



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXVI

Број: 1/2011

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“
Година: XXVI Свеска: 1

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 прва овогодишња свеска 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 двобројем/двогодишњаком 21/22, 1990/1991. год.

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 дипломских-мастер докторских студија, доносе потребу да ови, веома значајни и вредни резултати, постану доступни академској и широј јавности. Оживљавање „Зборника радова Факултета техничких наука“, као јединственог форума за презентацију научних и стручних достигнућа, пре свега студената, 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. Обе верзије публикују се више пута годишње у оквиру промоције дипломираних инжењера-мастера.

У овом броју штампани су радови студената мастер студија, сад већ дипломираних инжењера – мастера, који су дипломирали у периоду 01.01.2011. до 15.03.2011. год., а који се промовишу 18.05.2011. год. То су оригинални прилози студената са главним резултатима њихових дипломских радова. Неколико радова раније је објављено на конференцији ТЕЛФОР, Београд. У Зборнику су ови радови дати као репринт уз мање визуелне корекције.

Велик број дипломираних инжењера–мастера у овом периоду био је разлог што су радови поводом ове промоције подељени у две свеске.

У овој свесци, са редним бројем 1, објављени су радови из области машинства, електротехнике и рачунарства, грађевинарства и саобраћаја.

У свесци са редним бројем 2. објављени су радови из области графичког инжењерства и дизајна, архитектуре, инжењерског менаџмента, инжењерства заштите животне средине, мехатронике и геодезије и геоматике.

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: Mašinstvo

1. Vladimir Pucovsky, Pavel Kovač, Borislav Savković, PRIMENA GENETSKIH ALGORITAMA ZA ODREĐIVANJE POSTOJANOSTI I TEMPERATURE REZANJA PRI ČEONOM GLODANJU	1
2. Igor Mahovac, TRAKTORSKI MENJAČI BEZ PREKIDA TOKA SNAGE	5
3. Dubravko Majer, Igor Budak, PROGRAMIRANJE KOORDINATNIH MERNIH MAŠINA PRIMENOM CAD MODELA.....	9
4. Tomislav Tunguz, Dragan Živanić, MAŠINE I UREĐAJI ZA TRANSPORT I PAKOVANJE ŠEĆERA – PREGLED, PRORAČUNI I MODELOVANJE	13
5. Miroslav Milutinović, Davor Milić, PROJEKTOVANJE PROIZVODNOG SISTEMA ZA PROIZVODNJU ZUPČANIK A PRIMJENOM GRUPNOG MODELA TOKOVA MATERIJALA	17

Radovi iz oblasti: Elektrotehnika i računarstvo

1. Željko Šukilović, ANALIZA RADA STANDARDNOG I NAPONOM KONTROLISANOG RING OSCILATORA U STANDARDNOJ 0.35 μm CMOS TEHNOLOGIJI	21
2. Aleksandar Ćirić, SISTEM ZA ELEKTRONSKO TESTIRANJE STUDENATA	25
3. Srđan Solomun, WEB SERVISI ZA VIZUALIZACIJU GEOPODATAKA	29
4. Kosta Šnajderov, ULOGA STATISTIKE POGONSKIH DOGAĐAJA U OCENI STARENJA I ODRŽAVANJA VISOKONAPONSKIH NADZEMNIH VODOVA	33
5. Vladan Janičić, Mirko Vucelja, Vukota Peković, Miodrag Temerinac, JEDNO RJEŠENJESISTEMA ZA AUTOMATSKO ISPITIVANJE UREĐAJA SA RF PRIMOPREDAJNIKOM, Konferencija TELFOR, Beograd, novembar 2010.	37
6. Siniša T. Lunić, Mirko M. Vucelja, Ištvan I. Papp, Dragan M. Samardžija, JEDNO RJEŠENJE ISPITIVANJA KAPACITIVNIH SENZORA DODIRA, Konferencija TELFOR, Beograd, novembar 2010.	40
7. Александар Шипоски, КОНТРОЛА ПРИСТУПА ПАРКИНЗИМА УНИВЕРЗИТЕТА У НОВОМ САДУ	44
8. Erne Tot, PRIMER PRIMENE OPC UA SPECIFIKACIJE U NADZORNO-UPRAVLJAČKIM SISTEMIMA	48
9. Veselin Radivojac, REALIZACIJA LABORATORIJSKIH VEŽBI IZ PREDMETA DIGITALNA OBRADA SIGNALA NA DSP TMS320C6713	52
10. Ljubomir Milašinović, eduroam SERVIS i eduroam INFRASTRUKTURA KAMPUSA UNIVERZITETA U NOVOM SADU	56
11. Dragan Stepanović, DOGRADNJA ALATA ZA EKSPORT PODATAKA IZ SINAUT SPECTRUM SISTEMA I NJIHOVU VALIDACIJU	60

12.	Dragan Mirković, Branko Milosavljević, OCSP PROTOKOL I NJEGOVA IMPLEMENTACIJA POMOĆU SOFTVERA OTVORENOG KODA	64
13.	Vladimir Mitrović, OPTIMIZACIJA RADA KLIMA KOMORE PRIMENOM FAZI LOGIKE	68
14.	Branko Zorić, Miroslav Nimrihter, PRORAČUN EFEKATA UNAPREĐENJA POUZDANOSTI RADIJALNE DISTRIBUTIVNE MREŽE	72
15.	Milan Kostadinović, Željko Trpovski, DODATNI SERVISI U MREŽAMA MOBILNE TELEFONIJE	76
16.	Mirko Zagorčić, KARAKTERISTIKE I PRIMENE SF ₆ GASA U ELEMENTIMA ELEKTROENERGETSKIH SISTEMA I ŠIRE	80
17.	Drago Čvorić, Miodrag Jelić, Miloš Slankamenac, Nikola Stojanović, Miloš Živanov, MAJLSONOV INTERFEROMETAR	84
18.	Ivan Novta, TEHNIKE NAPREDNOG UPRAVLJANJA ELEKTROMOTORNIM POGONOM VISOKIH PERFORMANSI	88
19.	Milorad Kukić, UPRAVLJANJE POSLOVNIM PROCESIMA POMOĆU GoFlow BIBLIOTEKE	92
20.	Veselin Lipovac, UPRAVLJANJE SISTEMOM KUĆNE AUTOMATIKE POSREDSTVOM KNXnet/IP PROTOKOLA	95
21.	Vladimir Ljubojev, APLIKACIJA ZA DINAMIČKE SIMULACIJE DISTRIBUIRANIH IZVORA SA NAIZMENIČNIM MAŠINAMA	99
22.	Ivana Stojanov, REDUKCIJA NAPONA DISTRIBUTIVNIH MREŽA.....	103
23.	Stevan Ostrogonac, MERENJE RAZUMLJIVOSTI PRIRODNOG GOVORA, Konferencija TELFOR, Beograd, novembar 2010.	107
24.	Darko Zelić, MAPA NOVOG SADA ZA IPHONE PLATFORMU	111
25.	Milica Topić, PODELA GRAFA HIBRIDNIM GENETSKIM ALGORITMOM	115
26.	Stana Mirić, DINAMIČKA PRERASPODELA MODELA DISTRIBUTIVNE ELEKTROENERGETSKE MREŽE PRIMENOM PNR I WF ALGORITAMA	119
27.	Илија Димитријевић, Владимир Катић, ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ ХИБРИДНОГ ВЕТРО-ФОТОНАПОНСКОГ СИСТЕМА У ИНДУСТРИЈИ	123
28.	Duško Petrović, FORMIRANJE I OBRADA SLIKE NA OSNOVU POLARIZACIJE SVETLOSTI	127
29.	Dejan Latinović, PRIMENA DATA WAREHOUSE SISTEMA U PRAĆENJU RADA SKIJALIŠTA	131
30.	Stanko Novaković, FTN, Tomislav Maruna, RT-RK, Nikola Teslić, FTN, Milan Savić, RT- RK, Nikola Kuzmanović, RT-RK, JEDNO RJEŠENJE PROŠIRENJA ANDROID OPERATIVNOG SISTEMA PODRKOM ZA DIGITALNU TELEVIZIJU, Konferencija TELFOR, Beograd, novembar 2010.	135
31.	Andraš Š. Muhi, Nemanja A. Lukić, Miodrag Temerinac, Dragan Simić, JEDNO REŠENJE OTKRIVANJE ZAMUĆENOSTI POKRETNE SLIKE U REALNOM VREMENU NA CELL I INTEL ZASNOVANIM PLATFORMAMA, Konferencija TELFOR, Beograd, novembar 2010.	138

32.	Vujadin Šćepanović, Branko Milosavljević, ORKESTRACIJA WEB SERVISA UZ POMOĆ APACHE ORCHESTRATION DIRECTOR ENGINE ...	142
33.	Predrag Nikolić, IMPLEMENTACIJA PKI SISTEMA POMOĆU KOMPONENTI OTVORENOG KODA	146
34.	Mihalj Šagi, PREDLOG JEDNE ARHITEKTURE SAVREMENOG SCADA SISTEMA	150
35.	Dejan Milinkov, JEDNA IMPLEMENTACIJA SAVREMENOG SCADA SISTEMA	154
36.	Lazar Milović, MODELOVANJE VETROGENERATORA POMOĆU PROGRAMSKOG PAKETA MATLAB	158
37.	Bojan Živković, BODY AREA NETWORKS I GREŠKE PRE PRENOSA	162
38.	Miloš Subašić, OPTIMIZACIJA LOCIRANJA MERENJA U DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA PRIMENOM EVOLUCIONIH ALGORITAMA	165
39.	Jovica Đurić, POREĐENJE PERFORMANSI RAZLIČITIH TIPOVA REGULATORA NA USVOJENIM MODELIMA	169
40.	Bojan Kladarin, INTEGRACIJA SCADA SISTEMA UZ POMOĆ FTP PROTOKOLA	173
41.	Željko Vrbaški, RUKOVANJE MODELIMA ELEKTROENERGETSKOG SISTEMA DEFINISANIH RDFS ŠEMOM	177
42.	Marijana Muhadinović, DMS DASHBOARD APLIKACIJA	181
43.	Jelena Milošević, IMPLEMENTACIJA LT KODOVA NA TELOS PLATFORMI	185
44.	Strahinja Veselinović, ODREĐIVANJE OSNOVNE UČESTANOSTI GOVORNOG SIGNALA U OPERATIVNOM SISTEMU ZA IPHONE	189
45.	Milan Poučki, OBRADA GOVORNOG SIGNALA U OPERATIVNOM SISTEMU ZA iPhone	193

Radovi iz oblasti: Građevinarstvo

1.	Mirko Šain, PROJEKAT VIŠESPRATNE STAMBENO- POSLOVNE ZGRADE SA ANALIZOM PLOČA NA PROBIJANJE	197
2.	Miloš Krivokapić, Mirjana Malešev, PROCENA STANJA, ANALIZA SEIZMIČKE OTPORNOSTI I SANACIJA NOSEĆE KONSTRUKCIJE MAŠINSKE KUĆE ČELIČNOG SILOSA ZA SUNCOKRET	201
3.	Srđan Milošević, Vlastimir Radonjanin, PROJEKAT SANACIJE AB PLATFORME ZA ROTACIONU ŠTAMPARSKU MAŠINU	205
4.	Бранимир Ковић, Мирјана Малешев, ПРОЦЕНА СТАЊА И ПРОЈЕКАТ ОЈАЧАЊА АБ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ МОСТА НА ПРУЗИ БЕОЧИН – ПЕТРОВАРАДИН НА МИШЕЛУКУ КОД НОВОГ САДА	209
5.	Ненад Цатић, ИЗБОР ОПТИМАЛНЕ КРОВНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ МЕТОДОМ ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКЕ ОПТИМИЗАЦИЈЕ	213

Radovi iz oblasti: Saobraćaj

1. Dušan Kerovec, ANALIZA RADA AUTOTRANSPORTOG PREDUZEĆA „KAVIM RAŠKA” A.D. RAŠKA SA POSEBNIM OSVRTOM NA MEĐUMESNU LINIJU RAŠKA-ČAČAK	217
2. Mišo Božić, Milomir Veselinović, ZNAČAJ ŠPEDITERSKE DJELATNOSTI ZA OPTIMIZACIJU TRŽIŠTA TRANSPORTNOG RADA ..	221
3. Александар Димовски, АНАЛИЗА САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА НА ПОДРУЧЈУ КОСОВА И МЕТОХИЈЕ У ПЕРИОДУ 2002-2006.	225
4. Aleksandar Vignjević, Željko Trpovski, PRENOS PODATAKA U 3G MREŽI	229
5. Dragana Narančić, Momčilo Kujačić, POŠTANSKA ŠPEDICIJA	233
6. Jelena Zec, Momčilo Kujačić, MOGUĆNOST INOVACIJE POŠTANSKIH USLUGA U POŠTI REPUBLIKE SRPSKE	237
7. Данимир Билић, Жељен Трповски, ПРЕДВИЂАЊЕ ХЕНДОВЕРА ИЗ WLAN-A У WIMAX КОРИШЋЕЊЕМ IEEE 802.21 MIH	241
8. Nikola Kaljević, Obrad Peković, AMQM - SISTEM ZA AUTOMATSKO MERENJE KVALITETA POŠTANSKIH USLUGA I BENEFITI KOJI BI SE DOBILI NJEGOVOM IMPLEMENTACIJOM	245
9. Давор Переула, ДИЗАЈН И КВАЛИТЕТ СЕРВИСА У VOIP МРЕЖАМА	249
10. Nikola Ranđelović, Pavle Gladović, ANALIZA POSLOVANJA I RADA SAOBRAĆAJNOG SEKTORA AD PREDUZEĆE ZA PUTEVE „NIŠ” SA PREDLOGOM MERA ZA UNAPREĐENJE	253
11. Danijel Dimitrijević, OBELEŽJA POSLEDICA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA NA PODRUČJU OPŠTINE VRBAS	257
12. Aleksandar Petrović, Svetozar Kostić, ANALIZA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA SA UČEŠĆEM PEŠAKA U NOĆNIM USLOVIMA ODVIJANJA SAOBRAĆAJA	261
13. Milan Obradović, Obrad Peković, SISTEM HIBRIDNE POŠTE U JP „SRPSKE POŠTE“	265

PRIMENA GENETSKIH ALGORITAMA ZA ODREĐIVANJE POSTOJANOSTI I TEMPERATURE REZANJA PRI ČEONOM GLODANJU**THE USE OF GENETIC ALGORITHM IN PREDICTING OF TOOL LIFE AND CUTTING TEMPERATURE DURING FACE MILLING**Vladimir Pucovsky, Pavel Kovač, Borislav Savković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – Genetski algoritmi se poslednjih godina uspešno primenjuju u mnogim oblastima. Prednosti koje nude genetski algoritmi učinile su da oni postanu nezaobilazan alat u rešavanju sve složenijih problema koji se javljaju u proizvodnji. U radu su prikazani osnovni koncepti genetskih algoritama i njihova primena pri operacijama glodanja. Cilj je bio da se da pregled istraživanja i dostignuća u primeni genetskih algoritama u proizvodnim procesima čeonog glodanja a zatim se izvrši određivanje zavisnosti postojanosti alata i temperature rezanja od režima glodanja i širine pojasa habanja.

Abstract – Genetic algorithm in recent years been successfully applied in many fields. The advantages that they offer have made that they become indispensable tools to solve increasingly complex problems that occur in production. This work presents the basic concepts of genetic algorithm and their application in Milling Operations. The aim was to provide an overview of research and achievements in the application of genetic algorithms in manufacturing processes face-milling and predict relationship for tool life and cutting temperature versus cutting conditions and width of flank wear land.

Ključne reči: Glodanje, Genetski algoritmi, Matlab, Temperatura rezanja, Postojanost

1. UVOD

Veštačka inteligencija se često povezuje sa konceptom znanja. Mada računar ne može imati iskustva ili proučavati i učiti kao što to čine ljudi, on može koristiti znanje koje mu daju ljudski eksperti. Takvo znanje se sastoji od činjenica, koncepata, teorija, heurističkih metoda, procedura i odnosa. Znanje je informacija koja je organizovana i analizirana da bi se učinila razumljivom i primenjivom za rešavanje problema ili donošenje odluka. Da bi znanja koja se odnose na određeni problem bila primenjena u inteligentnom sistemu, ona se organizuju i čuvaju u *bazi znanja*. Skup znanja u vezi sa aktivnošću u organizacijama naziva se *organizaciona baza znanja* [1].

2. GENETSKI ALGORITMI (GA)

Genetski algoritmi su algoritmi pretrage opšte namene koji koriste principe inspirisane prirodnom genetikom.

NAPOMENA:

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

Osnovna ideja jeste da se održava populacija struktura znanja, koja evoluirala tokom vremena kroz proces konkurencije i kontrolisanih varijacija. Svaka struktura u populaciji predstavlja kandidata za rešenje specifičnog problema i ima pridruženu ocenu prilagođenosti, koja određuje koje strukture se koriste za kreiranje novih u procesu konkurencije i takmičenja. Genetski algoritam ne predstavlja idealno preslikavanje evolutivnog procesa, već se kaže da je to njegova gruba aproksimacija. Ukoliko bi se htela simulirati stvarna evolucija, onda bi svaka jedinka zauzimala veliki deo memorijskog prostora, napr. za preslikavanje genotipa samo jedne jedinke žabe, bilo bi potrebno oko 1GB memorijskog prostora [2].

3. OPTIMIZACIJA

Definiciju optimizacije možemo naći u svakom rečniku kao proces činjenja nečega što boljim, efikasnijim ili funkcionalnijim. A to je upravo ono što priroda veoma dobro radi. Tehnike optimizacije teže da identifikuju one objekte, koji po nekom kriterijumu predstavljaju bolje alternative od ostalih. Sve tehnike zahtevaju da se kvantitativno odredi iskorišćenje nekog objekta. To se generalno radi upotrebom matematičkog modela, koji parametarski opisuje model i daje meru iskorišćenosti.

4. MODELIRANJE FUNKCIJE OPTIMIZACIJE

U ovom radu je za modelovanje funkcije T postojanosti alata i θ temperature rezanja iskorišćen predefinisani model prvog reda:

$$T=C_1 \cdot v^{x_1} \cdot s_z^{x_2} \cdot \delta^{x_3} \cdot VB^{x_4} \quad (1)$$

$$\theta=C_2 \cdot v^{x_5} \cdot s_z^{x_6} \cdot \delta^{x_7} \cdot VB^{x_8} \quad (2)$$

Cilj optimizacije genetskim algoritmom jeste dobiti rešenja za vrednosti koeficijenata C_1, x_1, x_2, x_3, x_4 kao i C_2, x_5, x_6, x_7, x_8 takvih da razlika između eksperimentalnih i vrednosti predviđenih modelom bude što manja [4]. U daljem tekstu će biti opisan postupak postavljanja problema i dobijanje rezultata za postojanost alata. Pronalaženje rešenja za vrednosti koeficijenata C_2, x_5, x_6, x_7, x_8 je identičan pe će zbog toga biti prikazani samo krajnji rezultati.

Prilikom određivanja odgovarajućeg oblika modela metodom genetskog algoritma polazi se od inicijalne slučajno odabrane populacije $P(t)$.

Populacija $P(t)$ sastavljena je od organizama. Svaki organizam predstavlja jedno od mogućih rešenja problema i sastoji se od realnih konstanti (gena): $C_1, x_1, x_2, x_3, x_4, C_2, x_5, x_6, x_7, x_8$.

Apsolutna devijacija $D(i,t)$ individualnog modela (organizama) i u toku generacije t smatra se merom uspešnosti i definiše se kao:

$$D(i,t) = \sum_{j=1}^n |E(j) - P(i,j)| \quad (3)$$

pri čemu je $E(j)$ eksperimentalna vrednost j -tog merenja, $P(i,j)$ očekivana vrednost dobijena uz pomoć individualnog modela i za j -to merenje. Navedena jednačina predstavlja standardnu meru uspešnosti prilikom rešavanja regresionih problema koju je predložio Koza. Svrha ovog optimizacionog zadatka je da obezbedi takav model pri kom bi ova jednačina pokazala što je moguće manje apsolutno odstupanje.

Pošto nije neophodno da najmanje vrednosti jednačine obezbeđuju i najmanju procentualnu razliku, potrebno je definisati prosečnu apsolutnu procentualnu devijaciju za sva merenja sprovedena za individualni model i , koja se može definisati kao:

$$\Delta = \sum_{j=1}^n 100 \times |E(j) - P(i,j)| / E(j) \quad (4)$$

5. OPIS EKSPERIMENTA

Eksperimentalna ispitivanja su vršena sa jednim materijalom obradka i to sa čelikom sa poboljšavanje Č.1730 ,zbog velike zastupljenosti ovog čelika kako pri istraživanjima tako i praktičnoj primeni. Materijal obradka pravougaonog poprečnog preseka 130x4000 mm, isečen na obradke dužine 700 mm. Pre ispitivanja svi obradci su obrađivani sa svih strana na širini 100 mm. Ispitivanja su sprovedena na vertikalnoj glodalici "prvomajska" FSS-GVK-3.Pri ispitivanju korišćena je glava za glodanje "JUGOALAT" G 715 Ø125 sa mehaničkim i pričvršćenim pločicama od tvrdog materijala, sledećih geometrijskih karakteristika:

- broj zuba $z = 8$
- napadni ugao $\kappa = 75^{\circ}$
- grudni ugao $\gamma = 7^{\circ}$
- leđni ugao $\alpha = 18^{\circ}$

Kao rezni alat korišćene su kvadratne okretne pločice od metalnog karbida "Prvi Partizan" kvaliteta P 25.

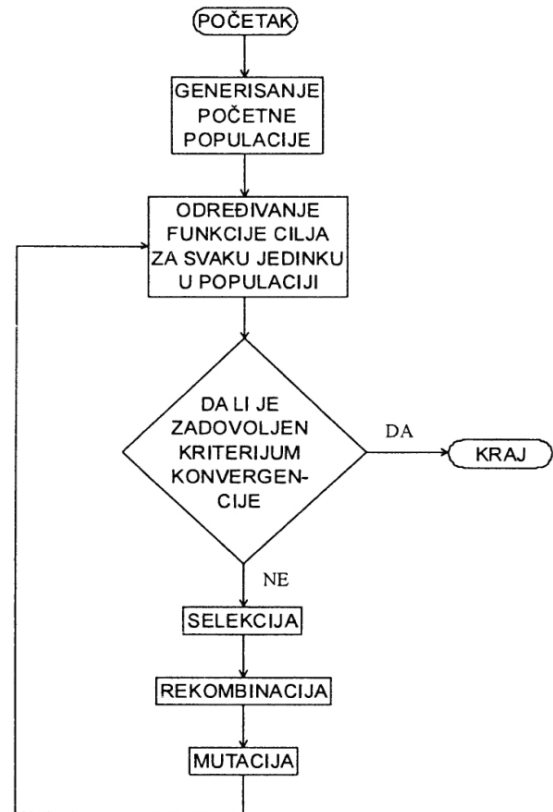
Režim obrade je obuhvatio sledeće elemente: brzina rezanja v [m/s], odnosno broj obrtaja na mašini n [°/min], pomak po zubu s_z [mm/z], odnosno odgovarajuća brzina kretanja stola mašine s [mm/min], dubina rezanja δ [mm], širina pojasa habanja VB [min], temperatura rezanja θ [°C], postojanost alata T [min] [12].

