	$E_1^g + E_{2t}^g$ ϵ
I	1	1	1	1	2	173.017,54	180.153,76
II	2	1	1	1	2	196.828,84	203.965,06
III	1	2	1	1	2	194.791,69	201.927,91
IV	1	1	2	1	2	184.360,72	191.496,94
V	1	2	2	1	2	200.738,71	207.874,93
VI	2	2	1	1	2	218.602,99	225.739,21
VII	2	1	2	1	2	208.172,02	215.308,24
VIII	2	2	2	1	2	231.632,47	205.768,69

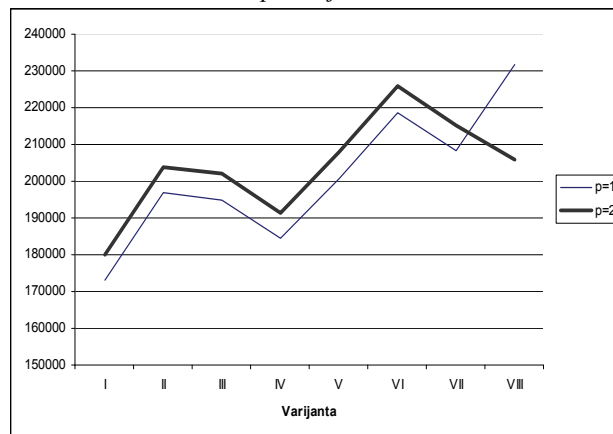
Na osnovu proračunatih vrednosti vidi se da je optimalna varijanta I tj. varijanta u kojoj je $x=1$, $y=1$, $z=1$ i $p=1$. U ovom slučaju funkcija cilja ima minimum i ovo je varijanta koja je propisana Tehnološkim procesom rada stanice Novi Sad ranžirna. Prikaz troškova obrade sastava dat je na grafiku 1.

4. ZAKLJUČAK

Povoljna organizacija rada sistema sa čekanjem prepostavlja sa jedne strane dovoljnu zauzetost sistema, a sa druge zadovoljavajući nivo opsluge. Kvalitet opsluge se u najvećoj meri odnosi na vreme provedeno u redu za

čekanje. U tom smislu za kvalitetnije opsluživanje smatra se ono koje omogućava što kraće vreme boravka korisnika u redu. Posmatrajući rezultate prethodno urađenih proračuna možemo uočiti usklađenost između intervala dolazaka vozova i rada partija na njihovoj obradi pri čemu je čekanje vozova na obradu 5 minuta, što se može smatrati zanemarljivim.

Grafik 1: Troškovi obrade sastava na prethodnim operacijama



Kod vozova koji tranzitiraju stanici, kod kojih se vrši skraćena proba kočnica, takođe postoji usklađenost rada partija i intervala dolazaka vozova, pri čemu jedan voz čeka na obradu prosečno 1,8 minuta. Vršeci analizu stanice Novi Sad ranžirna, po sistemu 1 i 2, vidimo da stanica radi po optimalnoj varijanti, tj po jedan radnik na komercijalnom, tehničkom pregledu, pripremi za manevrisanje i obradi tranzitnih vozova.

5. LITERATURA

- [1] Čičak, M., Vesković, S.: "Modeliranje tehnologije i kapaciteta ranžirnih stanica", monografija, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1992.
- [2] Čičak, M.: "Modeliranje u železničkom saobraćaju", Saobraćajni fakultet, Beograd, 2003.
- [3] Stojić, G.: "Optimizacija rada tehničkih teretnih stanica sa posebnim osvrtom na uvođenje novih tehnologija i modeliranje tehnoloških procesa", magistarski rad, Beograd, 2003.

Kratka biografija:

Marija Stanić rođena je u Ivanjici 1981. godine. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Železničkog saobraćaja – Analiza procesa u železničkom saobraćaju odbranila je 2009. godine.

Doc dr Ilija Tanackov, rođen je 14.01.1967. godine u Kikindi. Saobraćajni fakultet, železnički odsek završio je u Beogradu. Od 1996. godine radi na Fakultetu tehničkih nauka na kojem je završio postdiplomske studije i odbranio doktorsku disertaciju. Član je Upravnog odbora Železničkog inženjerskog društva. Član je SLD-DLV, sekcije za medicinsku informatiku. Saradnik je na posrediplomskim studijama za oblast Informatičkih tehnologija u medicini na Medicinskom fakultetu Univerziteta u Novom Sadu. Autor je više naučnih radova i jednog srednjoškolskog udžbenika.

ANALIZA SISTEMA ZA NAPLATU PUTARINE U SRBIJI**ROAD - TOLL SYSTEM ANALYSIS IN SERBIA**

Saša Savić, Vuk Bogdanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U ovom radu izvršena je analiza funkcionisanja svih sistema za naplatu putarine koji se primenjuju u Srbiji. Na osnovu utvrđenih karakteristika i performansi sistema, izvršena je analiza dimenzionisanih kapaciteta na odabranim naplatnim stanicama.

Abstract – The analysis of all types of charge-toll systems used in Serbia has been done in this work. According to the established characteristics and performance of the system, the analysis of dimensioned capacity of the selected charge-toll stations has been done.

Ključne reči: Zatvoreni sistem, Otvoreni sistem, Elektronska naplata

1. UVOD

Naplata putarine je svetski trend koji je naročito došao do izražaja u poslednjoj deceniji prošlog veka. Neki izraziti protivnici naplate putarine, kao što su Nemačka, Holandija i Danska u Evropi, ili Kina u Aziji, pristupili su uvođenju direktne naplate putarine.

Naplata putarine u poslednjih 10 godina postala je tehnološki intenzivna oblast. Brz prodor novih informacionih tehnologija obezbedio je savremenost tehnoloških sistema, naročito naplatnih sistema bez zaustavljanja. Tako je naplata putarine u Italiji, Francuskoj, Nemačkoj i Austriji postala jedan od važnih faktora razvoja informacionih tehnologija u saobraćaju, obezbeđujući novu oblast privredne aktivnosti, svetsku konkurentnost i značajnu inovativnost u ovoj oblasti.

1.1. Istorijat naplate putarine u Srbiji

Na deonici puta do Novog Sada, naplatom na dve naplatne stanice, Kovilj i Stara Pazova, 26.juna 1977. godine počinje savremena era naplate putarine na autoputevima Srbije. Naplata se vrši prilikom dolaska na naplatne stanice. Naplatu na toj deonici autoputa vrši Preduzeće za puteve “Vojvodina put”.

Iste godine, 7. decembra, otvorena je deonica autoputa prema Nišu dužine 45 km i ista se stavlja pod naplatu po istom sistemu kao i deonica prema Novom Sadu. Naplatu na ovoj deonici autoputa vrši Preduzeće za puteve “Beograd” a kasnije se osniva posebno preduzeće “Jugoput” koje se bavi samo naplatom [1].

2. ZNAČAJ NAPLATE PUTARINE

Putevi kao dobra u opštoj upotrebi su državna svojina.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Vuk Bogdanović, docent.

Na teritoriji Republike Srbije ima 17.000 km državnih puteva prvog i drugog reda, čija se vrednost procenjuje na oko 13 milijardi dolara.

Putna mreža je jedna od najvećih kapitalnih vrednosti u Srbiji, a drumski saobraćaj predstavlja osnovni vid prevoza kod nas, tako da se danas putevima prevozi oko 90% putnika [2]. Shodno Zakonu o javnim putevima osnovano je Javno Preduzeće “Putevi Srbije” za upravljanje državnim putevima [3].

JP “Putevi Srbije” obavlja poslove koji se odnose na održavanje, zaštitu, eksploataciju, razvoj i upravljanje državnim putevima prvog i drugog reda u Republici Srbiji.

Uz zaštitu i eksploataciju puteva, JP “Putevi Srbije” organizuje i obavlja stručne poslove na izgradnji, rekonstrukciji i upravljanju saobraćajem na državnim putevima u Republici Srbiji. Osnovni izvor finansiranja JP “Putevi Srbije”, odnosno, izgradnje i rekonstrukcije, održavanja i zaštite javnog puta, obezbeđuje se sredstvima prikupljenim od naknade za upotrebu državnog puta – putarine. Pored sredstava prikupljenih naplatom putarine u istu svrhu koriste se i sredstva dobijena od:

- naknade za održavanje puta u visini od 10% od akcize na derivate nafte,
- finansijskih kredita,
- budžeta Republike Srbije,
- drugih izvora u skladu sa zakonom.

3. ORGANIZACIJA NAPLATE

Javno preduzeće “Putevi Srbije” putem Sektora naplate putarine vrši naplatu naknade za upotrebu autoputa (putarine) na sledećim deonicama:

- Beograd - Niš,
- Beograd - Šid (do granice sa Hrvatskom),
- Niš - Leskovac,
- Beograd - Subotica (do granice sa Mađarskom).

Naplata putarine primenjuje se u zatvorenom i otvorenom sistemu.

Zatvoreni sistem naplate, podrazumeva sistem naplate putarine koji se vrši na izlaznoj naplatnoj stanici prema podacima sa magnetne kartice dobijene na ulaznoj naplatnoj stanici, po unapred utvrđenom cenovniku za konkretnu relaciju.

Otvoreni sistem naplate, podrazumeva sistem naplate putarine koji se vrši na ulazno – izlaznoj naplatnoj stanici, prema unapred utvrđenom cenovniku, bez obzira na dužinu korišćene relacije.

Na deonici Beograd - Niš i Beograd - Šid naplata se odvija u uslovima zatvorenog sistema naplate, dok se na

deonicama Niš - Leskovac i Beograd - Subotica naplata putarine odvija u uslovima otvorenog sistema naplate.

Naplatna stanica, može biti izvedena kao:

- jednostrana naplatna stanica, koja je organizovana tako da vrši naplatu i izdavanje kartica za oba smera autoputa, na jednom mestu, odnosno, strani autoputa;
- dvostrana naplatna stanica, na kojoj se naplata i izdavanje kartica vrši posebno za svaki smer autoputa;
- čeonu naplatnu stanicu, koja predstavlja naplatnu stanicu na početku ili kraju deonice autoputa.

3.1. Proces naplate putarine u zatvorenom sistemu

Kao i na ulaznoj naplatnoj traci i na početku izlazne naplatne trake, postavljeni su podsistemi za predkategorizaciju vozila i očitavanje sadržaja registarskih tablica.

Nakon prolaska vozila kroz početni deo izlazne trake, odnosno, odlaska prethodnog vozila koje je bilo u procesu naplate, inkasant, preko monitora računara, dobija informaciju o kategoriji vozila i izgledu vozila sa jasno vidljivom registarskom oznakom, snimljenom od strane podsistema za utvrđivanje pripadnosti registarske tablice, na početku izlazne trake. Inkasant potvrđuje ili ispravlja izvršenu predkategorizaciju, dobijenu karticu od učesnika u saobraćaju ubacuje u čitač kartica. Čitač kartica očitava podatke sa kartice, računar upoređuje podatke (registarsku oznaku) sa kartice i podatke dobijene od podsistema na početku izlazne trake. Ukoliko se radi o istoj registarskoj oznaci, vrši se redovna naplata. U suprotnom kartica se tretira kao nelogična. Preko monitora, inkasant dobija informaciju o svim elementima neophodnim za izvršavanje naplate, a istovremeno, preko displeja namenjenog učesnicima u saobraćaju, šalje informaciju o iznosu putarine.

3.2. Proces naplate putarine u otvorenom sistemu

Pošto ne postoji magnetna kartica kao nosilac informacije, proces naplate započinje određivanjem kategorije vozila od strane sistema za predkategorizaciju koji se takođe nalazi na početku izlaznog kanala. Inkasant vrši potvrđivanje, odnosno koriguje kategoriju vozila i obavlja naplatu putarine.

Dalji tok procesa naplate isti je kao i u prethodno opisanom, zatvorenom sistemu.

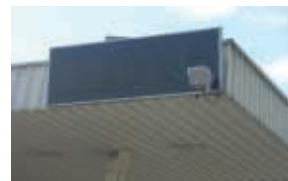
3.3. Elektronska naplata putarine

Elektronska naplata putarine (ETC) je način bezkontaktne naplate, prilikom koje vozila prolaze bez zaustavljanja ulaznom, odnosno, izlaznom naplatnom saobraćajnom trakom. Transakcija je automatska, između baterijski napajanog transpondera, TAG-a, (Slika 1.), smeštenog sa unutrašnje strane prednjeg vetrobranskog stakla vozila i posebnog komunikacionog sistema kratkog dometa, sa antenom instaliranom na nadstrešnici iznad ulazne, odnosno, izlazne saobraćajne trake (Slika 2.).

Uređaji za elektronsku naplatu putarine trenutno su aktivni na svim stanicama na deonici Beograd (Šimanovci) - Šid a na pojedinim stanicama na deonici Beograd - Niš (Mali Požarevac, Vodanj, Ražanj, Aleksinački rudnici, Aleksinac) i deonici Niš - Leskovac (Doljevac).



Slika 1. TAG



Slika 2. Antena na nadstrešnici

Na čeonim i većim bočnim naplatnim stanicama postoji najmanje jedan izdvojeni prolaz koji služi za elektronsku naplatu putarine, dok su ulazne, odnosno, izlazne saobraćajne trake na manjim bočnim naplatnim stanicama (gde ne postoje uslovi za posebne ETC trake) kombinovane za manuelnu i ETC naplatu.

Kada se vozilo opremljeno TAG uređajem približi ulaznoj traci (rezervisanoj samo za elektronsku naplatu) (Slika 3.), koja je opremljena ETC sistemom, antena na nadstrešnici detektuje prisutni TAG uređaj i sa njim uspostavlja vezu. Nakon prolaska vozila pored sistema za predkategorizaciju, sistem preko antene šalje informaciju koja sadrži podatke o ulaznoj stanici, izvršenoj predkategorizaciji i sliku vozila sa jasno vidljivom registarskom oznakom. TAG vrši prijem i memorisanje primljene informacije [4].



Slika 3. Posebna ETC saobraćajna traka

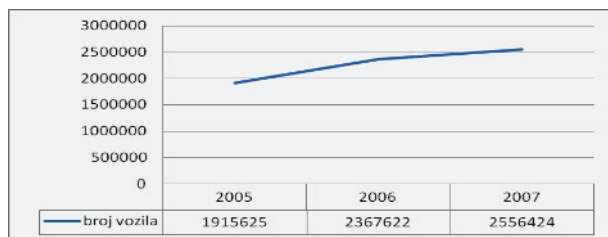
Kada se vozilo opremljeno TAG uređajem približi izlaznoj traci (rezervisanoj samo za elektronsku naplatu), koja je opremljena ETC sistemom, antena na nadstrešnici detektuje prisutni TAG uređaj, čita memorisane podatke, i ako je komunikacija uspešna, na displeju se pokazuje kategorija vozila, iznos putarine, sredstvo plaćanja i preostalo stanje na računu. Rampa se podiže i vozilo napušta izlaznu traku.

4. ANALIZA ISTRAŽIVANIH KARAKTERISTIKA SAOBRAĆAJNOG TOKA

Analiza rezultata dobijenih putem istraživanja, treba da nam omogući adekvatno sagledavanje karakteristika saobraćajnog toka i efikasnosti sistema naplate putarine. Ova analiza predstavlja početnu tačku u nastojanju da definišemo parametre koje sistem naplate putarine mora ispuniti, kako bi se usporavanje i zadržavanje saobraćajnog toka svelo na najmanju moguću meru.

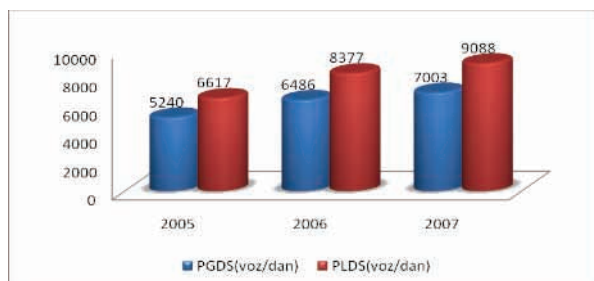
Veličina saobraćajnog toka, na posmatranoj naplatnoj stanici (N.S. Šimanovci), u periodu od 2005 - 2007. godine, ima trend stalnog porasta. Ukupan broj naplaćenih vozila u 2005. godini iznosio je 1.915.625, dok je u 2007. godini ukupan broj naplaćenih vozila bio 2.556.424 (Slika 4.).

Procentualno gledano, u 2006. godini zabeležen je porast od 25,6% a u 2007. godini 7,9% povećanja broja naplaćenih vozila u odnosu na prethodnu godinu.



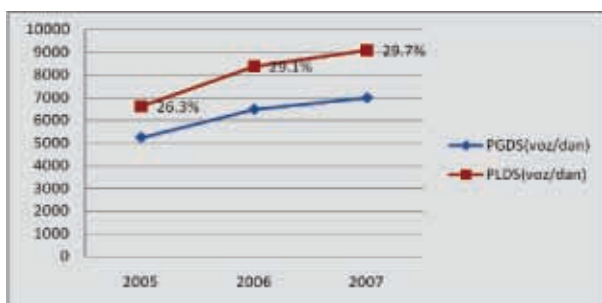
Slika 4. Ukupan broj naplaćenih putarina (2005 - 2007.)

Vrednost PGDS-a (prosečnog godišnjeg dnevnog saobraćaja) i PLDS-a (prosečnog letnjeg dnevnog saobraćaja) je u posmatranom periodu u stalnom porastu. Najmanja vrednost ovih pokazatelja bila je u 2005. godini, PGDS = 5240 (voz/dan) a PLDS = 6617(voz/dan) dok je najveća vrednost bila u 2007. godini i to, PGDS=7003(voz/dan) i PLDS = 9088 (voz/dan) (Slika 5.).



Slika 5. Prikaz vrednosti PGDS-a i PLDS-a (2005 - 2007.)

Znatno većoj vrednosti PLDS-a u odnosu na PGDS, doprinosi znatno prisustvo vozila koja tranzitiraju autoputem (E70) u vreme godišnjih odmora. Procentualno uvećanje vrednosti PLDS-a u odnosu na PGDS kreće se u rasponu od 26,3% (2005. godine) do 29,7% (2007. godine) (Slika 6.).

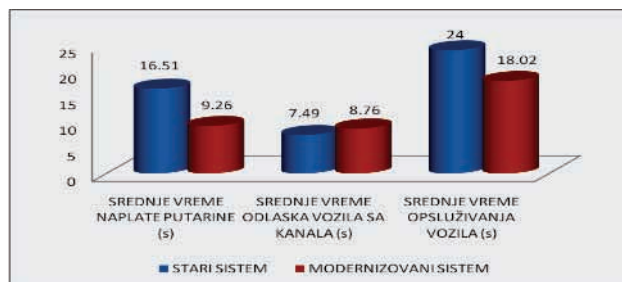


Slika 6. Procentualno uvećanje vrednosti PLDS-a u odnosu na PGDS-a (2005 - 2007.)

5. ANALIZA EFIKASNOSTI SISTEMA NAPLATE PUTARINE

Analizom izvršenih merenja na naplatnim stanicama možemo reći da je primena modernizovanog sistema naplate doprinela podizanju efikasnosti na viši nivo. Srednje vreme naplate putarine, primenom modernizovanog sistema, smanjeno je za 7,25(s), odnosno za 43,91%, dok je srednje vreme odlaska vozila sa kanala povećano za 1,27(s), odnosno, 16,95%. Povećanju srednjeg vremena

odlaska vozila, doprinelo je povećanje dužine kanala u modernizovanom sistemu. Ukupno gledano, srednje vreme opsluživanja jednog korisnika autoputa smanjeno je 5,58(s), odnosno, 23,25% (Slika 7.).



Slika 7. Prikaz vremena potrebnih za opsluživanje korisnika autoputa

6. ODREĐIVANJE KAPACITETA NAPLATNE STANICE

S obzirom na činjenicu da su vozači osetljivi na redove, neophodno je pravilno dimenzionisati naplatnu stanicu po kapacitetu. Kapacitet naplatne stanice zavisi od:

- veličine dinamičkog saobraćaja;
- vrste naplatne stanice (čeonu ili bočnu);
- tehnologije rada;
- srednjeg vremena opsluživanja jednog vozila (zavisi od kapaciteta jednog naplatnog mesta);
- navike vozača (da li prethodno pripreme novac i karticu).

Pri određivanju kapaciteta važno je usaglasiti broj inkasanata i broj naplatnih mesta, kako bi instalirani kapaciteti na najbolji način bili iskorišćeni.

Analiza procesa rada na naplatnim stanicama pokazuje da je nužna primena masovnog opsluživanja pri projektovanju kapaciteta, jer ovaj proces ima sve karakteristike procesa koji se ovom teorijom obrađuje.

Prema teoriji masovnog opsluživanja, vozila će, kao klijenti, formirati ulazni potok, a naplatna stanica će predstavljati sistem opsluživanja [5].

Na osnovu izvršenih analiza karakteristika rada na svim naplatnim stanicama, može se zaključiti da je najkritičnije stanje na naplatnoj stanici Beograd.

6.1. Karakteristike rada naplatne stanice Beograd

Maksimalna propusna moć naplatne stanice, C_{max} :

$$C_{max} = n \cdot \mu \quad (1)$$

$$C_{max} = 11 \cdot 2,5$$

$$C_{max} = 27,5 [\text{voz/min}]$$

gde je:

μ -Intezitet potoka opsluženih klijenata,

n -broj naplatnih kanala.

Srednji broj zauzetih kanala, n_z :

$$n_z = \frac{\lambda \cdot P_s}{\mu} = \frac{19 \cdot 0,999}{2,5} = 7,6 [\text{kanala}] \quad (2)$$

gde je:

λ -Intenzitet ulaznog potoka [voz/min],

P_s -Verovatnoća da nisu svi kanali i mesta za čekanje u redu zauzeta

Analizom karakteristika rada na naplatnoj stanici Beograd, može se zaključiti, da kapacitet sistema naplate zadovoljava izmereni prosečni minutni priliv vozila u toku jednog sata. Međutim, ukoliko znamo da uvećanje priliva vozila, u vršnom periodu u doba praznika na naplatnoj stanici Šimanovci, dostiže čak 340%, sa sigurnošću se može reći, da je kapacitet naplatne stanice Beograd, nedovoljan za period povratka sa godišnjih odmora i praznika.

6.2. Optimizacija broja naplatnih kanala

Prilikom dimenzionisanja kapaciteta naplatne stanice, neophodno je voditi računa o vrsti naplatne stanice.

Na čeonim naplatnim stanicama prisutan je veliki broj stranih vozila koja su u tranzitu kroz našu zemlju. Iz tog razloga, kako bi se broj vozila u redu u svakom trenutku sveo na najmanju moguću meru, odnosno, kako bi se zadovoljila potreba korisnika za što kraćim zadržavanjem na naplatnim stanicama, dimenzionisanje kapaciteta ovih naplatnih stanica mora se izvršiti na osnovu najvećih zabeleženih minutnih priliva vozila u toku jednog sata i propusnoj moći jednog naplatnog kanala.

$\mu_s = 2,5$ [voz/min] -propusna moć kanala u starom sistemu

$\mu_m = 3,3$ [voz/min] -propusna moć kanala u modernizovanom sistemu

Optimizacija broja naplatnih kanala na čeonim naplatnim stanicama, podrazumeva usklađivanje angažovanja potrebnog kapaciteta naplatne stanice (broja naplatnih kanala) sa veličinom saobraćajnog toka. Analizom karakteristika saobraćajnog toka, moguće je predvideti tendenciju kretanja broja vozila u odnosu na prethodni mesec. Na osnovu očekivane veličine saobraćajnog toka i poznatih performansi sistema za naplatu putarine, može se izvršiti planiranje angažovanja optimalnog broja naplatnih kanala za određeni naredni vremenski period.

Broj vozila koja se opslužuju na bočnim naplatnim stanicama značajno je manji u odnosu na broj opsluženih vozila na čeonim naplatnim stanicama. Dimenzionisanje ovih naplatnih stanica treba izvršiti na osnovu najvećeg časovnog priliva vozila i propusne moći jednog naplatnog kanala.

$\mu_s = 2,5 \cdot 60 = 150$ [voz/h] -propusna moć kanala u starom sistemu

$\mu_m = 3,33 \cdot 60 = 200$ [voz/h] -propusna moć kanala u modernizovanom sistemu

Svaka naplatna stanica mora imati instalirani kapacitet prema navedenim kriterijumima dimenzionisanja. Na naplatnim stanicama sa više naplatnih kanala mora se izvršiti analiza časovne neravnomernosti protoka i na osnovu nje angažovati veći ili manji broj kanala u određenim vremenskim periodima.

7. ZAKLJUČAK

U okviru ovog rada, analizirani su svi oblici naplate putarine (zatvoreni, otvoreni, elektronski) koji integrisani predstavljaju, sistem za naplatu putarine u Srbiji.

Na osnovu analize, može se reći da je trenutno stanje sistema za naplatu putarine u Srbiji zadovoljavajuće ali isto tako, da postoji ogroman prostor za unapređenje postojećeg stanja.

Kao najkritičnija naplatna stanica sa stanovišta kapaciteta i nivoa usluge izdvaja se naplata stanica Beograd. Analizom karakteristika saobraćajnog toka i parametara sistema naplate zaključeno je da broj kanala nije dimenzionisan u skladu sa zahtevima za protokom što može biti uzrok pojave nižeg nivoa usluge na ovoj naplatnoj stanici.

Unapređenje podrazumeva poboljšanje efikasnosti uvođenjem modernizovanog sistema naplate na svim preostalim naplatnim stanicama, posebno čeonim, adekvatno angažovanje potrebnih kapaciteta na osnovu očekivanog priliva vozila, promenu tarifne politike, kao i uspostavljanje saradnje sa susednim državama kroz koje prolazi koridor X. U tehnološkom smislu sistem naplate putarine u Srbiji treba razvijati u skladu sa savremenim trendovima razvoja što podrazumeva objedinjavanje određenih segmenata naplate kroz elektronsku naplatu i naplatu putem smart kartica. Osavremenjavanjem sistema naplate putarine može se povećati nivo usluge i iskorišćenje kapacitivnih sposobnosti autoputa kroz Srbiju.

8. LITERATURA

- [1] Časopis društva za puteve Srbije, "Put i saobraćaj", br. 3, 2005.
- [2] Internet stranica <http://www.putevi-srbije.rs>
- [3] Službeni Glasnik RS, broj 101/05.
- [4] Internet stranica <http://www.imp.bg.ac.yu>
- [5] N.Putnik, "Autobaze i autostanice", Saobraćajni fakultet Beograd, 2007.

Kratka biografija:



Saša Savić rođen je 1976. godine u Kragujevcu. Višu saobraćajnu školu u Kragujevcu završio je 2000. godine. Zaposlen je u JP "Putevi Srbije".

Vuk Bogdanović rođen je u Sremskoj Mitrovici 1966 godine. Zaposlen je na Departmanu za saobraćaj, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Trenutno u zvanju docenta na Katedri za saobraćajne sisteme.



ANALIZA RADA PREDUZEĆA A. D. 'SEMBERIJA – TRANSPORT' IZ BIJELJINE SA PREDLOGOM MJERA ZA POBOLJŠANJE POSLOVANJA

WORK ANALYSIS CORPORATION A. D. 'SEMBERIJA – TRANSPORT' FROM BIJELJINA WITH PROPOSALS FOR MANAGEMENT IMPROVEMENT

Nebojša Tomić, Pavle Gladović, *Fakultet Tehničkih Nauka*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazana je analiza rada poslovanja preduzeća A.D. 'Semberija – transport' iz Bijeljine i kroz analizu određenih pokazatelja dati su predlozi mjera za poboljšanje poslovanja.

Abstract - In this paper was showed analysis work of operation A.D. 'SEMBERIJA – TRANSPORT' and throughout analysis dest indices was ofer submission step of improvement.

Ključne reči: Prevoz putnika, organizacija prevoza, analiza pokazatelja i izmjeritelja voznog parka

1. UVOD

Pod transportom se podrazumijeva skup ili kompleks aktivnosti na premještanju (prevozu) putnika i robe uz pomoć transportnih sredstava (vozila) od "izvora" do "cilja" putovanja.

Autobuski prevoz putnika kao zaseban podsistem prevoza čini samo dio ukupnog transportnog sistema i ima veliki uticaj na razvoj i funkcionisanje grada i područja kojeg opslužuje, kao i cijele zemlje.

Zbog uloge i značaja ove vrste prevoza potrebno je dostići visok nivo organizovanosti i usaglašenosti prevoza radi postizanja visoke produktivnosti, ekonomičnosti i efikasnosti pri zadovoljavanju prevoznih zahtjeva korisnika. Ispunjenje ovih ciljeva se ogleda u kvalitetu usluge, proizvodnosti vozila i osoblja, bezbjednosti prevoza, tačnosti i redovnosti prevoza.

Poznavanjem tokova putnika i njihovih zahtjeva za prevozom, usaglašenošću redova vožnje sa: zahtjevima putnika, intervalom polazaka, odgovarajućom frekvencijom, zatim brojem i rasporedom stanica na liniji kao i kontrolom i tarifnom politikom znatno se olakšava ispunjenje traženih ciljeva.

Sam cilj predstavlja obezbjeđivanje odgovarajućeg komfora putnicima upotrebom odgovarajućih vozila, opremanjem stanica i organizovanjem efikasnog marketinga. Takođe bitna je usklađenost sa ostalim vidovima javnog putničkog saobraćaja kao i preduzimanje mjera za povećanje eksploataciono tehničkih i ekonomskih pokazatelja rada vozila a samim tim i cjelokupnog preduzeća [1].

NAPOMENA

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Pavle Gladović, red.prof.

2. METODOLOGIJA PROUČAVANJA

U cilju postizanja visoke efektivnosti autobuskog saobraćaja odnosno visokog nivoa kvaliteta transportne usluge, potrebno je primijeniti određene metode istraživanja.

Unutar ovog rada primjenjene su sledeće metode istraživanja: statistička metoda, analiza rada preduzeća, analiza troškova i dobiti autotransportnog preduzeća, kao i sistemsko brojanje putnika i anketa putnika na jednoj liniji.

Sve ove analize su urađene na osnovu podataka iz godišnjih izvještaja o poslovanju preduzeća i obuhvaćaju analizu postojeće organizacije preduzeća, analizu zaposlenih i njihov stepen stručne spreme, kao i analizu eksploatacionih pokazatelja koji karakterišu rad preduzeća. Očekuje se da će se nakon primjenjenih metoda istraživanja, i sagledavanja novonastale situacije izvršiti predlog mjera u cilju poboljšanja rada i poslovanja preduzeća. Očekivani efekti predloženih mjera bi se ogledali u sniženju cijene transporta i povećanju kvaliteta transportne usluge.

3. DJELATNOST PREDUZEĆA

Preduzeće A.D. 'Semberija – transport' registrovano je za obavljanje djelatnosti u putničkom saobraćaju. Djelatnosti za koje je registrovano preduzeće mogu se podijeliti u dvije grupe: osnovne djelatnosti i prateće djelatnosti.

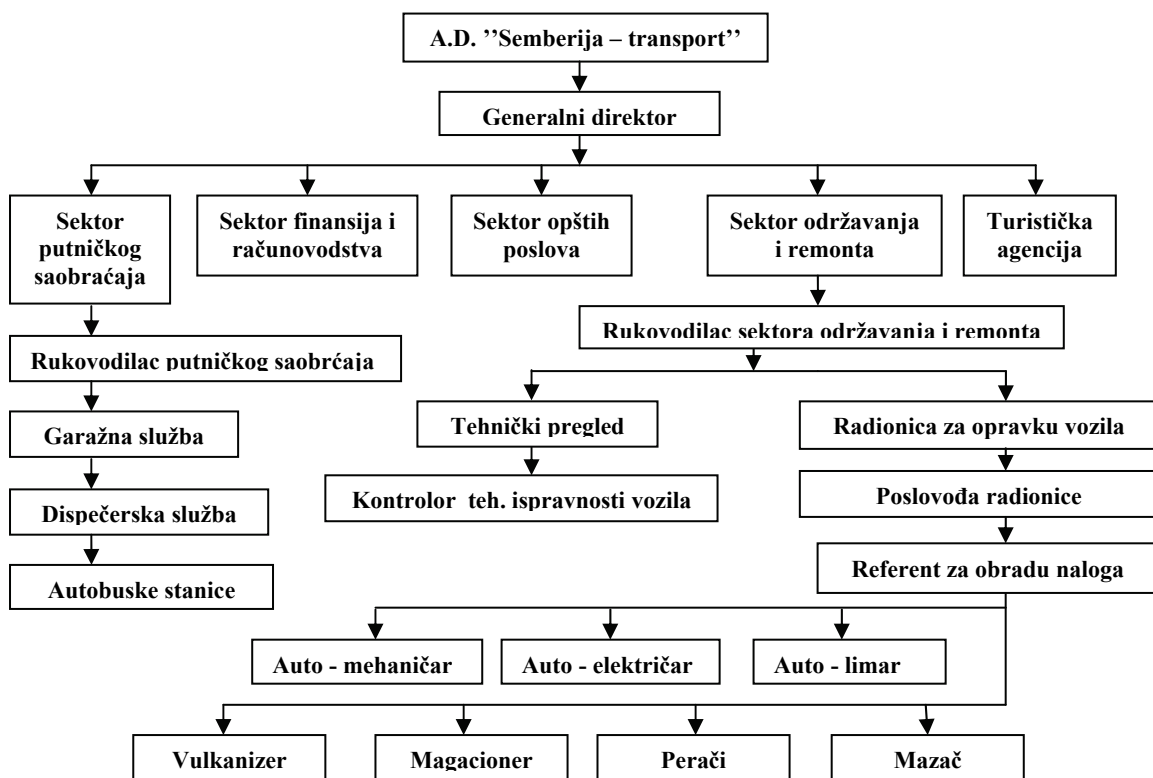
Osnovnu djelatnost preduzeća čini: prevoz putnika u gradskom saobraćaju, prevoz putnika u prigradskom saobraćaju, prevoz putnika u unutrašnjem saobraćaju, prevoz putnika u međunarodnom saobraćaju, održavanje i popravka vozila, izdavanje vozila u zakup sa vozačem i usluge autobuske stanice.

Pod pratećim djelatnostima podrazumijevamo: tehnički pregled vozila i turističku agenciju.

4. ORGANIZACIONA STRUKTURA

Organizacija predstavlja veoma širok pojam i može se posmatrati na različitim nivoima, ali u najširem smislu ona predstavlja oblik udruživanja radi ostvarivanja nekih zajedničkih ciljeva.

Kada se govori o organizaciji preduzeća, pod ovim pojmom se podrazumijeva usklađivanje svih elemenata proizvodnog ciklusa i drugih funkcija kao što su istraživanje i razvoj, prodajna funkcija, nabavna i dr. prema ciljevima koje preduzeće želi da ostvari. To znači da je osnovni cilj organizacije



Slika 1. Organizaciona šema preduzeća A.D. 'Semberija – transport' iz Bijeljine

svakog preduzeća postizanje maksimalnih efekata uz minimalne utroške živog i minulog rada, predmeta rada i sredstava za rad.[2]

Preduzeće A.D. 'Semberija – transport' je organizovano po radnim jedinicama odnosno sektorima i to: Putnički saobraćaj, Održavanje i remont vozila, Finansije i računovodstvo, Opšti poslovi, Turistička agencija. Svi ovi sektori su prikazani na slici 1.

Sektor za putnički saobraćaj se brine za redovno i uredno izvršavanje preuzetih obaveza u izvršavanju ugovorenih transportnih usluga. Ovaj sektor obezbeđuje ostvarivanje prevoza u gradskom, prigradskom, međugradskom i međunarodnom saobraćaju i potrebno je da raspolaže podacima o iskorišćenju kapaciteta vozila, broju prevezenih putnika, ostvarenom transportnom radu itd., kako bi se u tom slučaju mogla obezbediti pouzdana, redovna i kvalitetna transportna usluga. U sastav sektora putničkog saobraćaja ulaze: garažna služba, dispečerska služba i autobuske stanice u Bijeljini i Ugljeviku.

Sektor održavanja i popravki ima za zadatak održavanje optimalnog nivoa tehničke ispravnosti vozila u voznom parku uz minimalne troškove opravke i održavanja. U okviru ove službe vrši se i kontrola tehničke ispravnosti vozila koja izlaze na rad, a potvrda njihove tehničke ispravnosti se unosi uputni nalog. Po povratku sa posla vrši se redovna njega i kontrola vozila (pranje vozila, čišćenje unutar vozila, kontrola goriva, ulja, i dr.) kao i prijavljivanje eventualno uočenih nedostataka na vozilu. Vozači su dužni da nakon svog radnog dana prijave sve nedostatke i kvarove na vozilu ako su ih uočili, kao i samo ponašanje vozila u vožnji. Zatim se vrši opravka neispravnih vozila, i zamjena neispravnih agregata i sklopova. Ova služba takođe je dužna da vodi evidenciju o popravkama, vrsti i obimu

popravki izvršenih na vozilu, redovnim servisima, ugrađenim rezervnim dijelovima i dr. Pored održavanja ova služba se bavi utvrđivanjem nivoa zaliha i nabavkom rezervnih dijelova i guma.

Sektor finansija i računovodstva obavlja sve finansijske i blagajničke poslove i brine se da poslovanje preduzeća bude usklađeno sa zakonskim propisima. Ovaj sektor sastavlja bilans stanja (pregled imovine i izvora imovine) i bilans uspjeha (pregled prihoda i rashoda preduzeća). Takođe ovaj sektor vrši devizno poslovanje, obračun dnevnica osoblja, obračun putnih i ostalih troškova, obračun ličnih dohodaka, vodi računa o naplati potraživanja od komitenata kao i plaćanju obaveza prema povjeriocima. Pored toga vodi evidenciju i obračun za osnovna sredstva, sitan inventar i alat, gorivo i mazivo, gume i opremu.

Sektor opštih poslova obavlja sve vrste administrativno – pravnih poslova u preduzeću. Ovaj sektor je zadužen da vodi evidenciju o komitentima sa kojima je preduzeće sarađivalo i sa kojima trenutno sarađuje (arhiva preduzeća), da omogući rad preduzeća u skladu sa zakonskim propisima i regulativama kao i da prati promjene u zakonu i obavještava sektor putničkog saobraćaja o tome. Takođe je dužan da omogući da rad preduzeća bude u skladu sa statutom preduzeća kao i da zastupa preduzeće u svim pravnim procesima koji se vode protiv njega ili u procesima koje preduzeće vodi protiv pravnih ili fizičkih lica.