6. REALIZACIJA ALGORITMA OPTIMIZACIJE

Genetski algoritam sastoji se iz nekoliko koraka čije izvršavanje dovodi do optimizacionog problema.

Za realizaciju modela koristi se programski jezik MatLab. Nakon generisanja početne populacije sledi iterativni postupak primene genetskih operatora selekcije, rekombinacije (ukrštanja) i mutacije na jedinke populacije sve dok ne bude zadovoljen kriterijum konvergencije.

Dva roditelja biraju se na slučajan način, oni dobijaju mogućnost da se ukrštaju i prenose svoj genetski materijal na sledeću generaciju [4]. U ovom radu primenjeno je kodiranje realnih vrednosti (real value encoding) i uniformne rekombinacije. Ukrštanje se vrši između dva slučajno odabrana gena i isto tako slučajno se biraju raspoložive osobine ova dva gena koje će posedovati novi potomak.



Slika 1. Struktura genetskog algoritma [4]

Posle ukrštanja sledi operacija mutacije. Na slučajan način bira se jedinka, kao i njen gen koji će biti izmenjen. Mutacijom se uvodi potpuno nov genetski materijal u populaciju [4]. Takođe se sprečava zaglavljivanje algoritma u oblasti lokalnog minimuma funkcije.

Prilikom odabira populacije na slučajan način je generisano 150 organizama. U početnoj generaciji slučajnim putem generisane su vrednosti koeficijenata C_1, x_1, x_2, x_3, x_4 poštujući pri tome zadate granice u kojima smeju da se kreću vrednosti promenljivih tj koeficijenata. Svaka sledeća generacija će se sastojati od 150 jedinki od kojih će 8 biti elitni organizmi prethodne generacije, 120 jedinki će se dobiti slučajnim ukrštanjem a preostalih 22 mutacijom nekih od organizama prethodne generacije.

Odabir organizama koji će dobiti priliku da razmene svoj genetski materijal se vrši na osnovu turnir selekcije. Što znači da je na slučajan način iz populacije odabrano 16 jedinki od kojih je nakon međusobnog upoređivanja prilagođenosti odabran jedan roditelj koji će svoj genetski materijal ukrstiti sa pobednikom drugog turnira koji je definisan na identičan način. U okviru turnir selekcije je dozvoljena mogućnost da učesnici jednog turnira budu učesnici drugog, što znači da je moguće da jedinka koja nije bila najbolja u jednom turniru izbori svoje mesto za rekombinaciju u nekom narednom, dok se ne odabere

80% populacije koja će ostaviti svoje potomstvo, premda je ova mogućnost izuzetno mala [4].

Ostatak populacije se dobija mutacijom nekih od članova prethodne generacije. U ovom slučaju se to vršilo preko adaptivno prilagodljivog (adaptive feasible) algoritma, koji nasumice generiše pravac mutacije uzimajući u obzir ishode predašnjih pravaca mutacije i poštujući granice potencijalnih rešenja.

Zbog relativno velikog broja promenljivih, prostor koji treba pretražiti je ogroman. Na osnovu već vršenih ispitivanja i proračuna, zbog bržeg pronalazjenja optimalnog rešenja uvedene su granice u prostoru pretrage. Tako je pozicioniranje mogućih rešenja, koeficijenata za određivanje postojanosti alata, lokalizovano na:

$$\begin{aligned} 300 &\leq C_1 \leq 350 \\ -3 &\leq x_1 \leq -0.5 \\ -2 &\leq x_2 \leq 0 \\ -0.5 &\leq x_3 \leq 1 \\ 0 &\leq x_4 \leq 3 \end{aligned}$$

Jedina razlika između modeliranja funkcije za postojanost i temperaturu rezanja je upravo u vrednostima ovih granica. Tako za određivanje koeficijenata koji figurišu u formuli za temperaturu rezanja koriste se sledeće granice:

$$\begin{aligned} 100 &\leq C_2 \leq 150 \\ -1 &\leq x_5 \leq 1 \\ -1 &\leq x_6 \leq 1 \\ -1 &\leq x_7 \leq 1 \\ -1 &\leq x_8 \leq 1 \end{aligned}$$

7. ANALIZA REZULTATA

Rezultati vrednosti koeficijenata za određivanje funkcija postojanosti i temperature rezanja iznose:

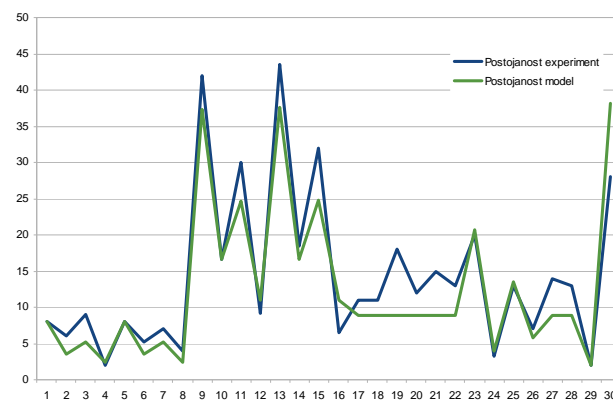
$$\begin{aligned} C_1 &= 344.1150 & C_2 &= 148.4797 \\ x_1 &= -1.7706 & x_5 &= 0.6911 \\ x_2 &= -0.9239 & x_6 &= 0.5574 \\ x_3 &= 0.0061 & x_7 &= 0.4022 \\ x_4 &= 1.8257 & x_8 &= 0.1582 \end{aligned}$$

Unošenjem ovih konstanti u formule za izračunavanje vrednosti postojanosti i temperature dobijamo rezultate prikazane u sledećoj tabeli. Takođe su prikazana i procentualna apsolutna odstupanja postojanosti dobijenih modelom od eksperimentalnih vrednosti kao i ukupna greška odstupanja izražena takođe u procentima. Radi poređenja validnosti dobijenog modela, navodi se podatak da na ovih 30 merenja postojeći prihvaćen model daje ukupno odstupanje 22,5% dok dobijenim modelom ta greška iznosi 23,4 % tako da je razlika od samo 0,9% po mišljenju autora sasvim prihvatljiva.

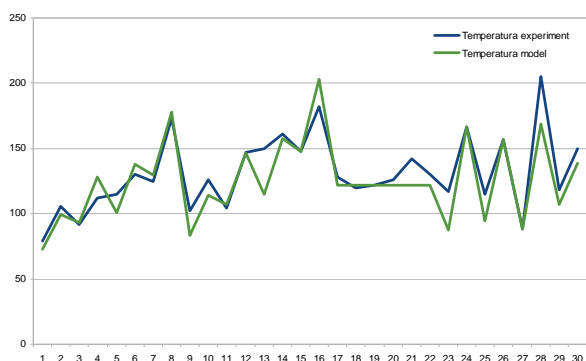
Kako bi se što slikovitije prikazala pozicija rezultata dobijenih modelom uz pomoć genetskih algoritama, u odnosu na eksperimentalno dobijene rezultate, prikazani su dijagrami uporednih vrednosti i odstupanja na slici 2 i 3.

R. broj	Temp Eksp $\Theta(^{\circ}\text{C})$	Temp. model	E (%)	Post. eksp. T(min)	Post. model	E (%)
1.	79	72.58	8.12	8	9.96	0.49
2.	106	99.65	5.99	6	3.53	41.09
3.	92	93.43	1.55	9	5.24	41.8
4.	112	128.27	14.53	2	2.33	16.28
5.	115	100.57	12.55	8	8	0.01
6.	130	138.07	6.21	5.2	3.55	31.7
7.	125	129.45	3.56	7	5.26	24.79
8.	173	177.72	2.73	4	2.34	41.57
9.	102	83	18.63	42	37.39	10.97
10.	126	113.95	9.56	16.6	16.6	0
11.	104	106.83	2.72	30	24.6	17.98
12.	147	146.67	0.22	9.2	10.92	18.73
13.	150	114.99	23.34	43.5	37.58	13.61
14.	161	157.88	1.94	18.5	16.68	9.82
15.	148	148.02	0.01	32	24.73	22.73
16.	182	203.22	11.66	6.5	10.98	68.88
17.	128	121.94	4.73	11	8.88	19.28
18.	120	121.94	1.62	11	8.88	19.28
19.	122	121.94	0.05	18	8.88	50.67
20.	126	121.94	3.22	12	8.88	26.01
21.	142	121.94	14.12	15	8.88	40.81
22.	130	121.94	6.2	13	8.88	31.7
23.	117	87.67	25.07	20	20.68	3.4
24.	167	167.01	0.01	3.2	3.97	23.96
25.	115	94.82	17.54	13	13.47	3.64
26.	157	157.02	0.01	7	5.84	16.58
27.	88	88.19	0.22	14	8.84	36.89
28.	205	168.86	17.63	13	8.92	31.36
29.	118	107.26	9.1	2	2.02	1.01
30.	150	138.36	7.78	28	38.15	36.25
Prosečna greška			7.69			23.38

Tabela 1. Eksperimentalne vrednosti, vrednosti dobijene modelom i greške odstupanja



Slika 2. Korelacija između eksperimentalnih i dobijenih vrednosti postojanosti



Slika 2. Korelacija između eksperimentalnih i dobijenih vrednosti temperature

Sa dijagrama se vidi da dobijeni model dosta dobro prati eksperimentalno dobijene rezultate, osim u tackama gde su izvršena ponavljanja eksperimenata pod istim uslovima i režimima obrade. Medjutim takve greška se javljaju pri samom eksperimentalnom merenju tako da za to ne možemo kriviti dobijeni model genetskog algoritma.

8. ZAKLJUČAK

Genetski algoritmi su postale nezamenljiv alat pri rešavanju zadataka koji se odnose na proizvodne procese. Poznavanje i modeliranje pokazatelja procesa obrade rezanjem mogu da pomognu pri optimalnom vođenju procesa, što ima pozitivni uticaj na smanjenje troškova i poboljšanje rentabilnosti proizvodnje. Njegove prednosti se naročito iskazuju kroz integraciju sa klasičnim tehnikama i ostalim metodama veštačke inteligencije.

Genetski algoritmi sa svojom strukturom, sposobnošću učenja i načinom funkcionisanja uopšte, predstavljaju sisteme vrlo primenljive u konkretnim industrijskim problemima kao što su operacije čeonog glodanja. S obzirom na to možemo ih u potpunosti primeniti na određivanje parametara obrade, kao što su temperatura i postojanost.

Dobijeni rezultati su do neke mere zadovoljili naša očekivanja. Uzimajući u obzir činjenicu da se, za razliku od nekih drugih tipova veštačke inteligencije, ovde dobijaju konkretne vrednosti koeficijentata koje posle možemo da upotrebimo na drugim poljima optimizacije procesa rezanja. Kao smernicu daljeg istraživanja predlaže se korišćenje modela drugog reda za modeliranje funkcije postojanosti alata i temperature rezanja. Po nekim autorima [4] ovaj pristup bi trebao dati mnogo tačnije rezultate.

9. LITERATURA

- [1] Janjatović, D.: *Primena neuronske mreže za određivanje postojanosti i temperature rezanja pri čeonom glodanju*, Diplomski-master rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2010.
- [2] Nađ, I.: *Pronalaženje optimalne putanje za ski stazu upotrebom genetskih algoritama*, Diplomski-master rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008.
- [3] Antović, M.: *Optimizacija HVAC sistema primenom genetskih algoritama*, Diplomski-master rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008.

- [4] Sovilj, B., Brezočnik, M., Sovilj-Nikić, I., Kovač, P.: *Modeliranje funkcije postojanosti alata primenom genetskog algoritma i plana eksperimenta pri izradi profila*, Naučni rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009.
- [5] Kovač, P.: *Podloge za upravljanje procesom čeonog glodanja*, Naučna publikacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1988.
- [6] *Genetic Algorithm an Direct Search Toolbox User's Guide* – Copyright 1992-2008 by The MathWorks, Inc., 2008.
- [7] Genetic algorithm from Wikipedia http://en.wikipedia.org/wiki/Genetic_algorithm
- [8] Gostimirović, M.: *Računarom integrisana proizvodnja, modul - Baze podataka, podloge za predavanja*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2003.
- [9] Kovač, P., Milikić, D.: *Rezanje metala*, Edicija "Univerzitetski udžbenik", Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1998.
- [10] Milikić, D.: *Tehnologija obrade rezanjem-opšta i primenjena teorija*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1999.
- [11] Zuperl, U. and Čus, F.: *Optimization of cutting conditions during cutting by using genetic algorithm*, Robot. Comput.- Integr. Manuf. 19, 2003.
- [12] Rodić, D.: *Primena fazi logike i ANFIS sistema u istraživanjima procesa obrade čeonim glodanjem*, Diplomski-master rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2010.

Kratka biografija:



Vladimir Pucovsky rođen u Novom Sadu 1983. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Proizvodnog Masinstva – Fleksibilne tehnologije, sistemi i računarom integrisana proizvodnja, iz predmeta Rezanje metala, odbranio je 2011. godine.



Dr Pavel Kovač rođen je u Bačkom Petrovcu 1950. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1987. god., a od 1998. je redovan profesor. Oblasni njegovog interesovanja su procesi obrade skidanjem materijala, nekonvencionalni postupci obrade, teorija obrade rezanjem.



Borislav Savković rođen je u Novom Sadu 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Proizvodnog Mašinstva – Fleksibilne tehnologije, sistemi i računarom integrisana proizvodnja, iz predmeta Rezanje metala odbranio je 2008.god., od 2009.god je u

TRAKTORSKI MENJAČI BEZ PREKIDA TOKA SNAGE POWERSHIFT TRANSMISSIONS ON TRACTORS

Igor Mahovac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast: MAŠINSTVO

Kratki sadržaj: *Tematika ovog rada jeste prikaz postojećih traktorskih menjača bez prekida toka snage, način njihovog funkcionisanja i analiza i istraživanje zastupljenosti tipova transmisija bez prekida toka snage. Pored toga, materijal ovog rada namenjen je i korisnicima savremene mehanizacije, a i onima koji žele da steknu korisne informacije o tehnološki naprednijim rešenjima menjačkih sklopova najsavremenijih proizvođača traktora, s kratim osvrtom na neka ranija rešenja.*

Abstract: *The theme of this paper is to review existing tractor transmission without interrupting the flow of power, their functioning and the analysis and investigation of the representation types of transmissions without interruption of power flow. In addition, the material of this paper is intended for the users of modern machinery, and those who want to gain useful information about the technologically advanced solutions, the latest exchange components of tractors, with abbreviated reference to a previous ruling.*

Ključne reči: *PowerShift, Semi PowerShift, Full PowerShift, CVT*

1. UVOD

Prateći današnje potrebe potrošača (kupaca poljoprivredne mehanizacije) sa jedne i zahteva sa aspekta zaštite i očuvanja životne sredine sa druge strane, javlja se potreba za stručnijom analizom, i razmatranjem traktora, tj. traktorskih sklopova ponaosob.

Trka i borba proizvođača za najefikasnijim i najracionalnijim rešenjem uslovlila je danas ponudu izuzetno širokog spektra izvedbi menjačkih sklopova. Njihove izvedbe, karakteristike i tipovi se razlikuju u tolikoj meri da ih je skoro nemoguće obuhvatiti jednom analizom.

Ovaj rad ima za cilj da omogući prikaz najzastupljenijih tipova menjača bez prekida toka snage trenutno na tržištu. Poslednje poglavlje ovog rada treba da obuhvati samo vodeće proizvođače savremenih menjačkih transmisija (bez prekida toka snage), i da da prikaz zastupljenosti tipova menjačkih sklopova trenutno na tržištu.

NAPOMENA:

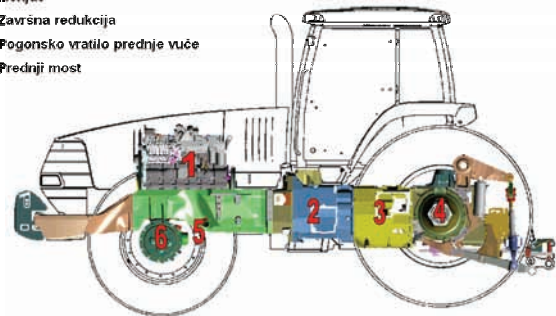
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Ferenc Časnji, red. prof.

2. TRAKTORSKE TRANSMISIJE

2.1. Opšte o traktorskim transmisijama

Menjački prenosnik predstavlja osnovni i najznačajniji sklop prenosnika snage. Osnovni zadatak menjača je da pri prenosu snage sa motora na pogonske točkove izvrši promenu njegovih parametara: obrtnog momenta i broja obrtaja, odnosno ugaone brzine. Osim osnovnog zadatka menjač omogućuje kretanje vozila unazad kao i prekid toka snage.

- 1- Motor
- 2- Transmisija
- 3- Menjač
- 4- Završna redukcija
- 5- Pogonsko vratilo prednje vuče
- 6- Prednji most



Slika 1. Pozicija menjačkog sklopa u sistemu prenosa snage traktora

Na poljoprivrednim traktorima ugrađuju se različite konstrukcije menjačkih prenosnika. Prema konstrukciji i načinu prenosa snage, menjački prenosnici se mogu podeliti na sledeći način:

1.0. Menjački prenosnici sa prekidom toka snage

1.1. Menjački prenosnici sa pomerljivim zupčanicima

1.2. Menjački prenosnici sa stalno uzubljenim zupčanicima:

-Menjački prenosnici sa zupčastom spojnicom

-Menjački prenosnici sa zupčastom, sinhron spojnicom.

2.0. Menjački prenosnici bez prekida toka snage sa promenom stepena prenosa pod opterećenjem.

2.2. Menjački prenosnici bez prekida toka snage

Menjački prenosnici bez prekida toka snage sa promenom stepena prenosa pod opterećenjem mogu se razvrstati u tri grupe, i to:

- Menjački prenosnici kod kojih se samo pojedini stepeni prenosa uključuju pod opterećenjem – *Semi PowerShift* ;

- Menjački prenosnici kod kojih se svi stepeni prenosa uključuju pod opterećenjem – **Full PowerShift**
- Menjački prenosnici sa kontinualnom promenom stepena prenosa – **CVT**

2.3. Semi PowerShift

Transmisije tipa Semi PowerShift spadaju u grupu menjačkih prenosnika bez prekida toka snage. Naziv Semi (polu) PowerShift treba u praksi da predstavi grupu menjačkih prenosnika kod kojih se u okviru rangovnih brzina (uglavnom tri, ili četiri), nalaze još (tri, četiri, šest ili čak osam) PowerShift brzine u okviru svakog ranga, odnosno podbrzine. Ukupan broj stepena prenosa dobija se množenjem rangovnih brzina sa PowerShift brzinama (npr. 4 ranga x 6 PowerShift brzine = 24 brzine, za kretanje unapred), ukoliko transmisije nisu opremljene dodatno opcijom “Creep” (puzeće brzine). Tada se broj stepena prenosa udvostučuje.

Neki proizvođači ovakve menjače nazivaju samo PowerShift, što baš i ne daje jasnu predstavu o kakvom se menjačkom prenosniku zapravo radi, dok ostali imaju svoj marketinški naziv za ovakav tip menjača, ali oni u suštini rade po sličnom principu.



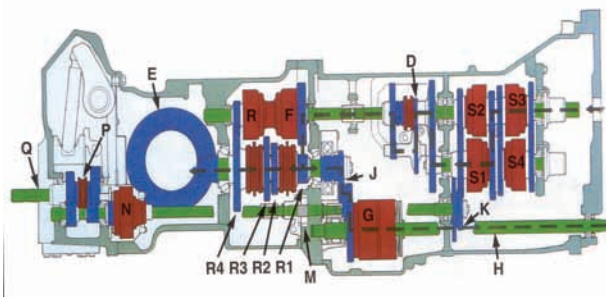
Slika 2. Ručica menjača traktora McCormick, serije MC, i Landini serije 7

Na slici 2 prikazana je ručica menjačkog prenosnika tipa 4x4, kod kog se četiri stepena prenosa u okviru rangova vrše mehanički (ručno), dok se ostale četiri (u okviru PowerShifta) menjaju putem pritiska na taster .

Ono što je karakteristično za transmisije ovog tipa je da se izbor podbrzina (tj. PowerShift brzina) može vršiti bez prekida toka snage (tj. nije potrebno aktiviranje pedale spojnice), dok za izbor brzina u okviru ranga to nije slučaj.

Proizvođač McCormick takođe ugrađuje menjače kod kojih se pojedini stepeni prenosa menjaju bez prekida toka snage. Ovaj tip menjača je ugrađen na seriji MTX, slika 3. Sam menjač sastavljen je iz nekoliko modula, a to su: PowerShift modul, Range Box, Creep speed i reverzer. PowerShift modul ima zadatak da omogući promenu stepena prenosa bez prekida toka snage, Range

Box je sinhro jedinica za promenu ranga, Creep speed ima zadatak da obezbedi puzajuće brzine, dok je reverzer zadužen za promenu smeru kretanja.

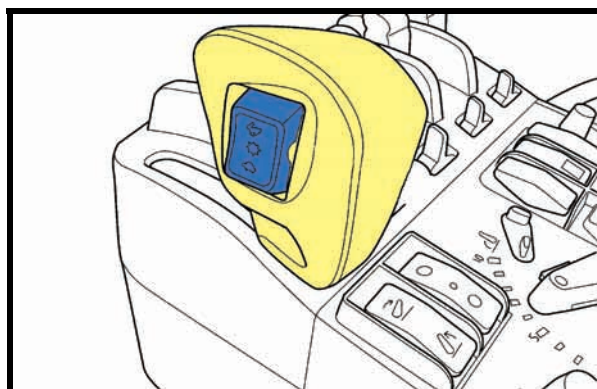


Slika 3. Presek menjača traktora McCormick, serije MTX

2.4. Full PowerShift

Naziv Full PowerShift transmisija potiče od reči potpun (eng. full), što treba da ukaže na vrstu menjačkog prenosnika koga odlikuje osobina da se, kod ovakve vrste menjačkih prenosnika svi stepeni prenosa mogu menjati pod opterećenjem (bez prekida toka snage) duž celog opsega (od prve do poslednje brzine). Rangovita promena stepena prenosa, kod ove vrste menjačkih prenosnika, praktično ne postoji. Upravo zbog ovog razloga ovakav tip menjačkih prenosnika se u najvećoj meri razlikuje od menjača tipa Semi PowerShift.

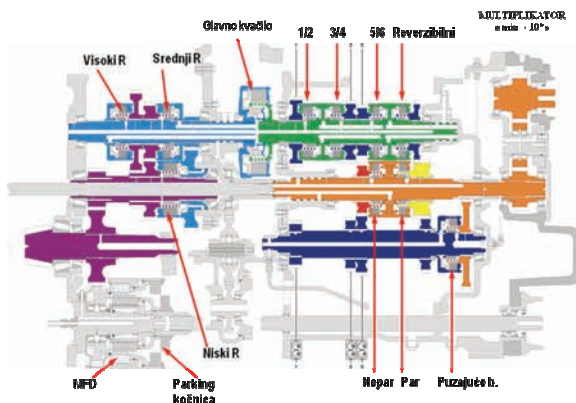
Bitna razlika između ovih menjačkih prenosnika i menjačkih prenosnika sa prekidom toka snage je to što za izbor stepena prenosa nije potrebna aktivacija pedale spojnice, nego se stepen prenosa odabira putem poluge (zakretanjem na hidrauličnim ventilima), ili putem dugmadi, slika 4 (signal se šalje do računara transmisije, koji dalje putem CAN BUS signala vrši kontrolu proticanja fluida, putem solenoidnih ventila), za vreme kretanja traktora, slika 4.



Slika 4. Dugmad (plavo) za promenu stepena prenosa na poluzi ručnog gasa (žuto)

Proizvođač traktora CASE iH na svojim traktorima iz serije MAGNUM nudi potpunu (Full) PowerShift transmisiju, tj. mogućnost da se stepeni prenosa mogu birati duž celog opsega od 18 stepeni prenosa, za kretanje unapred, i 4 unazad. Ukoliko je traktor opremljen Creeper modulom tada se taj odnos povećava na 24 stepena za

kretanje unapred, i 6 unazad. Raspon brzina je od 1,1 do 40 km/h. Menjač ima stalno uzubljene zupčanike kod kojih se povezivanje obrtnog zupčanika sa svojim vratilom vrši pomoću višelamelastih spojnica, slika 5.



Slika 5. Presek menjača traktora CASE iH, serije Magnum

3. ZASTUPLJENOST MENJAČA BEZ PREKIDA TOKA SNAGE KOD SAVREMENIH TRAKTORA

Zastupljenost menjača bez prekida toka snage rađena je na bazi „Schlepper catalog-a 2008“.

Analizirani su svi proizvođači, koji poseduju savremene prenosnike bez prekida toka snage, izuzev grupacije Same- Deutz-Fahr-Hurliman.

3.1. Analiza zastupljenosti menjača bez prekida toka snage

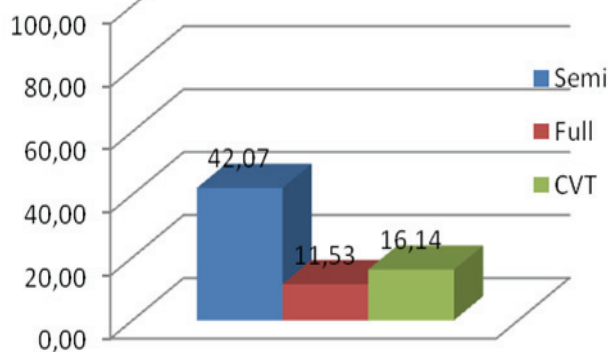
U ovom potpoglavlju predstavljene su ukupne zastupljenosti menjača bez prekida toka snage, zastupljenost ovih menjača posebno za svakog od odabranih proizvođača, ukupna zastupljenost po kategorijama traktora prema snazi, kao i zastupljenost po kategorijama traktora prema snazi za svakog od odabranih proizvođača.

3.1.1. Ukupna zastupljenost

Na slici 6. prikazana je ukupna zastupljenost tipova menjača bez prekida toka snage (SemiPowerShift, FullPowerShift, CVT), uzimajući u obzir sve modele odabranih proizvođača traktora, odnosno sa menjačima sa i bez prekida toka snage. Podaci pokazuju da je najzastupljeniji tip menjača bez prekida toka snage SemiPowerShift. Među svim modelima traktora analiziranih proizvođača, čak oko 40% modela je SemiPowerShift. Drugi najzastupljeniji menjač bez prekida toka snage je CVT (16%), a najmanje je zastupljen menjač FullPowerShift (oko 11%).

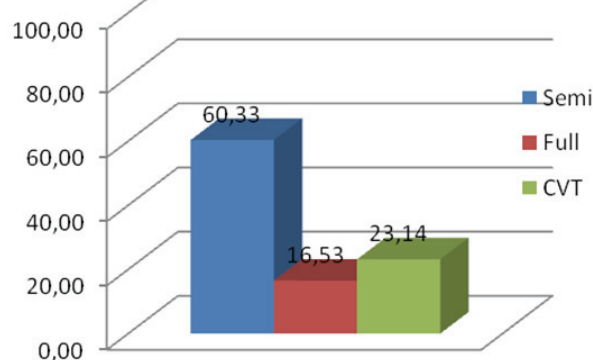
Na slici 7 prikazana je ukupna zastupljenost tipova menjača bez prekida toka snage (Semi PowerShift, FullPowerShift, CVT), uzimajući u obzir samo modele odabranih proizvođača traktora koji poseduju tipove menjača bez prekida toka snage. Menjači bez prekida toka snage SemiPowerShift, FullPowerShift i CVT, tipova zastupljeni su sa oko 60, 17 i 23%, respektivno.

Ukupna zastupljenost menjača bez prekida toka snage



Slika 6. Ukupna zastupljenost menjača bez prekida toka snage za sve modele traktora, [10]

Ukupna zastupljenost menjača bez prekida toka snage



Slika 7. Ukupna zastupljenost menjača bez prekida toka snage za posmatrani uzorak, [10]

4. ZAKLJUČAK

Trend proizvođača savremene mehanizacije, i njihov cilj za što boljim i revolucionarnijim rešenjem, u oblasti traktorskih transmisija, jasno ukazuje na porast hidromehaničkih (CVT) transmisija.

Neki od proizvođača su već celu svoju gamu modela traktora u potpunosti poverili hidromehaničkoj (CVT) transmisiji, dok kod ostalih je primetan rast iz godine u godinu, pogotovu u kategoriji traktora od 90 do 120 kW.

Važna napomena za odabir traktora koju treba imati u vidu je potreba koju treba da zadovolji, tj. u kojim uslovima treba da radi (veličina parcele, njena udaljenost), i s kojim priključnim mašinama treba da bude agregatiran (plug, setvospremač, prikolica), a i na kojim poslovima u polju treba da radi (teška obrada zemljišta, laka, transport).

Stoga odgovor treba tražiti negde između onoga što proizvođači ističu na svojim proizvodnim modelima i sagledavanju stvarnih potreba gazdinstva (eksploatacionim uslovima), za nabavkom potrebnih

mašina čija investicija u sto većoj meri treba da bude opravdana.

5. LITERATURA

- [1] Böttinger, S., Lehrgebiet Landmaschinen, Universität Stuttgart.
- [2] Capek, D., Poljoprivredni traktori, Tehnička knjiga, Beograd 1973.
- [3] Case IH Magnum, radionički priručnik.
- [4] Časnji, F., Torović, T., Muzikravić, V., Energetska efikasnost traktora, FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2009.
- [5] Fendt Favorit, radionički priručnik.
- [6] Henning Jürgen Meyer, FahrzeugGearboxtechnik, Technische Universität Berlin.
- [7] Janković, B., Prenosni mehanizam traktora-karakteristike i ispitivanje, diplomski rad, Novi Sad, 2002.
- [8] Martinov M., Moj traktor, Res Trade, Novi Sad, 2007.
- [9] Renius, K. Th., Resch, R., Continuously Variable Tractor Transmissions, ASAE- the Society for engineering in agricultural, food, and biological systems, 2005.
- [10] Schlepperkatalog 2008, Standard – und Tracschlepper, Spezialschlepper, Top agrar/Profi, Munchen, 2007.
- [11] Steyr CVT, radionički priručnik
- [12] www.caseih.com
- [13] www.claas.com
- [14] www.deere.com
- [15] www.dlg.org
- [16] www.fendt.com
- [17] www.lamborghini-tractors.com
- [18] www.landini.it
- [19] www.lindner-traktoren.at
- [20] www.masseyferguson.com
- [21] www.mccormick.it

Kratka biografija:

Igor Mahovac rođen je u Novom Sadu 1982. god. Diplomski-master rad odbranio je na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstva- motora i vozila, 2011 god.

PROGRAMIRANJE KOORDINATNIH MERNIH MAŠINA PRIMENOM CAD MODELA COORDINATE MEASURING MACHINES' PROGRAMMING BY THE APPLICATION OF THE CAD MODEL

Dubravko Majer, Igor Budak, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – Tema ovog rada vezana je za programiranje koordinatnih mernih mašina sa fokusom na programiranje pomoću CAD modela. Cilj rada bio je izraditi program merenja u offline režimu u programskom sistemu Calypso, njegova provera putem simulacije sa ciljem otklanjanja mogućih grešaka u smislu kolizije ili neoptimalne putanje mernog pipka, i njegova verifikacija na koordinatnoj mernoj mašini u realnim uslovima. Metod koji se u ovom slučaju primenjuje naziva se "offline" programiranje KMM. Razvijen je u želji da KMM ne bude zauzeta prilikom aktivnosti programiranja, odnosno kako bi što više bila aktivna u proizvodnom smislu. Time se direktno povećava njena produktivnost. S obzirom da se programiranje vrši primenom CAD modela, program za merenje može biti generisan i pre nego što je predmet proizveden. Na taj način plan inspekcije može biti spreman odmah posle njegove proizvodnje.

Abstract – The subject of the article is related to the programming of coordinate measuring machines (CMM) with a focus on programming on the bases of a CAD model. The aim was to develop a measurement program in offline mode with the Calypso programming system, its verification through simulation in order to eliminate possible errors in terms of collision or non-optimal path measuring probe, and its verification on CMM in real conditions. The method applied in this case is called "offline" programming CMM. It was developed in order to CMM not be active in programming activities, and so that more was active in the production sense. This directly increases its productivity. Since the programming is done by the CAD model, measuring programme can be generated before the item was manufactured. In this way, inspection plan can be ready immediately after its production.

Ključne reči: Programiranje KMM, simulacija procesa merenja, programski sistem Calypso

1. UVOD

Koordinatna metrologija se tokom poslednjih 20-tak godina pozicionirala kao dominantna merna tehnika u industrijskoj proizvodnji. Zahvaljujući značajnoj evoluciji i primeni računarom podržanih koordinatnih mernih sistema omogućena je preciznija kontrola kvaliteta industrijskih proizvoda.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Igor Budak, docent.

Stvaranjem međunarodnog okvira u pogledu standardizacije koordinatne metrologije stvoreni su uslovi za njenu univerzalnost i opštu primenu. Trend stalnog povećanja fleksibilnosti i automatizacija procesa merenja pretstavljaju ogroman podsticaj njenoj pimeni.

Centralni zadatak merne tehike je uzorkovanje geometrijskih elemenata radnog predmeta koji se podvrgavaju kontroli kvaliteta i provera zadatih tolerancija koje radni predmet treba da zadovolji kako bi njegova funkcionalnost bila zagarantovana. Koordinatne merne mašine koriste se za merenje, kontrolu i industrijsku inspekciju. Pri tome je potrebno razlikovati nominalnu, realnu i supstitutivnu geometriju.

Koordinatne merne mašine su se odlično pokazale u praktičnoj primeni. Odlikuju ih visoka fleksibilnost, univerzalnost, visok stepen automatizacije, visoka preciznost (tačnost), integrisanost u proizvodne procese.

2. ARHITEKTURA KOORDINATNIH MERNIH MAŠINA

Koordinatna merna mašina može da se definiše prema Weckenmann/Gawande sledećom definicijom: *Svaki merni uređaj koji funkcioniše na principu definisanja koordinatnog sistema radog predmeta čiju površinu određuju merne tačke, određene bilo optičkim ili taktilnim načinom, čije se koordinate dalje kompjuterski obrađuju, može se nazvati koordinatnom mernom mašinom (KMM).*

Koordinatne merne mašine su složeni sistemi koji se, u opštem slučaju, sastoje od sledećih podsistema:

- noseća struktura
- merni sistem
- merni senzor
- upravljačka jedinica

3. PROGRAMIRANJE KOORDINATNIH MERNIH MAŠINA

Programiranje koordinatnih mernih mašina (KMM) obuhvata skup aktivnosti kojima se dobijaju informacije neophodne za realizaciju merenja. Te informacije zajedno čine program merenja. Program merenja treba da sadrži informacije koje su vezane za pripremu KMM i upravljački program.

Osim upravljačkog programa, za postizanja mernog zadatka na KMM, potrebni su dodatni podaci. To su podaci vezani za pripremu pribora, položaja početka koordinatnog sistema i podaci o sistemu pipaka.

Upravljački program je skup ulazno izlaznih uputstava na jeziku upravljačke jedinice KMM. Osnovni sadržaj ovog programa su: putanje i koordinate mernih tačaka. Upravljački program obezbeđuje i dodatne informacije:

- o vektoru normale za svaku mernu tačku,
- o nominalnim dimenzijama merenja,
- pozicioniranju mernog pipka,
- brzini i ubrzanju mernog pipka,
- vezu između koordinatnog mernog sistema mašine i mernog predmeta,
- vrsti mernog zahvata,
- metodi procesiranja mernih podataka,
- formatu mernih podataka,
- pozicioniranju rotirajućeg stola (ako postoji opcija) i
- mernoj sili (ako postoji opcija).

Programiranje obučavanjem predstavlja tradicionalan način programiranja, primenom kojeg se KMM „obučava“ da meri merni predmet pomoću ručno odabranih tačaka. Za ovu vrstu programiranja moraju biti dostupni KMM, merni predmet i sve potrebne kombinacije mernih senzora i sistema mernih pipaka.

Prednost ove vrste programiranja je to što se rezultat, odnosno program, može koristiti odmah i uz minimalnu mogućnost kolizije. Ukoliko je broj mernih predmeta mali, a njihova konfiguracija nije složena, ova metoda programiranja je najbolji izbor.

Programiranje primenom CAD modela predstavlja način programiranja KMM primenom CAD modela. Naravno podrazumeva se da je neophodno postojanje CAD modela predmeta. CAD model sadrži podatke o nominalnoj geometriji, a može sadržati i podatke o dimenzionim tolerancijama i tolerancijama oblika i položaja.

Metod koji se u ovom slučaju primenjuje naziva se “offline” programiranje KMM. Razvijen je u želji da KMM ne bude zauzeta prilikom aktivnosti programiranja, odnosno kako bi što više bila aktivna u proizvodnom smislu. Time se direktno povećava njena produktivnost.

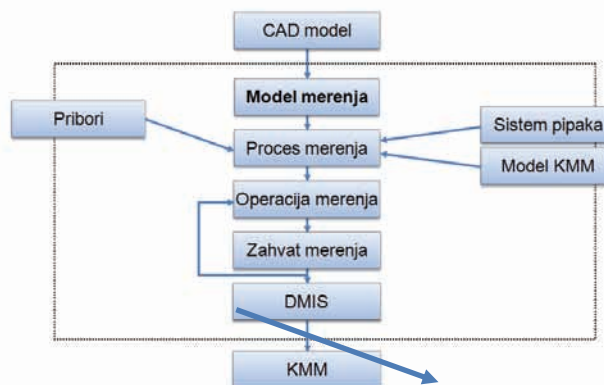
S obzirom da se programiranje vrši primenom CAD modela, program za merenje može biti generisan i pre nego što je predmet proizveden. Na taj način plan inspekcije može biti spreman odmah posle njegove proizvodnje. Potrebno ga je samo učitati putem softvera KMM i proces merenja može odmah da počne.

Softver za “online” programiranje se često koristi i za “offline” programiranje. Umesto stvarne KMM koristi se simulacija. Svi ključni elementi, kao što su sistemi za uzorkovanje i pribori su dostupni u vidu modela. U ovom slučaju, CAD model radnog predmeta, budući da je dostupan preko neutralnih standarda (STEP, IGES, VDAFS i SET), sadrži isključivo podatke o nominalnoj geometriji.

Bez obzira na tip softvera, „offline“ metod programiranja ima neke prednosti u odnosu na metod programiranja obučavanjem:

- KMM nije zauzeta programiranjem,

- programiranje moguće bez postojanja radnog predmeta i
 - određivanje mernih tačaka se može automatizovati.
- Na slici 1 je prikazan tipičan tok offline programiranja, primenom softvera integrisanog u CAx.



Slika 1: Algoritam softvera za „offline“ programiranje primenom softvera integrisanog u CAx

Strategija merenja - strategijom merenja se definiše kako će se odabrani deo površine meriti i na koji način će podaci biti obrađeni. Strategija merenja se može definisati kao putanja mernog pipka.

U jednom programu merenja može da postoji nekoliko strategija merenja za isti geometrijski element.

Uopšteno govoreći, postoje dve vrste strategija merenja za sve vrste površina:

- strategija merenja „tačka po tačka“ i
- strategija merenja skeniranjem.

Strategija merenja „tačka po tačka“ se definiše izborom diskretnih tačaka za uzorkovanje. Svakoj mernoj tački se dodeljuje putanja prilaza i putanja povlačenja, normala na površinu. Pipak je u kontaktu sa površinom samo u ograničenom skupu tačaka.

Strategija merenja skeniranjem podrazumeva korišćenje putanje za skeniranje. Pošto je pipak u stalnom kontaktu sa površinom, putanja prilaza i putanja povlačenja normalna na površinu se dodaje na početku i na kraju putanje. Poredeći strategiju „tačka po tačka“ sa strategijom skeniranja dobija se mnogo više uzorkovanih tačaka pri istom vremenu merenja.

Izbor jedne od ove dve osnovne strategije vrši se u zavisnosti od vrste tolerancije za čiju procenu će se koristiti merne tačke. Tolerancije oblika za procenu zahtevaju više tačaka nego tolerancije položaja i dimenzione tolerancije. Tolerancije oblika, kao što su kružnost ili ravnost za procenu zahtevaju strategiju skeniranja.

4. IZRADA PROGRAMA ZA MERENJE

Offline programiranje KMM i simulacija - Životni ciklus proizvoda stalno se skraćuje. Proces poboljšanja postojećih i razvoj novih proizvoda trpi veliki pritisak vremena i smanjenja troškova. Offline programiranje KMM pomoću Calypso-a smanjuje vreme razvoja proizvoda i vreme potrebno za pripremu proizvodnje. Na ovaj način i pre nego što je prvi deo proizveden i realno postoji za njega je moguće generisati program za merenje i izvršiti proveru tog programa.

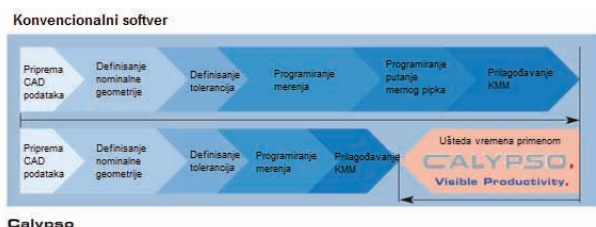
Ovo ima za direktnu posledicu eliminisanje zastoja na KMM. Veoma uobičajno je da se generisanje programa za

merenje vrši direktno na KMM – online. Za to vreme je KMM zauzeta i ne mogu da se vrše merenja što znači da se povećavaju troškovi merenja i povećava vreme potrebno za pripremu proizvodnje. Calypso Offline Planer nudi mogućnost generisanja kompletnog programa za merenje na posebnom, od KMM potpuno nezavisnom, računaru.

Offline simulacija pruža napredne mogućnosti optimizacije procesa merenja. Pomoću Calypso simulacije postoji mogućnost konfigurisanja potrebnih sistema pipaka pomoću integrisanog virtuelnog modula automatske konstrukcije sistema pipaka zasnovane na modularnom principu (nemački: Tasterbaukasten). Isto tako moguć je i prikaz same KMM kao i svih ostalih potrebnih elemenata u simulaciji. Na taj način je moguće izvršiti proveru putanje mernog pipka i korekciju eventualno nastale kolizije na brz i lak način. Neproduktivno vreme potrebno za proveru putanje na mašini u online režimu programiranja time se znatno skraćuje ili potpuno izostaje.

Vreme koje je potrebno da se iz CAD modela dobije gotov program za merenje zavisi u velikoj meri od vremena koje se utroši na samo programiranje i od vremena utrošenog na proveru programa merenja u smislu ostvarivosti procesa merenja bez kolizije i ostalih mogućih problema koji mogu nastati pri merenju. Calypso automatizuje deo ovih aktivnosti. Optimizacija i provera plana merenja kao i programiranje putanje mernog pipka u cilju postizanja neometanog procesa merenja bez kolizije u Calypso-u pripadaju prošlosti.

U odnosu na konvencionalne programske sisteme za programiranje KMM Calypso preuzima ove aktivnosti i time se vreme programiranja znatno smanjuje (slika 2). U nekim slučajevima čak i do 75% [3].



Slika 2: Skraćenje vremena programiranja primenom programskog sistema Calypso

Od CAD modela do gotovog programa za merenje dolazi se kroz nekoliko koraka:

1. **Učitavanje CAD modela** - U Calypso mogu da se uvedu CAD modeli različitih formata kao što su IGES, VDAFS, DXF, STEP kao i formati poznatih CAx sistema kao što su CATIA, ProE. CAD model obično sadrži informacije o nominalnoj geometriji, a moguće je da sadrži i informacije o tolerancijama.

2. **Definisanje nominalne geometrije** - Ovaj korak je vrlo uprošćen. Odabirom određenog geometrijskog elementa na prethodno učitanoj CAD modelu nominalna geometrija je već određena. Nominalne vrednosti će biti odmah prikazane.

3. **Definisanje tolerancija** - Characteristic Input – pomoću ove funkcije je moguće sve dimenzione tolerancije i tolerancije položaja učitati direktno iz CAD modela za svaki geometrijski element ili karakteristiku. Naravno postoji mogućnost i ručnog unošenja tolerancija sa crteža.

4. **Programiranje merenja** - Nakon što je geometrijski element definisan, Calypso mu dodeljuje određenu strategiju merenja. Data strategija merenja može u svakom trenutku biti modifikovana ili zamenjena novom. Postoji mogućnost i da se data strategija tog geometrijskog elementa kopira i dodeli nekom drugom odgovarajućem elementu.

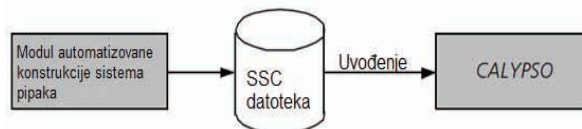
5. **Prilagodavanje koordinatnoj mernoj mašini** - U momentu kada je deo prvi put postavljen na KMM dokazaće se da uz pomoć Calypso-a relativno efikasno i brzo izrađen program merenja se isto tako brzo prilagođava KMM i pušta u rad. Neophodno je izvršiti merenje samo nekoliko pojedinih geometrijskih elemenata radi utvrđivanja koordinatnog sistema i položaja radnog predmeta na radnom stolu KMM. Nakon toga program teče sam po utvrđenom planu.

Pomoću simulacije Calypso je u mogućnosti da u CAD-prozoru za vreme procesa prikaže tačnu poziciju i položaj mernog pipka u svakom trenutku merenja. Na taj način je moguće na ekranu pratiti koje pokrete će merni pipak da izvede tokom merenja. U slučaju kada su Calypso-u „poznati“ odgovarajući modeli i tip KMM, onda može u simulaciji da se prikaže i merna glava, radni sto, okretni sto (opciono), merna zapremina pa čak i celokupna KMM.