Turistička agencija 'Semberija – transport' nudi kompletan turistički servis od prodaje karata do turističkih aranžmana. Ova agencija obezbeđuje široku ponudu zimovanja i ljetovanja tokom cijele godine. Iznajmljuje autobuse visoke turističke klase pravnim i fizičkim licima. Turistička agencija organizuje: đачke ekskurzije, rekreativnu nastavu, rekreaciju radnika, manastirske ture,

vikend ture, posjetu sportskim i drugim kulturnim manifestacijama.

5. KVALIFIKACIONA STRUKTURA

Kvalifikaciona struktura preduzeća A. D. "Semberija – transport" biće posmatrana sa dva aspekta: struktura zaposlenih radnika po sektorima, i struktura zaposlenih radnika po stepenu stručne spreme.

Preduzeće A.D. "Semberija – transport" zapošljava ukupno 135 radnika raznih kvalifikacija raspoređenih na radna mjesta u šest sektora (tabela 1). Ako analiziramo tabelu 1 vidjećemo da je najveći broj radnika zaposlen u sektoru za putnički saobraćaj, i taj broj iznosi 82 zaposlena i predstavlja 60,74 % od ukupnog broja zaposlenih. Iza sektora za putnički saobraćaj slijedi sektor održavanja i remonta koji zapošljava 28 radnika i iznosi 20,74 % procenata od ukupnog broja radnika, nakon toga slijede sektor finansije i računovodstvo sa 9 zaposlenih i učešćem 6,67%, zatim sektor opštih poslova sa 8 zaposlenih i učešćem od 5,92% i turistička agencija koja na dva prodajna mjesta zapošljava 7 radnika i učestvuje sa 5,20% ukupnog broja zaposlenih. Broj zaposlenih radnika u odnosu na broj vozničkih jedinica, u zavisnosti od tehničkog nivoa opremljenosti u evropskim preduzećima se kreće od 1,6 do 1,8 radnika po vozilu. Kod nas je ovaj odnos nepovoljniji i u prosjeku iznosi 2,5 radnika po vozilu. U A.D. "Semberija – transport" ovaj odnos je još nepovoljniji i iznosi 2,7 radnika po vozilu. Iz prethodno navedenog vidimo da preduzeće prevazilazi domaće okvire i da je daleko ispod evropskog prosjeka, koji bi trebao biti orijentir i uzor u budućem napredovanju preduzeća.

Tabela 1: Ukupan broj zaposlenih po sektorima

SEKTOR RADA	BROJ ZAPOSLENIH	%
Direktor	1	0,73
Putnički saobraćaj	82	60,74
Održavanje i remont	28	20,74
Finansije i računovodstvo	9	6,67
Sektor opštih poslova	8	5,92
Turistička agencija	7	5,20
UKUPNO	135	100

Osnovni resurs preduzeća predstavlja kadrovski resurs. U tabeli 2 predstavljena je kadrovska struktura zaposlenih i procentualna zastupljenost u preduzeću.

Iz tabele 2 vidimo da imamo 11 zaposlenih radnika sa visokim i višim obrazovanjem. Problem u ovom slučaju je da od tih 11 radnika, devet je zaposleno u sektoru računovodstva i finansija i sektoru opštih poslova. Samo dva radnika su zaposlena van ovih sektora (jedan kao rukovodilac sektora putničkog saobraćaja – saobraćajni inženjer, a drugi kao rukovodilac sektora održavanja i

remonta – mašinski inženjer). Pored ovog možemo primjetiti da najveći broj zaposlenih čine KV (kvalifikovani) radnici, od kojih je najveći broj vozača, što predstavlja dobar pokazatelj s obzirom na djelatnost kojom se bavi preduzeće U preduzeću se može primjetiti da se nedostatak stručnog kadra nadoknađuje dugogodišnjim radnim iskustvom. Potrebno je u skoroj budućnosti zaposliti veći broj stručnog osoblja, odnosno mladih i ambicioznih ljudi, zatim uvođenjem savremenih metoda i informacionih sistema znatno bi se smanjio broj radnika u administraciji i to bi dovelo do poboljšanja rada preduzeća. Treba takođe napomenuti da je potrebno vršiti konstantno usavršavanje i obuku osoblja.

Tabela 2: Struktura zaposlenih radnika po stepenu stručne spreme

REDNI BROJ	STEPEN STRUČNE SPREME	BROJ ZAPOSLENIH	%
1	VSS	2	1,5
2	VS	9	6,7
3	SSS	30	22,2
4	VKV	30	22,2
5	KV	55	40,7
6	NK	9	6,7
UKUPNO		135	100

6. STRUKTURA VOZNOG PARKA

Vozni park preduzeća A.D. "Semberija – transport" posjeduje 50 vozničkih jedinica. Vozni park je heterogen i sastoji od autobusa marke: FAP SANOS, TAM, NEOBUS, NEOPLAN, MERCEDES, MAN, TOYOTA, KASSBORHRER, IKARBUS, i VAN HOL. Kao što se može vidjeti vozni park je uglavnom sastavljen od vozila različitih proizvođača sa više različitih modela autobusa. Autobusi su namjenski nabavljani po potrebnim karakteristikama za gradski, prigradski i međugradski saobraćaj kao i u skladu sa finansijskim mogućnostima preduzeća. Proteklih godina nije bilo značajnijih promjena inventarskog broja vozila. Stav rukovodstva A.D. "Semberija – transport" je da se vozni park ne uvećava, već da se po otpisu autobusa nabavljaju nova kvalitetnija vozila koja će ispunjavati sve strožije uslove i zahtjeve stranog i domaćeg tržišta. Ova heterogenost voznog parka proizilazi iz raznolikosti potreba za prevozom jer preduzeće pruža usluge prevoza putnika u gradskom, prigradskom, međugradskom i međunarodnom saobraćaju, tako da svaki od navedenih vrsta prevoza zahtjeva vozila različitih tehnoloških – eksploatacionih karakteristika. Iz tabele 3 vidimo da u voznom parku preduzeća A.D. "Semberija – transport" dominiraju tri marke vozila i to "FAP SANOS", "TAM" i "MAN", dok ostala vozila imaju neznatno učešće u voznom parku. Vozila marke "FAP SANOS" ima 13 u voznom parku preduzeća i ona čine 26%, vozila marke "TAM" ima 11 odnosno 22%, dok su vozila marke "MAN" učestvuju sa 9 vozila u voznom parku tj. čine 18 % voznog parka.

Tabela 3: *Struktura voznog parka po markama vozila*

MARKA VOZILA	BROJ VOZILA	%
FAP SANOS	13	26
TAM	11	22
TOYOTA	5	10
NEOBUS	2	4
NEOPLAN	3	6
MAN	9	18
IKARBUS	4	8
MERCEDES	1	2
KASSBORHRER	1	2
VAN HOL	1	2
UKUPNO	50	100

Starosna struktura voznog parka (tabela 4) preduzeća A. D. "Semberija – transport" nije uopšte povoljna, jer se može primjetiti da u okviru voznog parka radi više vozila starijih od 20 godina. Starosna struktura ostalih vozila se kreće od 10 do 20 godina, takođe se može primjetiti da u okviru voznog parka radi samo jedno vozilo koje nije starije od 10 godina, a to je nedavno nabavljeni autobus marke Setra star 7 godina. Ovakva situacija je nastala zbog građanskog rata na prostoru BiH, jer je preduzeće u poslijeratni period ušlo sa tada već starim voznim parkom. U narednim poslijeratnim godinama preduzeće je krenulo putem obnove voznog parka, ali usled nedostatka finansija i nepovoljnih kreditnih uslova kod domaćih banaka nije bilo u mogućnosti da kupi nova vozila, nego se pribjeglo angažovanju polovnih vozila starosti do 10 godina. Tako da je nastala ova trenutna situacija u kojoj preduzeće raspolaže sa poprilično starim voznim parkom. U preduzeću je potrebno napraviti plan pomoću kojeg bi se u narednim godinama sprovelo postepeno podmlađivanje voznog parka, kao tipizacija vozila u cilju smanjenja troškova i lakšeg održavanja vozila.

Tabela 4: *Broj vozila po godinama starosti*

STAROST (GODINA)	BROJ VOZILA	%
od 20 do 25	23	46
od 15 do 20	15	30
od 10 do 15	11	22
od 5 do 10	1	2
UKUPNO	50	100

7. PREDLOG MJERA

Mjere koje su predložene u preduzeću A.D. "Semberija – transport" su sledeće: Osavremenjivanje voznog parka preduzeća, uvođenje savremenog informacionog sistema, uvođenje unutrašnje kontrole bezbjednosti saobraćaja. Osavremenjivanje voznog parka trebalo bi da sadrži sledeće: izvršiti rashodovanje vozila za koja se procjeni da je neracionalno ulagati u njihovo održavanje, napraviti plan realizacije generalnih opravki, napraviti i sprovesti plan nabavke novih vozila, izvršiti izbor optimalnog tipa vozila i težiti ka homogenizaciji voznog parka. Uvođenje

unutrašnje kontrole bezbjednosti saobraćaja bi trebalo da omogući: kontrolu tehničke ispravnosti vozila, kontrolu rada vozača, kontrolu zdravstvenog i psihičkog stanja vozača, vođenje evidencije o saobraćajnim nezgodama i prekršajima koje su napravili vozača i dr. Uvođenje informacionog sistema bi trebalo da unaprijedi: povećanje kvaliteta transportne usluge, povećanje tehničke ispravnosti voznog parka, smanjenje broja kvarova i otkaza, optimizaciju korišćenja voznog parka na nivou preduzeća, izrada reda vožnje, izrada rasporeda rada vozača, konduktera i vozila, materijalno i finansijsko knjigovodstvo.

8. ZAKLJUČAK

Iako se iz prikazanog može vidjeti da preduzeće posluje sa pozitivnim bilansom treba naglasiti da postoje određeni problemi koji sprečavaju napredak preduzeća, i dok oni ne budu riješeni napredak na polju rada preduzeća će biti ograničen. Povećanje kvaliteta usluga u linijskom saobraćaju je cilj kome treba da se teži u narednom periodu. Privlačenjem novih putnika na postojećim linijama i utvrđivanjem novih rentabilnih linija, kao i povećanjem komfora, sigurnosti i pouzdanosti prevoza, zatim boljim informisanjem korisnika i adekvatnom prezentacijom preduzeća, treba graditi ugled kod korisnika prevoza.

9. LITERATURA:

- [1] Prof. dr Pavle Gladović: 'Tehnologija drumskog saobraćaja', Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, 2003. godine,
- [2] Prof. dr. Pavle Gladović: " Organizacija drumskog saobraćaja " Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, 2008. godine,
- [3] Prof. dr Pavle Gladović, mr Milan Simeunović: " Sistemi javnog autotransporta robe " Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, 2004.godine,
- [4] Prof. dr Milan Inić: " Bezbednost saobraćaja " , Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, 2003.godine,
- [5] Prof. dr Radovan Banković: 'Organizacija i tehnologija javnog gradskog putničkog prevoza', Beograd, 1994.godine

Kratka biografija:

Nebojša Tomić rođen je u Ugljeviku 1981 god. Diplomski – master rad na Fakultetu Tehničkih Nauka iz oblasti Saobraćaja – Tehnologija drumskog saobraćaja je odbranio 2009. godine

Profesor dr Pavle Gladović rođen je u Beogradu 1951. godine. Doktorirao je na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu 1994. godine. Dobitnik je Oktobarske nagrade Privredne komore Beograda za najbolju magistarsku tezu u školskoj 1985./86. godini u Beogradu. Zaposlen je na Fakultetu tehničkih nauka-Saobraćajni odsek u Novom Sadu od 2000. godine u zvanju vanrednog profesora za predmete: Tehnologija drumskog transporta i Osnovi drumskog transporta.



**ULOGA I ZNAČAJ MALIH I SREDNJIH ŠPEDITERSKIH PREDUZEĆA U
SAVREMENIM USLOVIMA POSLOVANJA U SRBIJI**

**THE ROLE AND SIGNIFICANCE OF SMALL AND MEDIUM-SIZED FREIGHT
FORWARDER COMPANY IN MODERN BUSINESS CONDITIONS IN SERBIA**

Petar Rak, Vladeta Gajić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U ovom radu će biti dat poseban osvrt na predstavljanje trenutne situacije na špediterskom tržištu, sa aspekta uloge i značaja malih i srednjih preduzeća, uz opis usluga koje oni pružaju i na osnovu kojih stvaraju veći deo prihoda.

Abstract – In this paper, will be given a special review of the representation of the current situation in the freight forwarders market, from the aspect of the role and importance of small and medium-sized enterprises, with a description of the services they provide and on the basis of which creates a greater portion of income

Ključne reči: Špediterska delatnost, Špediterske usluge, Mala i srednja špediterska preduzeća, Veliki globalni logistički provajderi, IT,

1. UVOD

Intezivan privredni razvoj i međunarodna robna razmena na jedinstvenom svetskom tržištu pred špediterske i logističke kompanije postavljaju sve kompleksnije i strožije zahteve u pogledu strukture, kvaliteta i cene logističkih usluga. Suočene sa stalnim tržišnim i poslovnim izazovima špediterske kompanije vremenom menjaju način poslovanja, poslovnu strategiju i politiku, a sve u cilju da zadovolje zahteve i potrebe korisnika. Da bi pružile kompletnu logističku uslugu, špediterske kompanije su stalno širile paletu svojih usluga, s jedne strane, a s druge strane razvijale su različite forme kooperacije i partnerstva, pre svega sa korisnicima usluga, ali i sa drugim učesnicima u poslu. Tako su se od velikih špedicija razvili logistički provajderi, kao specijalizovane kompanije, čiji je cilj da pružaju kompletnu logističku uslugu, i da od korisnika preuzumu sve logističke aktivnosti. Međutim transportno – špediterska industrija je pravi primer gde mala i srednja preduzeća predstavljaju ubedljivu većinu na tržištu.

Intencija ovog rada biće na uočavanju i analizi efekata koje savremeni trendovi globalizacije imaju na tradicionalno fragmentisano špeditersko tržište, obimu transformacije špediterskih poslova i usluga, kao i ispitivanju jačine uticaja fenomena globalizacije prema poslovanju špediterskih preduzeća male i srednje veličine. U tom smislu analiziraće se kako iskustva razvijenih zemalja, tako i situacija na špediterskom tržištu u našoj zemlji.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof.dr Vladeta Gajić.

**2. SAVREMENI TRENDOWI U OKVIRU
ŠPEDITERSKE DELATNOSTI**

Najbolja ilustracija savremenih trendova na transportno-špediterskom tržištu može se videti u izveštaju "Global Logistics Strategies. A review of the strategies of the world's leading global logistics players" izdato od strane "Transport Intelligence Unit" 2006 godine. Sam izveštaj počinje konstatacijom da evropsko špeditersko tržište nastavlja M&A trend iz 2005 godine. Naime ovaj trend je prisutan na tržištu u poslednjoj deceniji i situacija u kojoj velike internacionalne kompanije investiraju kupujući regionalne provajdere nije posebna novost. Jasnija slika se dobija kada se pogleda spajanje velikih globalnih provajdera koji su dominirali na tržištu godinama. Na taj način stvaraju se globalni mega logistički provajderi i te akvizicije se mere u milijardama eura. O kakvim gigantima je reč najbolje se vidi na primeru "DPWN" (Deutsche Post World Net), jedne od najačih svetskih špediterskih kompanija, u okviru kojeg posluje i "DHL". Naime kupovinom kompanije „Exel“, decembra 2005. godine, DPWN je postao vodeća logistička kompanija u svetu i svetski lider u vazdušnom i preokookeanskom saobraćaju. Ovu korporaciju danas čini 500.000 zaposlenih i 55 milijardi EUR godišnjih prihoda.

**3. MESTO, ULOGA I ZNAČAJ MALIH I
SREDNJIH ŠPEDITERSKIH PREDUZEĆA U EU**

Na osnovu istraživanja koje je sprovedeno za potrebe Evropske komisije 2003. godine pokušano je predviđanje usluga koje će značajno porasti u narednih par godina, tačnije do 2008. godine (Slika 1). Kao što se vidi sa slike predviđen je porast kod tipičnih usluga koje uvećavaju vrednost proizvodu kao što su etiketiranje, pakovanje, upravljanje zalihama i fakturisanje. Ne treba zaboraviti već jako bitne usluge obezbeđivanja dokumentacije, praćenja pošiljke, čija uloga posebno raste u godinama koje dolaze, zato što klijenti postavljaju sve viši nivo informacionih zahteva. Predviđanja u ovom istraživanju govore kako će sve ove usluge vrlo brzo postati standardni poslovi kod špediterskih preduzeća.

Zanimljivo je i to da sve dodatne usluge koje uvećavaju vrednost proizvoda beleže porast ili identičnu važnost, a samo jedna usluga beleži pad važnosti, na osnovu ovog predviđanja. Ovo je jasan znak da je trend proširivanja usluga, koje nude špediterska preduzeća, prisutan i da ima sve veću ulogu za uspešno poslovanje i takmičenje na međunarodnom tržištu.

3.1 Stanje u transportno-špediterskoj industriji u Italiji

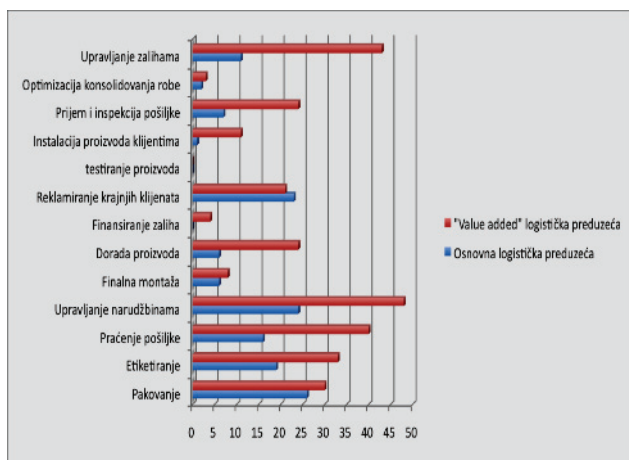
Nekoliko izvora, smatra da je Italija već duži niz godina u pogledu transportno-špediterskog tržišta, peta po veličini u Evropi (odmah iza Nemačke, Velike Britanije, Francuske i zemalja Beneluksa) (Armstrong & Associates, Datamonitor, Dresdner Kleinwort Wasserstein, McKinsey 2004. godine). U ovoj tački biće prikazani rezultati istraživanja koje je 2004. godine sproveo "Institute for Service Industry Research (IRAT)" i "National Research Council (CNR)", iz Italije.

U okviru ovog istraživanja, špediterske kompanije su zamoljene da podele njihov godišnji prihod na osnovu vrste špeditersko – logističkih usluga. Same usluge, koje se nude na tržištu, obuhvataju širok spektar poslova od "klasičnih" transport robe (prevoz), skladištenje i distribucije do obavljanja "naprednih poslova" kao što je pakovanje etiketiranje ili organizovanje čitavih lanaca snabdevanja. Sva preduzeća, koja su učestvovala u ovom istraživanju, podeljena su potom u dve grupe na osnovu procentualnog učešća različitih špeditersko – logističkih usluga u njihovom ukupnom godišnjem prihodu.

1. Klasični špediterska preduzeća (kompanije čija zarada i prihod na poslovima transporta i skladištenja učestvuju sa više od 50% u ukupnom godišnjem prihodu)

2. Savremena (Value added) špediterska preduzeća (preduzeća koja su se specijalizovala za usluge koje uvećavaju vrednost proizvoda i njihova zarada i prihod na poslovima koje uvećavaju vrednost proizvodu, učestvuju sa više od 50% u ukupnom godišnjem prihodu).

Zanimljivo je i to da sve dodatne usluge koje uvećavaju vrednost proizvoda beleže porast ili identičnu važnost, a samo jedna usluga beleži pad važnosti, na osnovu ovog predviđanja. Ovo je jasan znak da je trend proširivanja usluga, koje nude špediterska preduzeća, prisutan i da ima sve veću ulogu za uspešno poslovanje i takmičenje na međunarodnom tržištu. Posledica stalnog proširivanja palete usluga jeste podizanje nivoa kompleksnosti u samom špediterskom poslovanju jer sada ima više detalja koji se moraju razmotriti i potom integrisati u ionako složen proces organizovanja dopreme, odnosno otpreme pošiljke.



Slika 1. Usluge koje se nalaze u ponudi preduzeća pored klasičnih usluga transporta i skladištenja

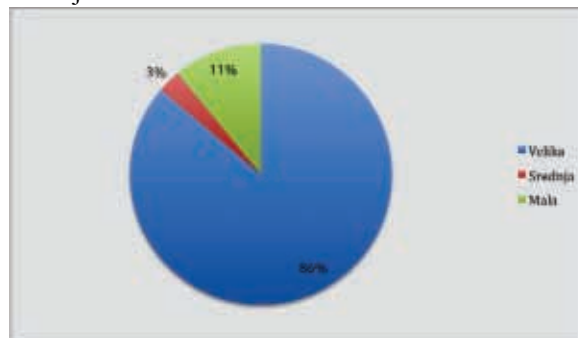
4. ULOGA I ZNAČAJ MALIH I SREDNJIH ŠPEDITERSKIH PREDUZEĆA U SRBIJI

Do sada nije urađeno ni jedno zvanično sveobuhvatno istraživanje o malim i srednjim špediterskim preduzećima, kao ni njihove uloge i značaja na špeditersko-transportnom tržištu u Srbiji. U toku proteklih meseci, za vreme izrade samog rada, svi pokušaji pribavljanja statističkih podataka vezanih za karakteristike malih i srednjih preduzeća iz ove oblasti sažeti su u sledećoj tabeli (tabela 6.2).

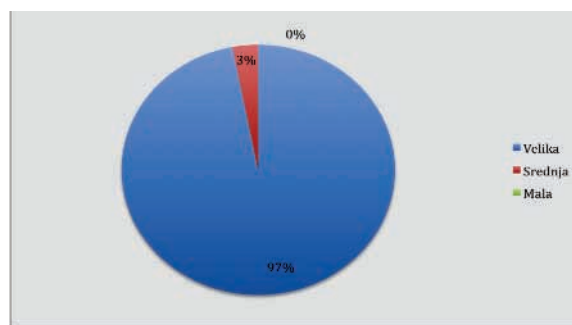
Tabela 4.1 Broj preduzeća u sektoru saobraćaja, skladištenja i veza prema veličini preduzeća u 2006. godini

Velicina preduzeća	Broj špediterskih preduzeća
Velika	30
Srednja	73
Mala	4243
Ukupno	4346

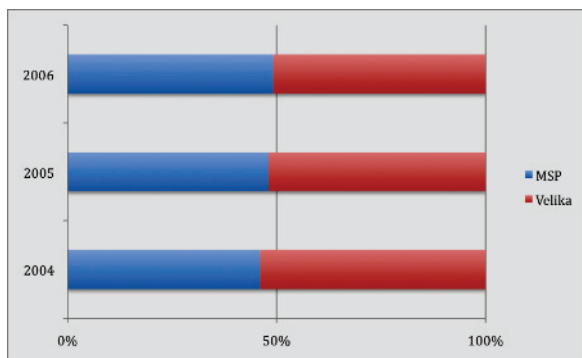
Na osnovu postojećih podataka, Ministarstvo ekonomije i regionalnog razvoja je 2006. godine sproveo istraživanje "Izveštaj o malim i srednjim preduzećima i preduzetništvu" za period 2004 do 2006. godine. Najvažniji rezultati tog istraživanja, što se tiče teme ovog rada, pokazani su u narednim tabelama i slikama. Međutim ove rezultate treba uzeti sa rezervom jer ne obuhvataju striktno preduzeća registrovana za pružanje usluga u međunarodnom transportu i špediciji, već uključuju čitav sektor saobraćaja, skladištenja i veza. Ipak rezultati ovog istraživanja mogu poslužiti kao pokazatelj trendova na tržištu Srbije, u datom periodu, a situacija je vrlo slična i u samoj špediterskoj oblasti.



Slika 2. Dobit preduzeća u sektoru saobraćaja, skladištenja i veza prema veličini preduzeća u 2006. godini



Slika 3. Ukupan kapital preduzeća u sektoru saobraćaja, skladištenja i veza prema veličini preduzeća u 2006. godini

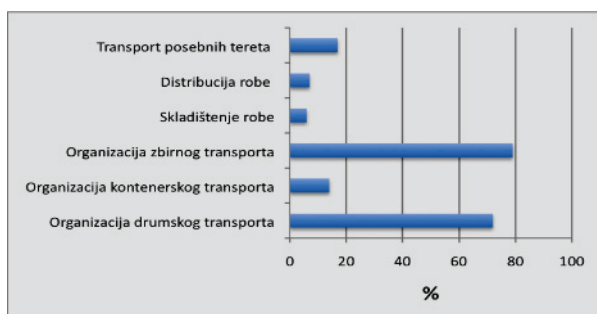


Slika 4. Učešće MSP (malih i srednjih preduzeća) u sektoru saobraćaja, skladištenja i veza u ukupnom prometu privrede Srbije po sektorima 2004-2006 godine

4.1. Istraživanja o malim i srednjim špediterskim preduzećima u Srbiji metodom ankete

U okviru anketnog istraživanja, u toku maja i juna 2008. godine, kontaktirano je 106 špediterskih preduzeća koja pružaju usluge u međunarodnom transportu robe. Anketa je prosleđena isključivo malim i srednjim špediterskim preduzećima po važećim kriterijumima Republike Srbije. Na osnovu analize vraćenih anketnih upitnika namera je da se prikaže trenutna situacija na tržištu, poslovi i usluge koje nude špediterska preduzeća, stepen saradnje i uticaj dolaska velikih globalnih špediterskih preduzeća u Srbiju na MSP, kao i nivo korišćenja savremenih informacionih tehnologija.

Analizom pristiglih odgovora, primećena je sličnost ponude i potražnje za uslugama, tako da su od strane anketiranih preduzeća kao najtraženije usluge od strane klijenata, ocenjene upravo usluge organizacije drumskog i zbirnog transporta robe. Kao jedna od usluga za kojom vlada relativno velika potražnja od strane klijenata, ocenjena je i usluga carinskog posredovanja. Nešto slabiji intenzitet potražnje, vlada za uslugama organizacije kontenerskog i intermodalnog transporta, pribavljanja transportnih dozvola i dokumenata, kao i uslugama transporta posebnih tereta (opasne materije, transport vangabaritnih pošiljki).



Slika 5. Najprofitabilnije usluge malih i srednjih anketiranih špediterskih preduzeća

Kada uporedimo rezultate empirijskog istraživanja MiS špediterskih preduzeća u Srbiji, sa iskustvima razvijenih EU zemalja, videćemo da je osnovna sličnost špediterskog tržišta u Srbiji i u zemljama EU, visok nivo fragmentacije tržišta sa velikim učešćem i ulogom malih i srednjih preduzeća. Kada je obim usluga u pitanju, paleta

usluga je približno ista bez obzira na veličinu preduzeća, međutim osnovna razlika između EU trendova i Srbije, kada su u pitanju špediterske usluge, jeste u strukturi palete usluga koja je kod naših firmi uglavnom vezana za obavljanje "klasičnih" špediterskih poslova vezanih za samu organizaciju drumskog transporta robe. Tako je jedna od odlika karakterističnih za domaća špediterska preduzeća male i srednje veličine primećena i kod analiziranog u studiji slučaja prikazanoj u poglavlju 7, a to je mali obim usluga koje su visokoprofitabilne i na osnovu kojih preduzeće egzistira. Usluge koje uvećavaju vrednost proizvodu, kao što su usluge praćenja pošiljke (tracking & tracing), upravljanja narudžbinama, etiketiranje ili upotreba RFID tehnologije, još uvek nisu našle primenu u oviru špediterskog poslovanja u Srbiji, dok su ove usluge već duže vreme prisutne u svakodnevnom poslovanju kod evropskih špediterskih preduzeća.

4.2. Studija slučaja - analiza poslovanja malog špediterskog preduzeća na primeru preduzeća IK Speditor Srbija

Preduzeće IK Speditor-Noví Sad, čije poslovanje će se analizirati u toku ovog master rada, osnovano je 2005 godine kao izdvojena kancelarija matičnog preduzeća iz Estonije, međutim poslovanje je u potpunosti nezavisno i to je špeditersko preduzeće male veličine sa PIB brojem i poslovanjem u Srbiji. Kada je osnovano, preduzeće je zapošljavalo dvoje ljudi, već 2006 godine su zaposlili trećeg čoveka, dok danas preduzeće IK Speditor-Srbija broji ukupno pet zaposlenih.

Analiza i struktura klijenata

-U prvih 5 meseci 2008. godine preduzeće je realizovalo naloge za transportom za 111 klijenata.

-U 2008. godini, klijenti sa kojima je realizovan samo jedan nalog čine 53% od ukupnog broja klijenata sa uspešno realizovanim poslom. Sa druge strane 7% najvažnijih klijenata učestvuje sa 40% u okviru svih uspešno realizovanih naloga.

-Sa većinom klijenata, čak 85%, realizovano je manje od 5 poslova transporta robe u prvih šest meseci 2008 godine.

-Kada se uzme u obzir broj potencijalnih/novih klijenata, sa kojima je preduzeće uspostavilo saradnju u 2008 godini, u martu je iznosio 5, u aprilu 12, a u maju 11 novih klijenata.

Na osnovu ove studije slučaja u okviru posmatranog malog špediterskog preduzeća IK Speditor, uočene su određene sličnosti kao i razlike u odnosu na prethodno prikazana iskustva evropskih i domaćih špediterskih preduzeća. Osnovna sličnost sa evropskim špediterskim preduzećima ogleda se najpre u stepenu integrisanosti i primene savremenih IT rešenja, a potom i politike firme u pogledu marketing strategije i odnosa sa klijentima. Osnovna razlika leži u maloj paleti osnovnih usluga i slabij realizaciji intermodalnog transporta.

Najveća specifičnost analiziranog preduzeća, leži u činjenici da je stepen korišćenja savremenih IT na vrlo visokom nivou, daleko iznad proseka domaćih anketiranih špediterskih preduzeća. Dakle, u okviru analiziranog slučaja primećeno je intenzivno korišćenje

niskobudžetnih informacionih servisa, čija upotreba podrazumeva korišćenje interneta, a rezultati su vidljivi kroz prikazano povećanje efikasnosti poslovanja i uštede troškova preduzeća. Sa te strane, uz korišćenje sopstveno razvijene objedinjene aplikacije, preduzeće IK Speditor prevazilazi ovdašnje trendove i približava se savremenom špediterskom poslovanju malih preduzeća. Važno je istaći, da su sve aplikacije i IT rešenja razvijena uz vrlo niske ulazne troškove, ali i zahvaljujući tehničko tehnološkoj osposobljenosti personala.

5. ZAKLJUČAK

Sumirajući prikazane podatke generalni utisak je, da je špediterska industrija, kako u svetu tako i kod nas, doživela značajnu promenu u poslednje dve decenije. Usled fenomena globalizacije, povećanja konkurencije, sve većeg i bržeg tehnološkog razvoja i interneta, menjala se slika Svetskog ekonomskog tržišta. Porastom konkurencije, klijenti svakodnevno vrše pritisak na špediterska preduzeća za sniženje cene usluge, a pojavom velikih sofisticiranih globalnih špediterskih kompanija u svakom delu sveta, klijenti povećavaju i zahtev za povećanjem nivoa kvaliteta usluge. Međutim na osnovu prikazanog u radu može se primetiti da je uloga koju ostvaruju MSP na tržištu Srbije danas veoma značajna. Generalni zaključak je da MiS špediterska preduzeća u savremenim uslovima poslovanja u Srbiji, imaju veliku ulogu i značaj, ali to u isto vreme ne garantuje i opstanak svih MiS preduzeća, na sve kompleksnijem i dinamičnijem transportno-logističkom tržištu.

Kako bi pronašli svoje mesto na tržištu MiS preduzeća se moraju transformisati, odnosno prilagoditi savremenim trendovima, koje diktiraju velike kompanije, proširiti paletu usluga i povećati nivo upotrebe savremenih IT, tačnije moraju pratiti aktuelne trendove.

6. LITERATURA

- [1] Kilibarda, dr Milorad: Izvodi sa predavanja na predmetu Logistika preduzeća, Saobraćajni fakultet, Beograd, Srbija, 2008. godine
- [2] Armstrong & Associates, Datamonitor, Dresdner Kleinwort Wasserstein, McKinsey, 2004. godine.
- [3] Peter Burckhardt, Sharad Elhence, Marc van Rooijen McKinsey & Company, 1998. godine
- [4] P. Evangelista: Understanding ICT management in small transport and logistics service providers, 2003. godine

Kratka biografija:

Petar Rak rođen je u Šapcu 1979. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj – Špedicija i transportno pravo odbranio je 2009.god.



**LOGISTIKA NABAVKE I OBLIKOVANJE LANACA SNABDEVANJA MATERIJALIMA
U PREDUZEĆU HIPOL HEMIJSKA INDUSTRIJA A.D. ODŽACI**

**LOGISTIC AND FORMATION OF MATERIAL SUPPLY CHAIN IN COMPANY
"HIPOL" CHEMICAL INDUSTRY C.O. ODŽACI**

Slobodan Guteša, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U okviru ovog rada izvršena je analiza postojećih procesa logistike nabavke materijalnih dobara neophodnih za ostvarenje proizvodnog procesa u preduzeću Hipol Hemijska Industrija a.d. Odžaci. Na osnovu toga izvršena je identifikacija problemskih tačaka i predložene mere za njihovo otklanjanje. Nakon toga, utvrđeni su očekivani efekti i izvršena komparativna analiza postojećeg stanja i predloženog rešenja.

Abstract – The main goal is the analysis of a possibility for lower expenses in material supplying used for production for Hipol Hemijska Industrija a.d. enterprise needs. In the instant circumstances analysis, we could notice a deficiency of the supplying process. The recommended measures are given to achieve optimisation process and possibility of lower expenses. After that the comparative analysis of the circumstances before and after the recommended measures is given.

Ključne reči: Logistika preduzeća, nabavka, racionalizacija

1. UVOD

Svako preduzeće koje se bavi proizvodnim delatnostima, odnosno transformacijom predmeta rada sa ciljem povećanja njegove vrednosti, mora posvetiti veliku pažnju optimalnom korišćenju raspoloživih resursa u svim fazama.

Optimalnost korišćenja resursa podrazumeva sprovođenje, kontrolu i upravljanje procesima u preduzeću uz ostvarenje minimalnih ukupnih troškova i postizanje maksimalnog učinka. Između ostalog, ova konfliktna situacija se može rešavati i na polju logistike. Logistika preduzeća predstavlja posebnu oblast, koja ima zadatak da omogući ostvarenje cilja preduzeća, a to sve putem upravljanja tokovima materijalnih dobara i pripadajućih informacija. Cilj ovog rada jeste racionalizacija logističkih procesa nabavke materijalnih dobara neophodnih za ostvarenje proizvodnog procesa u preduzeću Hipol Hemijska Industrija a.d. Odžaci.

Drugim rečima, cilj je iznalaženje optimalnog odnosa između logističkih efekata i logističkih troškova nastalih pri realizaciji nabavke.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr. Vladeta Gajić, red. prof.

2. OPŠTE KARAKTERISTIKE LOGISTIKE

Logistički sistem sačinjen je od niza funkcija koje omogućavaju izvršenje procesa proizvodnje u nekom preduzeću i obuhvata sve aktivnosti koje je potrebno obaviti, da bi se ostvario protok robe od dobavljača, preko proizvođača do krajnjih korisnika.

Ovakav sistem je veoma složen i sačinjen je od nekoliko međusobno integrisanih podsistema, gde svaki od njih ima određene specifične zadatke. Podsystemi koji su sastavni deo Logističkog sistema preduzeća su:

- Logistika nabavke
- Logistika proizvodnje
- Logistika distribucije
- Logistika pražnjenja (logistika povratnih materijala; reverzna logistika)

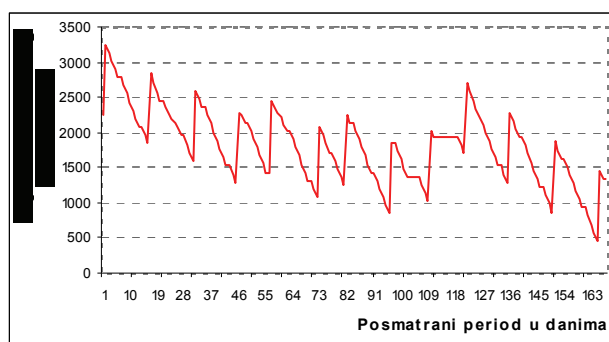
Ova podela izvršena je prema funkcionalnom diferenciranju logističkog sistema, i na taj način u prvi plan su postavljene različite funkcije logistike u preduzeću, saglasno izvršenoj podeli rada. Kako je težište ovog rada na procesima logistike nabavke, to će se ovde ukratko ukazati na njene zadatke i ciljeve. *Logistika nabavke:* predstavlja prvu fazu protoka materijalnih dobara (sirovina, pomoćnih i pogonskih materijala, delova i komponenti, rezervnih delova, alata i sredstva za rad, itd.) i obuhvata ciklus od isporučioca (dobavljača) do prijemnog skladišta industrijskog preduzeća. Logistika nabavke je odgovorna za realizaciju svih procesa vezanih za prostorno i vremensko osiguranje dopreme materijalnih dobara do mesta njihove obrade, prerade, ugradnje i sl. u preduzeću. Uskladištenje robe i upravljanje skladišnim sistemima, sa aspekta logistike nabavke odnosi se isključivo na ulazno skladište, a unutrašnji transport može biti deo zadatka logistike nabavke samo u fazi pripreme materijala.

Prema rezultatima sprovedenih studija i praćenja stanja na polju logistike [1], poslednjih godina uočen je trend povećanja učešća nabavke, posebno kod preduzeća koja imaju proizvodnju višesegmentnih proizvoda, odnosno smanjen je obim proizvodnje svih komponenti nekog proizvoda na jednom mestu.

Na taj način smanjeni su troškovi, a potrebe za tim delovima se realizuju putem nabavke od specijalizovanih proizvođača tih komponenti. Samim tim nabavka dobija na značaju, posebno ako postoji veliki broj konkurentnih dobavljača, može se reći da je postojanje logistike nabavke neizbežno.

3. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

Analiza postojećih procesa logistike nabavke, obavljena je na osnovu podataka iz Sektora za nabavku, za period prvih šest meseci 2008. godine, što će predstavljati merodavni vremenski period. Imajući u vidu širok asortiman proizvoda preduzeća "Hipol", analizom je izdvojena reprezentativna grupa proizvoda, odnosno reprezentativni proizvodi, koji su detaljno analizirani kroz čitav proces nabavke (A- grupa). U posmatranom slučaju radi se o jednom proizvodu – propilenu. Analiza postojećeg stanja vršena je kroz količinu naručivanja, dinamiku pristizanja, odnos količina/vreme, način transporta i logističke troškove. Dinamika prispeća i potrošnje propilena za posmatrani period prikazana je na slici-1.



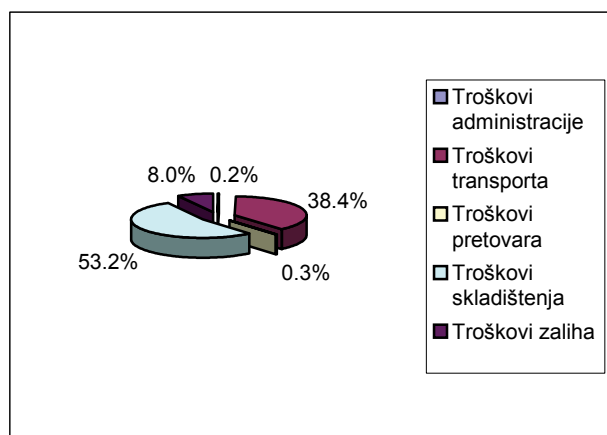
Slika 1. Količina propilena na zalihama u posmatranom periodu

U daljoj analizi utvrđeni su logistički troškovi nabavke propilena za posmatrani period:

- Troškovi administracije (Ta)
- Troškovi transporta (Tt)
- Troškovi pretovara (Tp)
- Troškovi skladištenja (Ts)
- Troškovi nastali usled posedovanja zaliha (Tz)

$$T_n = T_a + T_t + T_p + T_s + T_z \quad (1)$$

Apsolutne i relativne vrednosti komponenti logističkih troškova date su u tabeli 1, a grafički prikaz na slici 2.



Slika 2. Grafički prikaz postojećeg učešće pojedinih troškova u ukupnim logističkim troškovima nabavke propilena

Tabela 1. Postojeće učešće pojedinih troškova u ukupnim logističkim troškovima nabavke propilena

Kategorija troškova	Iznos u dinarima	Učešće u ukupnim log. troškovima
Troškovi administracije	35,560.00	0,15 %
Troškovi transporta	8,824,445.30	38,36 %
Troškovi pretovara	71,091.00	0,31 %
Troškovi skladištenja	12,234,675.00	53,18 %
Troškovi zaliha	1,840,059.60	7,99 %
Ukupno :	23,005,830.00	100 %

Učešće logističkih troškova nabavke propilena u ceni gotovog proizvoda (polipropilenskog granulata) iznosi:

$$U = T_n \cdot jed / C_{gp} = 6,01 \% \quad (2)$$

4. IDENTIFIKACIJA PROBLEMSKIH TAČAKA

Problemska tačka 1. - Nepostojanje adekvatnog sistema upravljanja zalihama. Na osnovu izvršene analize stanja zaliha za posmatranu A-grupu elemenata, može se uočiti niz nedostataka. Ovakva situacija nije karakteristična samo za propilen, već se velikim delom odnosi na čitav podsistem nabavke. Razlog lošeg definisanja sistema upravljanja zalihama treba tražiti u organizaciji rada. Upravljanje zalihama svodi se na planiranje nabavke potrebnih materijalnih dobara za dosta dugačak period (šest meseci unapred), što predstavlja težak zadatak i ispoljava određene nedostatke. Jedan od osnovnih nedostataka ovakvog načina upravljanja zalihama su neopravdano velike zalihe materijalnih dobara (u ovom slučaju propilena). U skladištima propilena identifikovane su velike količine ovog materijala, koje se ne mogu opravdati sa aspekta potreba datih dobara za proces proizvodnje jer ne postoji kontinuitet između količine pristizanja i potrošnje datih materijalnih dobara. Ovom prilikom javljaju se nepotrebni troškovi u toku skladištenja u pogledu potreba za kapacitetima, kadrovima i kvalifikovanim stručnjacima.

Problemska tačka 2. - Nepostojanje adekvatnog logističkog sistema u okviru preduzeća. Postojeće stanje u Hipolu karakteriše decentralizovano funkcionisanje organizacionih sektora i nedovoljna pažnja posvećena lociranju troškova, njihovom evidentiranju i pronalaženju mera za smanjenje ili eliminaciju nastalih. Organizaciona struktura, obim rada, kao i heterogenost i složenost postavljenih zadataka u preduzeću, nameću potrebu za jednim centralnim sistemom (službom) koja će upravljati informacionim, materijalnim i vrednosnim tokovima. Njen zadatak bi bio da u okviru sistema preduzeća poveže pojedine podsisteme raspoređene u postojećim sektorima (službama) Hipola, a da sa okolnim sistemima (dobavljačima, distributerima i sl.) iznalazi najoptimalnije odnose.

Problemska tačka 3 - Nedovoljna informaciona povezanost učesnika u nabavci – inicijatora nabavke, realizatora nabavke i skladišne službe. Iako ova komunikacija postoji, ipak se javljaju slučajevi da se realizuju pojedine nabavke, a da potrebne zalihe robe (materijalnih dobara) već postoje. Razlog tome treba tražiti u činjenici da služba skladišta nije softverski povezana sa službom nabavke, a dostavljanje podataka o stanju, koje služba skladišta dostavlja službi nabavke je neažurno.

5. PREDLOG MERA ZA OTKLANJANJE PROBLEMSKE TAČKE 1

Iz skupa problemskih tačaka, kao najzanimljivija sa aspekta optimizacije nabavnih procesa izdvojena je problemska tačka 1 - Nepostojanje adekvatnog sistema upravljanja zalihama, pa je u ovom delu rada stavljen akcenat na iznalaženje mera za poboljšanje stanja. Uočeno je da u posmatranom periodu, proizvodni pogon iskazao determinističku potrošnju, a model zaliha (slika 1) bio je najpribližniji **dinamičkom modelu zaliha sa determinističkom potrošnjom**. Shodno tome kao predlog rešenja posmatrane problemske tačke navodi se jedan iz grupe dinamičkih modela sa determinističkom potrošnjom: Harisov model.

Harisov model

Za utvrđivanje optimalne veličine jedne nabavke postavlja se funkcija ukupnih troškova[1] :

$$T_u = \frac{Q}{q} \cdot T_n + \frac{q}{2} \cdot C \cdot p + \frac{q}{2} \cdot V \cdot p_s \quad (3)$$

Integraljenjem celokupnog izraza dobija se:

$$-\frac{Q}{q^2} \cdot T_n + \frac{C \cdot p}{2} + \frac{V \cdot p_s}{2} = 0 \Rightarrow \frac{Q}{q^2} = \frac{C \cdot p + V \cdot p_s}{2 \cdot T_n} \quad (4)$$

Na osnovu predhodnog, dobija se izraz za ekonomičnu količinu nabavke:

$$q = \sqrt{\frac{2 \cdot Q \cdot T_n}{C \cdot p + V \cdot p_s}} \quad (5)$$

Za primenu Harisovog modela na konkretnom slučaju nabavke propilena u posmatranom periodu koristili su se sledeći podaci koji su predhodno utvrđeni u ovom radu:

$$Q = 14,529.50 \text{ m}^3$$

Troškovi T_n (troškovi za realizaciju jedne nabavke) sadrže:

- Troškove administracije za jednu nabavku
- Troškove transporta za jednu nabavku
- Troškove pretovaraza jednu nabavku

Svi ovi troškovi su predhodno već utvrđeni za sve nabavke u posmatranom periodu, a za jednu nabavku oni iznose:

$$T_n = 684,272.02 \text{ dinara}$$

$$C = 34,000 \text{ din/ m}^3 \text{ (podatak iz službe knjigovodstva)}$$

$$q = 1117,98 \text{ m}^3$$

$$V = Z_{pr} = 1803,98 \text{ m}^3$$

$n=13$ jer je ukupno realizovano 13 nabavki u posmatranom periodu.

Uvrštavanjem ovih podataka u opisani Harisov model projektuje se novo stanje, tj. dobijaju se potpuno nove vrednosti za količinu jedne nabavke i za vreme između dve nabavke. U projektovanom stanju ove vrednosti iznose:

$$q' = 1,275 \text{ m}^3$$

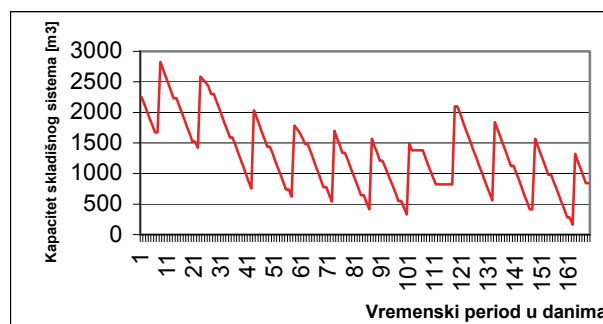
$$n' = \frac{Q}{q} = 11$$

$$V_o = \frac{V}{n} = 15 \text{ dana}$$

pa bi se za isti posmatrani period ostvarili potpuno novi parametri prosečnih zaliha i uz poštovanje novih (projektovanih) vrednosti: q' , n' i V_o dobilo bi se povoljnije stanje zaliha za posmatrani period (slika 3, tabela 2).

Tabela 2. Projektovano stanje zaliha - nakon primene matematičkog modela

r.br	datum	stanje zaliha [m ³]	ulaz [m ³]	izlaz [m ³]
1	21.01	1672.35	1275	697.15
2	10.02	2250.2	1275	1798.95
3	25.02	1726.25	1275	1547.30
4	11.03	1453.95	1275	1522.75
5	26.03	1206.2	1275	1362.00
6	9.04	1119.2	1275	1404.20
7	23.04	990	1275	1352.60
8	10.05	912.4	1275	668.70
9	25.05	1518.7	1275	1533.80
10	9.06	1259.9	1275	1542.80
11	24.06	992.1	1275	1524.00



Slika 3. Projektovana količina propilena na zalihama za posmatrani period.

6. KOMPARATIVNA ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA I PREDLOŽENOG REŠENJA

U predlogu mera za otklanjanje problemskih tačaka predložena je racionalizacija nabavnog procesa primenom Harisovog modela. Budući da su za posmatrani period date potpuno nove vrednosti ekonomične količine nabavke (q'), vremenskog intervala između dve nabavke (V_o), ukupan broj nabavki u posmatranom periodu (n), ostvarene su i potpuno nove vrednosti logističkih troškova. U ovom poglavlju biće prikazane upoređene vrednosti logističkih troškova i pokazatelja u posmatranom periodu za postojeće stanje i predloženo (projektovano) stanje.

Tabela 3. *Projektovane i postojeće vrednosti parametara zaliha*

Parametri	Postojeće vrednosti A	Projektovane vrednosti B	Razlika A-B	Procent. vrednost A-B
Prosečne zalihe Z_{pr}	1,803.98 m ³	1,303.46 m ³	500,52 m ³	— 27.74 %
Koef. obrta zaliha K_{OM}	8.65	11.93	3.28	+ 27.49 %

Tabela 4. *Vrednosti postojećih i projektovanih logističkih troškova*

Logistički troškovi:	Postojeći troškovi A (dinara)	Projektovani troškovi B (dinara)	Razlika A - B (dinara)	Procent. Vredn. A - B (%)
Troškovi administracije (Ta)	35,560	35,560	0	0
Troškovi transporta (Ti)	8,824,445	8,515,414	309,031	3.50
Troškovi pretovara (Tp)	71,091.00	61,477	9,614	13.52
Troškovi skladištenja (Ts)	12,234,675	9,358,882	2,875,793	23.51
Troškovi posredovanja zaliha (Tz)	1,840,059	1,329,529	510,530	27.75
Ukupno:	23,005,830	19,300,862	3,704,967	16.10

Tabela 5. *Smanjenje učešća logističkih troškova u ceni gotovog proizvoda (polipropilena)*

	Postojeće učešće (U) A	Projektovano učešće (U) B	Razlika A - B (dinara)
Učešće logističkih troškova u ceni gotovog proizvoda	6.01 %	4.64 %	1.37 %

7. ZAKLJUČAK

Težište rada stavljeno je na nabavku propilena kao najuticajnijeg elementa iz reprezentne grupe, analizirani su logistički troškovi nabavke ovog elementa i predložena su rešenja za smanjenje istih.

Izvršena analiza nabavke propilena za potrebe Hipola ukazuje na niz nedostataka prilikom odvijanja ovog procesa:

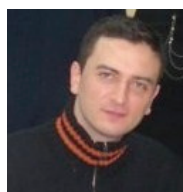
- Nedovoljna povezanost učesnika u procesu nabavke naprednim logističkim metodama
- Nedovoljna sinhronizovanost nabavke i potreba za odgovarajućim materijalnim dobrima
- Nepostojanje adekvatnog informacionog sistema u službi nabavke
- Nepostojanje centralne instance za praćenje troškova nastalih logističkim delovanjem upreduzeću

Ovakva situacija ukazuje na nedovoljno posvećenu pažnju aktivnostima u okviru preduzeća koje nisu vezane za primarnu delatnost – proizvodnju. Međutim kao što se može zaključiti na osnovu izvršenih analiza, učešće nastalih troškova za referentnu grupu ima veliki značaj. Postizanjem smanjenja logističkih troškova nabavke moguće je postići nižu cenu gotovog proizvoda, što omogućava preduzeću da se diferencira od konkurencije na tržištu. Da bi se ovakvi efekti postigli neophodno je dati posebno mesto logistici u postojećoj organizacionoj strukturi preduzeća i težiti ka povećanju logističke kompetencije.

8. LITERATURA

- [1] Prof.dr Vladeta Gajić: *Izvod iz predavanja na predmetu Logistika preduzeća*, Fakultet Tehničkih Nauka, saobraćajni odsek, Novi Sad, 2002. godina.
- [2] Dr Pavle Gladović, dipl.ing.: *Organizacija i tehnologija drumskog transporta*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, 2000. godine.
- [3] Dr Nikola Putnik: *Autobaze i autostanice*, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd 2004.
- [4] Prof. dr Slobodan Vukićević.: *Skladišta*, Beograd, 1995.
- [5] Prof.dr. Đorđe M. Kopic: *Tehnologija železničkog saobraćaja*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, 1998. godine.
- [6] Brewer A., Button K., Hensher D.: *Handbook of Logistics and Supply-Chain Management*, (2001), Pergamon University of Sydney.

Kratka biografija:



Slobodan Guteša, rođen je u Zagrebu 1982. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja odbranio je 2009. godine.

MAPIRANJE RIZIKA U SAOBRAĆAJU**RISK MAPPING IN TRAFFIC**

Gordana Vujić, Dragan Jovanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ**Kratak sadržaj**

U radu je predstavljena nova tehnika za sagledavanje i prikazivanje rizika u saobraćaju „MAPIRANJE RIZIKA“. Posebna pažnja je posvećena ilustraciji modela koji se koriste u najrazvijenijim zemljama za mapiranje rizika. Ukazano je na veliki značaj vizuelnog predstavljanja podataka koje korisnicima omogućuje da posmatraju, vrednuju i saopštavaju informacije.

Abstract

In this master project, introduced new technic for represent risk in traffic „Mapping risk“. Special tendance is apply to illustration model which are use in most developed countrises for mapping risk. Indicate is on big importance visually introduced information which contrive to consider, calibrate and impart information to users.

Ključne reči: Bezbednost, saobraćaja, rizik, mapiranje

1. UVOD

Savremeni uslovi života i intenzivan razvoj privrede i društva stvaraju potrebu za jednim novim, savremenim pristupom u organizaciji nesmetanog odvijanja saobraćaja u celini. Saobraćaj, kao veliki sistem sa karakteristikama nelinearnosti i stohastičnosti, predstavlja složen problem koji zahteva sistemski pristup, raščlanjivanje, a zatim i modeliranje u funkciji problema koji se istražuje.

Problem rizika u drumskom saobraćaju postao je globalni fenomen sa kojim se susreću sve zemlje sveta, ali posledice ovih problema različite su po specifičnostima i dimenzijama. Da bi se uspostavio efikasan program bezbednosti saobraćaja neophodno je uvažiti karakter ovih različitosti i sprovesti analizu bezbedonosnih problema u saobraćaju na različitim nivoima (međunarodni, nacionalni, regionalni, lokalni...).

Za protivmerama u cilju smanjenja broja i težine nezgoda se intenzivno traga kroz različite tipove edukativnih programa i programa sprovođenja zakona, kao i kroz poboljšane tehnologije projektovanja puteva i bezbednosti vozila. Međutim, resursi mnogih od tih programa su ograničeni i potrebne su im kvalitetniji alati za procenu rizika, određivanje prioriteta, kao i za planiranje i raspodelu resursa.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio Jovanović dr Dragan, docent.

U tom cilju je poslednjih godina razvijena nova tehnika za prikazivanje rizika u saobraćaju pod nazivom „MAPIRANJE RIZIKA“ što čini i predmet ovog rada.

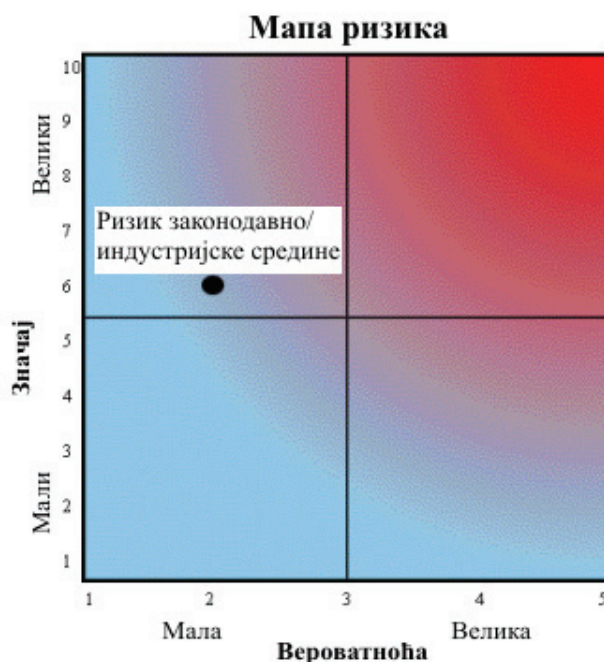
2. MAPIRANJE RIZIKA

Mapiranjem se prostorni podaci pretvaraju u vizuelni oblik, što korisnicima omogućava da posmatraju, vrednuju i saopštavaju informacije. Obrazac procene rizika i Mapa rizika su alatke koje se koriste za identifikaciju, procenu i rangiranje određene grupe rizika. Kada se popuni obrazac, oceni se svaki rizik tako da rizik sa ocenom 10 bude najveći, a rizik sa ocenom 1 najmanji. Kad je rizik procenjen, korišćenjem mape rizika mapira se značaj i verovatnoća rizika koji se javlja.

Mapa rizika određuje prioritet svakog rizika prema značaju i verovatnoći javljanja i mapira ih u četiri kvadrata.

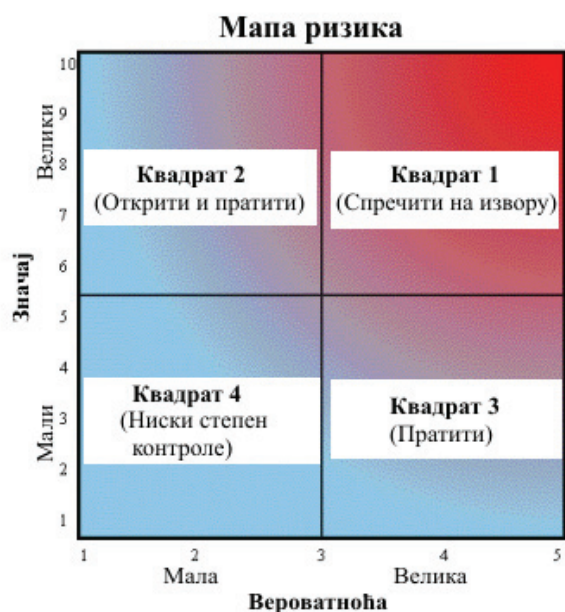
Da bi se mapirao rizik treba preduzeti sledeće korake:

1. Za svaki rizik, na vertikalnu osu unosi se značaj javljanja, a na horizontalnu osu verovatnoća.



Slika 1. Mapiranje rizika po određenim kvadratima

2. Kada se pripremi mapa 10 najvećih rizika potrebno je utvrditi u kojim kvadratima se rizici nalaze. Njihov položaj u kvadratu pomaže u određivanju prioriteta rizika i ukazuje na nivo brige i pažnje koju treba usmeriti na smanjenje tog rizika zbog njegove potencijalne opasnosti.



Слика 2. Значај ризика који су приказани

Мапа ризика смешта ризике у следећа четири квадрата:

1. Ризичи који се спречавају на извору. Ризичи у овом квадрату су класификовани као примарни ризичи и имају "висок" приоритет. То су критични ризичи који угрожавају остварење циљева компаније. Последице ових ризика су озбиљне, а вероватноћа њихове појаве је велика. Треба их смањити или уклонити помоћу мера превентивне контроле и треба их контролно проценјивати и тестирати.

2. Ризичи које треба открити и пратити. Ризичи у овом квадрату су озбиљни али је вероватноћа њихове појаве мања. Да би се њихова вероватноћа одржала на ниском нивоу и да би компанија њима управљала ефикасно, потребно их је редовно пратити. Треба применити мере контроле како би се открили пре него што се појаве.

3. Ризичи које треба пратити. Ризичи у овом квадрату су мање значајни, али је вероватноћа њихове појаве већа. Ове ризике треба пратити како би се њима ефикасно управљало и да се њихов значај, због изменjenih услова пословања, не би променио.

4. Ризичи са ниским степеном контроле. Вероватноћа појаве ризика из овог квадрата је мала, као и њихов значај. Захтевају минимално праћење и контролу, све док наредна процена ризика не покаже суштину промену, што значи да ће бити премешени у неку другу категорију ризика. Готова мапа ризика треба да представља основу за процену ризика и њихово решавање.

3. МАПИРАЊЕ РИЗИКА У САОБРАЋАЈУ

Истраживања у области визуелизације података о безбедности саобраћаја, који су обично стављају у великим и слоženim базам података, данас су, због ограничења у подацима и методолошких ограничења, прилично ограничена. Због тога, пројектанти и други који се баве безбедношћу саобраћаја често анализирају податке о безбедности и дају препоруке за утврђивање "просторне расподеле података. Пошто мапирање саобраћаја још није развијена област потребно је поменути да се веома добри резултати могу добити приказивањем (мапирањем) различитих појава и обележја. Обележја која се могу мапирати су:

- број незгода,
- број настрадалих,
- број прекршаја,
- степен моторизације,
- број становника и густина насељености,
- број возача,
- дужина путева и улица,
- степен поштовања прописа,
- степен употребе сигурносних појасева итд.

У различите сврхе, ризичи од саобраћајних незгода се могу проценити у смислу апсолутних учесталости саобраћајних незгода, стопе учесталости саобраћајних незгода, или висине трошкова саобраћајних незгода, а "локације" могу да се протежу од појединачних елемената мреже, као што су раскрснице, деонике пута и рампе, па све до коридора или зона анализе које задовољавају одређене физичке, оперативне и административне спецификације. Интересовање за стварањем бољих методологија рангирања и селекције како би се побољшала безбедност на путевима и решили проблеми, покренуло је бројна важна питања, у које спадају:

1. Идентификација одговарајућих улога и циљева методологија рангирања у остваривању свеукупне стратегије побољшања безбедности на путевима;
2. Разумевање контекста и процеса у којем се методологија применjuje;
3. Развој стратегија имплементације уз различите степене захтеваних података;
4. Идентификација циљних корисника и разматрање њихових ограничења у погледу ресурса и података;
5. Избор метода рангирања које могу на одговарајући начин да изађу на крај са крајње стохастичком природом саобраћајних незгода због мале и неравномерне изложености на локацијама;
6. Избор параметара одлучивања за рангирање, нпр. стопе учесталости саобраћајних незгода (изражено бројем саобраћајних незгода) или висина трошкова саобраћајних незгода, по броју пређених миља (VMT) или по броју возила (VE);
7. Коришћење концепта обрадивости у процени познатих саобраћајних, геометријских и других коваријантних ефеката и одређивање потребе за укључивањем просторних, временских и непознатих хетерогености локације у те процене;
8. Усвајање апсолутног или relativnog стандарда за избор проблематичне локације – избор локација на основу тога да ли премашју предефинисани праг или критичну тачку нивоа ризика или избор на основу relativnih нивоа ризићности локација;
9. Избор критеријума статистичког рангирања, нпр., рангирање према неком статистичком просеку, очекиваном редоследу или вероватноћи да ће нека локација да буде најгора;
10. Вршење анализе користи и трошкова за примену различитих алтернатива пројектанске обраде у циљу смањења учесталости саобраћајних незгода и тежине повређивања.

Према досадашњим saznanjima, за разлику од стручњака из области здравства, који су развили modele за мапирање болести, стручњаци који се баве истраживањем безбедности саобраћаја нису пуно тога урадили како би развили на modelima засноване мапе за податке о саобраћајним незгодима. Један од циљева Бејсове студије јесте да

inicira razvijanje na modelu zasnovanog mapiranja nezgoda na saobraćajnicama. Snaga Bejsove metode je u njenoj sposobnosti strukturiranja složenih modela, deduktivnih ciljeva i analiza. U mapiranju bolesti, tri najpopularnije među hijerarhijskim Bejsovim metodama su empirijska (EB), linearna (LB) i puna Bejsova metoda. Ove metode imaju različite stepene fleksibilnosti u specifikaciji struktura modela i složenosti proračuna. Potrebno je reći da mnogi izazovi sa kojima se statističari prilikom rešavanja problema iz prakse suočavaju dolaze više od poteškoća oko rešavanja grešaka koje ne potiču od uzorkovanja i neprimećene heterogenosti (zbog mnoštva faktora koji ih mogu izazvati), nego od rešavanja grešaka iz uzimanja uzorka i heterogenosti zbog primećenih kovarijeteta. Jedna od potencijalnih prednosti korišćenja punog Bejsovog modela jeste u fleksibilnosti koju ona pruža u rešavanju i prilagođavanju neprimećenih heterogenosti u prostoru i vremenu, bez obzira na to da li je strukturiran ili ne.

Najznačajnije metode koje se koriste za mapiranje rizika u saobraćaju su:

- ***Naivna ili sirova metoda rangiranja***

Ovom metodom se izračunava sirova učestalost saobraćajnih nezgoda kao broj saobraćajnih nezgoda po broju pređenih milja (VMT) ili po broju vozila (VE) za svaku lokaciju ponoosob, bez korišćenja podataka sa drugih lokacija. Na osnovu ovih sirovih učestalosti vrši se rangiranje.

- ***Metoda rangiranja skeniranjem***

Ova metoda se naziva još i metoda filtriranja ili metoda kliznog prozora. Može da se skenira deonica putne mreže sa predefinisanim veličinom prozora od recimo jedne milje i korakom pomeranja od recimo 0,1 milje. Može da bude i analiza na osnovu ćelije ili rešetke, korišćenjem predefinisanih ćelija ili rešetki u cilju agregacije i dobijanja proseka saobraćajnih nezgoda, pređenih milja i drugih kovarijantnih vrednosti.

Najprimitivniju analizu na osnovu skeniranja predstavlja prosto izračunavanje saobraćajnih nezgoda po VMT odvojeno za svaki prozor ili rešetku, bez uzimanja u obzir statističkih podataka vezanih za okolno stanovništvo, i posmatranje promena sa pomeranjem prozora ili rešetke po predefinisanim korakom.

Nešto sofisticiranijim skeniranjem može da se dobije tačnija procena zasnovana na statističkim podacima o okolnom stanovništvu ili nekoj prethodno posmatranoj referentnoj grupi sličnih ključnih karakteristika.

Najsofisticiranije skeniranje može da bude potpomognuto nekim oblikom, na Poasonu zasnovanih, regresivnih modela sa nekim parametrima koji su određeni na osnovu okolnog stanovništva i sa nekim parametrima prilagođenim na osnovu "lokalnih" podataka.

Osnovna razlika između tri gore opisana nivoa skeniranja jeste u obimu i načinu korišćenja podataka o okolnom stanovništvu, što kod svake vrste skeniranja utiče na statističke neizvesnosti procenjenih parametara. Kako je ilustrovano u metodi naivnog rangiranja, problem "procene malog područja" može potencijalno da iskrivi rezultate rangiranja kada se ne koriste podaci o okolnom stanovništvu ili se koriste ograničeni podaci (posebno kada je klizni prozor mali ili kada se skenira područje sa niskom frekvencijom saobraćaja). Tačnu statističku neizvesnost procenjenog parametra u svakom prozoru ili

rešetki obično je teško odrediti za ovu metodu. Izbor najpogodnije veličine prozora ili rešetke, kao i veličinu koraka pomeranja u cilju snimanja "lokalnih obrazaca" predstavlja dobru stranu ove metode, ali to je u praksi teško izvodljivo, a rezultati analize mogu da zavise od selekcije.

- ***Metoda rangiranja na osnovu modela***

Ova metoda je usmerena na ispitivanje metode zasnovane na modelu. Ova metoda ima više prednosti u odnosu na problem procene malog područja, uključujući povećanu preciznost.

- ***Analiza težine saobraćajne nezgode korišćenjem multivarijansnih prostornih modela***

Kao deo ilustracije prikazano je na koji način se multivarijantni prostorni generalizovani linearni kombinovani modeli GLMM može iskoristiti za simultano modeliranje saobraćajnih nezgoda po težini povreda i na koji način se model može iskoristiti za rangiranje lokacije po visini troškova saobraćajnih nezgoda. Takođe, upoređeni su rezultati rangiranja iz multivarijanskog modela koji kao parametar odlučivanja koristi visinu troškova saobraćajnih nezgoda sa rezultatima iz univarijanskog modela koji kao parametar odlučivanja koristi učestalost nezgoda. Ti modeli su potrebni za simultanu analizu više od jedne vrste žrtava u saobraćajnim nezgodama u kojima određeni broj težine nezgoda ili povreda može da ima isti set faktora rizika.

4. ISKUSTVA U MAPIRANJU RIZIKA U SAOBRAĆAJU NA PODRUČJU SRBIJE

Mapiranje rizika predstavlja jednu od najznačajnijih tehnika za identifikaciju, kontrolu i upravljanje rizika. Treba naglasiti da je mapiranje rizika u saobraćaju na području Srbije do sada prikazano samo u nekoliko studija, koje bi svakako trebalo usavršiti i u budućnosti koristiti za mnogobrojne probleme koji se svakodnevno javljaju u saobraćaju.

Mapiranje rizika u saobraćaju na području Srbije prikazano je u sledećim radovima:

1. Mapiranje rizika na putnoj mreži Srbije;
2. Mapiranje rizika u saobraćaju – raspodela rizika po opštinama u Srbiji;
3. Stradanje dece i starih u saobraćaju - raspodela rizika po opštinama u Srbiji.

Pri mapiranju rizika korišćeni su najnoviji pristupi mapiranju rizika u najrazvijenijim zemljama sveta. Pri istraživanju korišćene su sledeće metode: metoda analize i sinteze, metoda klasifikacije, metoda komparacije i statistička metoda.

Pored opšte analize bezbednosti saobraćaja za svaki putni pravac pojedinačno (po mikroleonicama) izračunati su rizici nezgoda i stradanja u saobraćaju (kolektivni i individualni rizik stradanja, kolektivni i individualni rizik pogibije, kolektivni i individualni rizik poginulih i teško povređenih, kolektivni i individualni rizik nezgoda korigovan njihovim posledicama). Na osnovu tako dobijenih rezultata određena je prostorna neravnomernost rizika nastanka nezgoda i stradanja.

Na taj način dobijene mape rizika omogućavaju jednostavnu identifikaciju najbezbednijih i najopasnijih deonica puta unutar regiona ili države i upoređivanjem mapa više država omogućuje se poređenje bezbednosti na

putevima istog ranga između njih. U našim uslovima neophodno je kvalitetnije pripremiti evidencije podataka o saobraćajnim nezgodama kako bi tačnost i pouzdanost podataka bila na visokom nivou.

U Studiji „Mapiranje rizika u saobraćaju – raspodela rizika po opštinama u Srbiji“ je izvršena analiza prostorne raspodele rizika u saobraćaju po opštinama na području Republike Srbije u periodu od 2001. do 2005. godine. Za rangiranje opština prema veličini javnog i saobraćajnog rizika definisani su rangovi i klase rizika. Na osnovu prikupljenih podataka o saobraćajnim nezgodama, njihovim posledicama i osnovnim saobraćajnim karakteristikama izračunat je i prikazan na mapama javni i saobraćajni rizik u drumskom saobraćaju za svaku opštinu.

Veličina rizika ukazuju na značajne razlike u dimenzijama i karakteristikama problema bezbednosti saobraćaja po opštinama na području Srbije. Ove činjenice neophodno je uvažiti kod definisanja strategije bezbednosti saobraćaja na lokalnom nivou, što zahteva neophodnost sprovođenja detaljnih istraživanja bezbednosti saobraćaja za svako pojedinačno područje. Ovim bi praktično svaka opština na području Srbije trebalo da usvoji sopstvenu strategiju bezbednosti saobraćaja, u skladu sa utvrđenim obeležjima, jer ukoliko ona ne bi bila rezultat konkretne analize može doći u pitanje njena efikasnost u toku realizacije.

U Studiji „Stradanje dece i starih u saobraćaju - raspodela rizika po opštinama u Srbiji“ je izvršena analiza prostorne raspodele rizika stradanja dece (do 14 godina i starih (65 i više godina)) u saobraćaju po opštinama na području Republike Srbije u periodu od 2001. do 2005. godine. Osnovni cilj rada jeste utvrđivanje prostorne raspodele rizika stradanja ovih kategorija učesnika u saobraćaju po opštinama na njenom području. Za rangiranje stradanja dece i starih po opština prema veličini javnog rizika definisani su rangovi i klase rizika. Utvrđene su vrednosti kojim su definisane najmanje i najveće vrednosti rizika i opseg rizika, a zatim su usvojene klase rizika.

Na području Republike Srbije prostorna raspodela rizika stradanja dece i starih osoba u saobraćaju je značajno različita i postoji velika disperzija između opština prema veličini utvrđenog rizika. Izvršena analiza stradanja dece i starih identifikovala je opštine na kojima je rizik učešća za ove starosne grupe daleko izraženiji u odnosu na veći broj opština Srbije. Ovo predstavlja početni korak u izradi strategije rešavanja problema vezanih za bezbedno učešće dece i starih na posmatranim opštinama.

5. ZAKLJUČAK

Mapiranje rizika predstavlja jedan od važnih alata za prostornu vizuelizaciju rizika u saobraćaju. Utvrđivanje prostorne raspodele rizika u saobraćaju može biti korisno za planere bezbednosti na putevima i projektante za:

- 1) procenu troškova i koristi od poboljšanja ili dogradnje različitih projektantskih i operativnih karakteristika puta,
- 2) identifikaciju i rangiranje potencijalnih problematičnih lokacija na putu (ili crnih tačaka) koji zahtevaju momentalnu proveru i ispravku, i
- 3) analizu i procenu bezbednosnih performansi projekata poboljšanja nakon završetka gradnje.

Prikazan pristup razmatranja i daljeg rešavanja problema bezbednosti saobraćaja promoviše primenu daljih istraživanja u oblasti bezbednosti saobraćaja na mikronivou što predstavlja dodatni kvalitet u daljem radu na unapređenju njegovog zaštitnog sistema. Mapiranje rizika izvršeno na osnovu prikupljenih, sistematizovanih i analiziranih podataka o saobraćajnim nezgodama i njihovim posledicama predstavljalo bi kvalitetnu osnovu za sve dalje upravljačke aktivnosti u cilju unapređenja bezbednosti saobraćaja.

6. LITERATURA

- [1] Anselin, L. Spatial Externalities, Spatial Multipliers and Spatial Econometrics, International Regional Science Review. , 2003.
- [2] Besag, J., P. Green, D. Higdon, and K. Mengersen. Bayesian Computation and Stochastic Systems Statistical Science, 1995.
- [3] Gatrell, A.C., and T.C. Bailey. Interactive Spatial Data Analysis. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1996.
- [4] Goldstein, H. Multilevel Statistical Models. Third Edition. Hodder Arnold, London, 2003.
- [5] Jovanović, D., Lipovac, K.: Stradanje dece i starih u saobraćaju, Zbornik radova, I Međunarodna konferencija “Novi horizonti saobraćaja i komunikacija”, Teslić, 22.-23. novembar, 2007.
- [6] Lipovac, K., Jovanović, D., Milinić, B.: “Mapiranje rizika u saobraćaju - raspodela rizika po opštinama u Srbiji”, Zbornik radova, Seminar “Uloga lokalne zajednice u bezbednosti saobraćaja”, Beograd, 11. maj, 2007. ()
- [7] Lipovac, K., Jovanović, D.: “Mapiranje rizika na putnoj mreži Srbije”, Zbornik radova, IX Simpozijum sa međunarodnim učešćem “Prevenција saobraćajnih nezgoda na putevima 2008”, Novi Sad, 23. i 24. oktobar 2008.

Kratka biografija:



Gordana Vujić, rođena je u Prokuplju 1984. godine. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Bezbednosti saobraćaja – Mapiranje rizika u saobraćaju odbranila je 2009. godine.



Dragan Jovanović rođen je u Zrenjaninu 1974. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2005. god., a od 2006 je zvanju docent. Oblast interesovanja je bezbednost saobraćaja.