Uslov za simuliranje putanje mernog pipka je da Calypso poseduje u potpunosti definisan geometrijski model sistema pipaka i njemu odgovarajućih pipaka. Sistem pipaka se konstruiše pomoću modula za automatsko konstruisanje sistema pipaka (Stylus System Creator). Pomoću ovog modula je moguće konstruisati sistem pipaka i merne pipke odgovarajućih proizvođača koji postoje u bazi podataka ovog modularnog sistema.

Tek po ispunjenju ova dva uslova, a to su postojanje simulacije sistema pipaka (Stylus simulation) i postojanje modula za konstruisanje sistema pipaka (Stylus System Creator), moguće je da se pokrene izvršenje programa merenja i njegovo sprovođenje u simulaciji, a da pri tome KMM nije priključena.

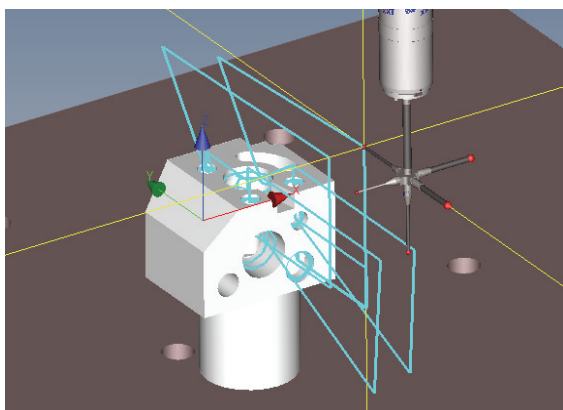
Automatizovana konstrukcija sistema pipaka - da bi postojala mogućnost simulacije merenja potrebno je da postoji potpuno definisan geometrijski model sistema pipaka i njemu pripadajućih mernih pipaka. Modul automatizovane konstrukcije sistema pipaka (Stylus System Creator) služi upravo u tu svrhu. Pomoću njega je moguće konstruisati, modifikovati i upravljati modelima sistema pipaka u formi SSC-datoteka. Calypso na osnovu ovih SSC-datoteka vrši simulaciju trenutno korišćenog sistema pipaka (slika3).



Slika 3: Uvođenje SSC datoteke u Calypso

Simulacija putanje mernog pipka - na slici 4 prikazana je putanja mernog pipka za dati program merenja generisana u Calypso Offline Planner-u prilikom simulacije procesa merenja.

Vidi se radni predmet (CAD model), merni pipci sistema pipaka, početak koordinatnog sistema, deo radnog stola. Plave linije sa slike predstavljaju putanju mernog pipka.



Slika 4: Prikaz putanje mernog pipka

5. VERIFIKACIJA PROGRAMA MERENJA

Verifikacija programa za merenje na mašini predstavlja izvršenje programa merenja generisanog u Calypso Offline Planer-u i prethodno proverenog u simulaciji na koordinatnoj mernoj mašini. Da bi se program merenja efikasno mogao pustiti u rad na KMM neophodno je da budu ispunjeni određeni preduslovi.

Prilikom prevođenja programa merenja iz programa za offline programiranje u online modul koji se koristi na KMM uopšteno koristi se postprocesor. Postprocesori prevode program merenja u format razumljiv upravljačkoj jedinici KMM. Programski paket Calypso ne poseduje ovaj postprocesor. Softversko rešenje je tako da ako je program izrađen u Calypso-vom modulu za offline programiranje nije potreban postprocesor da bi se program merenja pustio u rad na KMM. Ovo predstavlja određenu prednost u odnosu na softverske pakete drugih proizvođača jer izostaje potreba da se vodi računa o ovoj problematici. Međutim problemi mogu da nastanu ako je potrebno program izrađen u Calypso-u primeniti na KMM nekog drugog proizvođača. U tom slučaju neophodno je posedovati adekvatan postprocesor. Iz Calypso-a je moguće izvesti program merenja u DMIS format.

DMIS (Dimensional Measuring Interface Standard) predstavlja programski jezik za programiranje mehaničkih i optičkih mernih sistema. Njegova osnovna osobina jeste to da je programski jezik prilagođen velikom broju mernih mašina. Zahvaljujući DMIS moguće je program merenja izrađen u softveru jednog proizvođača primeniti na KMM drugih proizvođača.

6. ZAKLJUČAK

U pripremi rada bilo je neophodno obezbediti određene tehničko-tehnološke uslove da bi cilj rada mogao biti realizovan. Zeiss-ov softver za offline programiranje Calypso Offline Planer zahteva adekvatan model svih elemenata koji čine mernu tehniku kao i CAD model za uspešno programiranje procesa merenja.

U tom smislu je izazov predstavljao konstruisanje modela sistema pipaka u modulu ovog softvera za automatsku konstrukciju sistema mernih pipaka - Stylus system Creator. Uz sve prednosti offline programiranja proces merenja ograničen je određenim faktorima koordinatne metrologije. U današnje vreme postiže se relativno velika preciznost merenja i relativno mala merna nesigurnost, postiže se visok stepen fleksibilnosti i univerzalnosti. Ipak fleksibilnost i tačnost mernih mašina i rezultata merenja još uvek zavisi od mnogo faktora. U njih spadaju poslužioc mašine, okruženje KMM, strategija merenja i evaluacija rezultata. Izbor strategije merenja zavisi isključivo od programera. Pri tome ne postoji univerzalni postupak za određivanje strategije merenja. Određivanje optimalne strategije ni u kom slučaju nije trivijalna stvar i ono zahteva fundamentalno poznavanje procesa izrade objekta merenja i koordinatne metrologije, kao i veliko iskustvo. Izbor broja i rasporeda tacaka merenja može da bude rezultat dogovora klijenta i programera merne masine.

7. LITERATURA

- [1]. Budak I., Hodolič J., Bešić I., Vukelić Đ., Osanna P.H., Durakbasa N.M.: Koordinatne merne mašine i CAD inspekcija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009.
- [2]. Carl Zeiss 3D Akademie: Measurement Strategies in Contact Coordinate Metrology, Aalen, 2009.
- [3]. Carl Zeiss, Zeitgemass Programieren, Industrielle Messtechnik Gmbh, Oberkochen, www.zeiss.de/imt
- [4]. Flack D.: CMM Measurement Strategies, Measurement Good Practice Guide No.41, NPL, July, 2001.
- [5]. Pfeifer T., Imkamp D., Schmitt R., Coordinate Metrology and CAx-Application in Industrial Production, Hanser, March, 2006.

Kratka biografija:



Dubravko Majer rođen je u Zaječaru 1983. godine. Diplomirao je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2011. godine na Departmanu za proizvodno mašinstvo. Diplomski master rad je odbranio iz oblasti programiranja koordinatnih mernih mašina.



Doc. dr Igor Budak, rođen 1973. god., diplomske i magistarske studije završio na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, doktorsku disertaciju odbranio na Mašinskom fakultetu, Univerziteta u Ljubljani. Od 2010. godine je u zvanju docenta za užu naučnu oblast Metrologija, kvalitet, pribori i ekološko inženjerski aspekti. Autor je više naučno-stručnih knjiga, kao i većeg broja naučnih i stručnih članaka u međunarodnim i domaćim časopisima.

MAŠINE I UREĐAJI ZA TRANSPORT I PAKOVANJE ŠEĆERA – PREGLED, PRORAČUNI I MODELOVANJE

MACHINES AND DEVICES FOR TRANSPORT AND PACKAGING OF SUGAR – REVIEW, CALCULATIONS AND MODELING

Tomislav Tunguz, Dragan Živanić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljen je proces pakovanja šećera. Izvršena je analiza, sistematizacija i proračun određenih transportera linije za transport i doziranje rasutog šećera, sa predlozima za poboljšanje na konkretnom primeru. Izvršeno je računarsko modelovanje postojećeg rešenja stanice za uvrećavanje, na osnovu kojeg je izvršeno generisanje tehničke dokumentacije.

Abstract – This paper presents the proces of sugar packaging. It gives a detailed analysis, systematization and calculation of certain transporters for transporting and dosage of bulk sugar, with the suggestions for its improvement on the existing example. Computational modeling of the bagging station was done by the existing solutions, on the basis of which is generated the technical documentation.

Ključne reči – šećer, merenje, pakovanje, transport, modelovanje.

1. UVOD

Tehnološki postupak proizvodnje šećera je kontinualan. Odvija se po fazama procesa koje su međusobno povezane u tehnološku celinu. Pored osnovnog tehnološkog procesa proizvodnje šećera, tehnologija obuhvata i pomoćne procese i operacije u pogonima za proizvodnju energije, pomoćnih materijala i doradu nusproizvoda.

Osnovni tehnološki postupak proizvodnje šećera može se podeliti u šest faza po sledećem hronološkom redosledu:

- priprema šećerne repe za ekstrakciju, difuziju,
- ekstrakcija šećera iz rezanaca repe, difuzija,
- čišćenje soka,
- koncentricanje, uparavanje soka,
- kristalizacija saharoze,
- dorada kristala.

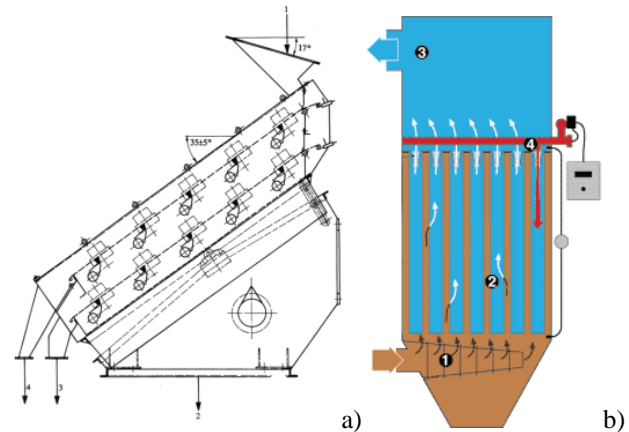
Konzumni šećer izdvojen iz centrifuga pada na vibracioni transporter kojim se transportuje u sušaru kristala. Šećer se suši u rotacionim ili komornim sušarama do 0,03% vlage. U prvom delu sušare, šećer se suši u paralelnoj struji toplog vazduha i šećera, a u drugom delu u protivstrujnom toku hladnog vazduha i šećera.

Na taj način šećer se suši i hladi, pa iz sušare izlazi sa temperaturom od 25 °C do 30 °C. Osušen šećer transportuje se transportnom trakom do dela fabrike u kojem se na uređaju za prosejavanje klasira po veličini zrna i iz njega

izdvajaju šećerna prašina, eventu-alno nastale granule i slepljeni kristali.

Pri sortiranju (slika 1a), kristalni šećer se prosejava na tri osnovne frakcije:

- fini kristalni šećer (sita čiji otvori imaju prečnik veličine od 0,3 do 0,8 mm),
- srednje vrste – tzv. normalni kristal (upotrebljavaju se sita sa otvorima od 0,8 do 2,2 mm),
- krupni kristal (koriste se sita sa otvorima prečnika do 3 mm).



Slika 1. Uređaji za sortiranje i otprašivanje

Faza prosejavanja sa sortiranjem kristala šećera, utiče na stvaranje velike količine šećera u prahu, za čije je otprašivanje potreban kompletan aspiracioni sistem i to povezan sa svim transporterima pomoću kojih se šećer dovodi na stanicu za sortiranje, a isto tako i sa samim uređajima za prosejavanje. Za ovu operaciju, danas se daje prednost suvom otprašivanju (slika 1b), pošto se sita za prosejavanje uglavnom koriste preko cele godine, zbog skladištenja većeg dela proizvedenog šećera u silose.

2. SKLADIŠTENJE KRISTALNOG ŠEĆERA

Šećer je po svojim osobinama vrlo specifičan proizvod. To je ugljeni hidrat tj. 99,7% saharoze i stoga je veoma higroskopan. Lako prima strane mirise i ne može se skladištiti za duže čuvanje u prostorijama gde su uskladišteni proizvodi koji ispuštaju mirise. Apso-rbovanjem vlage šećer postaje lepljiv, bela masa prelazi u žućkastu i na površini vreća u kojima je pakovan javljaju se vlažne lepljive mrlje. Šećer se proizvodi u toku jedne kampanje, obično oko 100 dana, a troši se preko cele godine. Zato se 70÷80% proizvodnje sprema u posebna skladišta. Pošto je kristalni šećer vrlo osetljiv na promene temperature, a naročito na promene vlažnosti vazduha,

NAPOMENA:

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

koje su s tim povezane, skladišta se moraju snabdeti uređajima za klimatizaciju.

Za održavanje optimalnog temperaturnog režima u skladištima, treba znati kako se šećer ponaša pod uslovima različitog sadržaja vlage u vazduhu.

3. UREĐAJI ZA MERENJE, PAKOVANJE I KONTROLU UPAKOVANOG KRISTAL ŠEĆERA

U cilju kontrole proizvodnje šećera i bilansiranja iskorišćenja šećera pri preradi šećerne repe, osušeni i sortirani šećer se mora tačno izmeriti. Najbolje je ako se ukupna količina proizvedenog šećera meri na jednom kontrolnom mestu i na mestima njegovog preuzimanja posle pakovanja ili (i) deponovanja u silose.

U toku kampanje prerade šećerne repe oko 25% proizvedenog šećera direktno se pakuje i transportuje na tržište, dok se oko 75% skladišti u silose i u toku godine se sukcesivno pakuje prema potrebama i zahtevima tržišta. U našoj zemlji, pakovanje se uglavnom vrši u ventil-vreće od jake natronske hartije sa četiri sloja, koje mogu da prime neto 50 kg šećera, ili se vrši tzv. sitno pakovanje u jednostruke ili dvostruke kese za neto sadržaj od 1, 2, 5 i 10 kg. Za kupce koji naručuju veće količine šećera odjednom, šećer se u novije vreme pakuje u velike, takozvane „džambo“ vreće („Jumbo“ ili „Big bag“), koje mogu biti nosivosti od 1000 i 1200 kg.

Osim proizvodnje i pakovanja šećera u rinfuznom stanju, tržište zahteva proizvodnju i oblikovanog šećera.

Merenje

Najčešći i najtačniji metod koji se sreće u savremenim fabrikama šećera je diskontinualni (šaržni) način merenja šećera (prilikom punjenja vreća od 50 kg). Šećer se prvo odmeri na tačnu neto masu, a onda se prosleđuje u uređaj za punjenje.



Slika 2. Automatska diskontinualna vaga

Danas se za merenje šećera, uglavnom koriste diskontinualne vage tipa „Chronos“ (prva automatska vaga) raznih proizvođača, jer se u praksi pokazalo da kontinualne vage na trakastim transporterima nisu dovoljno precizne. Primer jedne takve vage dat je na slici 2. Vage (slika 4, poz. 5) se smeštaju na vertikali ispod bunkera, a iznad mašina za punjenje vreća. Šećer se ispušta iz bunkera u merni koš vage, a iz vage u uređaj za punjenje. Tok šećera je gravitacioni, tako da nema potrebe za dodatnim transporterima. Merni koš se oslanja na noseću

konstrukciju vage preko četiri merne ćelije. Pre početka rada vage, tj. pre prvog odmeravanja, potrebno je izvršiti kalibraciju vage. Posle kalibracije, vaga se nulira i na taj način se dobija tačna neto masa usutog šećera u merni koš.

Pakovanje

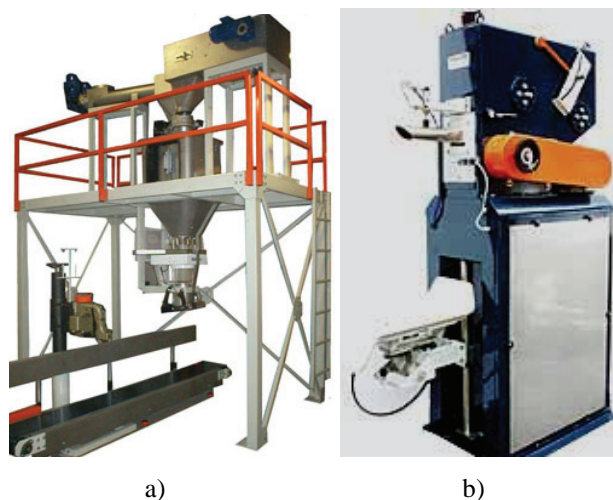
Vreće predstavljaju jedan od najstarijih i najznačajnijih oblika ambalaže za pakovanje rasutog materijala. Zbog svoje fleksibilnosti, prazne vreće zauzimaju mali prostor, pa su troškovi njihovog skladištenja i transporta niski. Odlikuju se vrlo malom masom u odnosu na volu-men, pa svojom masom tek neznatno opterećuju troškove transporta upakovane robe.

Njihova veličina zavisi pre svega od materijala koji se pakuje, ali i od zahteva tržišta, standarda i propisa zemlje u kojoj se koriste. Nekada su se koristile vreće većih dimenzija koje su se mogle napuniti do 70 kg, ali je upotreba takvih vreća zakonskim propisima postala zabranjena. Napunjene vreće imaju pogodan oblik za sve vrste unutrašnjeg transporta, a pogotovo su pogodne za slaganje u skladištima, na transportnim vozilima i standardnim „euro“ paletama. Vreće se mogu izrađivati od svih gipkih materijala ili njihovom kombinacijom.

Osnovna podela vreća se može napraviti prema materijalu od kojeg su napravljene na: vreće od hartije, vreće od polipropilena i vreće od jute.

U zavisnosti od načina punjenja vreća, tj. od uređaja na kojima se vrši pakovanje, vreće se mogu podeliti na dva tipa: otvorene vreće i ventil vreće.

Punjenje otvorenih vreća je veoma jednostavno. Vreća se postavlja i učvršćuje tako da celim obimom prirana na utovarni levak kako bi se izbegao izlazak šećerne prašine u toku punjenja (slika 3a). Otvaranjem zasuna (koje može biti ručno ili automatski), u vreću se gravitaciono ispušta izmerena količina šećera, ali ceo postupak punjenja komplikuju mašine za zatvaranje vreća. Zatvaranje se najčešće vrši šivenjem (polipro-pilenske, natronske, jutane vreće) ili lepljenjem (natro-nske i polipropilenske vreće).



Slika 3. Punjenje otvorenih vreća (a) i punjenje ventil vreća (b)

Razvojem tehnologije uvrećavanja praškastih, sitnozrnih materijala i prehrambenih proizvoda, najveću primenu su našle ventil vreće. Zbog svoje fleksibilnosti i ekonomičnosti, najviše se upotrebljavaju ventil vreće od natronske

hartije, ali se koriste i vreće od polipropilena. Proizvode se isključivo za mašinsko punjenje, kao jedno-kratne lepljene vreće, presavijene, presovane i složene u buntove. Na taj način je omogućena jednostavna manipulacija praznim vrećama.

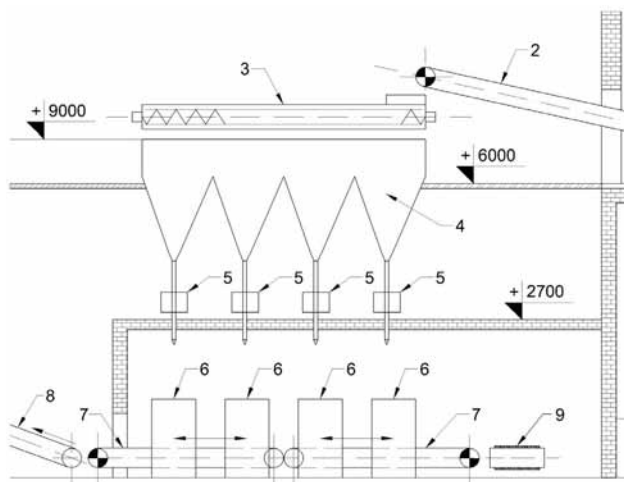
Tip punilica koji se do sada pokazao kao najbolji za uvrećavanje šećera je sa centrifugalnim - tračnim tokom materijala. Slika centrifugalne punilice data je na slici 3b. Za transport i pakovanje većih količina šećera, u današnje vreme sve veću primenu nalaze velike vreće. Predstavljaju najjeftinije rešenje za pakovanje, transport i skladištenje rasute robe. Nosivost ovih vreća se kreće od 500÷2000 kg, ali se najčešće sreću od 1000 i 1200 kg.

Da bi kristalni šećer na tržištu u maloprodaji bio što pristupačniji individualnim kupcima, pakuje se u takozvana sitna pakovanja. Najrasprostranjenija pakovanja su od 1 i 2 kg od jednostruke ili dvostruke natronske hartije, ali se u zavisnosti od proizvođača koriste i drugi materijali za ambalažu poput kartona, PVC folije i sl.

Na tržište se kao sitno pakovanje plasiraju i „poro-dična“ pakovanja šećera od 5 ili 10 kg. Ambalaža ima oblik malih vreća (džakova) sa ručkom ili bez nje. U novije vreme na tržištu se nudi šećer u prahu i žuti šećer, pakovan u kese od 250 g.

4. TRANSPORT, PAKOVANJE I SKLADIŠTENJE ŠEĆERA U FABRICI ŠEĆERA „CRVENKA“

Posle „tehnološkog“ dela proizvodnje, ohlađen šećer se prosejava i nakon toga se transportuje ili u silos ili na pakovanje (objekat u šećerani nazvan „pakeraj“, prikazan na slici 4). Dakle, početak linije koja će se razmatrati, predstavlja izlaz sortiranog šećera iz sita.



Slika 4. Tehnološka šema stanice za uvrećavanje šećera

Nakon prosejavanja, sortirani kristalni šećer sa vibro sita se pretovara na trakasti transporter (poz. 2) na koti +6000 mm, što predstavlja ulaz šećera u stanicu za uvrećavanje. Dalje se šećer trakastim transporterom pretovara u pužni transporter-dozator (poz. 3).

Pužni transporter-dozator, smešten je iznad bunkera na koti +9000 mm i sistemom pokretnih šibera dozira šećer po celoj dužini bunkera.

Obzirom na linijski raspored mašina za pakovanje, konstruisan je prizmatični bunker (poz. 4).

Ispod bunkera za šećer, na koti +2700 mm, linijski su razmeštene diskontinualne vage sa mašinama za uvrećavanje (poz. 5).

Ispod mašina za uvrećavanje, na koti -1200 mm, postavljeni su natresači vreća (poz. 6), koji imaju ulogu da sleganjem šećera usled natresanja omoguće što lakše zatvaranje vreće.

Uvrećani šećer se sa natresača vreća pušta na reverzibilne transportere (poz. 7), odakle se transportuje ili ka podnom skladištu (magacinu) transporterom na poziciji 8 ili ka direktnom utovaru u kamione ili vagone pomoću transportera na poziciji 9.