MOBILNO POSLOVANJE - MOBILNA ULAZNICA**MOBILE BUSSINESS - MOBILE TICKETING**

Goran Čubra, Željen Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada jeste da opiše tendencije razvoja mobilnih komunikacija, otkrije mogućnosti poslovne upotrebe ovih tehnologija i naznači osnovne tendencije u razvoju mobilnog poslovanja. Takođe, dat je predlog novih usluga u Pošti Srbije, baziranih na mobilnim komunikacijama, koje će biti dostupne korisnicima sa bilo kog mesta i u bilo koje vreme.

Abstract – The goal of this paper is to describe trends in the development of mobile communications, reveal possibilities of the use of these technologies for business purposes and draft basic tendencies in the development of mobile business. Also, a new services for the post office, based on mobile communications, are proposed. They would be available for the customers at any time and place.

Ključne reči: Mobilna poslovanje, mobilna ulaznica, bar kod

1. UVOD

Jedan od zapaženijih trendova u svetskoj privredi danas je razvoj tehnike i tehnologije. Elektronska tehnologija, kao spoj informacione tehnologije i telekomunikacija, sve više nalazi primenu u savremenom poslovanju, odnosno sve veći broj preduzeća u svetu posluje po konceptu elektronskog poslovanja. Tako je npr. papirnati novac već odavno zamenjen digitalnim objektima i bitovima, elektronskim novcem u elektronskom poslovanju. Jedan od značajnih trendova u razvoju tehnologije je sve veća primena mobilnih telefona i proširenje tehnoloških mogućnosti koje dopuštaju sve veću primenu ovih aparata u poslovanju i omogućavaju pružanje potpuno novih usluga. Upravo primena mobilnih telefona u poslovne svrhe dovela je do pojave novog koncepta savremenog poslovanja – mobilnog poslovanja (engl. *mobile business*). Mobilni telefon je uređaj malih dimenzija, lako prenosiv, jeftin i dostupan široj populaciji. Njegova glavna prednost jeste to što svom vlasniku omogućuje mobilnost tokom korišćenja. Ta prednost je iskorišćena u razvoju mobilnog poslovanja, koje je najrazvijenije u segmentu poslovnih odnosa između preduzeća i banaka, sa jedne strane, i individualnih potrošača, sa druge strane.

Slično tome, usluga mobilnog poslovanja koja određuje procese upravljanja mobilnim ulaznicama – usluga mobilnih ulaznica (engl. *mobile ticketing*), danas može u potpunosti zameniti upotrebu konvencionalnih papirnih ulaznica digitalnim mobilnim ulaznicama.

NAPOMENA

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Željen Trpovski.

2. KONCEPT MOBILNOG POSLOVANJA

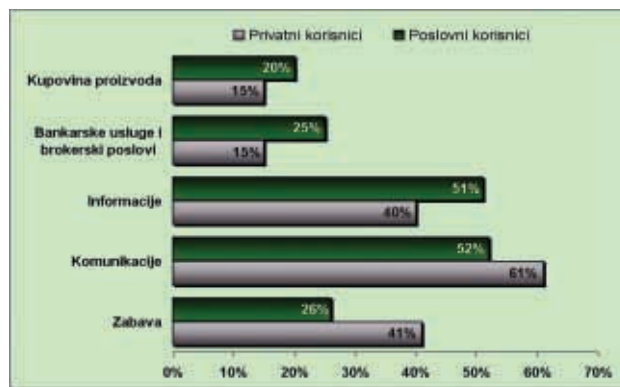
Mobilno poslovanje predstavlja primenu mobilnih tehnologija u poslovne svrhe, za pružanje usluga, trgovinu i obavljanje plaćanja, u svrhu efikasnijeg poslovanja. Kod mobilnog poslovanja možemo identifikovati tri oblasti poslovanja i to:

1. Mobilne poslovne komunikacije (engl. *mobile business communications*)
2. Mobilna plaćanja (engl. *mobile payments, m-payments*)
3. Mobilnu trgovinu (engl. *mobile commerce, m-commerce*).

Dok se mobilne poslovne komunikacije najviše koristi od strane preduzeća radi komunikacije sa zaposlenima i komitentima, mobilna trgovina i mobilna plaćanja su se razvila u sferi poslovnih odnosa preduzeća sa potrošačima.

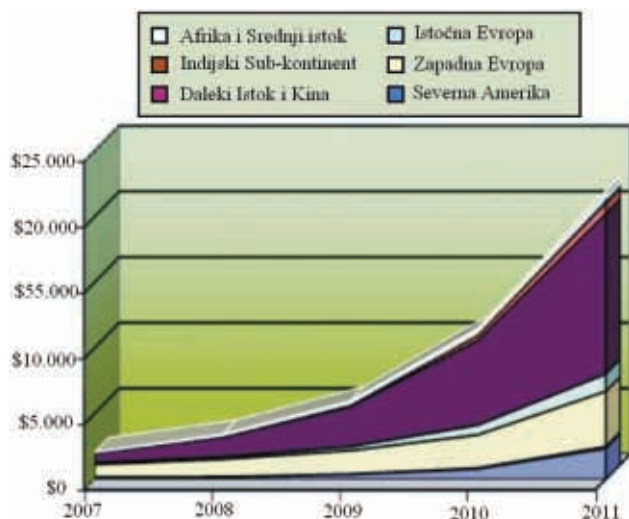
Usluge mobilnog poslovanja podeljene prema tematskim kategorijama su:

- mobilno bankarstvo (engl. *m-banking*): banke i ostale finansijske institucije pružaju mogućnost integriranja svojih usluga u mobilno poslovanje,
- lokacijski svesne usluge (npr. GPS, praćenje vozila, praćenje ljudi, itd),
- mobilna kupovina digitalnih sadržaja,
- mobilna kupovina,
- zabavne usluge,
- mobilni marketing i oglašavanje,
- usluge mobilnih ulaznica (engl. *mobile ticketing*, kraće *m-ticketing*) itd...



Sl. 1. Zastupljenost usluga prema kategorijama korisnika

U svetu je 2002. godine bilo 821 milion korisnika mobilne telefonije, dok je njih 139 miliona, ili 16,93% kupovalo uz pomoć mobilnog telefona. Iste godine, tržište mobilne maloprodaje, mereno u prihodima, u SAD, iznosilo je 616 miliona USD. Procenjuje se da će do 2011. godine ukupna vrednost mobilnih transakcija, gledano globalno, premašiti 200 milijardi USD.



Sl. 2. Ukupna vrednost m-transakcija (u milionima \$)

3. MOBILNA ULAZNICA

Mobilna ulaznica predstavlja digitalni oblik klasične, papirne forme ulaznice i ona je integralni deo usluge mobilnih ulaznica. Pohranjena je u sam mobilni uređaj i predstavlja dokaz da je karta kupljena.

Usluga mobilnih ulaznica podrazumeva da korisnici mogu naručiti, platiti, pribaviti i validirati ulaznicu na bilo kom mestu u bilo koje vreme koristeći svoj mobilni telefon ili drugi mobilni uređaj. Ovakav vid distribucije ulaznica u velikoj meri redukuje troškove koji se tiču štampanja karata, distribucije, slanja karata putem pošte, takođe, smanjuju se i infrastrukturni troškovi koji podrazumevaju mesta za prodaju karata. U isto vreme povećava se zadovoljstvo korisnikovog korišćenja usluge, a povećanjem dostupnosti usluge davaocima usluge donosi veću komercijalnu dobit. Parametri koji određuju mobilnu ulaznicu jesu:

1. Forma ulaznice
2. Način dostave ulaznice



Sl. 3. Usluga mobilnih ulaznica

Forma ulaznice predstavlja digitalni format koji čini samu ulaznicu. To može biti znakovna, grafička ili kombinacija znakovne i grafičke forme. Najčešći vid grafičke forme mobilne ulaznice je bar kod.

Način dostave mobilne ulaznice predstavlja tehnologiju pomoću koje će podaci o ulaznici biti preneti. Mogući načini dostave mobilne ulaznice su: SMS, MMS, EMS, WAP, RFID, NFC, E-mail. Treba imati u vidu da mobilni

uređaji danas ne podržavaju sve postojeće načine dostave tako da postoji mogućnost korišćenja i više tehnologija u isto vreme.

Tehnološka i funkcionalna realizacija procesa usluge mobilnih ulaznica je raznovrsna i njihova izvedba se često prepliće sa elementima procesa drugih usluga elektronskog poslovanja. Svi procesi usluge mobilnih ulaznica ne moraju nužno biti realizovani preko mobilnog uređaja.

Tipičan sled događaja u životnom ciklusu konkretne, pojednostavljene usluge mobilnih ulaznica prikazan je na slici 3.

3.1. Bar kod forma ulaznice

Bar kod je optički, mašinski čitljiv kod i to ga čini pogodnim formatom za prikaz podataka koji se prenose s jednog medija na drugi metodama optičkog raspoznavanja uzorka. Bar kod slika nastaje kodiranjem ulaznih podataka prema određenom algoritmu. Podaci dobijeni optičkim raspoznavanjem bar koda (dekodovanjem) trebaju biti jednaki ulaznim.



Sl. 4. Izgled bar koda na ekranu mobilnog telefona

Kako se usluga mobilnih ulaznica odvija preko mobilnog uređaja, konstrukcija i izgled ulaznice u mnogome zavisi i treba se prilagoditi samom mobilnom uređaju u kojem će ulaznica biti uskladištena. Teži se konstrukciji univerzalne ulaznice, opet pogodne za prikaz na što više različitih vrsta mobilnih uređaja na tržištu.

Bar kod se, zbog svojih karakteristika, pokazao kao odgovarajuća forma za prikaz podataka na mobilnim uređajima:

- moguće je uskladištiti veliku količinu podataka u grafiku veličine optimalne za mobilni uređaj
- format grafike bar koda može se prikazati na većini mobilnih uređaja dostupnih na tržištu
- zbog jednostavne izvedbe pogodni su za prikaz na ekranima mobilnih uređaja

4. MOBILNO POSLOVANJE U POŠTI SRBIJE

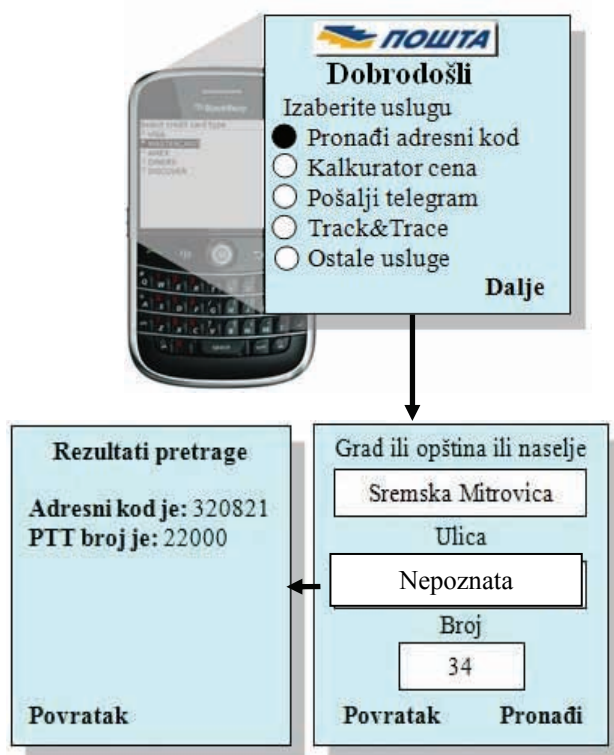
Sve veća konkurencija na poštanskim tržištima (domaćim i međunarodnim), liberalizacija celog sektora u Evropi, kao i mogućnost e-Commerce sistema, stvaraju trajni snažan pritisak na poštanske kompanije da izgrade novi poslovni model, koji bi bio fleksibilan, neincertan i fokusiran na sopstvene korisnike.

Korisnici usluga najvećih poštanskih i kurirskih kompanija u svetu prihvatili su sa velikim odobravanjem nove kanale usluge. Poštanske kompanije su pokušale da stvore nove poslovne prednosti na tržištu tako što su ponudile proširenu paletu usluga, koje su u svojoj osnovi predstavljale ili tehnološku inovaciju postojećih (tradicionalnih) usluga ili su bile nove, uključujući i one sa prefiksom „e“ i „m“.

4.1. Predlog za uvođenje novih usluga

Zbog izvesnog trenda znatno većeg broja korisnika mobilne telefonije u odnosu na broj korisnika Interneta (misli se na Internet preko desktop računara), a i zbog same prirode mobilne tehnologije, koja se može koristiti u bilo koje vreme i na bilo kom mestu, poželjno je da se što veći broj usluga koje se realizuju posredstvom PC računara prilagode upotrebi na mobilnim uređajima.

Veliki broj tih usluga bi mogao da se realizuje slanjem SMS poruka određenih sadržaja na posebne brojeve, ali bi sa proširenjem palete usluga ovakav način dobijanja informacija postao nepraktičan. Drugo, mnogo pogodnije rešenje, je izrada posebne aplikacije koja bi se snimila u mobilni telefon i pomoću koje bi, putem jednostavnih menija biranjem potrebne usluge dobijali traženu informaciju gotovo trenutno.



Sl. 5. Primer aplikacije za mobilni uređaj

Pomoću ovog programskog rešenja moguće je realizovati usluge dobijanja adresnog koda, praćenja stanja pošiljke, moguće izračunati troškove slanja pošiljke pa čak i poslati telegram. Moguće je i ispisivanje diskretnih reklamnih poruka na kraju procesa dobijanja tražene informacije.

Takođe, posao dostave izveštaja o prispeću pošiljke može se pojednostaviti slanjem MMS poruke primaocu (ukoliko je naznačen) sa svim neophodnim podacima i sa jednim bar kodom koji bi služio kao identifikacija. Time bi se skratilo vreme poštunoše za dostavu pošiljaka (uručenje svih poštanskih pošiljaka osim paketa). Bar kod bi poslužio za trenutnu identifikaciju paketa i primaoca.

5. ZAKLJUČAK

I pored svih prepreka mnogi predviđaju da će u bliskoj budućnosti mobilni telefon postati glavni uređaj za razvoj mobilnog poslovanja u odnosu preduzeća sa individualnim potrošačima. Mnogi u tome vide pretnju za Internet kao dominantni kanal razvoja elektronskog poslovanja, što je pogrešno. Internet je glavni kanal razvoja elektronskog poslovanja između preduzeća (tzv. B2B), dok će mobilni telefon biti glavni kanal za razvoj elektronskog poslovanja na malo (B2C). To znači da su ove dve tehnologije komplementarne i da će zajedno usloviti značajan razvoj mobilnog poslovanja, a time i ukupnog elektronskog poslovanja.

Usluga mobilnih ulaznica, kao što je rečeno, predstavlja tehnološku nadgradnju usluge elektronskih ulaznica koja će u budućnosti u potpunosti potisnuti klasičan vid distribucije ulaznica. Dodatni podsticaj za uvođenje ovog sistema je i činjenica da on može biti izveden pomoću potpuno besplatnih i lako dostupnih implementacionih tehnologija. Teorijski gledano, sistem se može slobodno prodavati bez plaćanja ikakvih licenci na korišćenje tehnologije.

6. LITERATURA

- [1] Dave. Birch, „Mobile Electronic Commerce – The Internet is not only e-commerce channel“, Hyperion Systems Limited, 1999.
- [2] N. Mykkanen, „Mobile Payments: A report into the state of the market“, Moser Project, Commerce Net Scandinavia, October 2001
- [3] „Mobile ticketing – Choosing the right technology“,

Kratka biografija:



Goran Čubra rođen je u Sremskoj Mitrovici 1980. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Telekomunikacija odbranio je 2009. godine.



Željko Trpovski rođen je u Rijeci, 1957. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1998. god., a od 2004 ima zvanje vanrednog profesora. Oblast interesovanja su telekomunikacije i obrada signala.

TEHNOLOGIJE ZA REALIZACIJU INTERNET MREŽA INTERNET NETWORK TECHNOLOGIES

Jelena Zdjelar, Željko Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U ovom radu objašnjen je značaj tehnologija koje se koriste za izgradnju okosnice Interneta. IP tehnologija ima dosta nedostataka, ATM tehnologija je projektovana da otkloni te nedostatke. Međutim, kako se prosleđivanje u ATM mreži ne vrši na osnovu IP adresa nađeno je rešenje uvođenjem MPLS tehnologije, koja unosi prednosti ATM komutacije u samu IP tehnologiju.

Abstract – In the paper the importance of Internet and backbone technology of the Internet was explained. IP technology has many disadvantages. ATM technology was projected to put those disadvantages away. As switching in ATM network is not based on IP addresses, a solution was found through MPLS technology. It brings advantages of ATM switching into IP technology.

Ključne reči: Internet, IP tehnologija, ATM tehnologija, MPLS tehnologija

1. UVOD

Internet je jedina mreža dostupna svima, koja nudi sve telekomunikacione servise. Broj korisnika sve više raste, ali rastu i zahtevi korisnika u pogledu brzine, vrste i kvaliteta ponuđenih servisa. IP protokol se danas nametnuo kao jedini globalno rasprostranjeni protokol koji obezbeđuje interoperabilnost bez obzira na to koja tehnologija se koristi za prenos podataka na fizičkom nivou. Upravo zbog toga može se smatrati da će telekomunikaciona mreža budućnosti biti bazirana na korišćenju IP protokola. Međutim, IP protokol onakav kakav koristimo na Internetu nije dovoljan da odgovori na sve zahteve koji se postavljaju pred njega.

2. INTERNET

Korisnici putem Interneta razmenjuju tekstualne, govorne, grafičke, muzičke, video i druge poruke. Ovo je čini najpopularnijom globalnom mrežom za prenos multimedijalnih podataka.

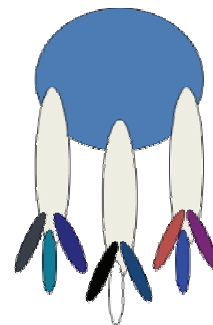
2.1. Arhitektura Internet mreže

Arhitektura Interneta sastoji se iz tri sloja (Slika 1.):

1. Okosnice mreže – omogućava povezivanje svih mreža u jednu jedinstvenu mrežu (plavo);
2. Ivičnog dela mreže - predstavlja pristupne tačke, koje obezbeđuju pristup Internetu velikom broju korisnika (raznobojno);
3. Pristupne mreže – koje obezbeđuju povezivanje korisnika i pristupnih tačaka (belo).

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Željko Trpovski, vanr.prof.



Slika 1. Arhitektura Interneta

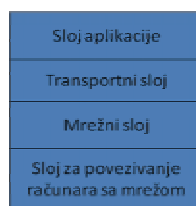
3. IP TEHNOLOGIJA

Ako krenemo od toga da korisnik želi da pristupa servisima bez obzira na mesto gde se nalazi, dolazimo do činjenice da veoma mali broj raspoloživih tehnologija ima tako veliku zastupljenost. Upravo, to je jedan od glavnih razloga zašto su Internet i odgovarajući IP protokoli stekli veliku popularnost.

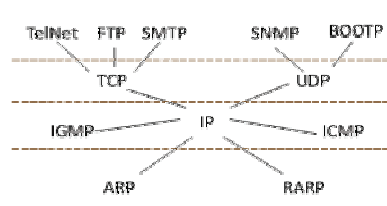
3.1. Referentni model TCP/IP protokola

TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) je skup protokola koji omogućava računarima različitih veličina i različitih proizvođača koji rade pod različitim operativnim sistemima da međusobno komuniciraju. Od 1990. godine to je način za povezivanje računara koji se najviše koristi, tj. *de facto* standard. TCP/IP protokoli su osnova Interneta.

Slojevi TCP/IP modela



Protokoli TCP/IP modela

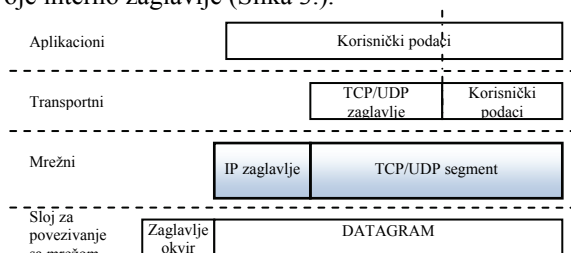


Slika 2. Referentni model TCP/IP protokola

Odnosi između protokola različitih slojeva u TCP/IP referentnom modelu su prikazani na istoj slici 2. TCP i UDP su dominantni protokoli transportnog sloja. Oba koriste IP protokol na mrežnom sloju. Aplikacije kao što su: sistem imena domena DNS ili protokol za nadzor i upravljanje u računarskim mrežama SNMP, koriste UDP. Aplikacije Telnet, FTP i SMTP koriste TCP Protokol. IP je glavni protokol na mrežnom sloju. Protokol ICMP je dodatak IP. Koriste ga IP slojevi za međusobnu razmenu poruka o grešci i drugih vitalnih informacija. Protokol IGMP se koristi kod slanja UDP paketa ka više računara (hostova). Specijalna vrsta protokola su i ARP i RARP koriste se da bi pretvorili adresu koju koriste IP slojevi u MAC adresu koja se koristi na sloju veze i obrnuto.

3.2. Format datagrama

Od momenta kada izvorišni računar zahteva izvršenje određenog servisa podaci prolaze od najvišeg do najnižeg sloja TCP/IP skupa protokola, pri čemu svaki sloj dodaje svoje interno zaglavlje (Slika 3.).



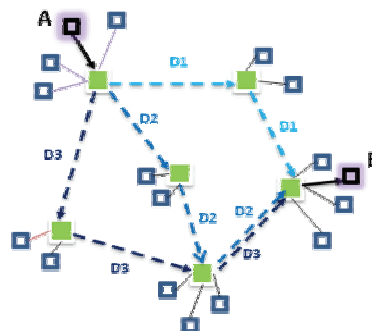
Slika 3. Tok obrade korisničkih podataka u IP

Sloj aplikacije, na zahtev korisnika, generiše podatke koje treba preneti kroz mrežu. U zavisnosti od konkretnih potreba korisnika za različitim servisom, koriste se različiti aplikativni protokoli. Nakon što je transportni sloj, primio niz podataka aplikacije, on preuređuje tok podataka u formi paketa i dodaje zaglavlje na početku svakog paketa. Tako formirana transportna jedinica naziva se *TCP segment*, i zbog nje se na ovom nivou uvodi interni način adresiranja. Glavna karakteristika TCP protokola je pouzdanost, s obzirom na to da IP protokol mrežnog sloja ne garantuje pouzdan prenos podataka. Mrežni sloj vrši podelu podataka na više manjih paketa i svakom dodaje zaglavlje. Ono sadrži upravljačke informacije o IP adresama na osnovu kojih se vrši prosleđivanje u mreži, kao i informacije potrebne za sklapanje podataka na odredištu. Tako se formira datagram, koji predstavlja osnovnu jedinicu prenosa. Nisu svi datagrami iste dužine. Maksimalna dužina datagrama 65.535B, pri čemu oni mogu da sadrže do 64KB podataka. Zadatak sloja za povezivanje sa mrežom je da formira okvir u koji pakuje primljene datagrame. On vodi računa o svim hardverskim detaljima fizičkog medijuma koji se koristi.

3.3. Komutacija datagrama

Arhitekturu datagramskih mreža čine krajnji čvorovi (hosts) povezani podmrežama. Svi hostovi koji pripadaju jednoj mreži razmenjuju podatke direktno, prelazak granica podmreže omogućavaju ruteri. Da bi datagrami došli od početnog do krajnjeg korisnika koji su u različitim mrežama, potrebno je proći nekoliko mreža između njih, kao i nekoliko usmerivača koji međusobno povezuju mreže (Slika 4.). Kada na primer kompjuter A želi da pošalje podatak kompjuteru B, podatak se deli u više datagrama (D1, D2 i D3). U svakom datagramu se nalazi odredišna adresa tako da se odluka o usmeravanju donosi za svaki datagram posebno i svaki datagram se ponaosob rutira kroz mrežu. Datagrami poseduju veliko zaglavlje, koje ruteri upoređuju u tabelama za rutiranje i prosleđuju sledećem ruteru (*Next Hop*) sve dok ne stignu do odredišta. Zbog toga u datagramskoj mreži paketi iste veze mogu putovati različitim putevima. Čak ne postoji garancija da paketi neće stići obrnutim redosledom (D1, D3, D2) na odredište, od onog kojim su poslani. Paketi se usmeravaju na osnovu težine puteva, višak paketa se odbacuje, a korisnici su dužni nadgledati integritet vlastitih podataka i obavljati kontrolu toka. Budući da se veza uspostavlja na transportnom nivou, viši protokoli

kao što je TCP protokol moraju osigurati retransmisiju izgubljenih paketa ukoliko dođe do gubitaka. Ovakva mreža je neprimerena za prenos informacija u realnom vremenu, kod kojih ponovni prenos podataka nema smisla.



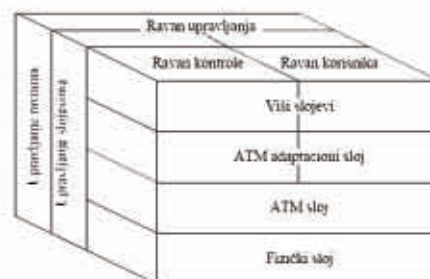
Slika 4. Komutacija datagrama

4. ATM TEHNOLOGIJA

ATM mreža je mreža koja radi u asinhronom režimu prenosa (*ATM - Asynchronous Transfer Mode*). Za razliku od drugih telekomunikacionih mreža, omogućava garantovani kvalitet usluga pri prenosu multimedijalnih poruka. Kod ATM mreža QoS se definiše kao tehnika koja se odnosi na skup parametara, koje karakterišu saobraćaj na datom virtuelnom putu ATM mreže. Parametri kvaliteta čine: verovatnoća gubitka ćelije, broj pogrešno prenetih ćelija, verovatnoća pojave pogrešno ubačenih ćelija, kašnjenje ćelija u prenosu, varijacija kašnjenja ćelija i verovatnoća bitske greške.

4.1. Referentni model ATM

ATM referentni model se definiše u tri dimenzije: podeljen je na slojeve i ravni (Slika 5).



Slika 5. Slojevi i ravni referentnog ATM modela

Ravan kontrole (C-ravan - *Control plane*) je odgovorna za uspostavljanje veze u mreži i nadgledanje veza.

Ravan korisnika (U-ravan - *User plane*) je odgovorna za obezbeđivanje prenosa korisničkih informacija, kontrolu protoka i oporavak u slučaju prekida veze.

Ravan upravljanja (M-ravan - *Management plane*) obezbeđuje zahtevane servise za upravljanje slojevima i ravnima.

Fizički sloj (PL - *Physical Layer*) radi s fizičkim medijumom: naponima, sinhronizovanjem bitova.

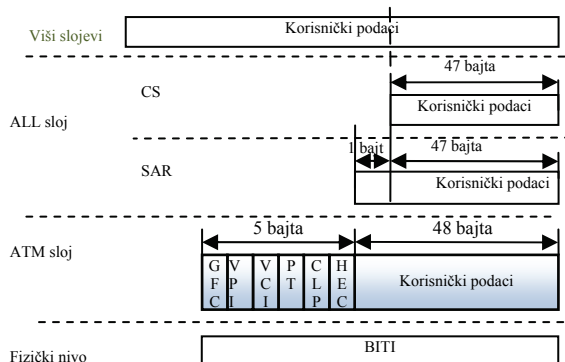
ATM sloj (ATM - *Asynchronous Transfer Mode*) vrši generisanje i prenos ćelija.

ATM sloj za adaptaciju (AAL - *ATM Adaptation Layer*) namenjen je za realizaciju različitih usluga, prilagođavajući format korisničkih informacija strukturi ćelije. AAL sloj ima dva podsloja:

1. **SAR** (*Segmentation And Reassembly*) podsloj za deljenje paketa u ćelije i njihovo ponovno sklapanje na odredištu
2. **CS** (*Convergence Sublayer*) podsloj konvergencije, koji omogućava ATM sistemima da različitim aplikacijama ponude različite usluge (npr. prenos datoteka i video na zahtev imaju drugačije zahteve u pogledu obrade grešaka, sinhronizacije i slično).

4.2. Format ćelije

Poruka od viših slojeva (govor, video signal, podaci, multimedijalna poruka, itd.) dolazi u formatu određenog rama. ALL sloj pristigle podatke deli na segmente dužine 47 bajta i dodaje sopstveno zaglavlje. ATM sloj formira jedinicu prenosa podataka u ATM mreži, koja se naziva ćelija. Ona se sastoji od 53 bajta, pri čemu je zaglavlje dužine 5 bajta, a 48 bajta predstavlja korisni sadržaj u koji se smešta informacija korisnika iz AAL sloja (Slika 6). Najveći deo zaglavlja ćelije zauzimaju polja za identifikaciju virtuelne putanje, VPI (*Virtual Path Identifier*), i identifikaciju virtuelnog kanala, VCI (*Virtual Chanel Identifier*).



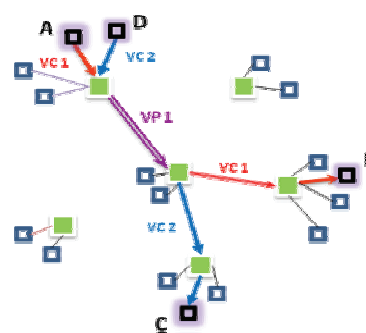
Slika 6. Tok obrade korisničkih podataka u ATM

Ćelija je male fiksne dužine za razliku od IP datagrama koji su promenljive dužine. Ovim se postiže lakše usmeravanje manjih paketa, koji mnogo teže mogu da izazovu zagušenja u mreži. Još jedna prednost korišćenja ćelija fiksne dužine je u tome da se lako može izračunati propusni opseg, koji je potreban da bi se podaci preneli mrežom sa zahtevanim kvalitetom.

4.3. Komutacija u mreži sa ATM

Jedna telekomunikaciona mreža, u najopštijem slučaju, fizički se može predstaviti skupom čvorova međusobno povezanih linkovima. ATM komutator, kao čvor u mreži, treba da prenese ćelije sa ulaznih linkova do izlaznih linkova. ATM je spojno orijentirana tehnika. To znači da je pri uspostavi poziva potrebno uspostaviti logičku vezu, rezervišući prenosni put kroz mrežu. Zavisno od vrste prometa, svi čvorovi kroz koje će prolaziti veza obavestavaju se o tipu i parametrima veze.

Na slici 7. prikazana je ATM mreža sa jednom virtuelnom putanjom VP 1 i dva virtuelna kanala VC 1 i VC 2. Kompjuter A šalje podatke kompjuteru B. Pre početka prenosa ćelija kroz mrežu rezervišu potrebni kapaciteti kanala kojim će se prenositi ćelije, i formira se virtuelni kanal VC 1. U isto vreme kompjuter D šalje podatke kompjuteru C, i za ovaj prenos se rezervišu novi virtuelni kanal VC 2 sa odgovarajućim kapacitetom za ovaj prenos.



Slika 7. Komutacija u ATM mreži

Tako se obezbeđuje garantovani nivo kvaliteta servisa. Virtuelni kanali se na mestima gde prolaze iste delove mreže, a u slučaju da imaju iste ili slične zahteve za kvalitetom, grupišu u virtuelnu putanju VP 1. Virtuelni kanali nekoliko puta mogu promeniti virtuelne putanje u koje su smešteni. Takođe, virtuelna putanja može da se komutira zajedno sa pripadajućim kanalima. Ono što je bitno jeste da se svaka ćelija u mreži prenosi nezavisno, ali svaka ćelija prelazi isti put od izvorišta do odredišta. Ćelije uvek stižu istim redosledom do odredišta onako kako su poslate, u slučaju da se desi greška vrši se blagovremena retransmisija. Ovim načinom komutacije smanjena je pojava greške, kašnjenje je minimalno i povećava se brzina protoka ćelija.

5. MPLS TEHNOLOGIJA

MPLS dolazi od eng. Multiprotocol Label Switching – višeprotokolsko komutiranje labela. Ova tehnika ne pripada ni mrežnom sloju, niti sloju voda podataka. MPLS je po funkcionalnosti između drugog i trećeg sloja. Reč multiprotocol dolazi od mogućnosti MPLS-a da radi s bilo kojim protokolom mrežnog sloja. Ovde se prvenstveno misli na Internet protokol. U koncept MPLS-a može se uklopiti i ATM. MPLS tehnologija unosi prednosti ATM komutacije u samu IP tehnologiju. Zamena labela koja se koristi u MPLS, predstavlja isti mehanizam koji ATM komutatori koriste za prosleđivanje ATM ćelija.

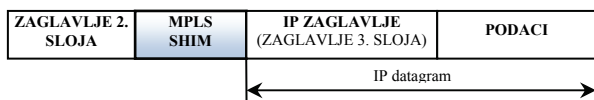
5.1. Format labele

MPLS je mehanizam za brzo prosleđivanje paketa, ne nužno na osnovu destinacione adrese, sa mogućnošću pružanja različitih servisa. Ideja je razvrstati saobraćaj, na ulasku u mrežu, u FEC klase (Forwarding Equivalence Class) i za svaku FEC klasu odrediti sledeći ruter na putu ka odredištu. Ova znaka se zove labela (Slika 8.). Labela su fiksne dužine 32 bita, što omogućuje kraće vreme obrade.



Slika 8. Format labele

U slučaju IP-a ne postoji polje za identifikaciju veze kojoj pripada paket, pa se ispred zaglavlja paketa dodaju dodatni biti koji nose labelu. Ti dodatni biti se u MPLS terminologiji zovu *shim* (klin). Kada je paketu dodeljena labela on je označen ("labeled"), a komutacija u mreži se vrši na osnovu podataka labele (slika 9.).



Slika 9. Dodavanje MPLS zaglavlja IP datagramu

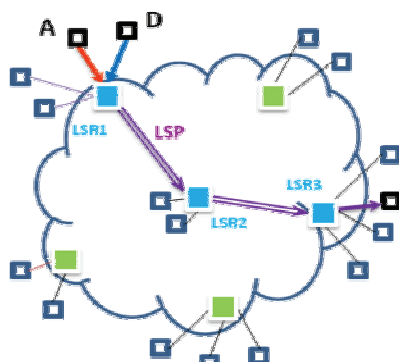
Ukoliko zaglavlje paketa ima rezervisano polje za labelu, onda se kôd labele upisuje u to polje. Primer je ATM ćelija koja ima VPI i VCI polja koja jedinstveno opisuju vezu kojoj pripada ćelija. Labela se direktno mapira u VPI i VCI polja ATM ćelije (slika 10).



Slika 10. Mapiranje labele u polja ATM ćelije

5.2. Komutacija labele

MPLS mreža (Slika 11) sastoji se od krajnjih i unutrašnjih čvorova. Budući da čvorovi u MPLS mreži obavljaju i komutaciju i operacije usmeravanja, zbog kompatibilnosti s konvencionalnim usmerivačima, nazivaju se: *Label Switching Router* – LSR. Svaki čvor u MPLS mreži komutira paket samo na osnovu njegove labele, ne analizirajući sadržaj zaglavlja paketa. Zaglavlje paketa analizira samo ulazni čvor mreže (LSR1). Tu se na osnovu informacija o prosledivanju u zaglavlju paketa, za svaki paket pridružuje određena klasa ekvivalentnog prosledivanja FEC (*Forwarding Equivalence Class*). FEC je podskup svih paketa koje odlikuje isti način tretiranja u mreži i unapred određen put LSP (*Label Switched Path*) do određenošnjeg krajnjeg čvora u mreži (LSR2). Ovakvim načinom komutiranja značajno su poboljšane performanse rutiranja.



Slika 11. MPLS mreža

5.3. IP, ATM i MPLS

MPLS i ATM imaju gotovo identične tehnike komutacije. Jedina razlika je ta što ATM svoju "labelu" zapisuje u zaglavlje ćelije, tačnije u VPI i VCI polju u zaglavlju. Ukoliko labeli iz MPLS mreže pridružimo kombinaciju VPI/VCI i uspemo IP pakete "ugurati" u ATM ćelije, ATM mrežu smo uspeli integrisati u MPLS arhitekturu. Jedina promena koju moramo obaviti na ATM komutacijskim čvorovima je: nadgraditi njihov softver tako da mogu saradivati s IP/MPLS mrežom.

5.4. Tunelovanje

Broj LSP-ova s delom zajedničke rute može biti veliki. Ukoliko takvi LSP-ovi prenose pakete koji zahtevaju jednaku uslugu, npr. paketi IP telefonije, logično ih je pokušati komutirati kao grupu. Umesto da rezervišemo

propusni opseg za svaki od n LSP-ova, možemo rezervisati dovoljan propusni opseg za sve pakete i prenositi ih kao da pripadaju jednom LSP-u. MPLS ovu sposobnost implementira pojmom LSP tunela.

5.5. Primena MPLS-a

Glavna primena MPLS-a je - TE (*Traffic Engineering*). TE se bavi optimizacijom rada već instaliranih radnih mreža. Izborom najboljeg puta kroz mrežu, operateri optimalno koriste resurse svoje mreže i poboljšaju kvalitet usluga koje nude. Jedna od primena MPLS mreže je implementacija usluge virtualne privatne mreže - VPN (*Virtual Private Network*). VPN je usluga koju jedan operater nudi organizaciji koja poseduje fizički udaljene mreže, koje bi htela povezati u jednu jedinstvenu mrežu.

6. ZAKLJUČAK

Klasična IP tehnologija od početka je projektovana samo za prenos podataka kroz mrežu, za koje je jedino bitno da stignu na odredište bez gubitaka. Kod audio i video tokova, kao i prenosa govora, ne mogu se tolerisati nepredvidljivi gubici i kašnjenja. Moraju da se obezbede karakteristike QoS kao što su: minimizacija vremena kašnjenja, minimizacija varijacija kašnjenja (džiter), obezbeđivanje potrebnog propusnog opsega. ATM je razvijena upravo da omogući prenos podataka i multimedijalnih informacija preko jedne mreže poštujući pri tome dogovoren kvalitet servisa. Međutim, preslikavanje IP protokola u ATM je kompleksno i usled svoje komplikovanosti i problema skalabilnosti za sada ne predstavlja pravo rešenje. Zbog toga ATM nije uspela da se nametne kao dominantna tehnologija. Da bi se zadovoljile potrebe za određenim nivoom kvaliteta definisan je novi protokol zasnovan na komutaciji korišćenjem labele MPLS (*Multi Protocol label Switching*).

7. LITERATURA

- [1] Petrović Zoran, "ATM komutacija: širokopojasne digitalne mreže integrisanih servisa", Beograd 2001.
- [2] Douglas Comer, "Povezivanje mreža TCP/IP: principi, protokoli i arhitekture" Beograd 2001.
- [3] www.telfor.rs
- [4] www.cisco.com

Kratka biografija:

Jelena Zdjelar rođena je u Rumi 1980. god. Srednju tehničku školu "Milenko Brzak - Uča" u Rumi, završila je 1999. godine. Iste godine postala student Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, saobraćajni odsek, PST smer. Trenutno piše master rad.



Željen Trpovski rođen je u Rijeci, 1957. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1998. god. Od 2004 ima zvanje vanrednog profesora. Oblast interesovanja su telekomunikacije i obrada signala.



KONVERGENCIJA – BUDUĆNOST TELEKOMUNIKACIJA

CONVERGENCE – FUTURE OF TELECOMMUNICATIONS

Aleksandar Radovac, Željen Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – *Telekomunikacione kompanije su počele da prevazilaze svoju tradicionalnu orijentaciju na fiksnu telefoniju spajajući svoju osnovnu delatnost sa mogućnostima kompjutera da upravljaju podacima, grafikom, videom i animacijama. Ova konvergencija pruža velike mogućnosti pojedincu kao i društvu uopšte i predstavljaće osnovu telekomunikacija budućnosti. Cilj ovog rada upravo i jeste da šire objasni pojam konvergencije.*

Abstract – *Telecommunications is transcending its traditional focus on telephony by leveraging the computer's ability to manage other media, like video, graphics, animation, and data. This synergy – convergence gives considerable new capabilities to the individual as well as society and will be groundwork of future telecommunications. The goal of this paper is to better explain term convergence.*

Ključne reči: *konvergencija, tržište, telekomunikacioni operateri*

1. UVOD

Rast je ključ tržišnog uspeha na duge staze. A ključ rasta je? U potrazi za ovim odgovorom, front Evropske telekom industrije pozicionirao se na sam prag naših domova. Operateri fiksne i mobilne telefonije kao i interneta, VoIP i kablovski provajderi ubrzano razvijaju strategiju za njihovo osvajanje. Sledi borba za, kako analitičari i stručnjaci predviđaju, jedini preostali segment potencijalno dugoročnog rasta tržišta telekomunikacionih usluga naše domove. Glavno oruđe za njegovo osvajanje krije se pod velom termina konvergencija.

Trenutne pozicije ključnih igrača na telekomunikacionoj sceni više ne garantuju profit kao ni stope rasta koje su viđene u protekloj deceniji. Tržište mobilnih telefona u razvijenom svetu doživljava zasićenje. Konkurencija, ali i regulativa u Zapadnoj Evropi ozbiljno stanjuju margine profita, troškovi zadržavanja korisnika se povećavaju, a ulaganja u „obećane“ tehnologije i lukrativne servise nikako da se isplate. Izuzetak su tržišta zemalja u razvoju koja jedina beleže značajan rast bazičnih usluga mobilne telefonije u ovom trenutku (jedan od lidera je Indija sa oko 7 miliona novih korisnika mobilne telefonije svakog meseca). Međutim, ovakva tržišta i kratkoročni trendovi skloni zasićenju nedovoljni su za održavanje poslovnih modela telekom sektora u dužem periodu.

NAPOMENA

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Željen Trpovski.

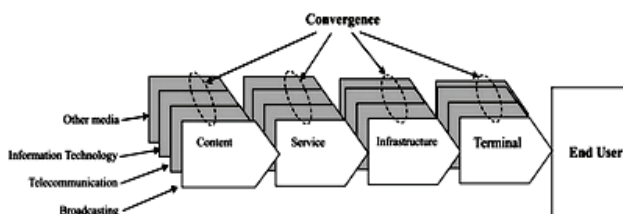
Jedna od vodećih svetskih menadžment konsalting kuća, McKinsey, smatra rast ključnim faktorom za dugoročnu profitabilnost i stabilnost kompanija. Istraživanja pokazuju da kompanije čija ekspanzija premašuje rast bruto nacionalnog dohotka imaju šest puta više šanse da prežive samostalno na tržištu. Sa ove tačke gledišta, telekom sektor Zapadne Evrope je u ozbiljnoj krizi. Ovakvo ponašanje tržišta je veliki zaokret u odnosu na period pre 2001. godine kada je rast beležio dvocifrene stope, pa čak i na period 2001-2005. godine kada je rast bio 2%-4%, u korak sa rastom bruto nacionalnog dohotka. Dok se rast BND-a Zapadne Evrope do 2009. godine procenjuje na 3.7% bazični biznis telekom operatera doživeće ekspanziju od 1 do 1.6% u zavisnosti od fiksne telefonije koja beleži stagnaciju.

Stotinu milijardi evra koje su Evropski operateri uložili u licenciranje 3G mreža doneli su za sada isključivo smanjenje operativnih troškova i povećanje jeftinog kapaciteta koji se koristi za tradicionalno telefoniranje. Ključna inovacija u oblasti servisa koja bi premostila jaz nastao stagnacijom prihoda ostvarenih tradicionalnim telefoniranjem je izostala za sada. Telefonski razgovori i SMS usluga i dalje prednjače u popularnosti. profiti su sve mršaviji, a pravi naslednik nikako da se pojavi. Inovacija je ograničena na tehničko tehnološka i razvojno istraživačka odeljenja, oglašena o potrebe, zahteve, želje i trendove tržišta. Nastao je manjak komunikacije sa marketinškim i prodajnim sektorima koji rezultuje realizaciji tehnološki izuzetno naprednih ali za korisnike, neatraktivnih proizvoda.

2. KONVERGENCIJA

Digitalne i komunikacione tehnologije su na velika vrata ušle u naše domove-telefon, Internet, kablovska, digitalna, „pametni“ kućni aparati, daljinsko upravljanje. Mnoštvo tehnologije a malo konvergencije rezultovalo je zavidnom kompleksnošću koja ima negativan efekat na prihvatanje inovativnih servisa od tržišta, preteći da uništi potencijal za dugoročni rast u ovom sektoru. Na sreću, poučene predašnjim iskustvima, telekom kompanije su na vreme uvidele ovu opasnost.

Ključno dešavanje na današnjoj telekom sceni jeste „borba za kućni prag“. Operateri mobilne, fiksne telefonije, provajderi VoIP tehnologije, kablovski provajderi bore se za tržište koje je tradicionalno bilo rezervisano za operatere fiksne telefonije. Cilj svih njih jeste ostvarenje tehnološke sinergije-konvergencije koja predstavlja glavni uzrok dugoročnog rasta koji ima potencijal da otvori novu dimenziju efikasnosti, primenjivosti i atraktivnosti tehnologije kroz jedinstvene servise po meri korisnika.



Slika 1. Konvergencija

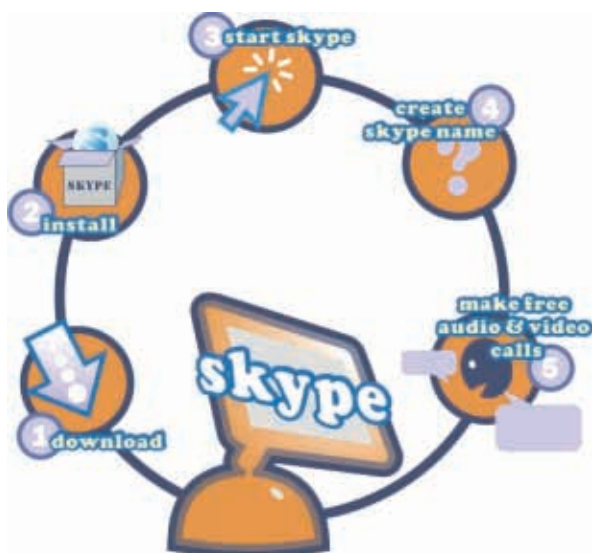
McKinsey smatra konvergenciju primarnim trendom u telekom sektoru koji će oblikovati tržište do kraja dekada. Preko 80% visokih menadžera telekom kompanija smatra da je neophodno fokusirati se na konvergenciju u naredne tri godine kao izvor dugoročnog rasta.

Konvergencija podrazumeva objedinjavanje infrastrukture (sada segmentirane i redundantne), tehnologije koja se oslanja na nju kao i ponude krajnjem korisniku. Konvergencija se na tržištu javlja u tri dominantna oblika:

- konvergencija usluga tradicionalne telefonije (glas) i usluga prenosa podataka
- konvergencija fiksne i mobilne telefonije
- konvergencija telekom i medijske industrije

3. KONVERGENCIJA GLAS-PODATAK

Konvergencija tehnologije za prenos glasa i podataka je najzreliji i zasigurno najpoznatiji od ova tri oblika. Pomenućemo samo popularnost Skype-a, koji predstavlja servis za jeftino telefoniranje. Prenos glasa korišćenjem Internet tehnologije, originalno dizajnirane za prenos podataka u digitalnom formatu. Suštinsko otkriće bilo je mogućnost predstavljanja digitalizovanog glasa u formi paketa koji čine osnovnu jedinicu komunikacije Internet Protokola, komunikacione tehnologije na kojoj je zasnovan Internet. Otuda i opšte prisutan akronim VoIP- Voice over Internet Protocol.



Slika 2. Skype

Uloga VoIP-a u telekom sektoru je ogromna. On objedinjuje infrastrukture za prenos glasa i podataka, minimalizujući tradicionalno suštinski izvor prihoda telekom operatera, prenos glasa, čime ozbiljno ugrožava njihovu egzistenciju. Pojava VoIP-a inicijalno je izazvala snažan otpor u telekom industriji, kako sa tehničke tako i sa legislativne strane (na žalost još uvek prisutna u Srbiji).

Međutim, telekom operateri u Zapadnoj Evropi su ubrzo shvatili da je VoIP tehnologija tu da i ostane i koju je, stoga, jeftinije prihvatiti kao prijatelja i adekvatno iskoristiti nego suprotstavljati se, kada je konkurencija već daleko ispred. Rezultat su adaptirani biznis modeli koji izvore profitabilnosti pomeraju ka drugim servisima, često zasnovanim na VoIP osnovama.

4. KONVERGENCIJA FIKSNA-MOBILNA

Konvergencija fiksne i mobilne telefonije još uvek nije tehnički dorađena ali je uveliko prisutna na tržištu. Implementiraju je mobilni operateri, i ona predstavlja glavno oruđe za preuzimanje kućnih korisnika od operatera fiksne telefonije. Takođe, operateri je vide kao potencijalni način da otežaju migraciju korisnika ka konkurentima.



Slika 3. Home zone

Korisnicima širom Evrope nude se paketi pod raznim varijacijama na temu „Home zone“ koji eksploatišu ovaj oblik konvergencije. Naime, korisnicima se pruža mogućnost da svoj mobilni aparat koriste po povoljnijoj, „home“ tarifi kada se nalaze kod svoje kuće ili u kancelariji, eliminišući potrebu za fiksnim telefonom. Naime, kada smo unutar „home“, mobilni ima ulogu sličnu bežičnom telefonu u fiksnoj telefoniji. Mobilni pozivi se lokalno preusmeravaju na fiksnu infrastrukturu (uglavnom VoIP) značajno smanjujući troškove. Suvišno je reći da ova tehnologija stavlja operatere fiksne telefonije, koji nemaju udela u mobilnoj telefoniji u izuzetno nezgodan položaj.

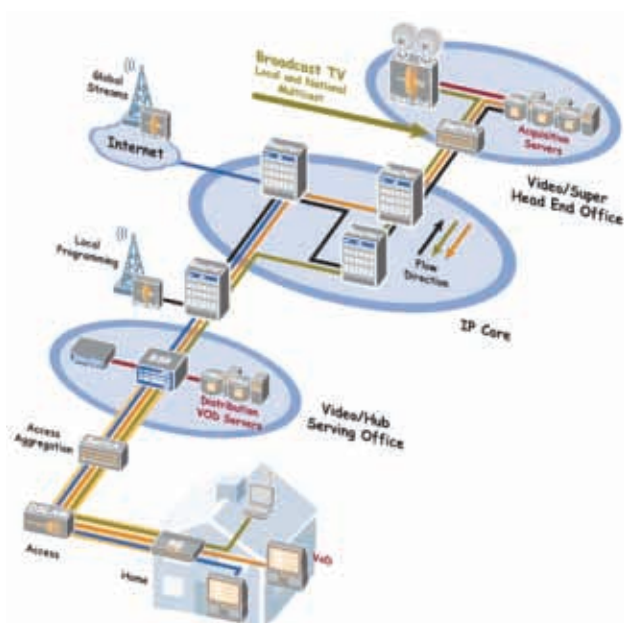
5. KONVERGENCIJA TELEKOM-MEDIJI

Najmlađi oblik konvergencije jeste onaj između telekom industrije i medija. Želja telekom operatera je ogromna da svoju paletu usluga prošire i na medijske, posebno televizijske, kao verovatno najlukrativnijim servisom današnjice. Danas se na evropskom tržištu ova tendencija ogleda u pružanju TV servisa, a posebno je atraktivan servis video-on-demand koji korisnicima pruža mogućnost da gledaju programe po izboru kada god to oni poželevu.

Ova tri oblika konvergencije se na tržištu javljaju uglavnom u kombinaciji. Najpoznatija je tzv. „triple-play“ kombinacija koja objedinjuje fiksnu telefoniju, Internet i televiziju (sl.4.). Kod nas je uveliko zastupljen „double-play“, konvergencija Interneta i televizije kablovskim putem (sl.5.). Sve popularnije i zastupljenije postaju i usluge zasnovane na „quadruple-play“ kombinaciji fiksne i mobilne telefonije, Interneta i TV-a. A neki operateri idu i korak dalje eksperimentišući sa uslugama baziranim na integraciji „pametnih“ kućnih uređaja u konvergiranu infrastrukturu.

Products	Fixed telephony	Internet services and email	Mobile telephony	TV	Music	Location-based services (e.g. maps)	Event tickets	Others
Channels								
Shop	Triple play							
Call centre								
Web								
Mobile phone								

Slika 4. Triple play



Slika 5. IPTV

6. ZAKLJUČAK

Iako su stručnjaci, analitičari i industrija jednoglasni da je konvergencija put kojim treba ići, osećaju se posledice nekih prethodnih promašaja. Jedno je sigurno, sa tehnološkog aspekta, konvergencija je izuzetno napredan i inovativan koncept koji značajno širi perspektivu. Ali, isto se moglo reći i za recimo 3G.

Telekom industrija se nada da će konvergencija:

- otvoriti put radikalno inovativnim servisima koji će garantovati dugoročan rast
- povećati broj novih korisnika usluga i servisa
- značajno podići prosečnu zaradu po korisniku
- jačati veze korisnika za operatere
- omogućiti operaterima da kreiranjem paketa usluga uspešno plasiraju nove servise ili prodaju ono što bi individualno bilo teško prodati

Tržište, za sada, ohrabruje ovakvu viziju i reaguje pozitivno na „triple-play“ i „quadruple-play“ pakete.

Sa druge strane, skeptici tvrde da revolucije nema. Konvergencija tehnologije za prenos glasa i podataka smanjuje operativne troškove ali, isto tako, upotreba VoIP-a odvlači profit tradicionalne telefonije koji je čini se teško nadoknadiv. Konvergencija fiksne i mobilne telefonije će verovatno pomoći kod zadržavanja korisnika ali je teško da će generisati dodatnu zaradu. Takođe, perspektiva da će telekom operateri zatvoriti finansijsku konstrukciju tako što će ući u sektor medija malo je verovatna jer su potrebne značajne investicije i pobednička taktika za preuzimanje korisnika dobro ustanovljenim medijskim kućama.

Sve u svemu, istina i realnost leže na pola puta. Ono što je sigurno jeste to da je tehnološki napredak pružio fantastičnu šansu telekom sektoru da konvergencijom otvori put ka novim segmentima tržišnog razvoja. Koliko će ova šansa biti iskorišćena zavisi od spremnosti ključnih igrača da čuju glas tržišta.

Kontrola nad digitalizovanim domom će operaterima obezbediti dugoročan rast, a korisnicima jeftinije, kvalitetnije i efikasnije telekom usluge.

7. LITERATURA

- [1] <http://www.cs.berkeley.edu>
- [2] <http://en.wikipedia.org>
- [3] <http://www.infodev.org/files>

Kratka biografija:



Aleksandar Radovac rođen je u Rumi, 1980. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Telekomunikacija odbranio je 2009. godine



Željko Trpovski rođen je u Rijeci, 1957. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1998. god., a od 2004 ima zvanje vanrednog profesora. Oblast interesovanja su telekomunikacije i obrada signala.

RECIKLAŽA VOZILA RECYCLING OF VEHICLE

Nenad Avramović, Vladimir Muzikravić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U ovom radu izvršen je prikaz problema reciklaže vozila, i način rešavanja tog problema u razvijenim industrijskim zemljama i kod nas.

Abstract – In these examination-master project the problem of the recycling of vehicles and the way they are solved in developed industrial countries and in our country has been analysed.

Ključne reči: Reciklaža vozila.

1. UVOD

Problematika na kojoj je zasnovan ovaj rad, odnosi se isključivo na problem koji za sobom ostavlja posledicu neiskorišćenosti određenih količina otpada koji su nastali od starih vozila.

Problematika sa kojom će se čovečanstvo u narednom periodu susresti jeste ta, da li se automobili mogu konstruisati tako da se lakše i sveobuhvatnije mogu reciklirati, i koji će imati nultu emisiju izduvnih gasova je glavni cilj u nastupajućim godinama.

2. VOZILA I EKOLOGIJA

2.1. Uticaj vozila na okolinu

Mnogim svojim aktivnostima, pa i upotrebom vozila, čovek narušava ekološku ravnotežu na planeti Zemlji. To narušavanja ogleda se u:

- Potrošnji prirodnih izvora
- Potrošnji goriva i kiseonika iz vazduha
- Emitovanju buke i štetnih materija
- Odlaganju vozila u vidu raznih otpada na deponije.

Presudno rešenje u održivoj tehnologiji jeste očuvanje prirodnih izvora, i smanjenje nivoa emisije izduvnih gasova korišćenjem ekoloških goriva kao što su TNG, hibridni pogon, elektro pogon.. Jedan od načina očuvanja resursa jeste recikling.

2.2. Model životnog ciklusa vozila

Po osnovu prirode procesa, životni ciklus čine četiri osnovne faze:

- Istraživanja i razvoj (S-1),
- Proizvodnja (S-2),
- Korišćenje (S-3),
- Reciklaža ELVs (S-4).

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog- master rada čiji mentor je bio prof.dr Vladimir Muzikravić.

Faza S-1 obuhvata sve istraživačke i razvojne procese u različitim oblastima: tržište, proizvod, tehnologije, poslovna strategija i drugo

Faza S-2 proizvodnje uključuje široki spektar proizvodnih procesa, počev od proizvodnje delova i sklopova, do izrade kompletnog automobila.

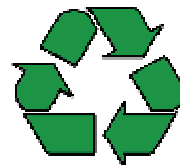
Faza S-3 korišćenja automobila integriše sve predprodajne i postprodajne procese, odnosno: propagandne aktivnosti, prodaju, servisiranje, komunikaciju sa kupcima i drugo.

Po isteku životnog veka automobila, počinje faza S-4 reciklaže iskorišćenih vozila.

3. RECIKLAŽA

Praktično je nemoguće dati precizan odgovor na pitanje da li je reciklaža značajnija u domenu industrijskog otpada ili u domenu komunalnog otpada, budući da se, i u jednom i u drugom slučaju, na taj način, ostvaruju izuzetno značajni tehnički, ekološki i ekonomski efekti.

Već na osnovu ovih nekoliko navedenih efekata reciklaže može se prosuditi koliki je njen značaj za već pominjanu neophodnu radikalnu promenu pristupa rešavanju ekoloških problema danas i u kojoj meri je njena dosledna primena neizbežna, što objektivno predstavlja preduslov za dalji opstanak ljudskog društva.



Slika 1. Međunarodni znak za reciklažu

3.1. Definicija

Reciklaža je skup aktivnosti kojima se obezbeđuje ponovno korišćenje otpadnih materijala

Razmatrajući životni ciklus tehničkih proizvoda može se raspoznati tri vrste recikliranja: recikliranje otpada proizvodnje, recikliranje tokom upotrebe i recikliranje dotrajalog proizvoda.

Najmanje se poteškoće javljaju kod recikliranja tokom proizvodnje, i to stim što je olakšano sakupljanje, razvrstavanje (identifikacija), prevoz i prerada otpada.

Recikliranje tokom upotrebe odnosi se na otpad koji nastaje servisiranjem i održavanjem proizvoda

Recikliranje nakon upotrebe predstavlja, ustvari uklanjanje dotrajalog proizvoda.

3.1.1. Materijali za reciklažu

U pogledu mogućnosti ponovnog iskoršćenja, materijali mogu biti:

- Reciklabilni (mogu se iskoristiti ponovnim vraćanjem u proces proizvodnje),

- Nereciklabilni (ne mogu se vratiti u proces i koriste se za dobijanje energije spaljivanjem ili se na ekološki bezbedan način skladište),

3.1.2. Vrste otpada

U zavisnosti od karakteristika koje utiču na zdravlje ljudi i životnu sredinu otpad može biti:

- Opasni – hazardni (materijali koji su štetni za čoveka i njegovo okruženje),
- Bezopasni (materijali koji nisu štetni za čoveka i njegovo okruženje).

3.2. Reciklaža u automobilske industriji

Recikliranje ELV obuhvata recikliranje u užem smislu, obnavljanje i ponovno korišćenje.

U svetu je poznat princip 3R (*Reduce – Reuse – Recycle*) koji u potpunosti definiše savremeni princip recikliranja. Prvo R odnosi se na smanjenje odnosno dizajniranje automobila koji će imati duži životni vek i koristiti manje resursa.

Drugo R se odnosi na ponovno korišćenje.

Na kraju se delovi pretvaraju u materijale od kojih su prvobitno dobijeni (recikliranje – treće R). Logo je pokazan na slici 2.



Slika 2. *Reduce – Reuse – Recycle*

Ove činjenice uslovljavaju da se za reciklažu iskorišćenih automobile mora uspostaviti odgovarajući sistem, kojim je moguće kvalitetno i sveobuhvatno upravljati.

4. ZAKONSKI PROPISI I REGULATIVE ZA RECIKLIRANJE

Cela priča je inicirana ekološki od strane UN-je, a preko njenih funkcija direktivama na regionalne svetske auto industrije.

4.1. Direktiva Evropske Unije za (End of Life Vehicles – ELV)

Evropski parlament i Savet ministara o krajnjem predlogu Direktive, nadležna komisija je razmatrala brojne mogućnosti i limite u domenu tehnika i tehnologija, infrastrukture, ekonomičnosti i pravnih normativa.

Konačno, 18.09.2000. usvojena je Direktiva 2000/53/EC i objavljena u Službenom listu 21.10.2000. godine.

Osnovni cilj ove direktive jeste, prvenstveno, donošenje mera za prevenciju stvaranja otpada koji potiče od vozila. Neposredni ciljevi su: minimiziranje količine otpada koja ide na deponije, izbegavanje opasnih materija u proizvodnji automobile, povratak materijala, u što je moguće većoj meri, u proces proizvodnje vozila, putem reciklaže.

4.2. Zakonodavstvo EU u oblasti upravljanja otpadom

4.2.1. Direktiva Saveta EU 75/442/EEC o otpadu (Okvirna direktiva)

Ova direktiva uspostavlja okvir za upravljanje otpadom.

Neophodne mere:

- obezbeđivanje prerade otpada, ili odlaganja, bez opasnosti po ljudsko zdravlje i životnu sredinu,
- zabrana rasturanja, bacanja ili nekontrolisanog odlaganja otpada,
- priprema i implementiranje planova upravljanja otpadom,
- osnovati ili odrediti nadležni organ ili organe,

4.2.2. Direktiva Saveta EU 99/31/EC o deponijama otpada

Glavni cilj je obezbeđivanje mera, procedura i smernica za smanjivanje negativnih efekata na životnu sredinu, i rizika po ljudsko zdravlje, koji nastaju usled odlaganja otpada.

Neophodne mere:

- priprema i implementacija nacionalne strategije za smanjivanje količina biorazgradivog komunalnog otpada koji se odlaže,
- zabrana istovremenog zajedničkog odlaganja opasnog otpada i otpada koji nije opasan,
- klasifikovati deponije prema vrsti otpada koji treba da se odloži na to mesto,
- obezbediti da je deponija locirana, izgrađena i puštena u rad u skladu sa utvrđenim standardima.

4.2.3. Direktiva Saveta EU 91/157/EEC o baterijama i akumulatorima koji sadrže opasne supstance

Ova direktiva ima za cilj približavanje zakona o preradi i kontrolisanom odlaganju korišćenih baterija i akumulatora.

Neophodne mere:

- donošenje programa koji uključuje smanjivanje sadržaja teških metala u baterijama i akumulatorima,
- obezbeđivanje efikasne organizacije sistema odvojenog sakupljanja radi prerade i reciklaže,
- zabrana trgovine alkalnim baterijama koje sadrže određen nivo žive,
- omogućiti potrošačima posebne informacije o baterijama i akumulatorima, uključujući informacije o opasnom i nekontrolisanom odlaganju.

4.2.4. Direktiva Saveta EU 75/439/EEC o odlaganju otpadnih ulja

Cilj Direktive je uspostavljanje harmonizovanog sistema sakupljanja, tretmana, skladištenja i odlaganja otpadnih ulja, bez štetnosti po životnu sredinu.

Neophodne mere:

- otpad sakupljen i odložen bez prouzrokovanja štete po ljudsko zdravlje i životnu sredinu,
- zabrana bacanja upotrebljenih ulja u vode, zemljište i emisija u vazduh iznad dozvoljene granice,
- zahtevanje prethodnog ovlašćivanja za obavljanje odlaganja otpadnih ulja,

4.2.5. Direktiva Saveta EU 2000/53/EC o neupotrebljivim istrošenim vozilima

Svrha Direktive o istrošenim vozilima (ELV) je da se izbegne otpad koji potiče od istrošenih vozila.

Neophodne mere:

- ograničava korišćenje određenih teških metala za vozila koja su stavljena na tržište posle 1. jula 2003. godine,

- nalaže da se istrošena vozila mogu rasklapati od strane lica ovlašćenih za preradu,
- uvodi „potvrdu o uništenju“, koja se mora izdati poslednjem vlasniku nakon što se vozilo rasklopi,
- zahteva od proizvođača da kreiraju vozila tako da se olakšaju rasklapanje, ponovno korišćenje, regenerisanje i reciklaža,
- zahteva od proizvođača da stave na raspolaganje informacije o rasklapanju koje se odnose na nova vozila i da označe određene delove vozila da bi olakšali recikliranje,

5. STANJE RECIKLAŽE MOTORNIH VOZILA U ZEMLJI

Uvidom u zakonsku regulativu, a pre svega sagledavanjem aktuelne opšte situacije u oblasti reciklaže ELV u zemlji, može se konstatovati sledeće:

- Sa iskorišćenim automobilima uglavnom se ne postupa na način kojim se obezbeđuje zaštita životne sredine,
- Sistem za reciklažu ELV nije uspostavljen, odnosno ne postoji globalno organizovano upravljanje ovom vrstom otpada,
- Postoji auto-otpadi gde kupci uz odgovarajuće plaćanje najčešće sami skidaju sa vozila ono što im je potrebno
- Reparacija delova dakle svi delovi od posebnog značaja za bezbednost, vrši se bez ikakve kontrole kvaliteta i najčešće sa ne adekvatnim materijalima i tehnologijama,

5.1. Stanje u grupi Zastava vozila

U Institutu za automobile Grupe Zastava vozila, postoje standardi za projektovanje za reciklažu, kao i standardi za označavanje materijala za reciklažu, saglasno ISO standardima. Međutim postoje problemi u primeni koji su uzrokovani nepostojanjem odgovarajućih tehnologija i izostankom inoviranja znanja. Prodajno servisne organizacije koje preuzimaju korišćena vozila od kupaca novih vozila (sistem zamene "staro za novo") praktično vrše samo njihovu dalju prodaju zainteresovanim kupcima, bez ikakve dorade. Razlog je što reparacija povećava vrednost korišćenog vozila i uvećava poresku osnovu za kupce, koji onda nisu zainteresovani za kupovinu dorađenih automobila.

Prema rezultatima dobijenim u fabrici Zastava automobila može se zaključiti da je oko 70 % našeg vozila reciklabilno, ali u našoj zemlji još uvek nije razvijen lanac kompanija koji bi učestvovao u procesu recikliranja. Kako nalaže Direktiva EU 2000/53/EEC koja se odnosi na ELV vozila da najkasnije do 2006. god. 85 % prosečne težine po vozilu bude reciklabilno očigledno je da naše vozilo ne ispunjavazaj zahtev.

5.2. Domaća zakonska regulativa

Zakon o zaštiti životne sredine koji obavezuje relevantne privredne subjekte da se staraju o otpadu koji nastaje po završetku tehnološkog procesa.

Zakon o postupanju sa otpadnim materijama koji uspostavlja sistem postupanja sa otpadima koji se mogu koristiti kao sekundarne sirovine (spaljivanje,

skladištenje, reciklaža) i uređuje postupanje sa otpadnim materijama.

Pravilnik o postupanju sa otpacima koji imaju svojstvo opasnih materija koji definiše i klasifikuje otpad u skladu sa Bazelskom konvencijom, način privremenog skladištenja na lokaciji proizvođača, kriterijume za izbor lokacije za skladištenje, neophodne tehničke uslove, vođenje evidencije oopasnom otpadu i dr.

Pravilnik o kriterijumima za određivanje lokacije i uređenje deponija otpadnih materija koji propisuje kriterijume za određivanje lokacijai uređenje deponija otpadnih materija u cilju zaštite životne sredine.

Pravilnik o uslovima i načinu razvrstavanja, pakovanja i čuvanja sekundarnih sirovina koji sadrži liste i katalog otpada usklađen saevropskim dokumentima, uz propisan sadržaj Dokumenta o razvrstavanju otpada i Dokumenta o preuzimanju otpada.

6. TEHNOLOGIJE RECIKLAŽE AUTOMOBILA

Trenutno se primenjuju dve tehnologije reciklaže automobila, koje se razlikuju u samom načinu sortiranja materijala koji sačinjavaju automobil. Prva tehnologija se zasniva na optičkoj separaciji, dok druga tehnologija koristi kombinaciju više metoda (usitnjavanje, gravitacijske i specijalne metode separacije).

6.1. Metoda optičke separacije

Ova tehnologija se zasniva na tome da se optičkom metodom, tj. ručno odvajaju sastavni delovi automobila (guma, staklo, plastika), a metalni delovi ostaju na kraju. Zatim metalni delovi odlaze u presu radi smanjenja zapremine i lakšeg daljeg transporta. Svi dobijeni delovi predstavljaju gotove proizvode metode optičke (ručne) separacije, i kao takvi odlaze na dalju preradu.

6.2. Kombinovana metoda separacije

Ova tehnologija se zasniva na tome da se automobil ceo usitnjava u specijalnim drobilicama, a zatim se dobijeni proizvod usitnjavanja dalje tretira nekom od poznatih metoda separacije (gravitacijske ili specijalne metode).

Dobijeni proizvodi predstavljaju gotove proizvode kombinovane metoda separacije, i kao takvi odlaze na dalju preradu. Dalje je moguće nemetale i obojene metale razvrstati u jednorodne materijale. To se može postići kombinacijom gravitacijskih i specijalnih (magnetne, električne i optičke) metoda separacije.

7. ISTRAŽIVANJA ZASTUPNOSTI OTPADA I MOGUĆNOSTI RECIKLAŽE VOZILA U ŠAPCU

7.1. Metod rada

Potrebni podaci vezani za temu reciklaže, a takođe i za sopstveni rad tj. istraživanje, trebali su biti dobijeni direktnim putem od Javnih ustanova kao što su JKP, inspekcija za zaštitu ekologije i uticaj na životnu sredinu SUP Šabac ali na žalost nisu dobijeni.

Razlog zbog ne dobijanja adekvatnih podataka, je različit od ustanove do ustanove. U manjoj meri je preovladala nedovoljna edukacija i nedostatak podataka, dok je veći problem bio nezainteresovanost za pomoć.

Za izradu rada jedan određen broj podataka dobijen je direktno od individualnog preduzeća „ INOS NAPREDAK ” AD ŠABAC.

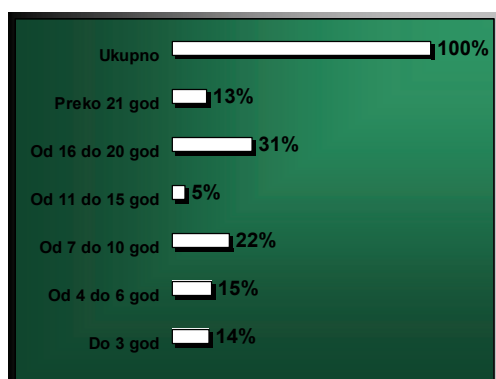
7.2. Ciljevi potrebe istraživanja

Cilj za potrebe ovog rada obavljenog istraživanja u Šapcu, jeste da se napravi jedan pregled zastupljenosti sistema za sakupljanje otpada tj. starih istrošenih automobila kojim se putem reciklaže ili nekom drugom metodom npr. u železarama, obezbeđuje ponovno korišćenje otpadnih materijala.

7.3. Rezultati istraživanja

Postojeće stanje vezano za samu reciklažu vozila nije baš sjajno, jer još uvek vlada hijerarhija da iako se donee neki stari automobil, najčešće se donosi nepotpun tj. prvo se poskidaju delovi koji se još mogu iskoristiti a ostatak se predaje u staro gvožđe. Tako poskidani delovi predstavljaju veliku opasnost za životnu sredinu kao što su goriva, ulja, gasovi, curenje akumulatora...

Buduće stanje vezano za reciklažu je od velikog značaja uopšteno ne samo za čovečanstvo nego i za očuvanje životne sredine, samim tim što starosna struktura automobila u Srbiji iznosi oko 31 %, tj. automobila starosti od 16 – 20 godina.



Grafik 1. Starosna struktura putničkih automobila u Srbiji

Pored navedenog stanja, Šabac kao grad ima velike potrebe, a takođe i velike potencijale za izgradnju jedne od fabrika za reciklažu. ”JKP” Šabac, još je uvek na niskom nivou i što se tiče edukacije, a takođe i opreme kojom bi se pohvalio.

8. ZAKLJUČAK

Na osnovu dosadašnjeg izlaganja, može se zaključiti da je efekat reciklaže jedan od osnovnih i neizbežnih rešenja za dalji tok kako društvenog tako i prirodnog opstanka.

Veliki i neočekivani pomak u automobilskoj industriji načinila je Vlada Srbije davanjem pogodnosti pri kupovini novog automobila marke Zastava 10. Kampanjom staro za novo, preko 15000 starih vozila biće u potpunosti reciklirano. Ovaj posao vršiće kompanije koje se bave reciklažom, u skladu sa Evropskim standardima, a ceo proces kontrolisaće ekološki inspektori.

U okviru izrade rada, analiziran je rad kompanije „INOS NAPREDAK” AD ŠABAC, i zaključeno da zadovoljava sve propise kako zakonske, tako i druge propise koji se odnose na zahtevane karakteristike lokacije, mehanizacije, stručnog kadra. Ova kompanija poseduje licencu Ministarstva životne sredine za reciklažu.

9. LITERATURA

- [1] Car Recycling Europe, Opel Motor Marketing Europe, Brussels, Oktobar 2002.
- [2] Dragaš D., D. Jevremović, M. Miljojković, “Analiza svetskih mega trendova u oblasti automobilske industrije sa osvrtom na najnovije integracione procese, kao osnova budućeg uključivanja auto industrije ZASTAVA u te procese”, Grupa Zastava, Kragujevac, oktobar 2000.
- [3] Dipl.inž. Đokić Dragan, Grupa Zastava vozila, Maj 2006.
- [4] Đorđević M. i grupa autora: Reciklaža iskorišćenih putničkih automobila u Grupi Zastava vozila - studija mogućnosti, Grupa Zastava vozila, Kragujevac, Decembar 2002.
- [5] Đorđević M., Sistem za reciklažu iskorišćenih putničkih automobila, doktorska disertacija, Kragujevac, jul 2005.
- [6] Gruden D. ”Traffic and Environment” 2003.
- [7] INOS NAPREDAK
- [8] Prof. Muzikravić Vladimir, "Drumska vozila", skripta, Novi Sad, 2006.
- [9] Pravilnik o načinu postupanja sa otpacima koji imaju svojstvo opasnih materija ("Sl.glasnik RS" br. 12/95).
- [10] Pravilnik o uslovima i načinu razvrstavanja, pakovanja i čuvanja sekundarnih sirovina ("Sl.glasnik RS" br. 55/01).
- [11] Pravilnika o načinu postupanja sa otpacima koji imaju svojstva opasnih materija, Sl. gl.Republike Srbije br.12/95

Kratka biografija



Nenad Avramović rođen je u Šapcu 1983. god. Fakultet tehničkih nauka upisao kao redovan student 2002. godine na odseku za Saobraćaj - Smer: Drumski Saobraćaj. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Drumska vozila odbranio je 2009. godine.

OBELEŽJA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA NA MAGISTRALNIM PUTEVIMA SRBIJE**CHARACTERISTICS OF TRAFFIC ACCIDENTS ON THE MOTORWAYS IN SERBIA**

Dragana Matić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast –SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj- U radu su prikazana osnovna obeležja saobraćajnih nezgoda na magistralnim putevima Srbije, za 2007. godinu. Cilj rada jeste analiza saobraćajnih nezgoda na magistralnim putevima Srbije, na osnovu kojih smo dobili rezultate koji su nam potrebni za „pronalaženje“ i primenu odgovarajućih mera u bezbednosti saobraćaja.

Abstract - Main properties of traffic accidents on magistral roads in Serbia in 2007 are presented. The aim of this work is accident analysis, thus providing results for determination and proposal of various safety measures.

Ključne reči: bezbednost saobraćaja, saobraćajne nezgode, magistralni put, rizik.