5. PRORAČUN I MODELOVANJE UREĐAJA NA LINIJI ZA TRANSPORT I PAKOVANJE ŠEĆERA

Kontrolni proračun trakastog transportera

Kontrolnim proračunom trakastog transportera utvrđeno je da je postojeće rešenje transportera predimenzionisano. Za postojeću širinu trake (500 mm) dobija se:

- manja transportna brzina za istu širinu trake (0,8 m/s umesto 1,06 m/s),
- prema proračunu, transporter pri postojećoj brzini transportne trake od 1,06 m/s, ostvaruje kapacitet od $Q=134,685 \text{ m}^3/\text{h}$, odnosno 108 t/h, što predstavlja znatno veći kapacitet od projektovanog (50 t/h),
- korak valjčanih slogova na radnoj strani je povećan sa 854 mm na 1500 mm, čime se umesto postojećih 16 slogova nosećih valjaka na radnoj strani može postaviti 8. Ukoliko bi se upotrebila traka širine 300 mm, dobi-jaju se sledeći rezultati:
- potrebna je manja, kompaktnija konstrukcija transportera,
- dobijena je transportna brzina $v=2,5 \text{ m/s}$, koja je približno jednaka preporučenoj transportnoj brzini prema tabeli T-2.8. iz [1],
- korak valjčanih slogova na radnoj strani je povećan sa 854 mm na 1300 mm, čime se umesto postojećih 16 slogova nosećih valjaka na radnoj strani može postaviti 10,
- sile u traci su znatno umanjene (skoro četiri puta), što produžava vek trajanja transportne trake, i smanjuje njeno izduživanje tokom eksploatacije, a time i hod zateznog uređaja,
- potrebna je znatno manja sila zatezanja trake (umesto tega od 516 kg, potreban je teg od 100 kg).

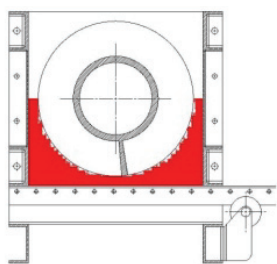
Kontrolni proračun pužnog transportera

Na postojećem rešenju su uočena određena odstupanja poput: potrebne snage za pogon transportera, koeficijenta popunjenosti i unutrašnjeg prečnika zavojnice, pa je iz tog razloga sproveden kontrolni proračun.

Pre svega, treba naglasiti da postojeće rešenje pužnog transportera-dozatora ima korito kvadratnog poprečnog preseka, što dovodi do stvaranja naslaga i ugrudnjavanja šećera u donjim uglovima duž transportnog korita, površina osenčena crvenom bojom na slici 5.

U kontrolnom proračunu, za isti prečnik zavojnice pužnog transportera utvrđene su sledeće razlike:

- upotrebom približnije vrednosti koeficijenta popunjenosti oluka, dolazi se do toga da postojeće rešenje ima nedovoljan kapacitet pri broju obrtaja pužnog vratila od $n=60 \text{ min}^{-1}$,

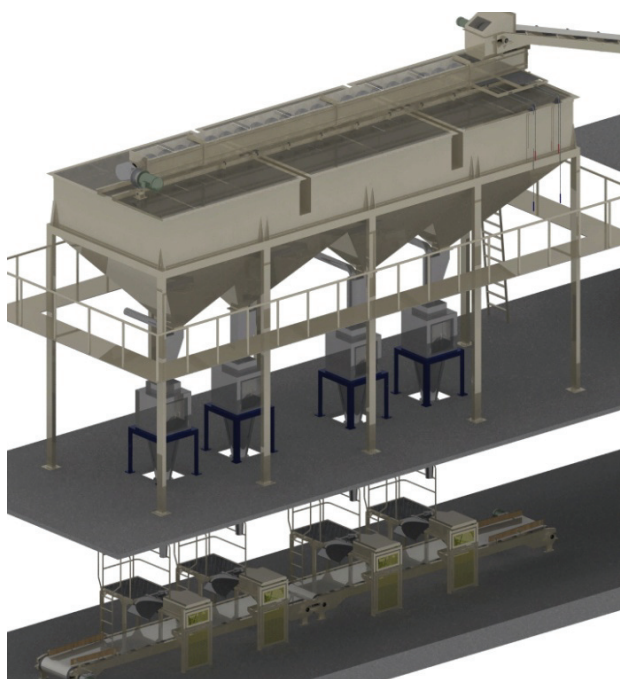


Slika 5. Zona korita pužnog transportera postojećeg rešenja gde dolazi do nagomilavanja šećera (osenčeno crvenom bojom)

- aksijalno oslanjanje pužnog vratila kod postojećeg rešenja je na početku trase, što predstavlja nepovoljno rešenje za transporter dužine 10 m, jer usled aksijalnog opterećenja može doći do izvijanja vratila što može oštetiti transporter; zbog toga aksijalni ležaj treba postaviti na prednji kraj (kraj trase), jer je na taj način vratilo opterećeno na istezanje.
- potrebna snaga za pokretanje postojećeg transportera iznosi: 11 kW, dok za pužni transporter dobijen u proračunu iznosi 3 kW, što predstavlja značajnu uštedu u energiji.

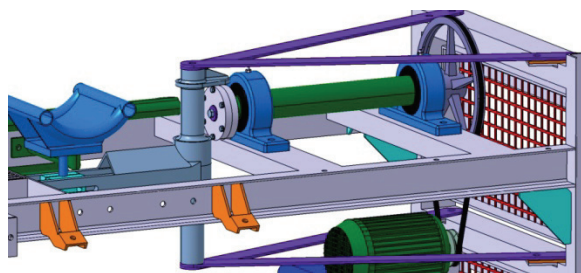
Modelovanje mašina i uređaja

Na osnovu postojećih podataka o mašinama i uređajima u stanici za uvrećavanje, izvršeno je modelovanje u programskom paketu CATIA V5, na osnovu koga je moguće izvršiti generisanje tehničke dokumentacije. Računarski model stanice za uvrećavanje prikazan je na slici 6, a mehanizam natresača vreća na slici 7.

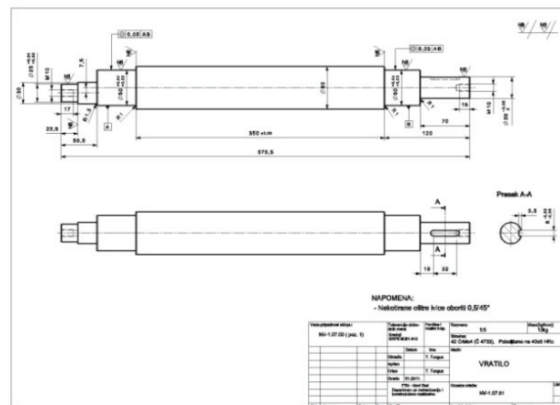


Slika 6. Računarski model stanice za uvrećavanje

Primer generisane tehn. dokumentacije dat je na slici 8, u vidu radioničkog crteža vratila sa ekscentrom, koji je sastavni deo mehanizma natresača vreća (slika 7).



Slika 7. Računarski model mehanizma natresača vreća



Slika 8. Generisani radionički crtež

6. ZAKLJUČAK

Savremene mašine i uređaji u sistemima za transport i pakovanje, obezbeđuju fleksibilnu i visoko automatizovanu proizvodnju koja zadovoljava zahteve potrošača. Formiranje računarskih 3D modela pruža mogućnost brzih izmena, jednostavnog pregleda, kao i automatizovanog dobijanja tehničke dokumentacije. Na osnovu kontrolnih proračuna transportera u stanici za uvrećavanje šećera u fabrici šećera u Crvenki, ustanovljeno je da se modifikovanjem određenih parametara transportera može povećati efikasnost primenjenih transportnih sredstava.

7. LITERATURA

- [1] J. Vladić: *Transportna i pretovarna sredstva i uređaji - neprekidni i automatizovani transport*, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, 2005.
- [2] S. Šušić, S. Petrov, G. Kukić, V. Sinobad, P. Perunović, B. Koronsovac, Đ. Bašić: *Osnovi tehnologije šećera*, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 1995.
- [3] J. Vladić: *Mehanizacija i tehnologija pretovara*, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, 2005.

Kratka biografija:



Tomislav Tunguz je rođen u Somboru 1983. god. Završio je gimnaziju u Vrbasu 2002. god. i iste godine upisao studije mašinstva na FTN-u u Novom Sadu - smer Prehrambeno mašinstvo.



Mr Dragan Živanić je rođen 1972. god. u Sr. Mitrovici gde je završio gimnaziju 1991. i iste godine upisao studije mašinstva na FTN-u u Novom Sadu. Diplomirao je 1997. kada se i zaposlio na FTN-u. Magistrirao je 2006. god.

**PROJEKTOVANJE PROIZVODNOG SISTEMA ZA PROIZVODNJU ZUPČANIKA
PRIMJENOM GRUPNOG MODELA TOKOVA MATERIJALA**

**DESIGN PRODUCTION SYSTEM FOR PRODUCING GEARS USING
GROUP MODELS MATERIAL FLOW**

Miroslav Milutinović, Davor Milić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – U radu je izvršena analiza postojećeg proizvodnog programa i rasporeda mašina, te na osnovu toga su izvršeni proračuni i dobijen novi raspored mašina za grupne tokove materijala.

Abstract – The paper analyzes existing product range and disposition of machines, based on the calculations and have obtained a new machine schedule for the group streams of material

Ključne reči: Proizvodni sistem, proizvod predstavnik, stanje u sistemu

1. UVOD

Cilj rada jeste da se u datom proizvodnom pogonu izvrši analiza postojećeg stanja, snimi tok materijala i na bazi toga projektuje novi raspored mašina kod koga će biti smanjeno vrijeme od ulaza materijal u proizvodni pogon do izlaza gotovog dijela iz pogona. Rad je sastoji se u izboru odgovarajućeg programa proizvodnje metodom klasifikacije dijelova u grupe sličnih po sistemu klasifikacije KS-II-08, a zatim izvršiti oblikovanje radne jedinice u okviru postojeće fabrike koja se baviti proizvodnjom izabranog programa proizvodnje. Na kraju je prikazan novi raspored mašina kod koga nema povratnih tokova materijala.

2. ANALIZIRANJE POSTOJEĆEG PROIZVODNOG PROGRAMA I OPREME

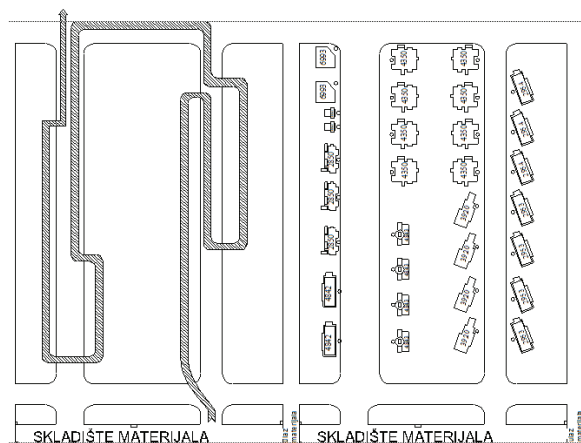
Prilikom analiziranja datog proizvodnog programa za izradu zupčanika došlo se do zaključka da oprema kojom trenutno raspolaže fabrika zadovoljava standarde za izradu zupčanika ovog tipa kao i za izradu drugih zupčanika koji imaju sličan tehnološki proces.

Nakon toga se prišlo sistematičnoj analizi toka proizvodnje i proizvodnog programa. Nedostatak koji je uočen i zbog koga je vrijeme od ulaza materijal do izlaza gotovog dijela bilo veliko jeste nepravilan raspored mašina u proizvodnom pogonu, što znači da materijali moraju da imaju povratni tok kroz fabriku da bi se dobio konačni oblik odnosno zupčanik. Da bi se to uradilo mora se postojeći raspored mašina potpuno promjeniti.

Na slici 1. prikazan je trenutni raspored mašina u postojećem proizvodnom sistemu sa označenim radnim mjestima.

NAPOMENA:

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



Slika 1. Početni raspored mašina sa tokovima materijala

3. PROGRAM PROIZVODNJE

Program proizvodnje predstavlja skup različitih proizvoda koji se izrađuju u datom proizvodnom pogonu. Na osnovu analize utvrđeno je da se proizvodni program sastoji od 20 različitih zupčanika sto je prikazano u tabeli 1.

Tabela 1. Program proizvodnje

PROGRAM PROIZVODNJE		Proizvodni sistem		Projekt broj:		Ime projekta:		Ime predstavnika:		Datum:		List listova:	
TRZ													
P R O I Z V O D		kućina	masa	veličina	osni broj	osnovni dijelovi							
l.b.	oznaka	brojkom	brojkom	brojkom	brojkom	brojkom	brojkom	brojkom	brojkom	brojkom	brojkom	brojkom	brojkom
01.	401083	Zupčanik	9000	4.5	40500	120	1080000	147	27	243000			
02.	411087	Zupčanik	8500	4.65	39525	128	1088000	150	22	187000			
03.	411092	Zupčanik	11000	4.8	52800	100	1100000	125	25	275000			
04.	422090	Zupčanik	9000	5.2	46800	130	1170000	155	25	225000			
05.	432095	Zupčanik	8000	5.8	46400	150	1200000	180	30	240000			
06.	433235	Zupčanik	8000	5.5	44000	130	1040000	160	30	240000			
07.	433306	Zupčanik	12000	4.9	58800	125	1590000	150	25	300000			
08.	473293	Zupčanik	10500	4.9	51450	132	1386000	158	26	273000			
09.	501128	Zupčanik	8500	4.5	38250	135	1147500	188	33	280500			
10.	520441	Zupčanik	9000	5.1	45900	160	1440000	185	25	225000			
11.	529539	Zupčanik	9500	4.75	45125	158	1501000	165	27	256500			
12.	556879	Zupčanik	11000	5.3	58300	130	1430000	155	25	275000			
13.	559852	Zupčanik	10000	5.3	53000	140	1400000	170	30	300000			
14.	631856	Zupčanik	9500	4.25	40375	165	1567500	165	20	190000			
15.	642457	Zupčanik	9000	4.3	38700	173	1557000	195	22	198000			
16.	661873	Zupčanik	9000	5.7	51300	149	1341000	170	21	189000			
17.	695598	Zupčanik	8000	5.75	46000	155	1240000	185	30	240000			
18.	785692	Zupčanik	8500	5.8	49350	150	1275000	175	25	212500			
19.	838129	Zupčanik	9000	4.75	42750	180	1620000	215	35	315000			
20.	883625	Zupčanik	8000	5.35	42800	185	1480000	215	30	240000			
SVEGA:		185000		932075		26203000		533		4834500			

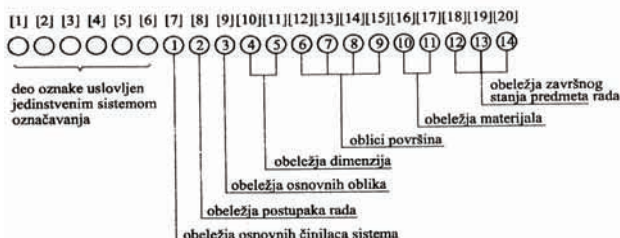
3.1 Sistem klasifikacije dijelova

Postupci oblikovanja grupnih tokova materijala se zasnivaju na *klasifikaciji* –razvrstavanju dijelova - predmeta rada u operacijske grupe na principima sličnosti oblika, materijala, kvaliteta, mogućnosti postavljanja na radni dio tehnoloških sistema i drugim relevantnim parametrima. U okviru datih uslova su sadržani posebni ciljevi povećanja stepena fleksibilnosti, obezbjeđenja sistemske podrške i podizanja ukupnog organizacionog nivoa - proizvodnih sistema.

U praksi postoji niz manje ili više sličnih sistema klasifikacije dijelova. Svi razvijeni sistemi predviđaju

postupnost pri razvrstavanju u smislu dobijanja klasa, familija i grupa-tipova dijelova sličnih karakteristika i određenih područja mjera.

U ovom radu je korišten **Klasifikacioni sistem KS-IIS-08** koji je razvijen na Institutu za industrijsko inženjerstvo i menadžment u Novom Sadu-FTN. Ovaj sistem je razvijen za potrebe industrijskih sistema geometrijski oblikovanih proizvoda i obuhvata u osnovi obilježja relevantna za oblikovanje operacijskih grupa na relativno jednostavan način kao na slici 2:



Slika 2. Klasifikacioni sistem KS-IIS-08

Na osnovu klasifikacije prema klasifikatoru došlo se do sledećih klasifikacionih grupa što je prikazano u tabeli 2.

Tabela 2. Tabela klasifikacije

Pr.	Oznaka broj													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
P1	1	4	1	3	4	0	7	0	0	1	6	2	3	0
P2	1	4	1	3	4	0	7	0	0	1	6	2	3	0
P3	1	4	1	0	6	0	7	0	0	1	6	2	3	0
P4	1	4	1	0	6	0	7	0	0	1	6	2	3	0
P5	1	4	1	3	4	0	7	0	0	1	6	2	3	0
P6	1	4	1	3	4	0	7	0	0	1	6	2	3	0
P7	1	4	1	0	6	0	7	0	0	1	6	2	3	0
P8	1	4	1	0	6	0	7	0	0	1	6	2	3	0
P9	1	4	1	0	6	0	7	0	0	1	6	2	3	0
P10	1	4	1	3	4	0	7	0	0	1	6	2	3	0
P11	1	4	1	3	4	0	7	0	0	1	6	2	3	0
P12	1	4	1	0	6	0	7	0	0	1	6	2	3	0
P13	1	4	1	0	6	0	7	0	0	1	6	2	3	0
P14	1	4	1	0	6	0	7	0	0	1	6	2	3	0
P15	1	4	1	0	6	0	7	0	0	1	6	2	3	0
P16	1	4	1	3	4	0	7	0	0	1	6	2	3	0
P17	1	4	1	3	4	0	7	0	0	1	6	2	3	0
P18	1	4	1	3	4	0	7	0	0	1	6	2	3	0
P19	1	4	1	3	4	0	7	0	0	1	6	2	3	0
P20	1	4	1	3	4	0	7	0	0	1	6	2	3	0

Sagledavajući gore navedenu tabelu došlo se do zaključka da imamo dvij klasifikacione grupe odnosno modula, čiji su brojevi:

-klasifikacioni broj prve grupe je : 14134070016230

-klasifikacioni broj druge grupe je: 14106070016230

4. TEHNOLOŠKI POSTUPAK

Razvoj postupaka rada u uslovima grupnih tokova materijala zasniva se na razradi operacija i operacionih zahvata za *predstavnik operacijske grupe* koji u praktičnom radu nazivamo *kompleksan dio*. Pod pojmom kompleksan dio podrazumijevamo *realan* ili *uslovan* dio koji u svojoj strukturi površina za obradu sadrži elemente strukture površina svih dijelova predmetne operacijske grupe. Za operacijsku grupu zupčanika utvrđeno je da postoji realan predmet u grupi dijelova koji zadovoljava sve uslove da bude *kompleksan dio*-i koji kao takav može

da bude proizvod predstavnik te grupe. Na osnovu analizu utvrđeno je da to bude zupčanik sa oznakom 838129.

Za dati proizvod predstavnik urađen je kompletan tehnološki postupak sa svim vremenima izrade kako bi se mogao tačno i efikasno projektovati tok materijala.

5. IZBOR TIPA I VARIJANTE TOKA U SISTEMU

Osnovu za razvoj kriterijuma za oblikovanje toka materijala u sistemu čini vremenski izražen odnos između *ukupnih potreba rada* neophodnih za izvođenje svih operacija rada za dati program proizvodnje-opterećenja i mogućnosti strukture sistema- efektivnog kapaciteta. U rezultatu uticaja vezanih za postupke razvoja programa proizvodnje, razrade procesa rada, projektovanje i predstavljanja struktura sistema i upravljanja javlja se karakterističan odnos date dvije veličine izražen nejednačinom [1].

$$\left(\begin{array}{c} \text{Ukupne} \\ \text{potrebe rada} \\ \text{(opterećenja)} \end{array} \right) \geq \left(\begin{array}{c} \text{Mogućnosti} \\ \text{sistema} \\ \text{(efektivni} \\ \text{kapacitet)} \\ \text{(opterećenja)} \end{array} \right) \quad (1)$$

5.1. Postupak grupisanja dijelova programa proizvodnje

U osnovi razvijena su dva postupka grupisanja i to:

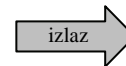
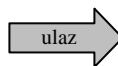
-Postupak grupisanja na procesnom principu po vrsti obrade;

-Postupak grupisanja na predmetnom principu po redoslijedu operacija.

Na osnovu teorijskih osnova prikazana je šema tokova u sistemu sa elementima prikazanoj u narednoj tabeli 3:

Tabela 3. Operacije rada za prvu klasifikacijsku grupu

PRVA OPERACIJSKA GRUPA	NAZIV	PROIZVOD	OPERACIJA RADA																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ZUPČANICI	401083	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	411087	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	432095	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	433235	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	520441	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	522639	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	661873	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	695598	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	785692	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	838129	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	883625	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●



6. PROJEKTOVANJE STRUKTURE SISTEMA

Proces projektovanja struktura sistema se zasniva na određenom broju podloga koje sadrže podatke relevantne za ostvarenje potrebnog i dovoljnog kvaliteta u njegovom izvođenju.

6.1. Količine u programu proizvodnje

Količine proizvoda u programu proizvodnje za dati vremenski period su određene na relaciji *sistem-okolina* i rezultat su određenog kompromisa između zahtjeva okoline sa jedne strane i potencijala sistema sa druge strane. Količine proizvoda za dati vremenski period (najčešće jednu godinu) određene kao:

$$q_j [\text{jed.pr.rada/vr.per.}]$$

su iz određenih razloga jedno od osnovnih podloga za proračun elemenata proizvodnog sistema. Program proizvodnje se sastoji od 20 proizvoda koji su podijeljeni u dvije grupe dijelova i to u prvu grupu spada 11 dijelova, a u drugu grupu 9 dijelova, za koje su, analizom tržišta i postupkom optimizacije, utvrđene količine date u tabeli 4 (za prvu grupu) odnosno za drugu grupu nije prikazano zbog obimnosti rada.

Tabela 4. Količine materijala

Proizvod P _j	oznaka	naziv	količina
proizvod P ₁	401083	zupčanik	9000
proizvod P ₂	411087	zupčanik	8500
proizvod P ₅	432095	zupčanik	8000
proizvod P ₆	433235	zupčanik	8000
proizvod P ₁₀	520441	zupčanik	9000
proizvod P ₁₁	522639	zupčanik	9500
proizvod P ₁₆	661873	zupčanik	9000
proizvod P ₁₇	695598	zupčanik	8000
proizvod P ₁₈	785692	zupčanik	8500
proizvod P ₁₉	838129	zupčanik	9000
proizvod P ₂₀	883625	zupčanik	8000

6.2. Određivanje veličine serije i partije predmeta rada

Izvođenje procesa rada karakterisano je određenom količinom predmeta rada - *serijom* n (jed.pr.r./ser.) koja se u uslovima jedne pripreme materijala, sredstva rada, učesnika i informacija, pušta - *lansira* u proces proizvodnje. Imajući u vidu da se ukupna količina predmeta rada l_j (jed.pr.r./vr.per.), od posebnog je značaja određivanje optimalne veličine serije - n_{opt} , pri čemu je:

$$i_n = \frac{q_j}{n_{opt}} \Rightarrow l_j = i_n \cdot n_{opt} \quad (2)$$

Tokovi u sistemu su u opštem slučaju određeni ritmom ulaza/prolaza/izlaza serije u /kroz/iz procesa rada. Potrebno je naglasiti da se u određenim slučajevima, prvenstveno zbog uslova prenošenja predmeta rada između radnih mjesta, serija dijeli na partije p_{opt} [jed.pr.r./part.] pri čemu je $p < n$. Veličina partije je, u datom smislu, uslovljena karakteristikama predmeta rada i parametrima tehnoloških sistema za rukovanje materijalom, pri čemu je:

$$n_{opt} = i_n \cdot p_{opt} \quad (3)$$

gdje je i_p [part./ser.] - broj partija u sistemu

6.3. Osnovne podloge za projektovanje struktura proizvodnih sistema

U cilju utvrđivanja osnovnih tehničko-tehnoloških koeficijenata-utrošaka u procesu rada, za dati program proizvodnje je izvršen, na osnovu razrađenih tehnoloških postupaka, proračun normativa u sistemu.

6.3.1. Normativ vremena

Kao skup vremena koja se troše u fazama - operacijama rada za izradu jedinice predmeta rada predstavlja pologu za:

- proračun opterećenja presjeka sistema u postupcima projektovanja struktura sistema,
- proračun opterećenja kapaciteta u postupcima upravljanja proizvodnjom,
- proračun elemenata kalkulacije - određivanje troškova izrade predmeta rada

Normativ vremena za sve predmete rada posmatranog programa proizvodnje su dati u nastavku u Tabeli 5. putem odgovarajućih obrazaca.

Tabela 5. Normativ vremena

NORMATIV VREMENA		Predmet rada: Zupčanik 401083 OPERACIJSKA GRUPA 1	FABRIKET TEHNOLOŠKIH DEPARTMAN ZA PROJEKTOVANJE PROJEKTOVANJE I INŽENJERING 11000 Novi Sadi, Trg Čingija Oltarova 4	
broj	Operacija	Radno mjesto		Vreme
	naziv	naziv	oznaka	t_j [min/kom]
010	STRUGANJE	STRUG	3920	4,5
020	STRUGANJE	STRUG	4350	3,5
030	STRUGANJE	STRUG	3920	3
040	STRUGANJE	STRUG	4350	3
050	BRUSENJE	BRUSILICA ZA U. BRUS.	2850	2,2
060	GLODANJE ZUBA	ODVALNA GLODALICA	2953	11
070	RENDISA. ŽLJ.	RENDISALJKA	4843	5
080	BRUJANJE	BRUJALICA	4933	8,5
090	KALJENJE	PEČ ZA KALJENJE	2959	2,2
100	BRUSENJE	BRUSILICA ZA SP. BRU.	5531	2,1
110	BRUSENJE	BRUSILICA ZA U. BRUŠ.	2855	2,9
120	BRUSENJE	BRUSILICA ZA ZUPČ.	3325	4,15
130	ODMASĆIVANJE	KADA	6952	12
140	FERO-FLUX	UREĐAJ ZA FER-FLUX	3532	2
150	SACMIRANJE	UREĐAJ ZA SACMIRANJE	3536	1,5
160	KONTROLA SUMA	UREĐAJ ZA KONTR. SUMA	2692	4,55
170	ZASTITA	UREĐAJ ZA ZAULJIVANJE	2493	3

6.3.2. Normativ materijala

Kao skup materijala različite vrste potrebnih za izradu jedinice predmeta rada predstavlja pologu za:

- proračun elemenata struktura sistema za rukovanje materijalom,
- utvrđivanje odnosa na relaciji sistem-dobavljači,
- proračun elemenata kalkulacije - određivanje troškova izrade predmeta rada

Normativ materijala za sve predmete rada posmatranog programa proizvodnje su daju se posebnim tabelama, koje zbog kratkog sadržaja rada nisu prikazane u ovom radu.

6.3.3 Normativ alata.

Kao skup alata različite vrste potrebnih za izradu jedinice predmeta rada predstavlja pologu za:

- proračun elemenata struktura sistema za izradu, oštrenje i izdavanje alata,
- utvrđivanje odnosa na relaciji sistem-dobavljači,
- proračun elemenata kalkulacije-određivanje troškova izrade predmeta rada

Imajući u vidu da je u razradi tehnoloških postupaka za dati primjer programa proizvodnje primjenjen grupni prilaz, normativi alata su za dati program proizvodnje dati za operacijske grupe, a ne za svaki predmet posebno.

7. PRORAČUN ELEMENATA SISTEMA

Određivanje broja elemenata sistema-tehnoloških sistema i učesnika izvršeno je na osnovu odnosa:

$$M_{ipror} = T_j / K_e \text{ [jed.] - za tehnološke sisteme i}$$

$$R_{ipror} = T_j / K_e \text{ [jed.] - za učesnike u procesu rada.}$$

Proračun je prikazan tabelarno u kartama proračun broja jedinica tehnoloških sistema (Tabela 6.) sa pregledno datim veličinama.

Tabela 6. Proračun broja jedinica tehnoloških sistema

PRORAČUN BROJA JEDINICA TEHNOLOŠKIH SISTEMA		RADNA JEDINICA		Fakultet Tehničkih Nauka DEPARTMAN ZA INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I UČEŠTVOVANJE U ISTOČNOM SARAJEVU		
oznaka	Radno mjesto naziv	T_i (min/god)	K_e (min/god)	Broj jedinica		
				M^P	M^R	T_{10}
3920	UNIVERZALNI STRUG	708950	180000	3,93	4	0,98
4350	STRUG	614450	180000	3,41	4	0,85
2850	BRUSILICA ZA UNU.BRUŠ.	482150	180000	2,67	3	0,89
2953	ODVALNA GLODALICA	1029600	180000	5,72	6	0,95
4842	GLODALICA ZA OŽLJ.	274150	180000	1,52	2	0,75
4843	RENDISALJKA	472600	180000	2,62	3	0,87

8. VRIJEME TRAJANJA CIKLUSA

Odnos relevantnih grupa veličina koji je bio od odlučujućeg uticaja na izbor varijante toka u sistemu - grupni tok višepredmetnog tipa (varijante 2.1), je uslovio i izbor redno-paralelnog načina kretanja predmeta rada duž toka. Redno-paralelni način kretanja predmeta rada u osnovi zadržava paralelni način pri čemu se vremenski intervali t_m objedinjavaju u interval $\tau = \sum t_m$, koji se u strukturi vremena izvođenja postavlja na početak izvođenja operacije. Na dati način se javlja mogućnost korišćenja predmetnog tehnološkog sistema za rad na određenoj, drugoj količini predmeta rada.

Na osnovu proračuna trajanja operacionih ciklusa za svaku operaciju i radi provjere objektivnosti proračunatih vremenskih trajanja ciklusa rada, oblikovan je dijagram kretanja svih serija duž toka, u vremenskom periodu od godinu dana.

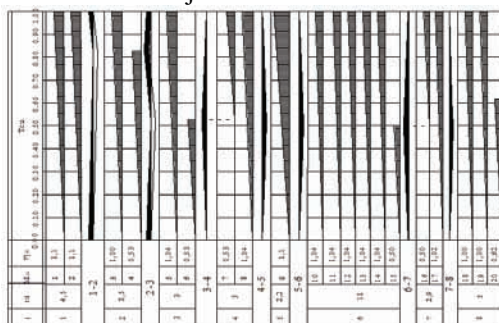
9. URAVNOTEŽENJE PROCESA RADA

Predhodno izvršenom analizom utvrđeno je da, za date veličine u operacionoj grupi, odnos opterećenje/kapacitet uslovljava oblikovanje varijante 2.1 opšteg modela tokova materijala (grupni tok predmetnog tipa)

Imajući u vidu neprekidan karakter toka date operacijske grupe usvojen je prilaz da se uravnoteženje procesa rada izvodi u jednakim vremenskim intervalima od jedne nedelje. Na dati način se, u uslovima režima rada sistema u dvije smene sa $K_e=180000$ [min/god], dobije ciklus uravnoteženja kao:

$$T_{cu}=450 \text{ [min]}$$

Na osnovu veličina datih uslovima odvijanja procesa rada-redoslijeda i vremena trajanja operacija rada, potrebnog broja jedinica tehnoloških sistema na radnom mjestima i utvrđenog vremena trajanja ciklusa uravnoteženja oblikovan je dijagram rada sistema i prikaz stanja zaliha na međuskladištima (slika 5) u okviru ciklusa uravnoteženja.

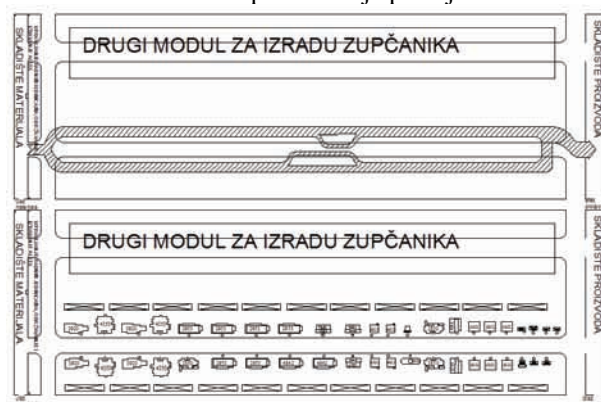


Slika 5. Prikaz stanja zaliha na međuskladištima

9. OBLIKOVANJE PROSTORNIH STRUKTURA SISTEMA

Na osnovama naprijed razvijenih podloga za predmetni program proizvodnje oblikovan je dijagram toka materijala i razmještaj radnih mjesta u sistemu kako je prikazano na slici 6. Pri razmještaju elemenata strukture sistema veoma je važno da se obezbijedi:

- maksimalan stepen iskorištenja površine proizvodnog sistema,
- funktionalnost veza proizvodnog sistema na objekte u strukturi uže i šire lokacije (saobraćajnoce, izvori energije, instalacije za otpadne materijale i td.)
- mogućnost prostornog širenja
- razvoja proizvodnog sistema u vremenu, bez većih investicionih zahvata u podešavanje postojeće strukture



Slika 6. Dijagram toka materijala i razmještaj radnih mjesta u sistemu

10. ZAKLJUČAK

Kao rezultat ovog rada je oblikovana radna jedinica za dati program proizvodnje, u kojoj se proizvodnja izvodi na predmetnom obliku, tj. po redoslijedu operacija. Suštinski cilj ovog rada bio je da se pokaže da je izabrani program proizvodnje rješenje za sadašnje probleme posmatranog proizvodnog sistema i da bi se mnogo veći efekti postigli kada bi se proizvodnja organizovala na način da se izabere grupa dijelova koji su traženi na tržištu i da se njihova proizvodnja organizuje na predmetnom principu, i da serije tih predmeta rada budu znatno veće od postojećih.

11. LITERATURA

- [1] Dragutin Zelenović: „Projektovanje proizvodnih sistema”, Fakultet tehničkih nauka Novi sad, 2003.
- [2] Dragutin Zelenović, Ilija Ćosić, Rado Maksimović, Aleksandar Maksimović: „Priručnik za projektovanje proizvodnih sistema - pojedinačni prilaz”, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, 2003.

Kratka biografija:



Miroslav Milutinović rođen je u Ljuboviji 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstva – Projektovanje proizvodnih sistema, Diplomski-master rad na recenziji



Davor Milić rođen je u Tuzli 1982. god. Diplomirao u Istočnom Sarajevu 2007., upisao magistarske studije na Mašinskom fakultetu u Istočnom Sarajevu.

ANALIZA RADA STANDARDNOG I NAPONOM KONTROLISANOG RING OSCILATORA U STANDARDNOJ 0.35 μm CMOS TEHNOLOGIJI**ANALYSIS OF STANDARD AND VOLTAGE CONTROLLED RING OSCILLATORS IN STANDARD 0.35 μm CMOS TECHNOLOGY***Željko Šukilović, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazano je projektovanje kola za generisanje takta, tzv. ring oscilatora. Ovo kolo se sastoji od neparnog broja invertora vezanih u kružni lanac, zbog čega kolo nema stabilnu radnu tačku i osciluje periodom $2 \cdot t_p \cdot N$, gde je N broj invertora u lancu, a t_p vreme propagacije kroz inverter. Korišćenjem programskog paketa Cadence analizirani su ring oscilatori koji sadrže 3, 5, 7 i 9 invertora. Standardni ring oscilator može biti modifikovan u naponski kontrolisan, ako se jedan od invertora zameni naponom kontrolisanim inverterom, što omogućava podešavanje periode takta. Obe verzije ring oscilatora su projektovane u standardnoj 0.35 μm CMOS tehnologiji.

Abstract – This paper presents a possible realization of electronic circuit for clock-signal generation, called ring oscillator. It consists of an odd number of inverters connected in a circular chain. Due to the odd number of inversions, no stable operation point exists, and the circuit oscillates with a period equal to $2 \cdot t_p \cdot N$, where is N the number of inverters in the chain and t_p the propagation delay of each inverter. The ring oscillators composed of 3, 5, 7 and 9 stages are analyzed using Cadence software. The standard ring oscillator can be modified into a voltage controlled oscillator by replacing the standard inverter with a current-starved inverter. Ring oscillators are designed in standard 0.35 μm CMOS technology.

Cljučne reči: Generisanje taktog signala, ring oscilator, naponom kontrolisan oscilator

1. UVOD

Sve sekvencijalne mreže imaju jednu zajedničku osobinu: da bi ispravno radile, potrebno je da se obezbedi tačan redosled prekidačkih događaja (promena stanja). U sinhronim sistemima svi memorijski elementi u sistemu istovremeno menjaju stanje, koristeći globalni periodični sinhronizacioni signal (tj. globalni takti signal) [1].

Globalni takt je veoma popularan i efekasan način da se obezbedi ispravan redosled. Funkcionalnost ovakvog sistema je obezbedena strogim ograničenjima koja se odnose na generisanje i distribuciju takta po celom čipu, jer neslaganje može dovesti do neispravnog rada.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Mirjana Damnjanović, docent.

U ovom radu prikazana je moguća realizacija kola za generisanje takta na integrisanom kolu, tzv. ring oscilatora, koje se realizuje od neparnog broja invertora vezanih u kružni lanac. Zbog toga ring oscilator nema stabilnu radnu tačku (već se dva kvazistabilna stanja naizmenično smenjuju) i pripada klasi astabilnih kola ili relaksacionih oscilatora. Invertori korišćeni za realizaciju ring oscilatora su projektovani u standardnoj 0.35 μm CMOS tehnologiji.

Promenom broja invertora može se uticati na promenu frekvencije, ali se time mogu dobiti samo određene vrednosti periode oscilovanja jednake neparnom umnošku vremena propagacije kroz inverter. Jedan način da se obezbedi podešljiva perioda takta je i da se standardni ring oscilator modifikuje u naponom kontrolisani oscilator (VCO), kod kojeg se jedan od invertora u lancu zamenjuje naponom kontrolisanim inverterom [2].

Ring oscilatori imaju široku primenu u integrisanim kolima za generisanje taktog signala, kao i za regeneraciju takta u PLL kolima (phase-locked loops), u vremensko-digitalnim konvertorima, kao i u A/D konvertorima. Prednost ring oscilatora je to što za njihovu realizaciju nisu neophodni induktori, i što mogu biti lako implementirani u bilo kojoj tehnologiji [3]. U ovom radu su prikazane i upoređene standardna i naponom kontrolisana verzija ring oscilatora u standardnoj 0.35 μm CMOS tehnologiji.

2. ANALIZA RADA STANDARDNOG RING OSCILATORA

Invertori korišćeni za realizaciju ring oscilatora su projektovani u standardnoj 0.35 μm CMOS tehnologiji, i njihovo kašnjenje je definisano parametrima PMOS i NMOS tranzistora. Vreme propagacije kroz inverter t_d i broj invertora u lancu koji čine ring oscilator N , određuje periodu generisanog pravougaonog signala T ,

$$T = 2 \cdot N \cdot t_p \quad (1)$$

odnosno frekvenciju oscilovanja kola f :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \cdot N \cdot t_p} \quad (2)$$

Iz jednačina (1) i (2) može se zaključiti da ring oscilatori sastavljeni od kaskadne veze invertora imaju konstantnu frekvenciju oscilovanja, koja je određena kašnjenjem kroz inverter. Promenom broja invertora možemo uticati na promenu frekvencije, ali time se mogu dobiti samo

određene vrednosti periode oscilovanja, jednake nepar-
nom umnošku kašnjenja (jednačina (2)).

2.1. Ring oscilator realizovan sa 3 invertora

Najmanji broj invertora sa kojim može biti realizovan jedan ring oscilator je 3, koji je prikazan na sl. 1. Da bi se odredila perioda oscilovanja kola, najpre je potrebno izračunati vreme propagacije invertora t_p .

Kašnjenje invertora, odnosno vreme propagacije, definiše se kao vreme potrebno da signal prođe od ulaza do izlaza kola. Meri se u trenucima kada signal pri promeni dostigne 50 % amplitude. Vreme potrebno da se uspostavi visoka ili niska vrednost na izlazu je različito, pa se definišu dva vremena propagacije: t_{PHL} pri promeni visoke na nisku vrednost, i t_{PLH} pri promeni niske na visoku vrednost. Zbog toga se vreme propagacije definiše kao srednja vrednost ova dva vremena:

$$t_p = \frac{t_{PLH} + t_{PHL}}{2}. \quad (3)$$

Pošto je vreme t_{PLH} različito od t_{PHL} , mora se posmatrati puni ciklus, sa obe tranzicije. Jednačina (2) za izračunavanje periode oscilovanja T je važeća samo ako je zadovoljen uslov

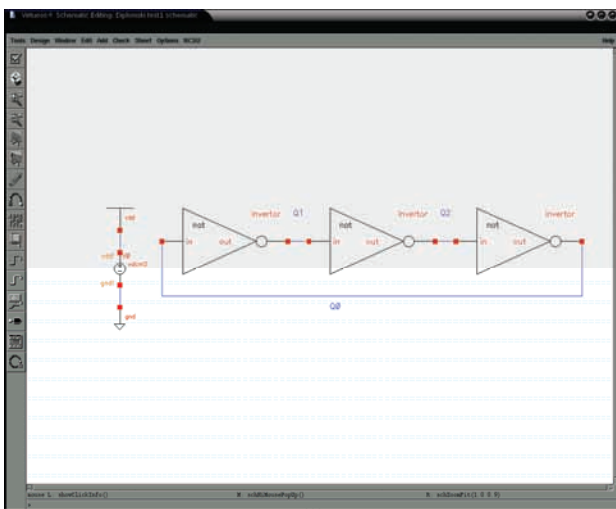
$$2Nt_p \gg t_f + t_r, \quad (4)$$

gde je t_r vreme porasta, t_f vreme opadanja taktnog signala.

Ako ovaj uslov nije ispunjen, može se desiti da kolo ne osciluje u „jednom“ talasu i da eventualno oscilacije budu prigušene.

Nakon definisanja vremena propagacije i uslova koji moraju biti zadovoljeni, pristupa se daljoj analizi dobijenih simulacija. Najpre se izračunava vreme porasta, $t_r = 57$ ps, odnosno vreme opadanja signala, $t_f = 61$ ps. Zatim se, pomoću kalkulatora programskog paketa Cadence, [4]-[6], određuju vremena $t_{pHL} = 49.60$ ps i $t_{pLH} = 23.50$ ps, kao i vreme propagacije $t_p = 36.55$ ps. Prema tome, perioda oscilovanja ring oscilatora sa tri invertora iznosi

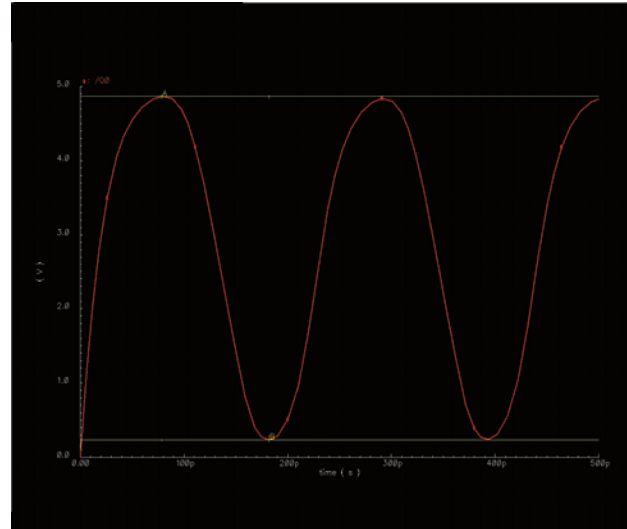
$$T = 219.30 \text{ ps}. \quad (5)$$



Slika 1. Ring oscilator realizovan sa 3 invertora

Uslov oscilovanja dat jednačinom (4) u ovom slučaju nije potpuno zadovoljen, jer je perioda oscilovanja samo dva puta veća od zbira $t_f + t_r = 118$ ps. Zbog toga se u ovom

kolu javljaju delimično prigušene oscilacije, kao što se vidi na sl. 2. Signal ne dostiže svoj pravi minimum i maksimum, te je oscilovanje prigušeno. Zbog toga ring oscilatori sa 3 invertora nemaju značajniju primenu.

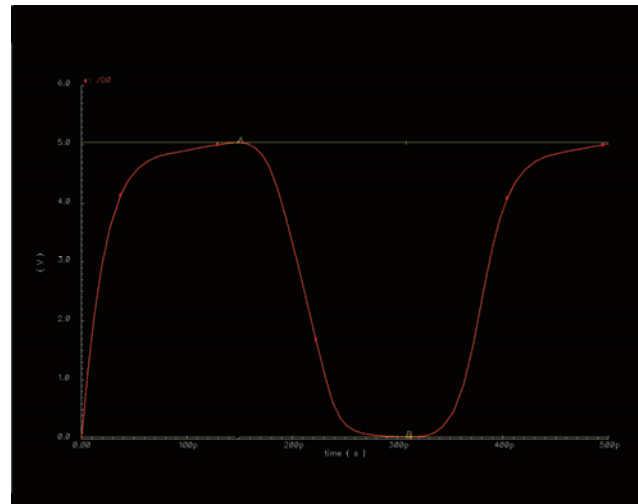


Slika 2. Primer delimično prigušenih oscilacija u slučaju ring oscilatora sa 3 invertora

2.2. Ring oscilator realizovan sa 5 invertora

Ring oscilator sa 5 invertora se najčešće koristi u praktičnoj primeni. Za realizaciju ring oscilatora sa 5 invertora koriste se invertori istih karakteristika. Simulacije i izračunavanje karakterističnih vremena oscilatora se vrši na sličan način kao što je prikazano u odeljku 2.1.

Da bi smo izračunali periodu oscilovanja prvo računamo vreme propagacije invertora. Pošto su invertori identični onima koji su korišćeni u prethodnom poglavlju, samim tim proračun vremena propagacije invertora je isti kao u poglavlju 2.1, kao i vremena porasta i opadanja signala.



Slika 3. Izgled signala ring oscilatora sa 5 invertora

Ukupno vreme propagacije invertora je $t_p = 36.55$ ps, a ring oscilator sa $N = 5$ invertora ima periodu

$$T = 365.50 \text{ ps}. \quad (6)$$

Uslov oscilovanja dat izrazom (4) je zadovoljen, kao što se može videti na sl. 3.

2.3. Uporedne karakteristike analiziranih ring oscilatora

Kao i kod prethodnih realizacija ring oscilatora sa 3 i 5 invertora, tako i kod realizacije ring oscilatora sa $N=7$ invertora koristimo invertore realizovane u programskom paketu Cadence istih karakteristika. Prema tome perioda oscilovanja iznosi

$$T = 511.70 \text{ ps.} \quad (7)$$

Uslov oscilovanja dat jednačinom (4) je zadovoljen.