1. UVOD

Bezbednost saobraćaja je jedan od najvećih problema u svim društvenim zajednicama u svim zemljama sveta. U odnosu na sve evropske države, Srbija je na samom dnu lestvice bezbednosti saobraćaja. U poslednje vreme, prosečno na srpskim putevima pogine oko 900 ljudi godišnje. Veoma je zabrinjavajuće to što u poslednje tri godine broj povređenih stalno raste, dok je u Evropi stalan trend suprotan. Predmet i cilj ovog rada jeste da se utvrde osnovne saobraćajne karakteristike magistralnih puteva na području Srbije, da se analizira bezbednost saobraćaja na njima kroz analizu saobraćajnih nezoga i kao konačan rezultat da se utvrdi raspodela rizika na njima.

2. OBELEŽJA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA NA MAGISTRALNIM PUTEVIMA SRBIJE

Saobraćajna nezgoda je realna negativna pojava koja nastaje kao nuzprodukt disfunkcija složenog odnosa ljudskih, tehničkih, prirodnih i socijalnih faktora u sistemu odvijanja saobraćaja. Obeležja pojma saobraćajne nezgoda su:

- Mesto kao obeležje saobraćajne nezogde
- Vozilo u pokretu kao obeležje saobraćajne nezgode
- Posledica kao obeležje saobraćajne nezogde.

Put predstavlja prvo obeležje saobraćajne nezgode i određuje mesto njenog nastanka. Vozilo u pokretu određuje da se saobraćajnom nezgodom smatra samo događaj(nezgoda) u kome je učestvovalo vozilo u pokretu (a ne u mirovanju).

Posledica saobraćajne nezgode je smrt jednog ili više lica, povreda i materijalna šteta (kolika god ona bila).

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Dragan Jovanović, docent.

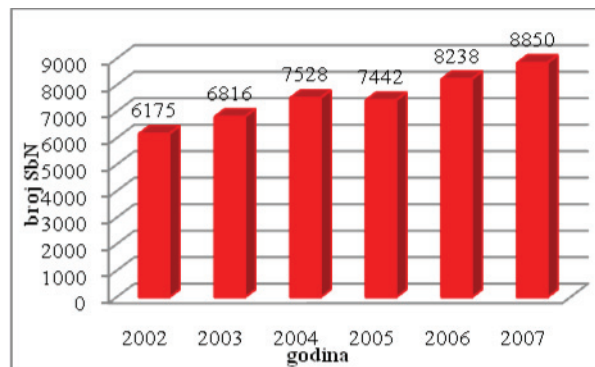
Analiza bezbednosti saobraćaja posmatrana kroz analizu saobraćajnih nezgoda je jedan od načina koji omogućava da sagledamo probleme koji opterećuju društvo.

Analizom saobraćajnih nezgoda na magistralnim putevima Srbije obuhvaćen je ukupan broj saobraćajnih nezgoda na magistralnim putevima Srbije za 2007. godinu. Analiza obuhvata dinamiku saobraćajnih nezgoda, analizu grečke/uzroka saobraćajnih nezgoda, analizu saobraćajnih nezoga po vrsti (tipu), vremensku i prostornu distribuciju saobraćajnih nezgoda.

2.1. Dinamika (trend) saobraćajnih nezgoda

Saobraćajne nezgode su postale toliko masovna pojava, tako da je mnogi, sa razlogom, smatraju „pandemijom“. U 2007. godini, na magistralnim putevima Srbije, dogodilo se ukupno 8.850 saobraćajnih nezgoda. Od ukupnog broja saobraćajnih nezgoda dogodilo se 228. Nezgoda sa poginulim licima, 2.088 nezgoda sa povređenim licima i 6.534 nezgode sa materijalnom štetom.

Ako pogledamo i uporedimo 2007. godinu sa periodom od 2002-2006. godine videćemo da se broj saobraćajnih nezgoda povećao (slika 1).



Sl. 1. Broj saobraćajnih nesreća za period od 2002-2007. godine

2.2. Vremenska analiza saobraćajnih nezgoda

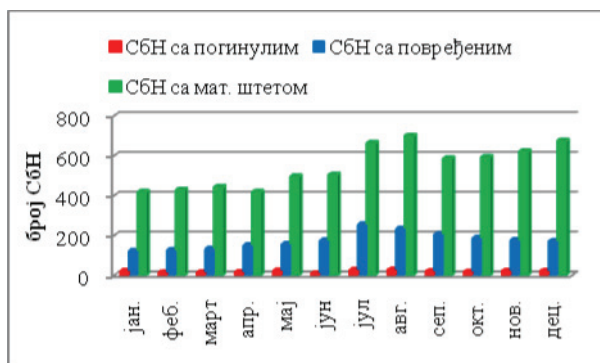
Vremenska analiza saobraćajnih nezgoda nam pomaže da utvrdimo ritmove kretanja saobraćajnih nezgoda koje se dogode u nekom vremenskom periodu, kao i da utvrdimo vreme u kome najčešće dolazi do saobraćajnih nezgoda, pa potom adekvatnim merama pokušamosprečiti nastajanje ovih negativnih pojava.

Raspodela saobraćajnih nezgoda je različita u toku pojedinih vremenskih perioda, godičnjih doba, meseca u toku godine, dana u toku nedelje i časa u toku dana. Na vremenski raspored saobraćajnih nezgoda između ostalog utiču privredne aktivnosti, turistička sezona, poljoprivredni radovi, način života, organizacija slobodnog vremena, geografski i klimatski uslovi, dnevna

ritmička kretanja i sve ostalo što uslovljava saobraćajne aktivnosti.

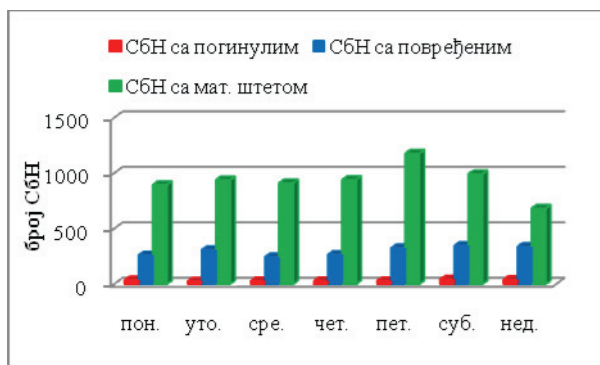
Raspodela saobraćajnih nezgoda po mesecima u toku godine zavisi od niza promenljivih faktora, čije se dejstvo i uticaj tokom godine menja. U jednom periodu godine relativno veliki uticaj imaju faktori kao što su led i sneg na kolovozu koji dovodi do otežanog saobraćaja i ako se ne poštuju propisi, vrlo lako dolazi do nezgoda.

U toku letnjeg perioda imamo intenzivniji saobraćaj, zbog sezone poljoprivrednih radova i češćih putovanja ljudi pa je samim tim i opasnost na putu veća. Uticaj ovih faktora u drugim periodama je zanemarljiv.



Sl. 2. Raspodela saobraćajnih nezgoda prema posledicama, po mesecima u toku godine.

Raspodela saobraćajnih nezgoda po danima u toku nedelje u velikoj meri zavisi od nedeljnog ritma aktivnosti privrede i stanovništva, koji se direktno odražava na intenzitet i strukturu saobraćaja. Aktivnosti društva su različite u zavisnosti od okruženja i u uskoj su vezi sa specifičnostima pojedinih područja.

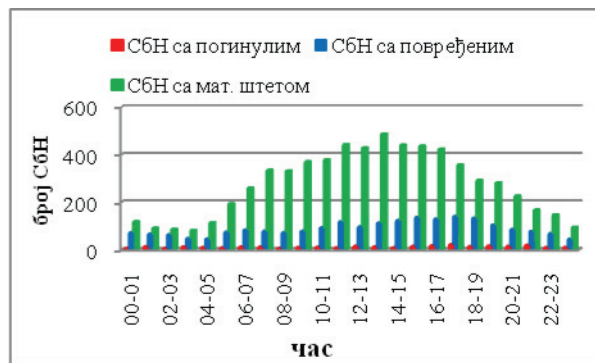


Sl. 3. Raspodela saobraćajnih nezgoda prema posledicama, po danima u toku nedelje

Raspodela saobraćajnih nezgoda po časovima, slično kao i raspodela saobraćajnih nezgoda po danima u toku nedelje, odražava raspored ili ritam dnevnih aktivnosti privrede i stanovništva.

Uslovi u saobraćaju koji su vezani za dnevne promene imaju presudan značaj za nastanak saobraćajnih nezgoda, a to su:

- intenzitet saobraćaja,
- struktura saobraćajnog toka.
- obim saobraćaja,
- stanje vidljivosti,
- obim i struktura pešačkog toka na mestima ukrštanja sa saobraćajnicama, i
- drugi uslovi u saobraćaju vezani za dnevne promene.



Sl. 4. Raspodela saobraćajnih nezgoda prema posledicama, po časovima u toku dana.

2.3. Tipološka analiza saobraćajnih nezgoda

Ne postoji opšte prihvaćena podela saobraćajnih nezgoda. Svaka zemlja u svojim statistikama, ili autori u svojim radovima dele nezgode prema svojim potrebama i shvatanjima. Pošto vrsta (tip) nezgoda visoko korelira sa vrstom puta i prirodom aktivnosti korisnika puta, saobraćajne nezgode se mogu svrstati po njihovim karakteristikama, u sledeće vrste:

- Nezgode u kojima je učestvovalo više vozila na putu
- Nezgode u kojim učestvuje jedno vozilo na putu
- Sletanje vozila sa puta
- Ostale saobraćajne nezgode

Ove osnovne vrste (tipovi) nezgoda mogu se dalje razrađivati. Događaji koji određuju karakteristiku nezgode i pokazuju u koju će vrstu biti svrstana nisu strogo uzeti, kao ni uzroci zbog kojih je saobraćajna nezgoda nastala. Takođe treba praviti razliku između greške (ako manifestacije uzroka) i vrste (tipa) nezgode. Pravilno klasiranje nezgoda značajno je i zbog toga da se ne bi desilo da se iste nezgode koje se dogode na različitim mestima svrstaju u različite tipove.



Sl. 5. Raspodela saobraćajnih nezgoda prema posledicama, po vrstama saobraćajnih nezgoda

2.4. Analiza greške i uzroka saobraćajnih nezgoda

Na nastajanje saobraćajnih nezgoda utiče složeno, istovremeno i isprepletano dejstvo većeg broja objektivnih i subjektivnih uzroka, uslova, povoda, stanja, okolnosti, elemenata, psihofizičkih obeležja i karakteristika, sposobnosti, nedovoljnog znanja, motiva, navika, stavova, shvatanja, predrasuda, interesa i drugih faktora. Da bi se oni bolje shatili potrebno je problem raščlaniti i osvetliti faktore koji hrane, održavaju i podržavaju uzroke saobraćajnih nezgoda. Postoji veliki broj društvenih i individualnog faktora koji utiču na razvoj, snagu, jačinu,

dimenzije i domašaje pojedinih uzroka saobraćajnih nezgoda. Od njih u velikoj meri obim i količina opasnosti koju će pojedini uzroci emitovati.

Na magistralnim putevima Srbije za analiziranu godinu najviše nezgoda prouzrokovano je zbog brzine, bilo da su u pitanju neprilagođena ili nepropisana brzina, koje su izazvale 4.758 saobraćajnih nezgoda.

Potom slede radnje sa vozilom kao što su različite vrste uključivanja vozila u saobraćaj, kretanje, okretanje, vožnja vozila u nazad, nedavanje propisanog znaka za skretanje i dr.

Ovakve radnje su prouzrokovale 1.843 saobraćajne nezgode. Najmanji broj saobraćajnih nezgoda dogodilo se zbog nepropisnog zaustavljanja i parkiranja, 24 saobraćajne nezgode (slika 6).



Sl. 6. Raspodela saobraćajnih nezgoda prema posledicama, po greškama/uzrocima

2.5. Prostorna raspodela saobraćajnih nezgoda na magistralnim putevima Srbije

Detaljna analiza i stalno praćenje prostorne distribucije nezgoda omogućava da se efikasnije planiraju i sprovede mere i aktivnosti radi njihovog sprečavanja jer nas rezultati ovih analiza upućuju gde pojedine mere treba preduzeti, kakve one treba da budu i sa kojom žestinom da se primenjuju.

Magistralni put M-1 prostire se ukupnom dužinom od 494,509 km kroz našu zemlju, put je podeljen na 51 mikroleonicu, gde se za svaku mikroleonicu zna tačan kilometar početka i završetka.

Analizom prostorne distribucije saobraćajnih nezgoda, za 2007. godinu, na magistralnom putu M-1, došlo se do podataka da je u toku ove godine registrovano 2.505 saobraćajnih nezgoda, gde je 47 nezgoda sa poginulim licima, 296 sa povređenim licima i 2.162 nezgode sa materijalnom štetom.

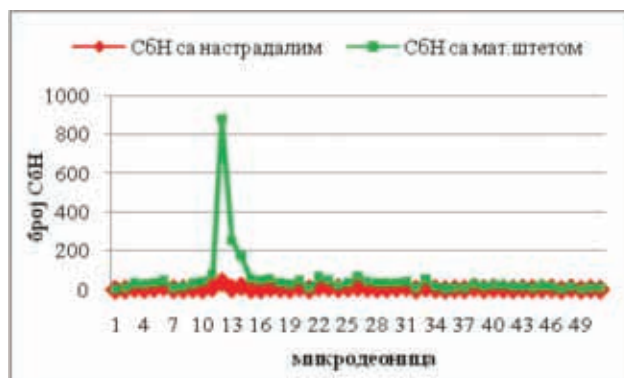
Najveći broj saobraćajnih nezgoda, 881 SbN (35,17 %) dogodilo se na mikroleonici 12, zatim 253 SbN (10,09 %) dogodilo se na mikroleonici 13 i 173 SbN (6,91 %) dogodilo se na mikroleonici 14.

Na 12. mikroleonici od ukupno 881 SbN koliko se dogodilo, imamo 39 SbN sa povređenim licima i 842 SbN sa materijalnom štetom.

Najmanji broj saobraćajnih nezgoda dogodio se na mikroleonici 1, tačnije na ovoj mikroleonici se nije dogodila ni jedna saobraćajna nezgoda, dok sa jednom saobraćajnom nezgodom su 47. i 49. Mikroleonica, (slika 7 i 8).

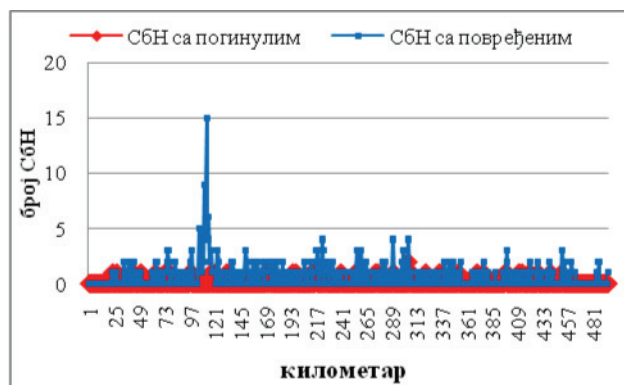


Sl. 7. Prostorna raspodela saobraćajnih nezgoda sa poginulim i povređenim licima, po mikroleonicama, put M-1, za 2007. godinu



Sl. 8. Prostorna raspodela saobraćajnih nezgoda sa nastradalim licima materijalnom štetom, po mikroleonicama, put M-1, za 2007. godinu

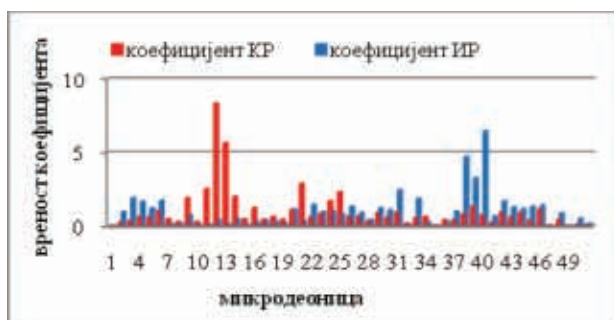
Najveći broj nezgoda dogodio se na 112 kilometru, 425 saobraćajne nezgode, od čega imamo 15 nezgoda sa povređenim i 410 nezgoda sa materijalnom štetom. Zatim su 111, 113 i 110 kilometar sledeći po broju saobraćajnih nezgoda, gde na 111 kilometru imamo ukupno 197 nezgode, od čega je 189 nezgoda sa materijalnom štetom, 8 saobraćajnih nezgoda sa povređenim, na 113 kilometru imamo ukupno 149 nezgoda od čega imamo 145 nezgoda sa materijalnom štetom i 8 nezgoda sa povređenom, na 110 kilometru imamo ukupno 127 nezgoda, od čega su 118 nezgoda sa materijalnom štetom i 9 nezgoda sa povređenim (slika 9).



Sl. 9. Prostorna raspodela saobraćajnih nezgoda sa povređenim i povređenim licima, po kilometarskim deonicama, put M-1, za 2007. godinu

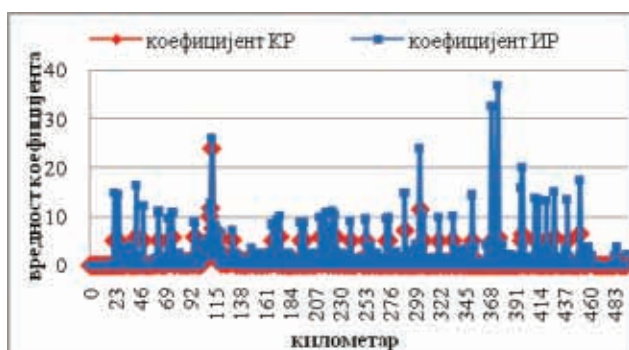
3. PROSTORNA DISTRIBUCIJA RIZIKA NA MAGISTRALNIM PUTEVIMA SRBIJE

Na osnovu prostorne distribucije saobraćajnih nezgoda dobili smo određene podatke, tj. tačan broj saobraćajnih nezgoda na svakoj mikrodeonici, odnosno kilometru, na osnovu kojih računamo rizike za svaku mikrodeonicu (svaki kilometar), odnosno kolektivni i individualni rizik. Analizom prostorne raspodele koeficijenta kolektivnog (KR) i individualnog rizika (IR), po mikrodeonicama, put M-1, došli smo do rezultata, da je najveći koeficijent kolektivnog rizika na 12. mikrodeonici (koef. KR=8,3), zatim na 13. mikrodeonici (koef. KR=5,6), najveći koeficijent individualnog rizika je na 40. mikrodeonici (koef. IR = 6,4), zatim na 38. mikrodeonici (koef. IR = 4,7), na 39. mikrodeonici (koef. IR = 3,2).



Sl. 10. Prostorna raspodela koeficijenta kolektivnog (KR) i individualnog (IR) rizika, po mikrodeonicama, put M-1, za 2007. godinu

Analizom prostorne distribucije koeficijenata kolektivnog (KR) i individualnog (IR) rizika, na magistralnom putu M-1, po kilometarskim deonicama, došli smo do rezultata, da je najveći koeficijent kolektivnog rizika na 112. kilometru (koef. KR = 24,1), zatim na 111. kilometru (koef. KR = 11,8), na 305. kilometru (koef. KR = 11,5), najveći koeficijent individualnog rizika je na 376. kilometru (koef. IR=30,9), zatim na 370. kilometru (koef. IR=27,5), na 398. kilometru (koef. KR=13,6), na 304. kilometru (koef. IR=12,5).



Sl.11. Prostorna raspodela koeficijenta kolektivnog (KR) i individualnog (IR) rizika, po kilometarskim deonicama, put M-1, za 2007. godinu

4. ZAKLJUČAK

Ukupan broj saobraćajnih nezgoda koji se dogodio na magistralnim putevima Srbije u 2007. godini je 8.850 SbN, od čega je 228 SbN nezgoda sa poginulim licima, 2.088 SbN nezgoda sa povređenim licima i 6.534 SbN sa materijalnom štetom.

Vremenskom analizom saobraćajnih nezgoda došli smo do rezultata da se najveći broj nezgoda, po mesecima u toku godine, dogodio u julu i avgustu (943 SbN (10,66%)/ 959 SbN (10,84%)), vremenskom analizom nezgoda po danima u toku nedelje došli smo do rezultata da se najveći broj nezgoda dogodio petkom i subotom (1.530 SbN (17,29%)/ 1.381SbN (15,60%)), vremenskom analizom nezgoda po časovima u toku dana došli smo do rezultata da se najveći broj nezgoda dogodio u periodu od 13-14 časova (606 SbN, 6,85%).

Analizom saobraćajnih nezgoda na magistralnim putevima Srbije prema vrsti saobraćajne nezgode, došli smo do rezultata da se najveći broj nezgoda dogodio pri vožnji u istom smeru (3.220 SbN, 36,38%).

Prostornom analizom saobraćajnih nezgoda na magistralnim putevima, po mikrodeonicama, odnosno kilometrima, došli smo do rezultata da se najveći broj saobraćajnih nezgoda dogodio na magistralnom putu M-1, gde je evidentirano 2.505 nezgoda. Najveći broj nezgoda na magistralnom putu M-1 dogodio se na 12. mikrodeonici sa 881 SbN, odnosno na 112. kilometru sa 425 SbN.

Magistralni put na kome je utvrđen najveći kolektivni rizik je M-19 sa 37,9 nezgoda /kilometru (gde je koef. KR=0,8). Na magistralnom putu M-4, tačnije, na 40. mikrodeonici ovog puta je najveći kolektivni rizik koji ima vrednost 593,1 nezgodu/kilometru, (gde je koef. KR=10,7).

Magistralni put na kome je utvrđen najveći individualni rizik je M-1 sa 39,6 nezgoda/milion*vozilo*kilometar, (vrednost koef. IR=0,6). Na magistralnom putu M-1.11, tačnije na 2.mikrodeonici ovog puta je najveći individualni rizik koji ima vrednost 171,8 nezgoda/milion*vozilo*kilometar, (vrednost koef. IR=2,07).

Na osnovu raspoloživih podataka i na osnovu urađenih analiza možemo zaključiti da je nivo bezbednosti saobraćaja na našim putevima nizak. Da bi se bezbednost saobraćaja podigla na viši nivo potrebno je angažovanje svih delova društva, u svakom domenu, a posebno je važna međusobna saradnja svih subjekata uz pravilno koordiniranje saobraćajnih stručnjaka.

5. LITERATURA

- [1] Jovanović, D., Lipovac, K.: Stradanje dece i starih u saobraćaju, Zbornik radova, I Međunarodna konferencija "Novi horizonti saobraćaja i komunikacija", Teslić, 22.-23.novembar, 2007.
- [2] Lipovac, K., Jovanović, D., Milinić, B.: "Mapiranje rizika u saobraćaju - raspodela rizika po opštinama u Srbiji", Zbornik radova, Seminar "Uloga lokalne zajednice u bezbednosti saobraćaja", Beograd, 11. maj, 2007.
- [3] Lipovac, K., Jovanović, D.: "Mapiranje rizika na putnoj mreži Srbije", Zbornik radova, IX Simpozijum sa međunarodnim učešćem "Prevenција saobraćajnih nezgoda na putevima 2008", Novi Sad, 23. i 24. oktobar 2008.

Kratka biografija

Dragana Matić rođena u Šapcu 1984. godine. Fakultet Tehničkih Nauka je upisala 2003. godine na odseku za Saobraćaj.

ANALIZA NASTRADALIH LICA NA REGIONALNIM PUTEVIMA SRBIJE**ANALYSIS OF CASUALTIES ON REGIONAL ROADS IN SERBIA**

Željko Mraović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj - U ovom radu je izvršena analiza nastradalih lica i njihovih posledica na regionalnim putevima u Republici Srbiji u 2006. i 2007. godini. U okviru analize razmatrani su: dinamika nastradalih lica, vremenska distribucija nastradalih lica (po mesecima u toku godine, po danima u toku sedmice i po časovima u toku dana), starosna struktura nastradalih lica i struktura nastradalih vozača B kategorije prema dužini vozačkog staža.

Abstract - This paper presents analysis of traffic accidents casualties in the period from 2006 to 2007 and their's consequences on regional roads in Republic of Serbia. The Analysis includes: dynamic of casualties, distribution of casualties by months in a year, distribution of casualties by days in a week, distribution of casualties by hours in a day, analysis of casualties by ages, analysis of passenger cars driver casualties based on length of driving experience.

Ključne reči: Bezbednost saobraćaja, saobraćajne nezgode, nastradali, regionalni putevi

1. UVOD

Sadašnji način praćenja negativnih društvenih pojava u saobraćaju, posebno saobraćajnih nezgoda, nepotpun je i omogućava da steknemo samo približnu predstavu o nekim posledicama ovih pojava. Zbog toga još uvek nisu sagledane koje sve posledice, kako i koliko opterećuju društvo, naš svakodnevni život, učesnike i žrtve ovih nezgoda.

Značajan segment rada u oblasti bezbednosti saobraćaja predstavlja utvrđivanje obeležja nastradalih lica u saobraćajnim nezgodama. Poznavanje ovih karakteristika omogućava nam definisanje programa za smanjenje broja nastradalih, kao i težine posledica saobraćajnih nezgoda.

Predmet rada predstavljaju nastradala lica u saobraćajnim nezgodama na regionalnim putevima Republike Srbije. Osnovni cilj jeste da se utvrde obeležja nastradalih i njihova prostorna raspodela.

2. DINAMIKA NASTRADALIH LICA

U analiziranom periodu, u 2006. i 2007. godini, na regionalnim putevima u Srbiji nastradalo je ukupno 6.012 lica. Od ukupnog broja nastradalih, 298 lica je poginulo, a 5.714 povređeno.

NAPOMENA:

Rad je proistekao iz diplomskog-master rada Željka Mraovića. Mentor je bio doc.dr Dragan Jovanović.

Od ukupnog broja povređenih lica, 1.470 lica je teško povređeno, a 4.244 lako povređeno. Broj nastradalih lica na regionalnim putevima u analiziranom periodu se povećao i u 2007. godini je za 20 % veći nego u 2006. godini. U 2006. godini bilo je više poginulih (151) nego u 2007. godini (147), dok je broj teško i lako povređenih bio izrazitiji 2007. godine (3.126), za razliku od 2006. godine kada je broj teško i lako povređenih lica iznosio 2.588.

Uzimajući u obzir težinu posledica saobraćajnih nezgoda može se uočiti da 2006. godina, s obzirom na manji broj nastradalih lica u odnosu na 2007. godinu, ima teže posledice (tabela 1.); ima veći procenat poginulih (5,51 %) i veći procenat teško povređenih lica (24,61%). U 2007. godini je veći broj nastradalih lica ali je procenat poginulih manji (4,49 %).

Tabela 1. Nastradala lica (%) prema vrsti posledice na regionalnim putevima Srbije u 2006. i 2007.

God.	Nastradali (%)				
	Pog.	TTP	LTP	Σ Pov.	Σ Nastr.
2006	5,51	24,61	69,88	94,49	100,00
2007	4,49	24,32	71,19	95,51	100,00
	4,96	24,45	70,59	95,04	100,00

3. VREMENSKA DISTRIBUCIJA NASTRADALIH LICA

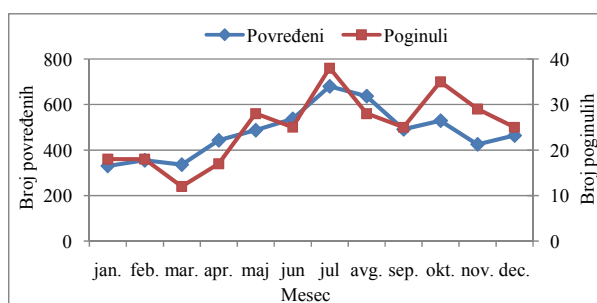
Pod vremenskom distribucijom nastradalih lica podrazumeva se raspodela nastradalih lica u vremenskim intervalima po mesecima u toku godine, danima u toku sedmice ili časovima u toku dana. U toku pojedinih vremenskih perioda, različita je i distribucija nastradalih lica.

Vremenskom analizom nastradalih lica moguće je sagledati periode sa najvećim brojem nastradalih lica, povezati ih sa ostalim faktorima koji utiču na visok broj nastradalih, a zatim merama i aktivnostima sprečiti nastajanje ovih negativnih pojava. Višegodišnje praćenje i analiza vremenske distribucije nastradalih lica omogućava da se uoče trendovi vremenskih ritmova stradanja učesnika u saobraćaju i na taj način obogate ukupna saznanja o ovim pojavama koje su jedan od preduslova za delotvorno delovanje društva.

3.1. Vremenska distribucija nastradalih lica po mesecima u toku godine

Analizirajući raspodelu nastradalih lica po mesecima u toku godine najveći broj nastradalih lica je u periodu od juna do novembra. Najviše nastradalih lica bilo je u julu 718 (11,94 %) zatim u avgustu 665 (11,06 %), oktobru 564 (9,38 %), junu 562 (9,35 %) i septembru 516 (8,58 %). Prema ukupnom broju nastradalih lica, najpovoljniji period je od

januara do aprila. U ovim mesecima procentualno učešće nastradalih lica za posmatrane mesece od ukupnog broja nastradalih lica u toku godine bilo je na nivou 5,79 % u januaru, 5,79 % martu i 6,20 % u februaru. Broj poginulih lica znatno se povećava maja. Jul i oktobar su najkritičniji meseci po broju poginulih lica (38 odnosno 35 lica). Jun, avgust i septembar su meseci sa nešto manjim brojem poginulih lica. Od novembra do aprila broj poginulih lica opada, a mart mesec je mesec sa najmanjim brojem poginulih lica (12 lica) (grafik 1.).



Grafik 1. Raspodela povređenih i poginulih lica po mesecima u toku godine na regionalnim putevima Srbije za 2006. i 2007. godinu

Kako su jul i oktobar najkritičniji meseci po broju poginulih lica, a jul (680 povređenih lica), avgust (637 povređenih lica) i jun (537 povređenih lica) najkritičniji meseci po broju povređenih lica to se može objasniti činjenicom da su jun, jul i avgust meseci kada se najviše odvijaju putovanja na regionalnim putevima usled sezone godišnjih odmora, a i letnji vremenski uslovi utiču na kretanje većim brzinama. Oktobar mesec je karakterističan zbog završetka sezone poljoprivrednih radova kada se na putevima nalazi veliki broj poljoprivrednih vozila koji, zbog nepovoljnih klimatskih uslova (kiše i magle) u tom periodu kao i smanjenja dužine trajanja dana, doprinose smanjenju bezbednosti saobraćaja.

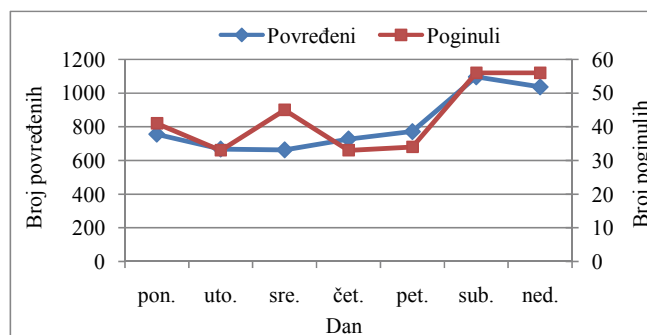
3.2. Vremenska distribucija nastradalih lica po danima u toku sedmice

Raspodela nastradalih lica po danima u toku sedmice u velikoj meri zavisi od sedmičnog ritma aktivnosti privrede i stanovništva, koji se direktno odražava na intenzitet i strukturu saobraćaja.

Na osnovu izvršene analize nastradalih lica, po danima u toku sedmice, na regionalnim putevima u Srbiji, za analizirani period, došlo se do zaključka da su subota (1.152 nastradalih lica, 19,17 %) i nedelja (1.092 nastradala lica, 18,16 %) dani sa najvećim brojem nastradalih lica. Najmanji broj nastradalih lica zabeležen je utorkom (700 nastradalih lica, 11,64 %) i sredom (707 nastradalih lica, 11,76 %).

Subota i nedelja su istovremeno i dani sa najvećim brojem poginulih i povređenih lica kada je u tim danima u sedmici u toku 2006. i 2007. godine na regionalnim putevima u Srbiji poginulo ukupno 112 lica (subota 56 i nedelja 56 lica), odnosno 2.032 lica je teško i lako povređeno (subota 1.096 i nedelja 1.036 lica). Dani sa najmanjim brojem poginulih lica su

utorak i četvrtak sa po 33, odnosno, petak sa 34 poginulih lica, dok su dani sa najmanjim brojem povređenih lica utorak (667 lica) i sreda (662 lica) (grafik 2.).



Grafik 2. Raspodela povređenih i poginulih lica po danima u toku sedmice na regionalnim putevima Srbije za 2006. i 2007. godinu

Raspodela poginulih lica prati raspodelu povređenih lica po danima u toku sedmice izuzev srede kada broj poginulih tog dana primetno odskoče od nedeljnog proseka i predstavlja dan koji je posle subote i nedelje najkritičniji dan kada su u pitanju poginula lica. Povećanje broja poginulih i povređenih lica u danima vikenda (subota i nedelja) može se obrazložiti drugačijom strukturom saobraćaja kao i povećanim brzinama na regionalnim putevima.

3.3. Vremenska distribucija nastradalih lica po časovima u toku dana

Raspodela nastradalih lica po časovima, slično kao i raspodela nastradalih lica po danima u toku sedmice, odražava raspored ili ritam dnevnih aktivnosti privrede i stanovništva.

Najkritičnije vreme, odnosno najkritičniji čas u toku kog je bilo najviše nastradalih lica na regionalnim putevima u Srbiji, za 2006. i 2007. godinu, je 18. čas (period od 17 do 18 časova) u kom je nastradalo 399 lica ili 6,64 % od ukupnog broja nastradalih, potom sledi 17. čas (period od 16 do 17 časova) sa 383 nastradala lica, što je 6,37 % ukupnog broja nastradalih. Čas u kom je bilo najmanje nastradalih lica je 7. čas, tj. period od 6 do 7 časova, u kom je nastradalo 89 lica ili 1,47 % od ukupnog broja nastradalih na svim regionalnim putevima u Srbiji.

Raspodela poginulih lica na regionalnim putevima varira u toku dana, međutim najuočljiviji period kada ima najviše poginulih je od 16 do 22 časa, kao i period od 1 do 2 časa posle ponoći, kada je poginulo ukupno 135 lica ili 45,30 % od ukupnog broja poginulih u toku celog dana (24 časa). Ovaj sedmočasovni period je najkritičniji period u toku dana jer po ovoj statistici za samo 7 časova pogine skoro 50 % lica od ukupnog broja poginulih lica u toku celog dana (grafik 3.).

Situacija sa povređenim licima je slična. Ovde se časovna granica najkritičnijeg perioda pomera za dva časa u nazad, tako da je period od 14 do 22 časa period kada se u saobraćaju povredilo 2.649 lica što predstavlja 46,36 % povređenih lica za 8 sati od ukupno 5.714 povređenih lica u toku 24 časa.

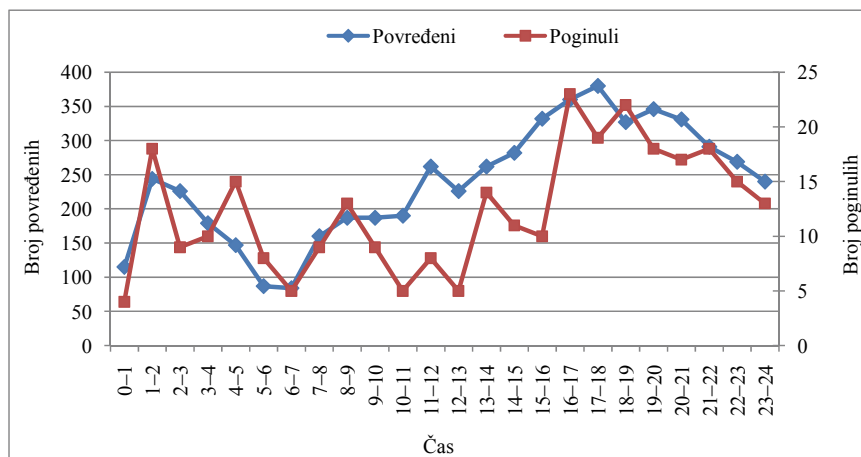
Ukoliko posmatramo ukupno nastradale za ove prethodno navedene najkritičnije sate dolazimo do zaključka da broj nastradalih u periodu od 14 do 22 i od 1 do 2 časa iznosi

3.049 lica što čini 50,72% nastradalih lica za 9 sati, od ukupno 6.012 nastradalih lica u toku 24 časa.

U periodu od 14 do 19 časova karakteristično je povećanje intenziteta saobraćaja usled dnevnih aktivnosti stanovništva, dok je period od 19 do 22 časa period kada nastaje smanjena vidljivost, odnosno polako nastaju noćni uslovi vožnje, tako da u jesenjim danima, u sumrak, moguće je pojavljivanje većeg broja poljoprivrednih mašina koje završavaju svoje poljoprivredne aktivnosti.

Takođe, u jesenjim i zimskim danima moguća je i magla na ovoj putnoj mreži koja negativno utiče na bezbednost saobraćaja.

Samom činjenicom da se saobraćaj, u periodu između 1 i 2 časa, odvija u noćnim uslovima vožnje (smanjena vidljivost) može se pretpostaviti da je to jedan od glavnih uzroka za visok broj nastradalih lica dok bi za detaljnije istraživanje nastradalih na regionalnim putevima u tom periodu trebalo uporedo sagledati i raspodelu po mesecima u toku godine i raspodelu po danima u toku nedelje da bi se preciznije utvrdilo kada tačno i iz kojih razloga se baš tada događaju nezgode sa nastradalima.



Grafik 3. Raspodela povređenih i poginulih lica po časovima u toku dana na regionalnim putevima Srbije za 2006. i 2007. godinu

4. ANALIZA STAROSNE STRUKTURE NASTRADALIH LICA

Analizom strukture nastradalih lica izražene su značajne fluktuacije kod broja poginulih lica. Rezultati pokazuju da je najviše poginulih lica starosti od 20 godina (11 poginulih lica) i 30 godina (11 poginulih lica), zatim 23 godine (9 poginulih lica) i 47 godina (9 poginulih lica), 22 godine (8 poginulih lica) i 33 godine (8 poginulih lica) i potom sledi starija populacija od 51, 56, 57 i 60 godina starosti gde je poginulo po 7 lica (grafik 4.).

Nedovoljno životno i saobraćajno iskustvo može biti uzrok ovako visokog broja poginulih lica kada je u pitanju mlađa populacija (između 20 i 23 godine). Sledeća starosna grupa koja doživljava najteže posledice je ona koja je životno i profesionalno najaktivnija, pre svega zbog dužeg vremena koje provode u saobraćaju.

Ugroženost osoba između 50 i 60 godina starosti može se objasniti činjenicom da su neke osobe u tim godinama više izložene bolestima, psihofizičke sposobnosti su im umanjene kao i sposobnost čula vida što može rezultirati saobraćajnim nezgodama sa teškim posledicama. Kod broja povređenih lica može se uočiti da su osobe od 18. godine života najugroženije i da od

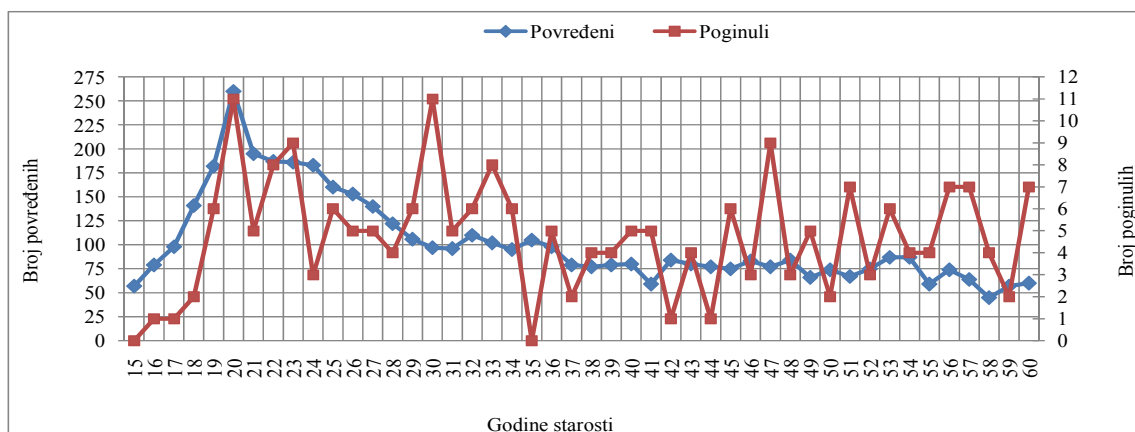
te godine broj povređenih lica naglo raste. Osobe starosti od 20 godina doživljavaju najviše povreda u ukupnoj strukturi povređenih lica po godinama starosti. Ovaj broj je izuzetno visok sve do 24. godine života kada broj povređenih, sa porastom broja godina, opada.

5. ANALIZA STRUKTURE NASTRADALIH VOZAČA B KATEGORIJE PREMA ISKUSTVU

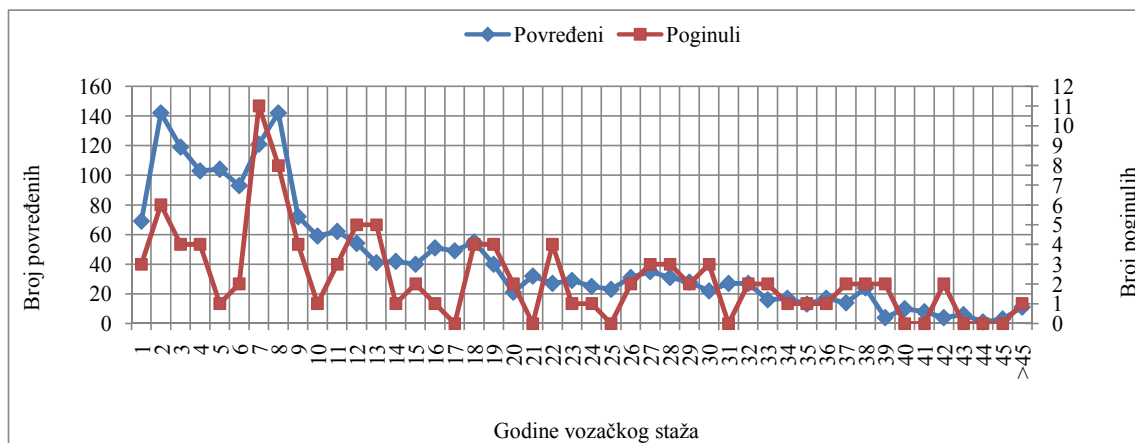
Struktura nastradalih vozača B kategorije, na regionalnim putevima u Srbiji u 2006. i 2007. godini, prema dužini vozačkog staža, pokazuje trend opadanja broja nastradalih lica sa dužinom vozačkog staža. U strukturi nastradalih najviše je bilo vozača sa vozačkim stažom do osam godina. Oni su učestvovali sa čak 45,03 % u ukupnom broju nastradalih lica.

Nakon izvršene analize uočena je specifičnost gde je najviše poginulih vozača B kategorije koji poseduju vozačku dozvolu do 7, odnosno do 8 godina. Inače, izuzimajući ovu specifičnost, možemo konstatovati da i kod broja poginulih imamo trend opadanja poginulih vozača B kategorije sa dužinom vozačkog staža (grafik 5.).

Kod broja povređenih vozača B kategorije analiza pokazuje da je najviše povređenih vozača imalo vozački staž do 2, odnosno do 8 godina, a sa povećanjem vozačkog staža broj povređenih je opadao.



Grafik 4. Raspodela povređenih i poginulih lica, prema godinama starosti, na regionalnim putevima Srbije za 2006. i 2007. godinu



Grafik 5. Raspodela povređenih i poginulih vozača B kategorije, prema dužini vozačkog staža, na regionalnim putevima Srbije za 2006. i 2007. godinu

6. ZAKLJUČAK

Osnova svake aktivnosti na povećanju bezbednosti saobraćaja, odnosno na sprečavanju saobraćajnih nezgoda i njihovih posledica, mora počivati na tačno dijagnosticiranom stanju i jasno definisanim uslovima u kojima se ove pojave javljaju. Detaljna analiza i stalno praćenje obeležja nastradalih lica, omogućava da se efikasnije planiraju i sprovedu mere i aktivnosti radi njihovog sprečavanja, jer nas rezultati ovih analiza upućuju kada i gde pojedine mere treba preduzimati.

U našim uslovima neophodno je kvalitetnije pripremiti evidencije podataka o saobraćajnim nezgodama kako bi tačnost i pouzdanost podataka bila na visokom nivou. Na godišnjem nivou potrebno je vršiti analize prostorne distribucije rizika na nacionalnoj putnoj mreži, a kao izlazni rezultat takve analize treba da predstavljaju mape rizika. Ovakav pristup omogućava definisanje prioriteta rada u narednom periodu, ali i stvara uslove za vrednovanje efikasnosti svega što je urađeno u prehodnom periodu po pitanju unapređenja bezbednosti saobraćaja na pojedinim putnim pravcima.

7. LITERATURA

[1] Inić, M.: Bezbednost drumskog saobraćaja, FTN, Novi Sad, 2004.

[2] Lipovac, K., Jovanović, D.: "Mapiranje rizika na putnoj mreži Srbije", Zbornik radova, IX Simpozijum sa međunarodnim učešćem "Prevenција saobraćajnih nezgoda na putevima 2008", Novi Sad, 23. i 24. oktobar 2008.

[3] Lipovac, K., Jovanović, D., Bašić, S.: "Mapping of Risks on the Main Road Network of Serbia", 10th International Symposium "Interdisciplinary Regional Research", Hunedoara, Romania, 23-24 April, 2009.

Kratka biografija:



Željko Mraović, rođen je u Wuppertal-u (SR Nemačka) 1980. godine. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Bezbednosti saobraćaja odbranio je 2009. godine.



Dragan Jovanović rođen je u Zrenjaninu 1974. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2005. godine, a od 2006. je u zvanju docenta. Oblast interesovanja je bezbednost saobraćaja.

KRITERIJUMI ZA UVOĐENJE SVETLOSNE SIGNALIZACIJE
CRITERIA FOR INSTALLING THE LIGHT SIGNALIZATION

Aleksandra Đekić, Vuk Bogdanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - SAOBRAĆAJ

Sadržaj – U našoj zemlji ne postoje preporuke i jedinstveni kriterijumi na osnovu kojih je moguće izvršiti objektivnu potrebu za uvođenjem svetlosne signalizacije na pešačkim prelazima i raskrsnicama. Uvođenje svetlosne signalizacije na raskrsnicama zahteva značajna finansijska ulaganja u radove, opremu i uređaje. U okviru ovog rada analizirani su kriterijumi koji se koriste u svetu u postupku analiziranja potreba za uvođenje svetlosne signalizacije. Nakon postupaka analize i sinteze intenziteta tokova saobraćaja na raskrsnicama ispitana je potreba za uvođenjem svetlosne signalizacije na isti, na osnovu prethodno analiziranih postupaka koji se primenjuju u svetu.

Abstract - This paper refers to the definition of criteria and recommendations that are used in the world for analyze the need for the installation of light signalizations. The installation of light signalizations to the crossroads and pedestrian crossings requires significant financial investment in construction, equipment and devices. In our country there are no recommendations and unique criteria that would determine the need for the installation of light signalizations to the intersection or pedestrian crossing.

Ključne reči: Svetlosna signalizacija, raskrsnice, kriterijumi.

1. UVOD

Uvođenje svetlosne signalizacije na raskrsnicama za većinu gradova predstavlja značajnu investiciju koju je potrebno opravdati. U svetu ne postoje jedinstveni standardi ili kriterijumi koji se koriste za ove potrebe. U Srbiji se uvođenje svetlosne signalizacije najčešće opravdava nekim od kriterijuma vezanih za bezbednost saobraćaja, mada nisu retki slučajevi kada je to stvar procene nekog od autoriteta iz lokalne zajednice. Predmet ovog rada je analiza nekih od metodologija koje se u svetu koriste prilikom analize potreba za uvođenjem svetlosne signalizacije i njihova primena na tri prioritete raskrsnice u Novom Sadu. Na raskrsnicama su prethodno sprovedena istraživanja karakteristika saobraćajnog toka i izvršena je analiza nivoa usluge.

Cilj rada jeste da se u našim uslovima proveriti mogućnost primene metodologija koje se koriste u svetu i uporede rezultati dobijeni njihovom primenom.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Aleksandre Đekić čiji mentor je bio dr Vuk Bogdanović, prof.

2. PRIORITETNE RASKRSNICE

Raskrsnice su sastavni delovi putne mreže i nastaju ukrštanjem dve ili više saobraćajnica. Na njima se vrši distribucija korisnika na željene smerove kretanja uz određene manevre. Bezbednost raskrsnica zavisi od mnogobrojnih faktora, kao što su vrsta raskrsnice, preglednost, način regulisanja, saobraćajno opterećenje itd. Regulisanje saobraćaja na prioriternim raskrsnicama odvija se uz pomoć saobraćajnih znakova.

Povod za primenu svetlosnih signala za regulisanje saobraćaja na raskrsnicama, i pešačkim prelazima obično je nedostatak kapaciteta, a ređe i sporadično, pogoršana bezbednost saobraćaja. To znači, da se svetlosni signali primenjuju kada su saobraćajni zahtevi i raspoložive prostorne mogućnosti na mestima sukobljavanja tokova u raskoraku. To ukazuje da kriterijume za primenu svetlosnih signala uvek treba pažljivo i detaljno analizirati [1].

3. KRITERIJUMI ZA UVOĐENJE SVETLOSNE SIGNALIZACIJE
3.1. Kriterijumi koji se koriste u SAD-u

Broj saobraćajnih traka	1	≥2	≥2	1
– na glavnom putu	1	1	≥2	≥2
– na sporednom putu				
1.Minimalna veličina saobraćaja (voz/čas)				
– na glavnom putu (oba prilaza)	500	600	600	500
– na opterećenijem prilazu sporednog puta	150	150	200	200
2.Presecanje kontinualnog toka (voz/čas)				
– na glavnom putu (oba prilaza)	750	900	900	750
– maksimalni tok na opterećenijem prilazu sporednog puta	75	75	100	100
Fizičko razdelno ostrvo na kolovozu	DA	NE	NE	NE
Škola u blizini	NE	DA	NE	NE
3.Minimalna veličina pešačkog saobraćaja (peš/čas)				
– veličina saobraćaja na glavnom putu (oba smer)	150	250	150	
(voz/čas)	1000	800	600	

3.2. Kriterijumi koji se primenjuju u V. Britaniji

Ministarstvo saobraćaja u Velikoj Britaniji odredilo je da prosečan tok za vreme 16 časova prosečnog dana od oko 300 voz/čas, od kojih najmanje 100 voz/čas na sporednom putu, predstavlja minimalan zahtev za uvođenje svetlosnih signala. To bi odgovaralo ukupnom ulaznom vršnom saobraćaju od 500 voz/čas, ako računamo da je vršni čas 10% od saobraćajnog opterećenja za vreme 16 časova prosečnog dana. Takođe, preporučuje da u izvesnim izuzetnim slučajevima (na raskrsnicama regulisanim znakom "STOP") ima smisla postavljati signale ako je na sporednom putu saobraćaj samo 80 voz/čas, a na glavnom putu vrlo intenzivan. U tom slučaju se na sporednom putu obično javljaju veliki redovi vozila. Svetlosni signali u

Velikoj Britaniji mogu da se postavljaju i kada svi pomenuti uslovi nisu zadovoljeni, i kada je raskrsnica u sklopu sistema koordinisane signalizacije, kao i iz razloga bezbednosti saobraćaja po oceni stručnjaka [2].

3.3. Kriterijumi za primenu signala u Francuskoj

Metodologija za primenu signala za regulisanje saobraćaja na raskrsnicama zasnovana je na sedam osnovnih motiva:

- a) Veličina toka (ovo je najevidentniji motiv za uvođenje signala, jer se primenom signala najlakše rešavaju problemima zagušenosti raskrsnica koji nastaju usled porasta intenziteta saobraćaja)
 - b) Čekanje na sporednom putu (ovaj motiv se javlja kada postoji značajna razlika između veličine toka na glavnom i na sporednom putu; relativno mali porast saobraćaja na glavnom putu, izaziva veliko čekanje vozila na sporednom putu.
 - c) Veličina pešačkog toka (konflikt između pešaka i vozila može da pređe tolerantne granice ako pešački saobraćaj naraste, posebno kad su u pitanju škole, zone guste naseljenosti, komercijalni centri i sl. Ova pojava je nepovoljna i za bezbednost pešaka, kao i za normalan protok saobraćaja)
 - d) Složena raskrsnica (prilikom rešavanja složenih raskrsnica, čak i u uslovima relativno malih saobraćajnih opterećenja, primenom signala dobijaju se efikasna rešenja za povećanje bezbednosti saobraćaja i veću protočnost raskrsnice)
 - e) Raskrsnica u koordinisanom potezu (nesignalisana raskrsnica unutar niza koordiniranih raskrsnica, čak i u uslovima kada je saobraćaj na poprečnom pravcu veoma slab, izaziva ometanje "zelenog talasa". Poželjno je da se ova raskrsnica opremi signalima i izbegne rasipanje talasa)
 - f) Broj nezgoda (ovaj motiv je evidentan u slučajevima kada okolina raskrsnice i njeno geometrijsko rešenje utiču na bezbednost saobraćaja, kao u slučajevima nepreglednosti, neosvetljenosti raskrsnice i sl.)
 - g) Kombinacija motiva (postavljanje signala može da bude potrebno i kada su samo neki od prethodnih motiva delimično prisutni, a ukupno stanje na raskrsnici nepovoljno)
- U većim gradovima ima dosta raskrsnica koje zadovoljavaju jedan ili više kriterijuma ili zadovoljavaju veći broj kriterijuma samo delimično. Problem je, dakle, u tome da se ove raskrsnice rangiraju prema objektivnoj urgentnosti uvođenja signala. Za rešavanje ovog problema preporučuje se sledeća formula:

$$N = K1q + K2Q + K3r + K4 + K5 + K6A$$

N – valorizacioni koeficijent raskrsnice; veći koeficijent znači veću urgentnost uvođenja signala [2].

3.4. Kriterijumi koji se primenjuju u Kaliforniji

Priručnik za uređaje kontrole saobraćaja (Manual on Uniform Traffic Control Devices MUTCD) sadrži osam različitih načina kako se saobraćajni signali mogu primeniti. Ovih osam kriterijuma mogu se koristiti i na nacionalnom nivou kao sistematski metod za procenu upotrebe saobraćajnih signala. Poznavanje samo jednog od ovih osam kriterijuma može biti dovoljno za postavljanje signala. Kriterijumi koje treba poštovati su:

minimalni intenzitet toka automobilske saobraćaja, prekid kontinualnog saobraćaja, kombinacija kriterijuma, četvoročasovni intenzitet saobraćajnog toka, gubici u vršnom času, maksimalno časovno opterećenje intenziteta saobraćajnog toka, minimalni intenzitet pešačkog saobraćaja, prelazi u blizini škola, raskrsnice sa koordiniranim signalisanim sistemom, iskustva sa saobraćajnim nezgodama, kriterijum putne mreže [4].

3.5. Kriterijumi za primenu signala u Indijani

Da bi se odredila svetlosna signalizacija, lokacija mora da zadovolji jedan od dva kriterijuma opravdanosti (osmočasovni intenzitet toka vozila i opravdanost intenziteta toka pešaka). Takođe postoji i šest dodatnih faktora koji bi se trebali razmotriti kao dopunski kriterijum, a to su:

- Četvoročasovni intenzitet toka saobraćaja: koristi se tamo gde intenzitet ukrštajućeg saobraćaja dostiže graničnu vrednost za četiri sata u toku dana.
- Vršni čas: kada su saobraćajni uslovi takvi da u toku jednog sata saobraćaj sa sporednih prilaza trpi nepotrebene gubitke kada ulazi u raskrsnicu ili prelazi preko nje.
- Pešački prelazi u blizini škole: tamo gde ne postoji mogućnost prelaska školske dece prilikom odvijanja normalnog saobraćaja.
- Sistem koordiniranih signala: tamo gde su pažljivo odabrane lokacije sa sistemom povezanih signala, moguće je grupisati vozila i regulisati njihovu brzinu.
- Iskustva sa nezgodama: ako su nezgode bile registrovane one mogu biti smanjene uvođenjem signala.
- Mreža puteva: tamo gde se glavni putevi ukrštaju ili gde je poželjno povezati jedan sistem signala sa drugim.

Međutim, zadovoljenost bilo kog kriterijuma ne znači i to da će svetlosna signalizacija biti postavljena [5].

3.6. Nemački pravilnik za uvođenje svetlosne signalizacije (RILSA)

Ovaj pravilnik obuhvata aspekte razvoja javnog saobraćaja, saobraćaja pešaka i saobraćaja biciklista vezano za upravljanje svetlosnim signalima.

Pri postavljanju svetlosnih signala trebalo bi uzeti u obzir sledeće kriterijume: generalne napomene (broj i ozbiljnost saobraćajnih nezgoda, vidljivost na prilazima raskrsnica, potreba za zaštitom pešaka i biciklista, intenzitet saobraćaja motornih vozila na glavnom i sporednom pravcu, upravljanje vozilima javnog saobraćaja, tokovi pešaka i biciklista, regulisanje motornog saobraćaja na putnoj mreži, zaštita putne mreže od preopterećenja, zagađenje životne sredine), bezbednost saobraćaja, kvalitet saobraćajnog toka, potrošnju goriva, izduvne gasove i buku [6].

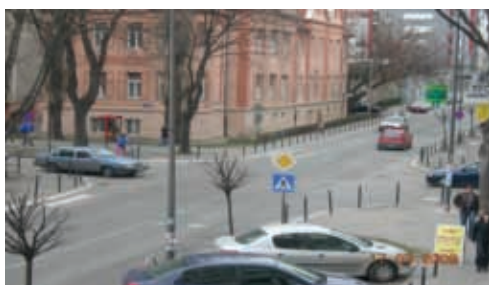
4. KARAKTERISTIKE SAOBRAĆAJNOG TOKA NA IZABRANIM RASKRSNICAMA

U ovom radu obrađivane su tri prioritete raskrsnice u Novom Sadu (Radnička-Stražilovska; Bul.Cara Lazara-dr Zorana Đinđića, S. Musića i Kej Žrtava Racije-Radnička

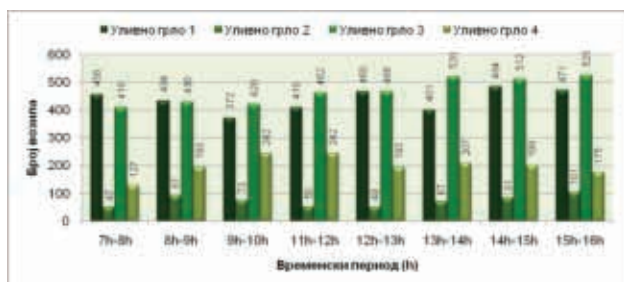
ulica), na kojima je izvršeno brojanje saobraćaja, čiji su rezultati primenjeni na pojedine strane kriterijume, već pomenute u radu. Brojanje saobraćaja, na obrađivanim prioritetnim raskrsnicama vršeno je u periodu od 7:00 do 10:00 i od 11:00 do 16:00 časova. Period intenzivnijeg opterećenja bio je od 14:00 do 15:00 časova, pa se uzima kao merodavan. Brojanje je vršeno za sve prilaze raskrsnica, pri čemu je evidentirana i raspodela saobraćaja po smerovima.

4.1. Raskrsnica Ulica Radnička - Stražilovska

Raskrsnica se nalazi u južnom delu grada i to na pravcima koji povezuje veoma bitne delove Novog Sada. Ovo je klasična, četvorokraka, krstasta raskrsnica sa izvedenim ukrštanjem pod uglom od 90°. Režim saobraćaja je definisan znakovima prioriteta. Konfiguracija ulaznog grla je takva da i glavni i sporedni prilazi imaju po jednu saobraćajnu traku koja obuhvata sva tri smera, koja je međusobno odvojena jednom punom linijom. Prikazana je na slici 1., a odgovarajuća distribucija protoka na slici 2.



Sl.1. Raskrsnica Radnička-Stražilovska



Slika 2. Časovna distribucija protoka vozila po ulivnim grlima

Najopterećeniji prilaz je prilaz 3, pa odmah za njim prilaz 1, pa prilaz 4, dok je prilaz 2 prilaz na kome je protok vozila najniži.

Ovakvi rezultati su i očekivani, jer se prilazi 1 i 3 nalaze na glavnom pravcu u odnosu na prilaz 2 i 4.

U vremenskom periodu od 15:00 do 16:00 naopterećeniji je prilaz 3, dok je najmanje opterećen prilaz 2 u vremenskom periodu od 7:00 do 8:00 časova.

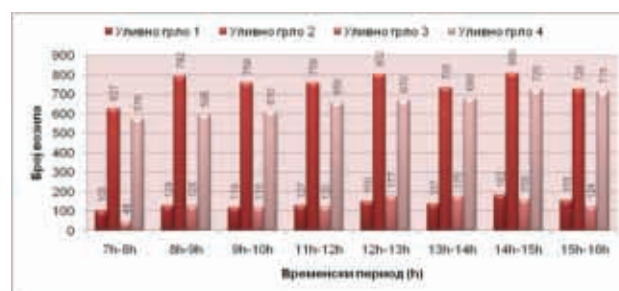
4.2. Raskrsnica Bulevar Cara Lazara – Dr Zorana Đinđića (Stevana Musića)

Raskrsnica se nalazi takođe u južnom delu grada i ulazi u prostor užeg centralnog područja, povezujući na taj način određene delove grada sa centralnim područjem Novog Sada. Režim saobraćaja je definisan znakovima prioriteta. Ova raskrsnica četvorokraka, klasična, krstasta raskrsnica sa izvedenim ukrštanjem pod uglom od 90°. Glavni prilazi, tj. prilazi na Bulevaru Cara Lazara, se sastoje iz tri saobraćajne trake, od kojih su dve izlivne i jedna ulivna. Jedna izlivna traka omogućava kretanje vozila pravo i

desno, a druga samo levo. Sporedni prilazi, prilazi iz Ulice Zorana Đinđića i Stevana Musića, sadrže po jednu ulivnu i jednu izlivnu traku, koje su međusobno odvojene jednom punom linijom. Prikazana je na slici 3., a odgovarajuća distribucija protoka na slici 4.



Sl.3. Raskrsnica Bul. Cara Lazara-Dr Zorana Đinđića (Stevana Musića)



Sl.4. Časovna distribucija protoka vozila po ulivnim grlima

Najopterećeniji prilaz je prilaz 2, pa odmah za njim prilaz 4, dok je na prilazu 1 i 3 približno jednako opterećenje u toku čitavog dana. Rezultati ovog tipa su i očekivani jer se prilazi 2 i 4 nalaze na glavnom, tranzitnom pravcu. Prilaz 2 je najopterećeniji u vremenskom periodu od 14:00 do 15:00 časova, dok je najmanje opterećen prilaz 3 u vremenskom periodu od 7:00 do 8:00 časova.

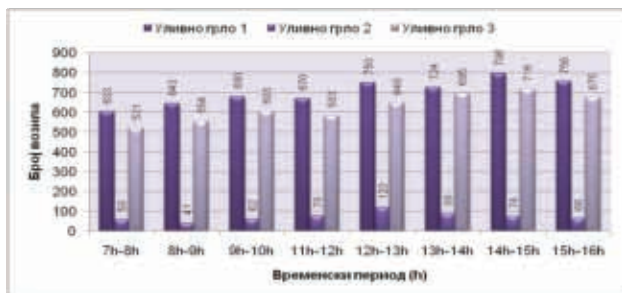
4.3. Raskrsnica Kej Žrtava Racije-Radnička ulica

Raskrsnica ulica Kej Žrtava Racije - Radnička nalazi se u južnom delu grada, pripada široj gradskoj centralnoj zoni i nalazi se na pravcima koji povezuju centralne i periferne delove Novog Sada. Režim saobraćaja je definisan znakovima prioriteta. Ova raskrsnica je trokraka, klasična raskrsnica na kojoj ukrštanje nije izvedeno pod pravim uglom. Glavni prilazi, tj. prilazi na ulici Kej Žrtava Racije, sastoje se iz četiri saobraćajne trake, od kojih su dve izlivne i dve ulivne. Prilaz 1 sadrži jednu izlivnu traku koja omogućava kretanje vozila pravo, a druga desno i pravo, a i na prilazu 3 je slična situacija, jedna traka je namenjena za kretanje vozila samo pravo, a duga za pravo i levo. Sporedni prilaz iz Radničke ulice sadrži jednu ulivnu i jednu izlivnu traku koje su međusobno odvojene jednom punom linijom. Izlivna traka je namenjena za kretanje vozila pravo, levo i desno. Prikazana je na slici 5., a odgovarajuća distribucija protoka na slici 6.

Prilaz koji je najviše opterećen je prilaz 1, pa odmah za njim prilaz 3, dok je prilaz 2 prilaz na kome je protok vozila najniži. Ovakvi rezultati su i očekivani jer se prilazi 1 i 3 nalaze na glavnom pravcu u odnosu na prilaz 2 i 4. U vremenskom periodu od 15:00 do 16:00 naopterećeniji je prilaz 3, dok je najmanje opterećen prilaz 2 u vremenskom periodu od 7:00 do 8:00 časova.



Sl.5. Raskrsnica Kej Žrtava Racije-Radnička ulica



Sl.6. Časovna distribucija protoka vozila po ulivnim grlima

5. UTVRĐIVANJE POTREBA ZA UVOĐENJEM SVETLOSNE SIGNALIZACIJE

Upoređivanje rezultata dobijenih brojanjem tokova saobraćaja na odabranim prioritetnim raskrsnicama, sa граниčnim vrednostima intenziteta vozila, biciklista i pešaka, koje su navedene u pomenutim kriterijumima, prvenstveno je rađeno iz razloga utvrđivanja mogućnosti primene stranih uskustava u našim uslovima, obzirom da naša zemlja ne poseduje baš nikakve preporuke i metodologije uvođenja svetlosne signalizacije.

Kriterijumi, gotovo, svih stranih država koje su navedene u radu primenjeni su na svaku raskrsnicu ponaosob. Osim Nemačkih kriterijuma, koji su u potpunosti opisno dati, tako da ih nije bilo moguće primeniti na izlazne rezultate izvršenog brojanja.

Rezultati su prikazani u tabeli 1.

Tabela 1.: Potreba uvođenja svetlosne signalizacije na obrađivanim raskrsnicama

Raskrsnice	KRITERIJUMI					Konačna ocena
	SAD	Velika Britanija	Francuska	Kalifornija	Indijana	
Radnička-Stražilovska	NE	DA	DA	---	---	NE
Bul.Cara Lazara-Dr Zorana Đinđića	DA	DA	DA	---	---	DA
Kej Žrtava Racije-Radnička	NE	DA	NE	---	---	NE

Napomena: U kriterijumima država Kalifornije i Indijane krajnji zaključak o uvođenju signalizacije nije bilo moguće izvesti, zbog nepotpunog definisanja samih kriterijuma.

6.ZAKLJUČAK

Na osnovu sprovedene analize možemo doći do zaključka da se pojedini kriterijumi ne podudaraju u potpunosti sa intenzitetima saobraćaja koji se javljaju na našim raskrsnicama.

Nakon konkretne primene svih kriterijuma pomenutih u radu na obrađivane raskrsnice, utvrđeno je da se uvođenje svetlosne signalizacije može preporučiti samo na raskrsnici ulica Bul. Cara Lazara i Dr Zorana Đinđića (Stevana Musića) (tabela 1).

Vrednosti parametara toka na ovoj raskrsnici se u najvećoj meri poklapaju sa vrednostima zadatim u prezentovanim kriterijumima.

Najpogodniji postupak za utvrđivanje potrebe uvođenja svetlosnih signala na raskrsnicama obrađivanim u radu jeste metodologija koja se koristi u Francuskoj. U osnovi, ona odgovara uslovima saobraćaja, vrednosti kriterijuma ne odudaraju previše od izbrojanog intenziteta saobraćaja, svi kriterijumi su jasni, konkretni i najpogodniji za primenu. Veoma važno je da ni jedan kriterijum nije definisan samo opisno, već su za svaki date vrednosti parametara koje treba upoređivati sa parametrima na raskrsnici koja je predmet analize.

7. LITERATURA

- [1] Regulisanje saobraćajnih tokova svetlosnom signalizacijom, dr Tihomir Đorđević, Beograd, 1997
- [2] Teorija saobraćajnog toka, dr Ljubiša Kuzović, mr Vuk Bogdanović, Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad, 2004
- [3] Internet adresa: <http://www.dot.ca.gov>
- [4] Internet adresa: <http://www.accessclarkcounty.com>
- [5] Internet adresa: <http://www.in.gov/indot/2880.htm>
- [6] RILSA, Richtlinien für Lichtsignalanlagen (Guidelines for Traffic Signals)

Kratka biografija:



Aleksandra Đekić rođena u Kraljevu 1984. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti saobraćaja odbranila je 2009. godine.

Vuk Bogdanović rođen je u Sremskoj Mitrovici 1966 godine. Zaposlen je na Departmanu za saobraćaj, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Trenutno u zvanju docenta na Katedri za saobraćajne sisteme.



TEHNOLOGIJA VIRTUELNE PRIVATNE MREŽE

TECHNOLOGY OF VIRTUAL PRIVATE NETWORK

Aleksandar Nikolić, Emil Šećerov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljene su najbitnije tehnologije na kojima se zasniva rad Virtuelnih Privatnih Mreža (VPN-a). VPN mreže mogu koristiti javnu mrežu-Internet, kao osnovu (IPSec), ali postoje i tzv. non-IP VPN mreže koje nisu bazirane na Internetu (ATM, Frame Relay i MPLS). Konekcije koje se mogu ostvariti u VPN mreži mogu biti na relaciji udaljeni korisnik – mreža (**Remote-access VPN**) i mreža – mreža (**Router-to-router VPN**). Na kraju je dato poređenje MPLS i IPSec VPN mreža.

Abstract – This work presents the most important technologies that are foundation of Virtual Private Network (VPN's) operation. VPN network can use public network - Internet - as a basis (IPSec), but so called. non-IP VPN networks exist as well, that are not based on the Internet (ATM, Frame Relay and MPLS). Connections that can be achieved in the VPN network may be between a remote user - network (remote-access VPN) and network - network (Router-to-router VPN). Finally, the comparison of IPSec and MPLS VPN networks is shown..

Ključne reči: VPN mreža, MPLS

1. UVOD

Ubrzani tokovi tržišta i zahtevi, koji se stavljaju pred pravne i privatne subjekte neumitno uslovljavaju razvoj mrežnih tehnologija, koje predstavljaju osnovu komunikacije. Tradicionalne privatne mreže se zasnivaju na privatnoj infrastrukturi tj. iznajmljenim linijama dostupnim samo korisnicima privatne mreže. Ovakve realizacije su veoma skupo rešenje, pa se u ovu svrhu koristi sigurniji prenos preko nesigurnih mreža za komutirani prenos podataka. Zavisno od karakteristika koje želimo postići, postoji nekoliko tehnologija koje se koriste u tu svrhu, kao što su Frame Relay, ATM, MPLS, IPSec, SSL,... Biće opisane sledeće tehnologije MPLS i IPSec. Sve ove tehnologije se jednim imenom nazivaju Virtuelne privatne mreže (VPN – Virtual Private Network).

2. VIRTUELNE PRIVATNE MREŽE – VPN

Nagli porast zainteresovanosti za virtuelne privatne mreže povezan je sa razlozima ekonomske prirode. Naime, u današnje vreme velike korporacije i organizacije (glavni vlasnici privatnih mreža) se sastoje od mnoštva geografski udaljenih delova. Uspostavljanje tradicionalne WAN mreže (*Wide Area Network*) u ovom slučaju bi ekonomski bilo vrlo nepovoljno rešenje.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Emil Šećerov, docent.

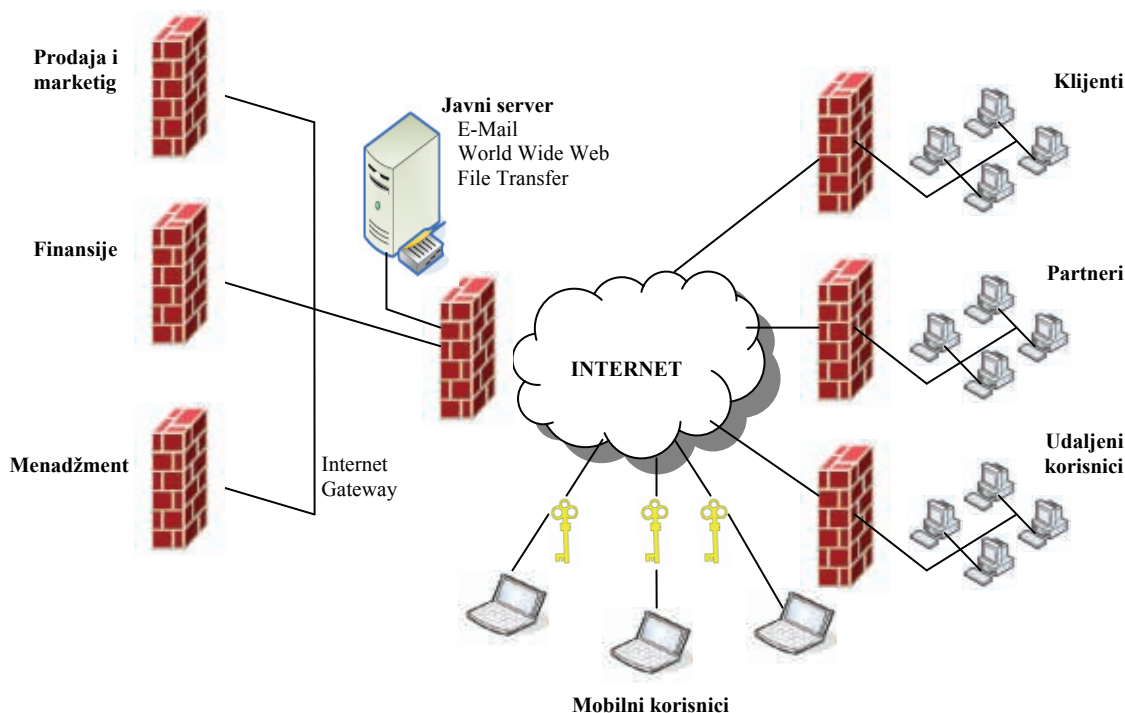
Plaćanje iznajmljenih linija iziskivalo bi znatna materijalna sredstva, pogotovo u slučaju organizacionih jedinica smeštenih u različitim državama. Troškovi povezani sa potrebom za odgovarajućom opremom i neophodnim angažovanjem odgovarajućeg osoblja, koje bi se staralo o njenom održavanju su još jedna mana. Sledeći nedostatak tradicionalnih privatnih mreža jeste njihova nefleksibilnost. Povezivanje velikog broja zaposlenih, klijenata i partnera na korporacijsku privatnu mrežu (što je naravno i cilj) bi zahtevalo postojanje velikog broja pristupnih tačaka koje bi se još i dinamički menjale, što jednu takvu mrežu čini praktično nemogućom za realizaciju. Usled svega toga je rešenje potraženo u VPN mrežama, koje koristeći javnu infrastrukturu, u današnje vreme omogućavaju praktično globalnu povezanost. Tarifiranje u ovom slučaju se svodi na cenu lokalnog povezivanja sa provajderom koji omogućava pristup javnoj infrastrukturi. Osim toga, formiranje i održavanje VPN mreže se može prepustiti provajderu usluga, što može u finansijskom i tehničkom pogledu relaksirati korisnike.

Kao i sve, tako i VPN imaju svoje prednosti i mane. Neke od prednosti i isplativosti VPN – a možemo sumirati na sledeći način:

- Povećanje geografske pokrivenosti;
- Uštede u iznajmljenim linijama;
- Uštede u udaljenim i međunarodnim dial-up pozivima;
- Mogućnost brzog dodavanja novih udaljenih korisnika;
- Smanjenje potrebne opreme za remote-access;
- Uštede u ljudstvu.