Realizacija ring oscilatora sa $N=9$ invertora je slična prethodnim realizacijama. Kao i kod prethodnih realizacija, i u ovom slučaju koriste se invertori istih karakteristika. Perioda oscilovanja se određuje

$$T = 657.90 \text{ ps.} \quad (8)$$

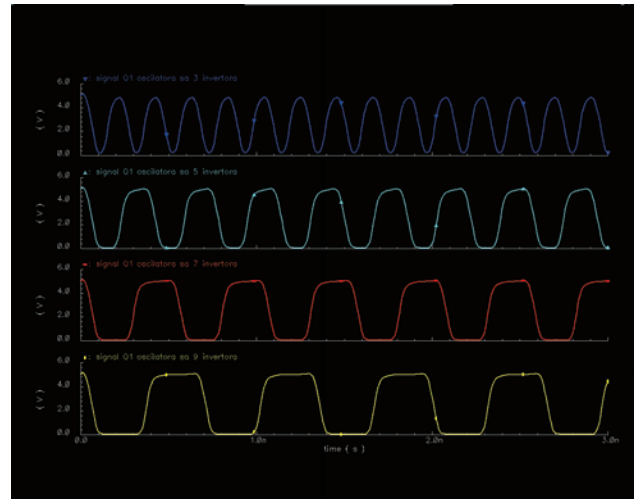
Na osnovu izračunatih vrednosti periode taktnog signala za različit broj invertora N u kružnom lancu, određene su i frekvencije taktnih signala. U tabeli 1 prikazane su periode T i frekvencije f oscilovanja ring oscilatora u zavisnosti od broja invertora N .

Tabela 1. Periode i frekvencije oscilovanja ring oscilatora

Broj invertora N	Perioda T	Frekvencija f
3	219.3 ps	4559.96 MHz
5	365.5 ps	2735.98 MHz
7	511.7 ps	1954.27 MHz
9	657.9 ps	1519.98 MHz

Iz table 1 vidimo da najveću frekvenciju oscilovanja ima ring oscilator sa 3 invertora, što znači da sa tim ring oscilatorom možemo dobiti signal koji se najbrže menja. Na sl. 4 prikazani su vremenski dijagrami signala ring oscilatora sa 3, 5, 7 i 9 invertora, i to počevši odozgo nadole. Na osnovu dobijenih simulacija, kao i

proračuna, zaključujemo da jedino ring oscilator sa 3 invertora ima prigušene oscilacije.

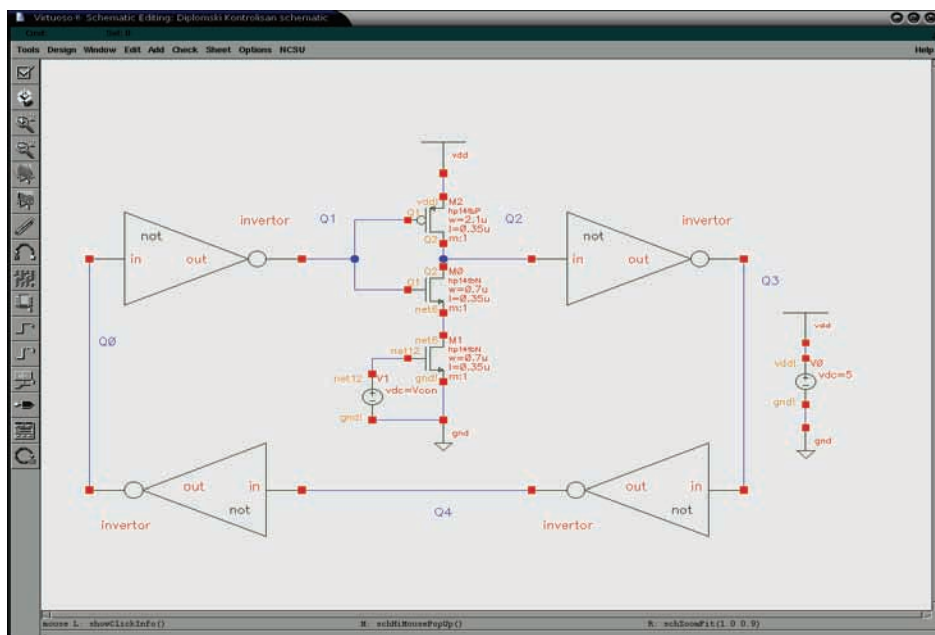


Slika 4. Signali ring oscilatora sa 3, 5, 7 i 9 invertora.

Mnogo bolje karakteristike u pogledu zadovoljavanja logičkih nivoa od ring oscilatora sa $N = 3$ imaju svi ostali ring oscilatori. Pošto se ring oscilatori koriste kao izvori taktnog signala, frekvencija oscilovanja im je veoma važna karakteristika. Zbog toga se ring oscilator sa 5 invertora najčešće koristi u praktičnim primenama.

3. NAPONOM KONTROLISANI RING OSCILATOR

U mnogim primenama je potrebno kontrolisati i menjati frekvenciju oscilovanja, pa se prethodno realizovani ring oscilatori modifikuju u naponom kontrolisani ring oscilator, tako što se jedan inverter u standardnom ring oscilatoru zameni strujno-kontrolisanim, kao na sl. 5.



Slika 5. Šematik naponom kontrolisanog ring oscilatora

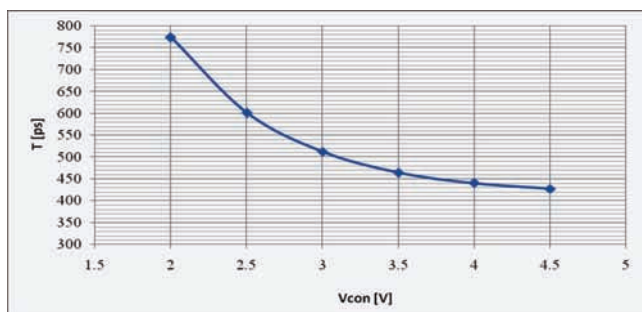
Maksimalna struja pražnjenja se ograničava dodavanjem NMOS tranzistora redno sa PMOS tranzistorom invertora, čime se kontrolise t_{HL} . Slično, dodavanjem

PMOS tranzistora redno sa PMOS tranzistorom invertora kontrolise se vreme porasta t_{LH} . U ovom radu je analiziran slučaj kada se dodaje NMOS tranzistor.

Dodati tranzistor je kontrolisan analognim naponom V_{con} koji određuje raspoloživu struju pražnjenja. Ako je V_{con} manji, struja I_{REF} je manja, a vreme t_{HL} se produžava. Sposobnost da se može menjati vreme propagacije kroz ovakvo kolo, omogućava da se kontroliše frekvencija rada ring strukture. Kontrolom frekvencije rada kontroliše se dužina trajanja signala.

Tabela 2. Zavisnost parametara naponom kontrolisanog ring oscilatora od napona V_{con}

V_{con}	t_{HL}	T	f
2.0 V	131.4 ps	774.5 ps	1.29 GHz
2.5 V	96.8 ps	601.5 ps	1.66 GHz
3.0 V	78.9 ps	512.0 ps	1.95 GHz
3.5V	69.3 ps	464.0 ps	2.16 GHz
4.0 V	64.5 ps	440.0 ps	2.27 GHz
4.5V	61.9 ps	427.0 ps	2.34 GHz



Slika 6. Zavisnost periode oscilovanja od V_{con}

Poboljšanje ring oscilatora uvođenjem kontrole periode taktnog signala omogućava veći spektar primene ovih kola. Ipak, naponom kontrolisani oscilator ima i svojih mana, koje se ogledaju u pogledu male struje pražnjenja. U slučaju da su radne struje male, strujno-kontrolisani inverter ima sporo vreme opadanja napona na izlazu. Ovo može izazvati značajnu struju kratkog spoja. Ovaj problem se može rešiti tako što se izlaz ovog kola vodi na inverter, ili još bolje, na Šmit triger.

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu su analizirani standardni i naponom kontrolisani ring oscilatori. Projektovani su ring oscilatori sa različitim brojem invertora (3, 5, 7 i 9) i došlo se do zaključka da oscilator sa 3 invertora ne ispunjava zahteve za generisanje kvalitetnog signala.

Optimalno rešenje predstavlja standardni ring oscilator sa 5 invertora, koji ima pravilno oscilovanje i maksimalnu frekvenciju od 2.74 GHz. Dalje povećanjem broja invertora u kružnom lancu smanjuje se frekvencija generisanog taktnog signala, usled povećanja ukupnog kašnjenja kroz oscilator.

Kako je u mnogim primenama potrebno kontrolisati i menjati frekvenciju oscilovanja, prethodno analizirani standardni ring oscilator se modifikuje u naponom kontrolisani oscilator. Na primer, naponom kontrolisani ring oscilator sa 5 invertora, gde jedan inverter ima kontrolu vremena opadanja, ima mogućnost podešavanja periode oscilovanja u opsegu od 1.29 GHz do 2.34 GHz, za razliku od standardnog ring oscilatora sa 5 invertora koji ima konstantnu frekvenciju od 2.74 GHz.

Osnovni nedostatak naponom kontrolisanog ring oscilatora, velika struja kratkog spoja, se može eliminisati tako što se izlaz ovog kola vodi na Šmit triger.

5. LITERATURA

- [1] J. Rabaey, A. Chandrakasan, and B. Nikolic: “*Digital Integrated Circuits, 2nd ed.*”, Prentice Hall, 2003.
- [2] M. Grozing, B. Phillip, M. Berroth: “CMOS Ring Oscillator with Quadrature Outputs and 100 MHz to 3.5 GHz Tuning Range”, *Proc. of the 29th European Solid-State Circuits Conference, 2003, ESSCIRC '03*, pp. 679 – 682, Nov. 2003..
- [3] B. Leung: “A Switching-Based Phase Noise Model for CMOS Ring Oscillators Based on Multiple Thresholds Crossing”, *IEEE Transactions on Circuits and Systems*, vol. 57, no. 11, November 2010.
- [4] A. Lopez Martin: “*Tutorial Cadence design environment*”, New Mexico State University, October 2002
- [5] V. Radonić: „Projektovanje elektronski kola u Cadence radnom okruženju kroz primere”, Univ. u N. Sadu, 2006.
- [6] E. Brunvand: “*Digital VLSI Chip Design with Cadence and Synopsys CAD Tools*”, Univ. of Utah, April 2007.

Kratka biografija:



Željko Šukilović rođen je u Užicu 1984. godine. Diplomski-master rad je odbranio 2011. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva - Računarsko projektovanje digitalnih integrisanih kola.

SISTEM ZA ELEKTRONSKO TESTIRANJE STUDENATA SYSTEM FOR ELECTRONIC TESTING OF STUDENTS

Aleksandar Ćirić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada je da prikaže funkcionisanje sistema za elektronsko testiranje studenata, kao i prednosti u odnosu na klasični način testiranja pomoću papira i olovke. Razlog kreiranja sistema je povećavanje efikasnosti i pojednostavljanje procesa testiranja studenata.

Abstract – The aim of this paper is to demonstrate the operation of a electronic system for student testing, as well as the benefits of this kind of system as compared to pen and paper methods. This system was created to both increase the efficiency of the testing process and to simplify it.

Ključne reči: elektronsko testiranje, GIMTest, PHP, CBA

1. UVOD

Kvalitetno obrazovanje podrazumeva permanentno vrednovanje nivoa znanja studenata u procesu nastave i učenja. Računar se može koristiti u svrhu testiranja na različitim nivoima, od obrade rezultata testiranja, pa sve do potpuno automatizovanog sistema testiranja.

U poređenju sa tradicionalnim načinom testiranja pomoću papira i olovke, elektronsko testiranje rešava njegove probleme i pruža dodatne mogućnosti. Tradicionalni način testiranja studenata podrazumeva dug proces koji se ponavlja za svaki test. Za svaku realizaciju testa je potrebno pripremiti pitanja, odštampati testove, organizovati test, pregledati test i dostaviti rezultate. Ovaj način testiranja oduzima dosta vremena, može puno da košta (cena papira, štampanja,...) i veoma je podložan ljudskim greškama u svakoj od navedenih radnji.

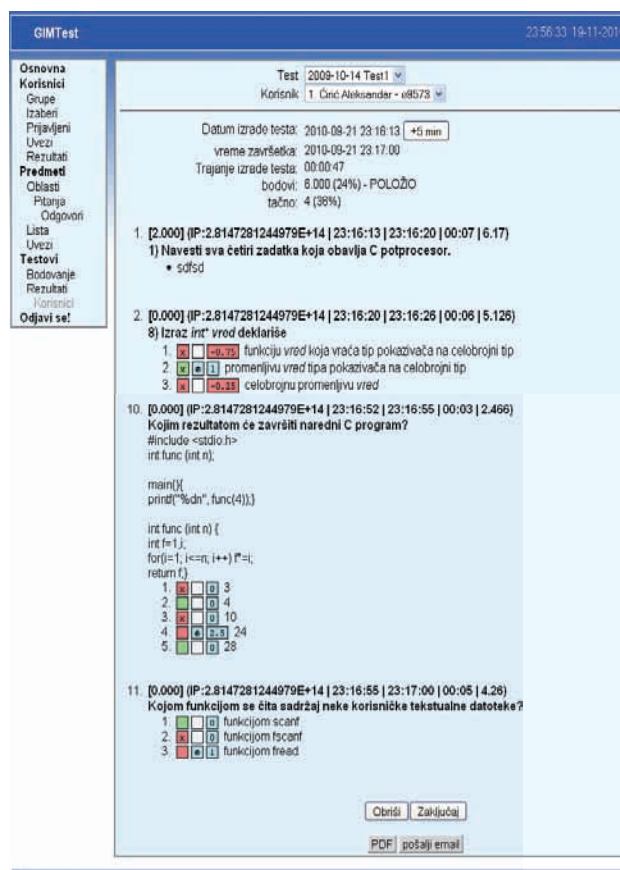
U ovom radu je ponuđeno rešenje sistema za elektronsko testiranje studenata pod nazivom GIMTest, sa brojnim mogućnostima od kreiranja pitanja i odgovora za različite predmete, preko automatskog generisanja testova, do automatskog pregledanja testa i kreiranja izveštaja. Posebna pažnja je posvećena zaštiti sistema od neautorizovanog pristupa sistemu.

2. OPIS SISTEMA ZA ELEKTRONSKO TESTIRANJE STUDENATA - GIMTEST

Sistem za elektronsko testiranje studenata GIMTest je CBA (Computer-Based Assessment) sistem, tj. sistem zasnovan na testiranju pomoću računara. On obezbeđuje brojne mogućnosti u procesu kreiranja testova. Neke od važnijih su kreiranje proizvoljnog broja grupa studenata, unos naziva predmeta, unos oblasti predmeta, unos pitanja i odgovora za dati predmet i na kraju generisanje ispita za svaku grupu studenata, kao i dodavanje pitanja iz skupa

NAPOMENA:

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



Slika 2.1 Izgled GIMTest aplikacije

unetih nezavisno od generisanih pitanja. Ispiti će po završetku izrade automatski biti pregledani i ispitanici će odmah imati uvid u broj bodova koje su osvojili. Izgled GIMTest aplikacije je prikazan na slici 2.1.

2.1. Procena znanja zasnovana na računaru – CBA

CBA (Computer-Based Assessment) je procena znanja zasnovana na računaru. Naziva se još i testiranje bazirano na računaru, testiranje bazirano na tehnologiji, elektronsko procenjivanje znanja, elektronsko testiranje, ispitivanje računarom ili kompjuterom administrirano testiranje. To je metoda administriranja testova u kojoj su odgovori snimljeni u elektronskoj formi ili se procenjuju računarom, a može biti i jedno i drugo. Elektronsko testiranje koristi računar ili ekvivalentni elektronski uređaj kao što je mobilni telefon ili PDA. CBA sistemi omogućavaju natavnicima da kreiraju, raspoređuju, dostavljaju i sačinjavaju izveštaje nad anketama, kvizovima, testovima i ispitima. CBA može biti samostalan sistem ili deo virtuelne sredine za učenje, kojem se može pristupiti i preko Interneta [1].

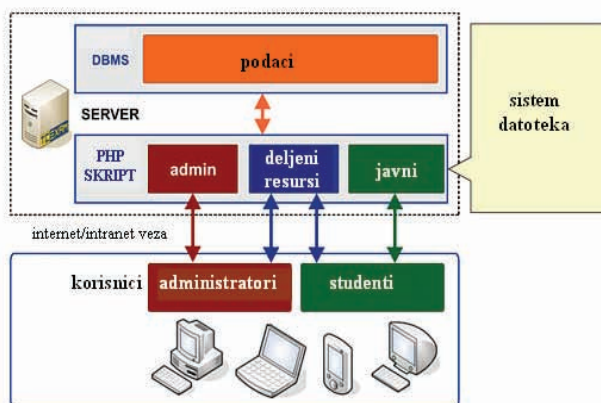
2.2. Adaptivno testiranje pomoću računara

Adaptivnost pruža mogućnost da ispitanici dobijaju nove zadatke u zavisnosti od toga kako su rešili prethodne. Adaptivno testiranje računarom omogućava detaljnije merenje znanja ispitanika.

Kod tradicionalnih testova sa olovkom i papirom ili njihovog digitalizovanog oblika svaki ispitanik dobija ista pitanja u istom redosledu. Nasuprot tome, kod adaptivnih testova svaki ispitanik dobija druge zadatke, dobija zadatke koji za njega raspoložu sa najvećom dijagnostičkom snagom, tj. zanemari se verovatnoća da će svi ispitanici iste zadatke rešavati u istom redosledu. Adaptivno testiranje pomoću računara omogućava da se izvrši procena znanja sa manje pitanja i za kraće vreme, a i da bude tačnija. Pošto ispitanici rešavaju test, koji je usklađen sa njihovim sposobnostima, tako se smanjuje i šaptanje, prepisivanje, ali i dalje ostaje standardizovano merenje [1].

2.3. Struktura sistema GIMTest

GIMTest koristi zajedničku troslojnu strukturu, slika 2.2. Administratorski i korisnički deo su fizički razdvojeni od sistema datoteka zbog povećanja bezbednosti aplikacije.



Slika 2.2. Struktura GIMTest sistema

GIMTest sistem se sastoji od modula. Moduli koji se sreću u sistemu GIMTest su: korisnici, predmeti i test.

Unutar modula "Korisnici" se skladište podaci o studentima i grupama u okviru baze podataka. Pomoću njega se može upravljati studentima, pridruživati im se grupe i kontrolisati da li su prijavljeni na sistem.

Studenti se mogu grupisati u grupe po različitim osnovama. Moguće je da isti student istovremeno pripada različitim grupama. Na ovaj način je omogućeno da se test ili testovi pridruže celoj grupi, tj. svim studentima u toj grupi odjednom.

Modul "Predmeti" služi za unošenje predmeta, oblasti, pitanja i odgovora na osnovu kojih će se kreirati testovi. Svi ovi podaci se smeštaju u bazu podataka. U ovom modulu se definiše i tip pitanja, izgled pitanja i odgovora na testu i broj bodova za dati odgovor.

U "Test" modulu se definiše i kreira test. Određuju se ograničenja pri izvršavanju testa (period dostupnosti testa, vreme za njegovo rešavanje, IP adrese sa kojih se može pristupiti izradi testa, grupe koje će ga rešavati, redosled pitanja i odgovora, itd.). Kombinovanjem oblasti i pitanja za odabrani predmet generiše se test, a može se kreirati i unosom pitanja nezavisno od generisanja.

3. KORIŠĆENE TEHNOLOGIJE

Za kreiranje sistema GIMTest su korišćene sledeće tehnologije: PHP – implementacija funkcionalnosti sistema [2], MySQL – smeštanje i čuvanje podataka [3], XAMPP – pokretanje apache servera [4], CSS – definisanje izgleda stranica [5], HTML – izrada stranica [6], C# - implementacija veb pregledača za pristup korisnika sistemu [7].

4. IMPLEMENTACIJA GIMTEST SISTEMA

GIMTest je realizovan u programskom jeziku PHP na principu proceduralnog programiranja. Na klijentskoj strani je implementiran veb pregledač u programskom jeziku C# za potrebe pristupa studenata sistemu GIMTest.

4.1. Opis osnovnih PHP skriptova GIMTest sistema

Skript za definisanje i generisanje testova - tce_edit_test.php - Jedan od najvažnijih delova sistema je skript za generisanje testova. On implementira formu pomoću koje se ažuriraju i generišu testovi. Najpre se kreira test bez pitanja tako što se sa forme preuzimaju uneti podaci o testu. Ove podatke čine: naziv testa, opis testa, vreme početka izrade, vreme završetka izrade, trajanje testa, IP adrese sa kojih se može pristupiti testu, grupa, broj bodova dovoljan da se test položi, izmešati redosled pitanja, izmešati redosled odgovora, prikazati broj bodova testa kosniku nakon završetka izrade i maksimalan broj bodova testa. Ovi podaci se zatim smeštaju u bazu podataka. Pored kreiranja testa omogućeno je i brisanje postojećih testova, ažuriranje testova i brisanje polja forme. Nakon kreiranja testa se generišu pitanja za test. Pošto se odabere naziv predmeta, automatski se na formi pojavljuju nazivi obalsti koje čine taj predmet. Za svaku oblast se unosi broj pitanja koliko ih se želi uneti u test. Pitanja za test se generišu na osnovu slučajnog izbora od svih unetih pitanja po oblastima. Takođe, pri generisanju se koristi parametar maksimalnog broja poena i zbir bodova generisanih pitanja mora biti jednak maksimalnom broju bodova testa. Nakon generisanja, pitanja testa se pojavljuju po redosledu generisanja. Sva pitanja su prikazana u obliku veze i klikom na neko od njih se prelazi na formu za ažuriranje odabranog pitanja. Ispod liste generisanih pitanja ponuđena je mogućnost unosa pitanja iz spiska svih pitanja, po oblastima, nezavisno od generisanih pitanja. Kod ovog odabira dolazi do povećanja ukupnog broja bodova testa, na šta treba obratiti pažnju i eventualno povećati broj bodova potrebnih da se test položi.

Skript za obradu unetih podataka - tce_functions_test.php - Ovo je jedan od najvažnijih skriptova koji sadrži funkcije za obradu podataka kod generisanja testa, automatskog pregledanja testa, sigurnosnih provera korisnika i druge. Funkcije implementirane ovim skriptom su:

F_getUserTests – Kreira listu raspoloživih testova za datog korisnika. Uzima podatke iz baze podataka o svim testovima čije vreme početka i završetka izrade nije prošlo. U „while“ petlji u promenljivu \$str unosi naziv testa, pa proverava njegov status(F_checkTestStatus). U zavisnosti od statusa ispisuje vezu u produžetku naziva testa koju isto unosi u promenljivu \$str. Ako status ima vrednost 0 ispisuje se „izvrši“ i klikom na ovu vezu se prelazi na stranu za izradu testa. Za vrednost statusa 3 ispisuje se „nastavi“ i znači da je test iz nekog razloga prekinut i može se nastaviti sa njegovom izradom. Vrednost statusa 4 označava da je test zaključan i ne može

se pristupiti njegovoj izradi. Ukoliko nema ni jednog testa za izradu ispisuje se poruka o tome i prikazuje se dugme „Zatvori“ za isključivanje veb pregledača.