Sa druge strane, možemo sumirati i neke nedostatke VPN – a, koja se obično ne pominju u literaturi:

- VPN mreže zahtevaju dobra znanja o zaštiti podataka, (security), prvenstveno u pogledu hakerskih napada i konfiguracije VPN uređaja za rad u sprezi sa firewall-ovima; Mogućnost korišćenja VPN-a (dostupnost i QoS) zavise od faktora van kuće (od kvaliteta usluge koju daje Internet Service Provider ISP) i naročito je izraženo u našim uslovima. Na Zapadu osiguranje rada konekcije sa ISP-om se postiže potpisivanjem ugovora o određenom minimalnom nivou datih usluga, odnosno SLA (*Service Level Agreement*) parametrima;
- Ukoliko VPN konekcija simulira rad računara u LAN-u, u zavisnosti od kvaliteta VPN servera i veze sa ISP-om, protok podataka između računara umreženih u VPN-u je osetno sporiji u odnosu na LAN;



Slika 1. Generalizovana struktura VPN mreže

- Pitanje interoperabilnosti raznih proizvođača. Ovo je izraženo za sve tehnologije u razvoju, a ima veliku ulogu pri izgradnji Extranet VPN-a gde svaki VPN segmenti (svaki partner, organizacija i sl.) ima uređaje kupljene od različitog proizvođača. Ovim problemom bave se i mnoge organizacije, npr: International Computer Security Association (ICSA) www.icsalabs.net i Virtual Private Network Consortium (VPNC) www.vpnc.org.

Većina VPN mreža formira se koristeći resurse javne mreže (Internet), pa se smatra da je osnova VPN mreža Internet. Međutim, postoje i tzv. non-IP VPN mreže, koje nisu bazirane na Internetu. Tu spadaju ATM (*Asynchronous Transfer Mode*), Frame relay, i u poslednje vreme MPLS (*MultiProtocol Label Switching*) VPN mreže.

Konekcije koje se mogu ostvariti u VPN mreži mogu biti na relaciji udaljeni korisnik – mreža i mreža – mreža. Odnosno, razlikujemo:

Remote-access VPN – VPN mreže kod kojih se konekcije ostvaruju na relaciji udaljeni korisnik-mreža. Smatra se da korisnik nije vezan za neku posebnu lokaciju, odnosno da je konekcija dial-up tipa. Ove mreže se još nazivaju VPDN (*Virtual Private Dial Networks*), a kod nas VPN sa komutiranim pristupom. Praktično se instaliraju radi tzv. udaljenih korisnika (remote users), odnosno za sve zaposlene, saradnike i klijente koji imaju potrebu za čestom i sigurnom komunikacijom sa sedištem organizacije sa više različitih lokacija (radno mesto, kuća, na putu itd.). U člancima poznatih telekomunikacionih firmi (Cisco, IBM, Lucent...) procene u uštedama kod ovakvih mreža kreću se oko 60% do 80%;

Router-to-router VPN - VPN kod kojih se konekcije ostvaruju na relaciji mreža-mreža. Veza može biti i preko komutiranih i preko iznajmljenih linija. Nazivaju

se još i site-to-site VPN. Postoje dva tipa router-to-router VPN mreže i to:

- **Intranet VPN** – služe za povezivanje organizacionih delova iste korporacije u jednu Internet mrežu preko javne infrastrukture;
- **Extranet VPN** – povezuje klijente, partnere, više korporacija/organizacija, i uopšte sve zainteresovane strane u privatnu mrežu preko javne infrastrukture. Uštede u slučaju ovakvog koncepta VPN-a kreću se oko 20% do 40%.

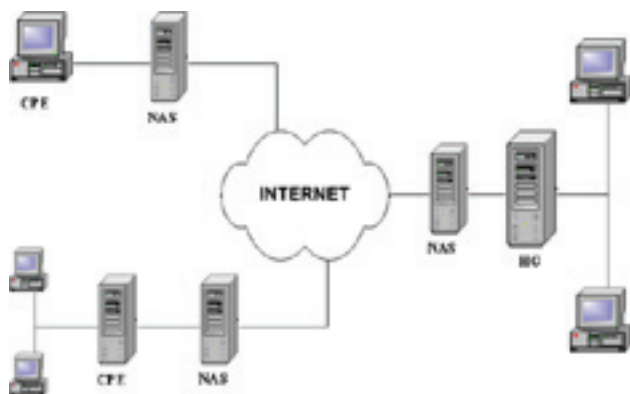
U idealnom slučaju realizacija VPN mreže bi podržavala obe vrste konekcije. Međutim, obično rešenja koja se nude na tržištu nemaju toliko mogućnosti.

2.1. IP Security – IPSec VPN

IPSec je protokol za tunelovanje koji se nalazi trećem nivou OSI referentnog modela i namena mu je da pruži servise zaštite. Nova verzija Internet protokola, IPv6, u sebi će imati ugrađen IPSec. Za razliku od prethodno opisanih PPTP i L2TP protokola, pomoću IPSec-a se može tunelovati samo IP protokol. Međutim, sa sve širom upotrebom IP protokola, mreže koje se baziraju na alternativnim protokolima kao što su IPX, NetBEUI i AppleTalk polako gube na značaju. Funkcioniše na Internet nivou TCP/IP protokol steka, stoga aplikacije i svi protokoli na višim nivoima mogu da koriste njegove mogućnosti. To u praksi znači da će sav saobraćaj na mreži generisan od aplikacija iznad IPSec-a biti zaštićen, bez obzira o kojoj se aplikaciji radi i bez obzira na to da li aplikacija u sebi već ima ugrađene mehanizme zaštite. Jedna od najvažnijih osobina IPSec protokola je otvorena arhitektura, odnosno postoji mogućnost njegovog proširivanja sa novim standardima i protokolima za autentikaciju i enkapsulaciju. Osnovni aspekti zaštite koje pruža IPSec jesu:

- autentikacija porekla podataka (autentikacija korisnika),

- očuvanje integriteta podataka (autentikacija podataka) tokom prenosa,
- tajnost podataka, koja se postiže kriptovanjem.



Slika 2. IP virtuelna mreža

IPSec omogućuje autentikaciju i kriptovanje pomoću dva ključna protokola: AH (*Authentication Header*) i ESP (*Encapsulation Security Payload*). Kao što mu ime kaže, AH služi za autentikaciju. Glavna namena ESP-a je kriptovanje podataka, ali i ovaj protokol poseduje određene autentikacione mehanizme, koji su nešto slabiji nego kod AH-a. Da li će se u okviru IPSec-a koristiti samo AH, ili samo ESP, ili oba zajedno, je ostavljeno na slobodan izbor korisniku. Ako su izabrani, autentikacija, odnosno kriptovanje, vrše se za svaki paket u kome su smešteni podaci ponaosob (per packet authentication and encryption) i to za svaki paket nezavisno. Autentikacija svakog paketa predstavlja prednost IPSec-u u odnosu na protokole drugog nivoa, kod kojih postoji samo autentikacija korisnika i tunela. Autentikacija i kriptovanje se vrše pomoću simetričnih ključeva.

Za konfiguraciju AH i ESP protokola IPSec koristi poseban protokol pod imenom IKE (*Internet Key Exchange*). Glavna namena IKE-a je da u uslovima nepostojanja zaštićene veze uspostavi preliminarni sigurni kanal kojim će se razmeniti poruke između učesnika u komunikaciji kojima će se definisati konkretni algoritmi zaštite i generisati ključevi kojima će se dati algoritmi koristiti.

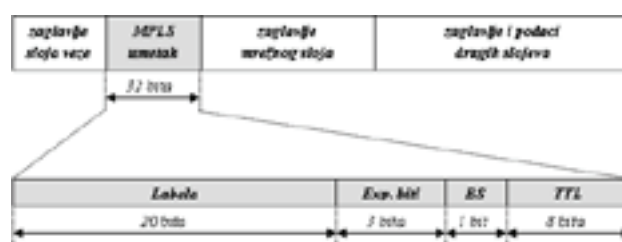
2.2. Multiprotocol Label Switching – MPLS VPN

MPLS je relativno nova tehnologija, koja je još uvek u stadijumu razvoja. Glavna ideja MPLS-a je objedinjavanje najboljih osobina mreža sa uspostavljanjem veze (*connection-oriented*) i mreža bez uspostavljanja veze (*connectionless*). Praktično, MPLS je razvijen sa ciljem da se IP mrežama obezbedi kvalitet usluge koji postoji u ATM i Frame Relay mrežama.

MPLS zaglavlje se u paketu nalazi između zaglavlja protokola drugog i trećeg nivoa (zato se MPLS često naziva i protokolom 2.5 nivoa). MPLS zaglavlje se naziva labela. Rutiranje se efektivno vrši na osnovu labela, čime se prenos unificira i postaje nezavisan od protokola drugog nivoa (ATM, Frame Relay).

Od protokola na trećem nivou (odnosno IP-a) MPLS je nasledio protokole za rutiranje (kojima se distribuira informacija o topologiji, stanju mreže i dostupnosti uređaja u okviru nje-*reachability information*). Pomoću

njih, čvorovi MPLS mreže su u stanju da izgrade sliku o strukturi mreže. Kada se pojavi potreba za komunikacijom, na osnovu te informacije se između krajnjih tačaka veze kreira virtuelno kolo, koje se u slučaju MPLS-a zove LSP (*Label Switched Path*). LSP se sastoje od niza labela, pri čemu je oblast važenja svake labela između susednih čvorova duž putanje. Za distribuciju labela LSP-a su zaduženi protokoli kao što su CR-LDP (*Constrain base Route Label – Distribution Protocol*) i RSVP-TE (*Resource reSource reserVation Protocol – Traffic Engineering*). U svakom čvoru (MPLS ruteru) duž putanje se komutiranje vrši lako što se na osnovu ulaznog porta i labela sadržane u paketu automatski određuje nova labela i izlazni port. MPLS ruter se naziva još i LSR - *Label Switched Router*. Korišćenje LSP-a znatno ubrzava prenos u odnosu na connectionless prenos kod IP mreža, dok način razmene informacije o dostupnosti obezbeđuje potpunu povezanost (*any-to-any connectivity*).

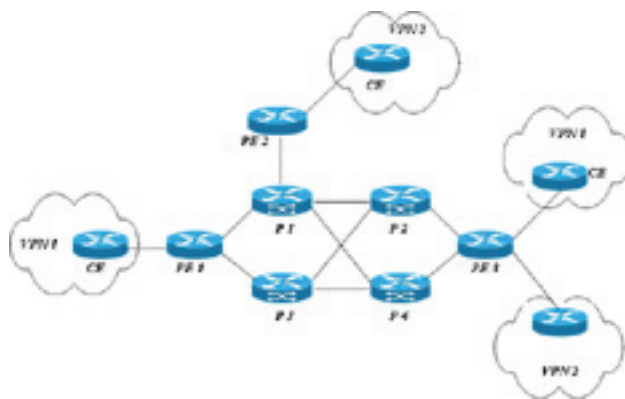


Slika 3. Osnovni format MPLS labela

MPLS VPN mreže možemo podeliti u dve grupe u zavisnosti od toga kojeg je nivoa saobraćaj koji se po njima prenosi. To su:

L2 MPLS VPN – odnosno mreže drugog nivoa, služe za prenos ATM, Frame Relay, ili paketa nekog od protokola drugog nivoa. U ovom slučaju je reč o klasičnom tunelovanju, jer MPLS, koji je hijerarhijski na višem nivou, služi za prenos podataka protokola nižeg nivoa. Dokumenti u kojima je opisano kako tunelovati i kako vršiti distribuciju labela prilikom prenosa protokola drugog nivoa u MPLS mreži nazivaju se zajedničkim imenom *Martini drafts* (po inženjeru Luki Martiniju). Ovim dokumentima je do sada pokriveno tunelovanje Frame Relay, ATM, Ethernet, HDLC i PPP saobraćaja preko MPLS mreže.

L3 MPLS VPN – mreže trećeg nivoa, namenjene su za prenos IP saobraćaja. Arhitektura jedne L3 MPLS VPN mreže prikazana je na slici 4.



Slika 4. MPLS VPN mreža

Korisnici su preko svojih terminalnih uređaja (CE–*Customer Edge*) priključeni na na ulazne LSR rutere, koji su obeleženi sa PE (*Provider Edge*). LSR–i unutar mreže su obeleženi slovom P. Podaci između CE i PE se razmenjuju u IP paketima. PE je zadužen za konverziju IP u MPLS pakete i obrnuto.

2.3. Poređenje MPLS i IPSec virtuelnih privatnih mreža

Postoji nekoliko prednosti MPLS VPN mreža u odnosu na IPSec VPN:

- Garantovani kvalitet usluge koju nudi MPLS;
- Kako se rutiranje kroz mrežu vrši na osnovu labela a ne na osnovu IP adresa, ne postoji potreba za korićenjem NAT – a. To umnogome olakšava konfigurisanje VPN mreže;
- Skalabilnost je znatno povećana, jer ne postoji potreba za distribucijom i menadžmentom ključeva za autentikaciju. Autentikacija se vrši prilikom inicijalnog povezivanja na MPLS provajdera.

Nedostaci su:

- Geografska ograničenost VPN mreže na prostor u kome se nalazi MPLS mreža provajdera;
- IPSec VPN se može uspostaviti preko bilo koje IP mreže, dok MPLS VPN zahteva da uređaji u mreži poseduju MPLS funkcionalnost;
- Nepostojanje kriptografske zaštite koju pruža IPSec.

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu svega navedenog može se zaključiti da virtuelne privatne mreže postale deo svakodnevnice i jedan od nezaobilaznih faktora u komunikaciji. U prilog tome govori i projekat SMIN-a (*Serbian Multiservice Internet Network* – Srpska višenamenska internet mreža), preduzeća „Telekom Srbija“ A.D.

Glavna namena ove mreže jeste proširi dostupnost Internet usluga na celo područje Republike Srbije, i da ponudi nove usluge kao što su prenos podataka, prenos govora i realizacija *network based* virtuelne privatne mreže.

Na osnovu tehnologija koje se trenutno koriste, može se uočiti da će se i u narednim godinama raditi na njihovom usavršavanju pa čak možemo očekivati i iznalaženje nekih novih tehnologija jer smo videli da obe vrste VPN mreža (IP i non-IP mreže) imaju i svoje prednosti ali i mane.

4. LITERATURA

- [1] Srđan Stanišić, „*Računarske mreže, LAN i WAN tehnologija*“, Beograd, 2004.
- [2] Petrović Z., Krajinović N., „*Unapređenje performansi rutiranja saobraćaja na Internetu*“, XVII Simpozijum o novim tehnologijama u PTT saobraćaju, SF, 1999.
- [3] Torstn Braun, Manuel Guenter, Ibrahim Khalil, „*Management of Quality of Service Enabled VPNs*“ – Communications Magazine, Vol 39, May 2001.
- [4] ITU-T New ITU-T Recommendations Y.ipvpn, Draft, COM 13-R4-E, Geneva, January, 2001.
- [5] www.cisco.com
- [6] www.mplsrm.com
- [7] www.juniper.com
- [8] www.QoSForum.com
- [9] www.mediaworks.com

Kratka biografija



Aleksandar Nikolić rođen je u Šapcu, 20.08.1983. godine. Fakultet tehničkih nauka upisao je kao redovan student 2002. godine na odseku za Saobraćaj - Smer: Poštanski Saobraćaj i Telekomunikacije. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka odbranio je 2009.god.

Emil Šećerov rođen je 1962. godine u Beogradu. Osnovne, magistarske i doktorske studije završio je na FTN, gde je i zaposlen na radnom mestu docenta, na Katedri za telekomunikacije i obradu signala. Oblast interesovanja su mu telekomunikacione mreže i protokoli.



MAPIRANJE RIZIKA U SAOBRAĆAJU SA POSEBNIM OSVRTOM NA REGIJU DOBOJ MAPPING OUT RISKS IN TRAFFIC WITH A SPECIAL ATTENTION ON DOBOJ REGION

Branko Miletić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj - *Prostorne karakteristike saobraćajne nezgode, pored ostalog, predstavljaju i osnov za prevenciju i usmeravanje aktivnosti na prevenciji saobraćajnih nezgoda. U ovom radu je predstavljen model analize bezbednosti saobraćaja na osnovu mapiranja rizika, tj. javnog i saobraćajnog rizika, konkretno za regiju Doboj u Republici Srpskoj (RS). Dato je poređenje relevantnih pokazatelja bezbednosti saobraćaja i odnos broja poginulih u naseljenim i nenaseljenim delovima opština dobojske regije. Time je napravljen dalji korak u istraživanju rizika na teritoriji regije Doboj i BiH. Na osnovu ovog istraživanja sačinjena je i detaljnija analiza bezbednosti saobraćaja na ovoj regiji.*

Abstract - *Characterisation of space of an traffic accident, beyond others, points out the basic of preventing and regulating activities for the prevention against traffic accidents. In this work schedule of traffic security analyses is represented, on the basis of showing a risk in maps, public and traffic risks, concretely for the region of Doboj in Republic of Srpska. It shows contrasting relevant points of traffic security and the relation of death fatalities in urban and disurban parts of municipality of Doboj. With this analyses a new steps in taken for searching a risk for region of Doboj and Bosnia and Hercegovina. On the basis of this analyses detailed analysis of traffic security was written, for this region.*

Cljučne reči: *bezbednost saobraćaja, mapiranje rizika, javni rizik, saobraćajni rizik*

1. UVOD

Problem bezbednosti u saobraćaju postao je globalni fenomen sa kojim se susreću gotovo sve zemlje sveta, ali posledice ovih problema različite su po specifičnostima i dimenzijama kojim opterećuju neko društvo, odnosno prostornu celinu na kome nastaju. PREDMET ISTRAŽIVANJA predstavlja prostorna analiza saobraćajnih nezgoda na teritorijama opština u BiH sa posebnim osvrtom na regiju Doboj u Republici Srpskoj (RS), a na osnovu apsolutnih pokazatelja stanja bezbednosti, broja poginulih na kompletnoj putnoj mreži i uličnoj mreži naseljenih – urbanih područja u okvirima Bosne i Hercegovine a posebno na dobojskoj regiji. CILJ RADA jeste što bolje sagledavanje nivoa bezbednosti saobraćaja na lokalnom nivou kroz prizmu mapiranja rizika za mikrolokaciju.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Dragan Jovanović, docent.

U konkretnom slučaju mapiranje rizika je primenjeno za regiju Doboj odnosno, devet opština u sastavu regije.

2. MODALNI PRISTUP UTVRĐIVANJA RIZIKA U SAOBRAĆAJU

2.1. DEFINISANJE ULAZNIH PODATAKA

Ono što mreža puteva mora da ispuni jeste potreba za mobilnošću ljudi i roba, uz ispunjenje velikog broja zahteva kao što su:

- svođenje na minimum rizika od saobraćajnih nezgoda i uticaja na okruženje
- poštovanje budžetskih ograničenja
- podsticanje ekonomskog razvoja i drugo.

Stvarne saobraćajne nezgode ostaju najbolji pokazatelj propusta na mreži puteva. Postojeći način prikupljanja podataka o saobraćajnim nezgodama ne obezbeđuje mogućnost da se evidentiraju sve njene posledice, već samo one najznačajnije koje se prikupe (najčešće) u okviru policijskih izveštaja. Ministarstvo unutrašnjih poslova Republike Srpske, Federalno Ministarstvo unutrašnjih poslova, Kantonalna Ministarstva unutrašnjih poslova i Policija Brčko- Distrikta predstavljaju najznačajnije institucije u Bosni i Hercegovini za kvalitetno i pouzdano prikupljanje podataka.

Uzevši u obzir da saradnju lokalnih organa uprave i saobraćajne policije treba podići na najviši mogući nivo, onda je logično očekivati da saobraćajni inženjeri i drugi stručnjaci koji se bave bezbednošću saobraćaja u narednom periodu raspolažu potrebnim podacima tako da na osnovu kvalitetne analize mogu shvatiti probleme i projektovati mere u cilju prevencije saobraćajnih nezgoda.

Za precizniju procenu nivoa SAOBRAĆAJNOG RIZIKA na nivou lokalne zajednice, pored podataka o saobraćanim nezgodama, potrebni su i podaci o:

- Strukturi i broju stanovnika
- Dužini i stanju magistralne i regionalne putne mreže na području istraživanja
- Obimu saobraćaja
- Broju i strukturi vozila
- Povredama učesnika u nezgodama
- Rezultatima i trajanju bolničkog liječenja
- Materijalnim štetama, gubitcima i troškovima saobraćajnih nezgoda
- Okruženju puteva
- Ekonomskom standardu i slično

2.2. DEFINISANJE PARAMETARA VREDNOVANJA

Primena preventivnih aktivnosti na sprečavanju nastanka saobraćajnih nezgoda zahteva detaljnu analizu najznačajnijih obeležja saobraćajnih nezgoda i ostalih faktora bezbednosti saobraćaja. Ovakvim pristupom može se utvrditi veličina rizika učešća u saobraćaju za pojedine

učesnike u saobraćaju koja predstavlja meru njihove bezbednostina putevima .

U najvećem broju zemalja, takođe i u Bosni i Hercegovini, ovi podaci se ne evidentiraju tako da u dosadašnjoj praksi rada kao najpouzdaniji i najviše korišteni pokazatelj za izračunavanje rizika u drumskom saobraćaju egzistiraju :

JAVNI RIZIK – za izračunavanje vrijednosti ukupnog javnog rizika korištena je formula (1) koja predstavlja ukupan broj poginulih lica u saobraćajnim nezgodama stavljen u odnos sa brojem stanovnika na posmatranom području (najčešće u odnosu na 100.000 stanovnika i

SAOBRAĆAJNI RIZIK –za izračunavanje vrijednosti saobraćajnog rizika korištena je formula (2) koja predstavlja broj poginulih lica u saobraćajnim nezgodama stavljen u odnos sa brojem motornih vozila na posmatranom području (najčešće u odnosu na 10.000 motornih vozila). A kada je reč o regiji Dobo,

JAVNI RIZIK – koji se koristi za izračunavanje vrednosti ukupnog javnog rizika a korištena je formula (3) koja predstavlja ukupan broj poginulih lica u saobraćajnim nezgodama stavljen u odnos sa brojem stanovnika na posmatranom području (najčešće u odnosu na 100.000 stanovnika a u konkretnom slučaju zbog toga što se radi o mikrolokaciji 10.000) i

SAOBRAĆAJNI RIZIK – koji se koristi za izračunavanje vrednosti saobraćajnog rizika a korištena je formula (4) koja predstavlja broj poginulih lica u saobraćajnim nezgodama stavljen u odnos sa brojem motornih vozila na posmatranom području (najčešće u odnosu na 10.000 motornih vozila a u konkretnom slučaju zbog toga što se radi o mikrolokaciji 1.000)

2.3. Rezultati istraživanja

Opštine na prostoru Bosne i Hercegovine su rangirane prema vrijednostima svakog parametra i na osnovu ovih podataka mogu se utvrditi opštine sa povećanim rizikom stradanja u naseljima na teritoriji opštine i povećanim rizikom stradanja na području Bosne i Hercegovine (slika 1).

Kada je reč o regiji Dobo, utvrđeno je je najčešći uzrok registrovanih saobraćajnih nezgoda u posmatranom vremenskom periodu bila brzina sa 65%, vožnja pod dejstvom alkohola 20% i 15% ostali uzroci.

Starosna struktura vozača koji su izgubili život u registrovanim saobraćajnim nezgodama sa smrtnim posledicama u posmatranom periodu je sledeća, vozači starosne dobi od 18 do 25 godina je 25%, starosne dobi od 26 do 40 godina je 40% i starosne dobi preko 40 godina je 35%. Prosečna starost vozila koja su učestvovala u saobraćajnim nezgodama je 15 godina.

Od ukupno 400 poginulih učesnika u saobraćajnim nezgodama u periodu 1998-2008. godina, poginulo je vozača motornih vozila 252 ili 63%, suvozača 100 ili 25% i putnika u vozilima 48 ili 12%.

Kada je reč o povređenim učesnicima saobraćajnih nezgoda na prostoru dobojske regije za posmatrani vremenski period, od ukupno 5474 povređena lica, povređeno je 2432 vozača ili 45 %, suvozača 2111 ili 38 % i ostalih putnika u motornim vozilima 931 ili 17%.

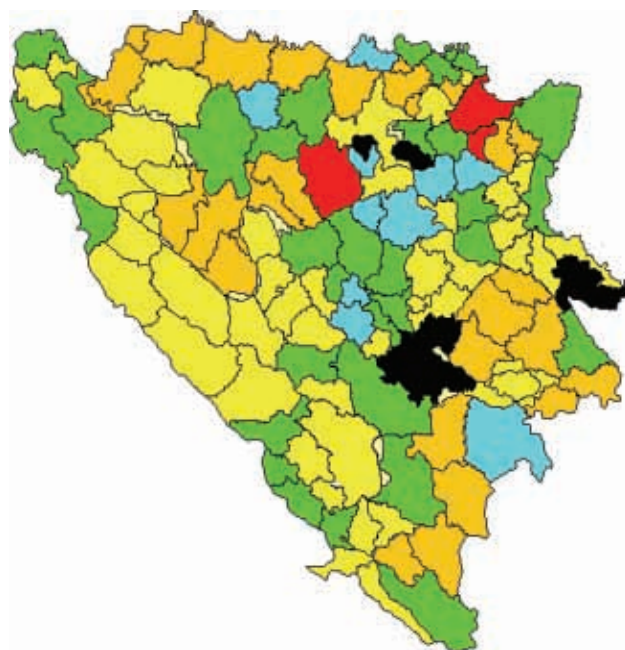
3. IZRADA MAPA RIZIKA

Za rangiranje opština u BiH, prema veličini javnog * i saobraćajnog * rizika definisani su rangovi i klase rizika

(tabela 1). Utvrđene su najmanje i najveće vrednosti rizika i opseg rizika, a zatim su usvojene širine klase rizika. Na osnovu raspodele rezultata rizika analizirane su razlike prema prema veličini rizika u opštinama za područje BiH i dat je kartografski prikaz rezultata (slika1).

Tabela 1 . Rangovi i klase „javnog i saobraćajnog,, rizika

Red.br. (ocjena BS)	Nivo rizika (opis)	Javni rizik *		Saobraćajni rizik*	
		Klasa (intrval)	Rang (boja)	Klasa (intreval)	Rang (boja)
1.	Vrlo nizak	0,00-0,20		0,00-0,20	
2.	Nizak	0,21-0,40		0,21-0,40	
3.	Srednji	0,41-0,60		0,41-0,60	
4.	Visok	0,61-0,80		0,61-0,80	
5.	Vrlo visok	0,81-1,00		0,81-1,00	



Slika 1. Kartografski prikaz „javnog i saobraćajnog rizika“ za BiH za period 2002-2006. god.

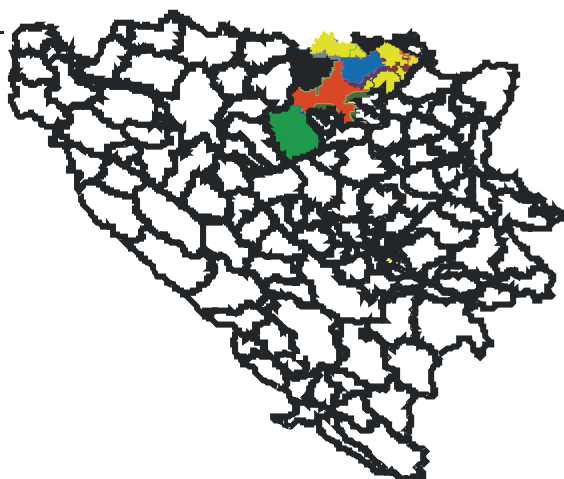
Na osnovu napred izloženog sačinjeni su rangovi i klase javnog i saobraćajnog rizika za regiju Dobo (tabela 2).

Tabela 2 . Rangovi i klase „javnog“ i „saobraćaj

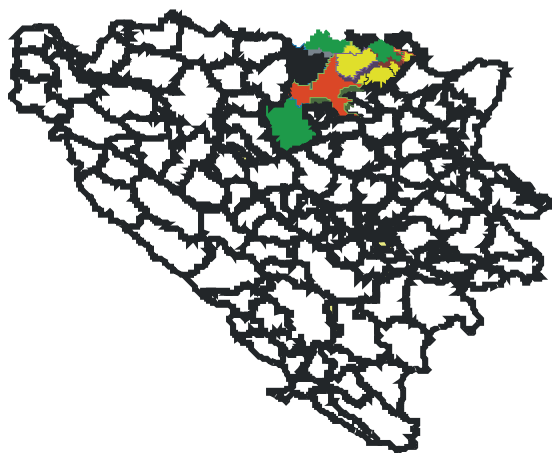
Red.br. (ocjena BS)	Nivo rizika (opis)	Javni rizik *		Saobraćajni rizik*	
		Klasa (intrval)	Rang (boja)	Klasa (intreval)	Rang (boja)
1.	Vrlo nizak	0,00-0,39		0,00-0,39	
2.	Nizak	0,40-0,79		0,40-0,79	
3.	Srednji	0,80-1,19		0,80-1,19	
4.	Visok	1,20-1,59		1,20-1,59	
5.	Vrlo visok	1,60i više		1,60 i više	

Dat je pregled stanja javnog i saobraćajnog rizika za period 1998-2008. godina sa izračunatim prosekom javnog i saobraćajnog rizika u datom periodu, na osnovu

čega je bilo moguće sačiniti kartografski prikaz javnog i saobraćajnog rizika za regiju Doboj u periodu 1998-2008. godina (slika 2 i Slika 3):



Slika 2. Kartografski prikaz javnog rizika za regiju Doboj, period 1998-2008.



Slika 3. Kartografski prikaz saobraćajnog rizika za regiju Doboj, period 1998-2008.

4. DISKUSIJA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Na osnovu analize rezultata istraživanja našli smo da je rizik stradanja u saobraćaju povećan u opštinama kroz koje prolazi magistralni put M-17 (Brod- Doboj- Zenica – Sarajevo –Mostar) ili se te opštine nalaze u neposrednoj blizini ovog magistralnog puta. Najugroženije opštine , po ovoj analizi a u pogledu javnog rizika smrtnog stradanja u saobraćaju, su Sarajevo- kao najveći administrativni centar u BiH, Gračanica i Doboj-Jug u Federaciji BiH, te u Republici Srpskoj Teslić i Srebrenica. Takođe je potrebno istaći i specifičan položaj Brčko Distrikta Bosne i Hercegovine koji ne zaostaje za ovim opštinama.

Naravno, na području Bosne i Hercegovine, ne treba zanemariti i prisustvo vozila u tranzitu koja znatno utiču na veličinu saobraćajnog i javnog rizika u opštinama koje su označene kao najrizičnije.

Vršeći uvid u policijske izvještaje u MUP RS, MUP F BiH i Policije Brčko Distrikta uočava se da je brzina u čak 65% slučajeva osnovni uzrok saobraćajnih nezgoda sa smrtnim posljedicama.

Ovaj podatak povezujemo sa činjenicom da je većina smrtno stradalih na putevima u Bosni i Hercegovini

stradala na otvorenim dionicama puteva na prostoru Bosne i Hercegovine.

Kada razmatramo stanje u oblasti bezbednosti saobraćaja na teritoriji regije Doboj za period 1998-2008. godina, sa posebnim osvrtom na mapiranje rizika u saobraćaju, odnosno javni i saobraćajni rizik, istraživanjem dolazimo do zaključka da je u posmatranom vremenskom periodu bilo 400 poginulih lica, odnosno 5.474 povređena lica (u ovaj broj ulaze lako i teško povređena lica u saobraćajnim nezgodama).

Na teritoriji regije Doboj ukupno je registrovano popisom iz 1991. godine 368.527 stanovnika, registrovano je prosečno po godini, za posmatrani period, 37.110 motornih vozila.

Kada gledamo statističke podatke, prosečno je u posmatranom periodu, godišnje bilo saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima 33,6; saobraćajnih nezgoda sa povređenim licima (i sa lako povređenim i sa teško telesno povređenim) 374,6; saobraćajnih nezgoda samo sa materijalnom štetom 1120,8.

Prosečno je godišnje, u posmatranom periodu, na putevima regije Doboj ginulo 40 lica a bivalo povređenih 547,4 lica. Najviše učesnika u saobraćajnim nezgodama je poginulo na području opštine Doboj 156 do ukupno poginulih 400 za posmatrani vremenski period, a takođe je i povređeno na istoj regiji, 1954 do ukupno povređenih 5474 lica.

5. PREDLOZI MERA

S obzirom na broj poginulih učesnika u saobraćajnim nezgodama na području opštine Doboj (najviše učesnika u saobraćajnim nezgodama je poginulo na području opštine Doboj 156 do ukupno poginulih 400 za posmatrani vremenski period, a takođe povređeno na istoj regiji 1954 od ukupno povređenih 5474 lica.), potrebno je pojačati preventivni ali i represivni rad organa unutrašnjih poslova koji se bave bezbednošću saobraćaja na ovom području, a pre svega kroz represivne aktivnosti na kontroli brzine kretanja magistralnim putem M-17 i kroz provođenje kampanja koje bi imale za cilj edukovanje učesnika u saobraćaju na pogubnost brze vožnje ali i ne korištenja sigurnosnih pojaseva pri vožnji motornog vozila.

Istovremeno potrebno je lokalnoj zajednici jasno predočiti sve pokazatelje do kojih se došlo ovim istraživanjem kako bi se animirale lokalne strukture u opštini Doboj ali i drugim opštinama u sastavu dobojske regije, zadužene za bezbednost saobraćaja (savet opštine za bezbednost saobraćaja i dr.), da izvrše reviziju postojeće dokumentacije vezane za putnu infrastrukturu i naruče od projekatanta koji se bave ovom problematikom, sačinjavanje dopuna postojećih projekata što bi imalo za cilj da dovede do poboljšanja stanja putne infrastrukture na ovoj mikrolokaciji (npr. pokušati sa proširenjem kolovoznih traka na postojećoj putnoj mreži, izgradnja novih prilaza ka glavnim putnim pravcima, semaforizacija svih raskrsnica, naručivanje sačinjavanja studije vezane za usporavanje saobraćaja na pojedinim kritičnim deonicama magistralnog puta M-17 gde se istraživanjem došlo do podatka da je nastradalo najviše učesnika u saobraćaju zbog stvaranja uslova za bezobzirnu vožnju (dugi pravci, a najbolji primer je primer Holandije sa izgradnjom kružnih tokova saobraćaja na ovakvim

deonicama saobraćajnica čime bi se u mnogome usporio saobraćaj i na taj način smanjio broj SN), i sl.

6. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Kada razmatramo stanje u oblasti bezbednosti saobraćaja na teritoriji regije Doboj za period 1998-2008. godina, sa posebnim osvrtom na mapiranje rizika u saobraćaju, odnosno javni i saobraćajni rizik, istraživanjem dolazimo do zaključka da je u posmatranom vremenskom periodu bilo 400 poginulih lica, odnosno 5.474 povređena lica (u ovaj broj ulaze lako i teško povređena lica u saobraćajnim nezgodama). Na teritoriji regije Doboj ukupno je registrovano popisom iz 1991. godine 368.527 stanovnika, registrovano je prosečno po godini, za posmatrani period, 37.110 motornih vozila.

Kada gledamo statističke podatke, prosečno je u posmatranom periodu, godišnje bilo saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima 33.6, saobraćajnih nezgoda sa povređenim licima (i sa lako povređenim i sa teško telesno povređenim) 374.6, saobraćajnih nezgoda samo sa materijalnom štetom 1120.8. Prosečno je godišnje, u posmatranom periodu, na putevima regije Doboj ginulo 40 lica a povređenih je bilo 547,4 lica.

Najviše učesnika u saobraćajnim nezgodama je poginulo na području opštine Doboj 156 od ukupno poginulih 400 za posmatrani vremenski period, a takođe je i povređeno na istoj regiji, 1954 od ukupno povređenih 5474 lica.

Starosna struktura vozača koji su izgubili život u registrovanim saobraćajnim nezgodama sa smrtnim posledicama u posmatranom periodu je sledeća, vozači starosne dobi od 18 do 25 godina je 25%, starosne dobi od 26 do 40 godina je 40% i starosne dobi preko 40 godina je 35%. Prosečna starost vozila koja su učestvovala u saobraćajnim nezgodama je 15 godina.

Od ukupno 400 poginulih učesnika u saobraćajnim nezgodama u periodu 1998-2008. godina, poginulo je vozača motornih vozila 252 ili 63%, suvozača 100 ili 25% i putnika u vozilima 48 ili 12%.

Kada je reč o povređenim učesnicima saobraćajnih nezgoda na prostoru dobojske regije za posmatrani vremenski period, od ukupno 5474 povređena lica, povređeno je 2432 vozača ili 45 %, suvozača 2111 ili 38 % i ostalih putnika u motornim vozilima 931 ili 17%.

7. LITERATURA

- [1] Lipovac, K.; Jovanović, D. i B. Milinić : MAPIRANJE RIZIKA U SAOBRAĆAJU –RASPODELA PO OPŠTINAMA U SRBIJI, I Seminar Uloga lokalne zajednice u bezbednosti saobraćaja, Zbornik radova, Saobraćajni fakultet, 11.maj, Beograd, 2007
- [2] PRIRUČNIK ZA BEZBEDNOST NA PUTEVIMA- PREPORUKE SVETSKE DRUMSKE ASOCIJACIJE, Svetska organizacija za bezbednost na putevima , (PIARC), 2006
- [3] KONAČNI REZULTATI POPISA 1991.GODINE, Republički zavod za statistiku,Sarajevo, 1991
- [4] PODACI O SAOBRAĆAJNIM NEZGODAMA U PERIODU 2002-2006, MUP Republike Srpske
- [5] PODACI O SAOBRAĆAJNIM NEZGODAMA U PERIODU 2002-2006, MUP Federacije BiH (Kantonalni MUP-ovi)
- [6] PODACI O SAOBRAĆAJNIM NEZGODAMA U PERIODU 2002-2006, POLICIJA BRČKO DISTRIKTA

Kratka biografija:

Branko Miletić rođen je u Tuzli 04.10.1968. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja odbranio je u julu 2009.god.