F_checkTestStatus – Proverava status testa za datog korisnika. Vrednosti statusa mogu biti 0 (generisanje testa je započeto, ali nije završeno), 1 (test je uspešno kreiran), 2 (sva pitanja su na raspolaganju korisniku), 3 (korisnik je odgovorio na sva pitanja) i 4 (test je „zaključan“ tj. test se više ne može raditi)

F_executeTest – Proverava da li za da tog korisnika ima raspoloživih testova. Proveru vrši tako što najpre prosleđuje parametar test_id. Zatim proverava da li ima aktivnih testova tako što poredi trenutno sistemsko vreme i vreme završetka izrade testa. Zatim, da li IP adresa računara sa kog se pristupa sistemu odgovara opsegu IP adresa unetih prilikom unosa podataka o testu. Na kraju proverava status testa pomoću funkcije

F_selectAnswers – Funkcija kao ulazne parametre prima \$question_id(id pitanja), \$isright(boolevan tip koji opisuje da li je odgovor tačan ili nije tačan), \$ordering(parametar koji opisuje da li je tip pitanja redosled tj. da se odgovori poređaju u određenom redosledu), \$limit(najveći broj ID-ova koji se može vratiti funkcijom), \$startindex(indeks da kojim započinje niz), \$randorder(parametar koji opisuje da li da se redosled odgovora izmeša) parametre. U zavisnosti od ulaznih parametara kreira se niz odgovora na pitanje i on predstavlja povratni parametar funkcije.

F_createTest – Kreira test za korisnika i vraća true ako je kreiranje uspešno. Parametri \$test_id, \$user_id koje funkcija dobija na ulazu se unose u tabelu tce_tests_users. Zatim se iz tabele tce_test_subject_set isčitavaju pitanja i odgovori datog testa i na kraju se menja status testa na vrednost 1 što označava da je test uspešno kreiran.

F_updateQuestionLog – Snima odgovore korisnika i računa broj poena. Detaljnije objašnjenje ove funkcije je obrađeno u poglavlju 4.2.

4.2. Automatsko pregledanje testa

Jedna od ključnih prednosti GIMTest-a u odnosu na klasične načine testiranja na papiru je i proces pregledanja. Dok je kod klasičnog pregledanja testova potrebno određeno vreme kod GIMTest-a se to obavlja automatski. Proces automatskog pregledanja je implementiran u PHP skriptu tce_functions_test u funkciji F_updateQuestionLog.

Ulazni parametri funkcije F_updateQuestionLog su test_id, testlog_id, answer_id, answer_text, reaction_time. answer_id je niz id-a svih odgovora datog pitanja na formi. Svaki element niza može da ima vrednost 0 (odgovor nije čekiran), 1 (odgovor je čekiran) ili -1 (na pitanje nije odgovarano).

U zavisnosti od vrednosti promenljive answer_id funkcija osvežava vrednost polja logansw_selected u tabeli tce_tests_logs_answers. Polje logansw_selected pokazuje ako na pitanje nije odgovarano (-1) i ako jeste koji odgovor je čekiran (obeležava sa 1), a koji nije (obeležava sa 0). Na osnovu promenljivih answer_id i answer_isright funkcija određuje da li je odgovor tačan ili nije i sabira bodve za dato pitanje tj. test vrši samopregledanje. Nakon automatskog pregledanja se osvežava tabela tce_tests_logs u koju se postavlja osvežena vrednost broja poena koje je korisnik osvojio.

4.3. Zaštita sistema za elektronsko testiranje studenata

Za izradu sistema kao što je GIMTest jedan od najbitnijih delova je zaštita sistema. Zaštita GIMTest sistema je podeljena na:

- zaštitu od neautorizovanog prijavljivanja na sistem,
- zaštitu od neautorizovanog pristupa izradi testova,

Da bi sistem prepoznao ko i sa koje IP adrese mu pristupa implementiran je mehanizam praćenja korisničke sesije. Mehanizam praćenja korisničke sesije olakšava i implementaciju navedenih zaštita sistema. Jedinstveni identifikator korisničke sesije koji jednoznačno određuje svakog korisnika u sistemu je predstavljen promenljivom \$PHPSESSID. Ovu promenljivu čini string dužine 32 karaktera koji se sastoji od IP adrese računara sa kog se pristupa sistemu, sistemskog vremena u trenutku pristupa i stringa GIMTest. Ovaj string se zbog bezbednosti kodira algoritmom MD5. Podaci o sesiji se smeštaju u bazu podataka u tabelu tce_sessions.

Zaštite od neautorizovanog pristupa GIMTest sistemu se zasniva na proveru korisničkog imena i lozinke. Ova zaštita se koristi pri prijavljivanju na GIMTest sistem i na administratorskom i na korisničkom delu sistema. Pri unosu novih korisnika ili administratora se unose korisničko ime i lozinka za svakoga od njih. Ovi podaci se čuvaju u bazi podataka u tabeli tce_users. Pri svakom pristupu sistemu se unose korisničko ime i lozinka i nakon provere da li postoje u bazi podataka odobrava se ili ne odobrava pristup. Nejpore se lozinka pomoću MD5 sigurnosnog algoritma pretvara u heksadecimalni broj sa 32 karaktera (jer je lozinka u bazi podataka snimljena šifrovana). Provera se vrši tako što se u tabeli tce_users baze podataka proverava da li postoji uneti par korisničko ime i lozinka. Ako postoje, podaci o korisniku se smeštaju u sesiju.

Nakon prover korisničkog imena i lozinke se proverava nivo prava pristupa korisnika. Sistem obezbeđuje različite nivoe prava pristupa GIMTest sistemu. Oni imaju numeričke vrednosti od 0 do 10 i svaka vrednost određuje kojim resursima sistema je omogućen pristup. Vrednost 0 je za neregistrovane korisnike i oni ne mogu pristupiti sistemu. Vrednost 1 označava ispitanike. Oni imaju pravo pristupa GIMTest sistemu jedino preko korisničkog dela. Od 2 do 9 se označavaju administratori kojima se mogu uskratiti neke od mogućnosti GIMTest sistema. Ovim administratorima se mogu onemogućiti stranice za: ažuriranje korisnika, predmeta, oblasti, pitanja, odgovora, testova, bodovanje pitanja na koja je odgovarano kucanjem teksta i prikaz rezultata testa. Podešavanja vezana za navedena ograničenja se postavljaju u konfiguracionoj datoteci GIMTest sistema. Vrednost 10 označava puno pravo pristupa sistemu sa svim njegovim mogućnostima. Administratori imaju pravo pristupa i mogu se prijaviti na sistem i na korisničkom i na administratorskom delu sistema.

Zaštita od neautorizovanog pristupa izradi testova se odnosi na korisnički deo GIMTest sistema. Kada se ispitanik uspešno prijavi na sistem svojim korisničkim imenom i lozinkom proverava se njegov IP adresa. Spisak raspoloživih ispita za izradu se prikazuje ako ova provera prođe uspešno. Provera se vrši tako što se IP adresa računara korisnika upoređuje sa IP adresama unetim pri kreiranju testova. Ako IP adresa računara sa koga se pristupa ne pripada definisanom skupu IP adresa

računara onda je pristup testu onemogućen. Funkcija `F_isValidIP` proverava validnost IP adrese i njen kod je prikazan u listingu P1 u prilogu.

4.4. Opis veb pregledača namenjenog korisnicima za pristup GIMTest sistemu

Veb pregledač se koristi isključivo s klijentske strane i služi za pristup korisnika GIMTest sistemu. Njegova svrha je da se pristupi sistemu i da se onemoguće bilo kakve druge aktivnosti na računaru dok je pokrenut. Kod prijavljivanja na sistem se vrši provera korisničkog imena, lozinke i ip adrese računara sa kog se pristupa.

Implementiran je u programskom jeziku C#. Razlozi zbog kojih je kreiran novi pregledač je sigurnosne prirode. Pored prethodno navedenih zaštita koje se tiču samog GIMTest sistema, potrebno je onemogućiti pristup operativnom sistemu i instaliranim aplikacijama dok je veb pregledač pokrenut zbog eventualnih zloupotreba (kopiranje pitanja u neki tekstualni dokument, traženje odgovora na pitanja na internetu, pokušaj upada u GIMTest sistem, objavljivanje sa svog i prijavljivanje na tuđi nalog,...). Veb pregledač je kreiran tako da ga ispitanik ne može isključiti bez odobrenja administratora i ne mogu se koristiti prečice na tastaturi da se eventualno pokrene druga aplikacija (npr, isključena su dugmad windows start, prečice `ctrl+alt+del`, `alt+f4`, `ctrl+c`, `ctrl+v`, `alt+tab`,...) [8].

5. TESTIRANJE SISTEMA GIMTEST NA FAKULTETU TEHNIČKIH NAUKA

Sistem GIMTest je testiran u realnom okruženju računarskog centra Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Računarski centar poseduje računare umrežene u lokalnu mrežu sa Internet konekcijom. Testiranje je primenjeno na studente elektrotehnike i računarstva, smer primenjene računarske nauke i informatika.

Sistem GIMTest je postavljen na serverski računar u kancelariji „Grupe za grafiku, interakciju i multimediju“. Ispitanici su pristupali serveru pomoću veb pregledača Mozilla Firefox preko IP adrese serverskog računara.

Ispitanici su podeljeni na dve grupe, prvu i drugu i kreirana su dva testa. Kod definisanja testova je postavljena opcija da redosled svih pitanja i odgovora bude izmešan na slučajan način. Tokom testiranja jedina zamerka na funkcionisanje sistema je bila sporost. Naime, kada se želi brzo čekirati više odgovora, sistem zapamti i čeka samo odgovor na koji se prvo čekiralo. Do ovog kašnjenja u reakciji sistema je došlo zbog udaljenosti serverskog računara i Internet mreže. Sistem svaki čekirani odgovor snima u bazu podataka, za šta je potrebno izvesno vreme. Ovo je primenjeno iz razloga eventualnih havarija u računarskom centru (otkaz rada računara, nestanak struje,...), a da se ne bi izgubili odgovori koje su ispitanici dali na testu.

Ispitanici su bili zadovoljni dizajnom i načinom rada sistema i ocenili su da je ovakav način testiranja mnogo lakši i sa manje stresa od klasičnog načina testiranja pomoću papira i olovke. Pored toga, zadovoljstvo im je pružila i mogućnost uvida u broj osvojenih poena neposredno po zavšetku testa.

6. ZAKLJUČAK

Uočene prednosti GIMTest-a u odnosu na tradicionalni načina testiranja su višestruke:

- smanjenje troškova sprovođenja testiranja, posebno pri ponavljanju ili promenama testova, jer se ne štampaju papirni primerici,
- smanjenje zloupotrebe pri izradi testa – ispitanicima je smanjena mogućnost prepisivanja na minimum; moguće je generisati različite testove za sakog ispitanika ili deljenjem ispitanika na grupe za svaku grupu izmešati redosled pitanja i redosled odgovora,
- ušteda vremena prilikom kreiranja testova – jedino utrošeno vreme je na unos i kreiranje skupa pitanja, a nakon toga se dobija mogućnost generisanja velikog broja različitih testova tokom cele školske godine,
- isključuje ljudske greške prilikom ocenjivanja,
- provera znanja je veoma brza, značajno štedeći vreme nastavnika,
- rezultati testa se lako obrađuju, distribuiraju i čuvaju.

GIMTest u odnosu na slične, besplatne sisteme za elektronsko testiranje, nudi mnoštvo prednosti. Od pouzdanosti sistema, stepena zaštite sistema, četiri najčešća tipa pitanja, automatskog generisanja testova do kreiranja raznovrsnih izveštaja. U poređenju sa komercijalnim rešenjima najviše zaostaje u pogledu zaštite i raznovrsnosti tipova pitanja. Pri kreiranju GIMTest sistema se više pažnje obratilo na zaštitu sistema u uslovima eksploatacije u lokalnoj računarskoj mreži, a ne preko Interneta. Broj tipova pitanja je realizovan da zadovolji sve tipove korišćene u dosadašnjem tradicionalnom načinu testiranja pomoću papira i olovke. Ponuđeno rešenje zaštite sistema GIMTest je zadovoljavajuće za ograničeno korišćenje u prostorijama sa računarima povezanim u lokalnu mrežu. Korišćenje sistema pomoću Interneta nosi sa sobom rizike od raznih zloupotreba do napada na sistem. Kreiranje testova pomoću ovog sistema je dovoljno da pokrije većinu zahteva koji su bili u tradicionalnom načinu testiranja pomoću papira i olovke. Veća raznovrsnost tipova pitanja bi doprinela novim mogućnostima pri kreiranju testova.

7. LITERATURA

- [1] Elektronski testovi, <http://arpix.users.sbb.rs/cba.html>
- [2] Andi Gutmans, Stig Sæther Bakken, Derick Rethans, "PHP 5 Power Programming", Prentice Hall, 2004.
- [3] MySQL 5.0 Reference Manual, 2007.
- [4] Kai Seidler, Kay Vogelgesang, XAMPP, <http://www.apachefriends.org/en/xampp-windows.html>
- [5] CSS Tutorial, <http://www.w3schools.com/css/default.asp>
- [6] HTML Tutorial, <http://www.w3schools.com/html/default.asp>
- [7] Visual C# Developer Center, <http://msdn.microsoft.com/en-us/vcsharp/default>
- [8] Official Microsoft site, Windows shortcuts, <http://support.microsoft.com/kb/301583>

Kratka biografija:

Aleksandar Ćirić rođen je u Loznici 1981. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Primenjene računarske nauke i informatika odbranio je 2011.god.

WEB SERVISI ZA VIZUALIZACIJU GEOPODATAKA WEB SERVICES FOR VISUALIZATION OF GEODATA

Srđan Solomun, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTOTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazani su XML, CityGML, WFS, WMS, WCS, WPVS standardi i njihova primena u izgradnji savremenih geoinformacionih sistema. Akcenat je stavljen na karakteristike i mogućnosti WPVS servisa za opis 3D scene. Izvršena je studija slučaja upotrebe deegree2 WPVS servisa uz podršku GeoServer i PostgreSQL/PostGIS softvera za Kampus Univerziteta u Novom Sadu.

Abstract – This paper describes XML, CityGML, WFS, WMS, WCS, WPVS standards and their application in the construction of modern geoinformation systems. Characteristics and capabilities of WPVS service for 3D scene description are described. A case study was carried out using deegree2 WPVS service with the support of GeoServer and PostgreSQL/PostGIS software for the Campus, University of Novi Sad.

Ključne reči: Geografski informacioni sistemi, geopodaci, WPVS

1. UVOD

Geografski informacioni sistemi (GIS) se karakterišu mogućnošću integracije geoprostornih podataka iz velikog broja izvora. Funkcionalnost takvih sistema pruža razne mogućnosti za prostornu analizu. Vizualizacija 3D geopodataka integrisanih u web browser baziran korisnički interfejs je i dalje ključno pitanje u geoinformacionom naučnom istraživanju.

Različiti pristupi za web baziranu vizualizaciju 3D geopodataka imaju prednosti i nedostatke. Jedan od tih pristupa je WPVS servis koji generiše prikaz 3D scene i još uvek ima status OGC diskusionog dokumenta. Deegree2 WPVS, jedan od servisa deegree projekta kojim upravlja privatna firma lat/lon i GIS radna grupa sa Univerziteta u Bonu, lako prikazuje vektor i raster bazirane podatke iz različitih skladišnih formata i u mogućnosti je da 3D prikaz dostavi bilo kom klijentu koji je u stanju da obavlja HTTP GET ili POST zahtev (trenutno samo GET zahtevi su podržani).

2. STANDARDI

Kada su u pitanju standardi u geoinformacionim sistemima i tehnologijama posebno treba istaći dve organizacije za standardizaciju i to W3C i OGC.

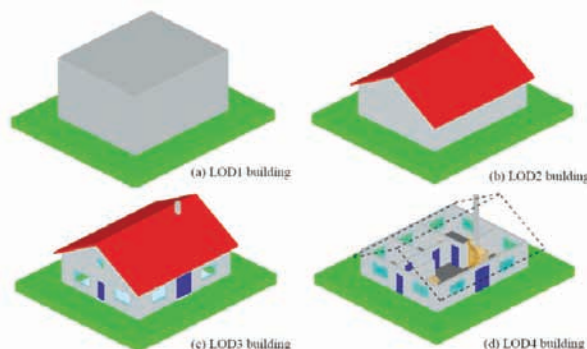
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Aleksandar Erdeljan, docent.

W3C (World Wide Web Consortium) je organizacija koja se bavi standardizacijom tehnologija korišćenih na web-u. Osnovana je 1994. godine u saradnji između Massachusetts Institute of Technology (MIT) i Evropske organizacije za nuklearna istraživanja (CERN). Najpoznatiji W3C standard je XML (eXtensible Markup Language). XML je proširivi jezik za označavanje podataka. Ideja je bila stvoriti jedan jezik koji će biti jednostavno čitljiv i ljudima i računarskim programima. Princip realizacije je vrlo jednostavan: odgovarajući sadržaj treba se uokviriti odgovarajućim oznakama koje ga opisuju i imaju poznato ili lako shvatljivo značenje. Danas je XML jezik vrlo raširen i koristi se za različite namene: odvajanje podataka od prezentacije, razmenu podataka, čuvanje podataka, povećavanje dostupnosti podataka i izradu novih specijaliziranih jezika za označavanje.

OGC (Open Geospatial Consortium) je međunarodna volonterska organizacija za standardizaciju nastala 1994. godine koja potpomaže razvoj i implementaciju standarda za prostorne sadržaje i servise, GIS obradu podataka i razmenu. Neke od specifikacija propisanih od strane OGC-a su: CityGML, WFS, WCS i WMS.

CityGML (City Geography Markup Language) je semantički model podataka koji služi za prezentaciju terena i 3D objekata u urbanim sredinama i moguća je razmena podataka između različitih aplikacija, bez gubitaka kvaliteta i kvantitete. CityGML je dizajniran kao otvoreni model podataka baziran na XML šemi. Nivo detaljnosti prikaza objekta LOD (Level Of Detail) kreće od najjednostavnijeg prikaza objekta, npr. box model za prikaz kuća ili zgrada (LOD1), i postepeno se povećava dodavanjem tekstura objekta i strukture krova (LOD2), dodavanjem spoljne arhitekture objekta (LOD3) i modeliranjem unutrašnjosti objekta (LOD4). Na slici 1 su prikazani nivoi detaljnosti objekata.



Slika 1: Nivoi detaljnosti objekta

WMS (Web Map Service) je servis koji dinamički na zahtev proizvodi mape iz prostornih baza podataka koristeći HTTP protokol kao distributivnu kompjutersku platformu. Mapa u ovom smislu nije podatak već digitalna georeferencirana slika pogodna za prikaz i transport preko web-a. Na svaki zahtev WMS klijenta, WMS server generiše odgovor u vidu mape u slikovnom formatu kao što su PNG, GIF, JPG ili u vektorskoj grafici kao što je SVG. Ovde se pod WMS serverom i WMS klijentom podrazumeva servereska i klijentska aplikacija koja implementira WMS.

Za razliku od WMS servisa koji snabdeva klijente georeferenciranim slikama, OGC WFS (Web Feature Service) servis obezbeđuje interfejs za pristup i slanje prostornih podataka koristeći Geography Markup Language (GML) koji je baziran na XML-u takođe koristeći HTTP protokol kao distributivnu kompjutersku platformu. Prednost WFS-a u odnosu na WMS jeste ta da je omogućeno editovanje prostornih entiteta i postavljenje upita baziranih na atributima ili prostoru (spatial or non-spatial query).

WCS (Web Coverage Service) servis određuje način rada usluge koja omogućava pristup geoprostornim podacima u coverage obliku, odnosno u obliku digitalnih geoprostornih informacija koje predstavljaju prostorno promenljive pojave. Za razliku od WMS servisa koji obrađuje podatke kako bi korisniku obezbedio statičke prikaze, ova usluga stavlja na raspolaganje raspoložive podatke zajedno sa detaljnim opisom. WCS dozvoljava postavljanje složenih upita prema tim podacima te korisniku stavlja na raspolaganje podatke sa izvornim značenjem čime se otvara mogućnost daljih analiza umesto jednostavnog prikaza.

3. WPVS

WPVS (Web Perspective View Service) je servis koji generiše dvodimenzionalne (2D) slike koje predstavljaju prikaz iz perspektive 3D geovirtualnih okruženja. Korisnici WPVS servisa imaju pristup složenim geovirtualnim okruženjima sa visoko kvalitetnim grafičkim odzivom i bez potrebe za instaliranjem specijalizovanih 3D aplikacija ili strimovanjem (protokom) složenih 3D podataka jer se samo slike prenose. Na ovaj način se rešavaju problemi vezani za nekompatibilnost 3D sistema za renderovanje i hardvera, smanjuje se administracija i troškovi održavanja, i omogućava se jednostavna integracija 3D geovizualizacije u kompleksne tokove rada (workflows).

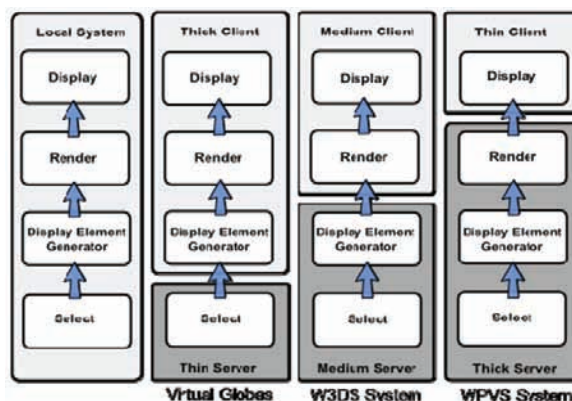
WPVS definiše četiri operacije: GetDescription, GetLegendGraphic, GetView i GetCapabilities. Poslednje dve operacije su obavezne. Slika 2 sadrži primer WPVS GetView zahteva.

```
http://myserver.org/wpvs?SERVICE=WPVS&VERSION=1.0&REQUEST=GetView&
CRS=EPSG:26912&POI=424994.4,4513359.9,1550.0&PITCH=30&YAW=30&ROLL=0&
DISTANCE=1000&AOV=60&BOUNDINGBOX=424585.3,4512573.8,425403.5,4513746.0&
ELEVATIONMODEL=Default&WIDTH=640&HEIGHT=480&OUTPUTFORMAT=image/jpeg&
LAYERS=City,River&STYLES=default&EXCEPTIONFORMAT=INIMAGE
```

Slika 2: Primer WPVS 1.0.0 URL GetView zahteva

Slika 3 prikazuje četiri različite klijent/server sistem konfiguracije za servisno orijentisanu arhitekturu SOA

(Service Oriented Architecture) kod vizualizacije 3D geopodataka i to: local system, thick client, medium client, thin client. Ove konfiguracije se razlikuju u pogledu broja koraka OGC prikaza koji će biti procesirani na klijentskoj strani.

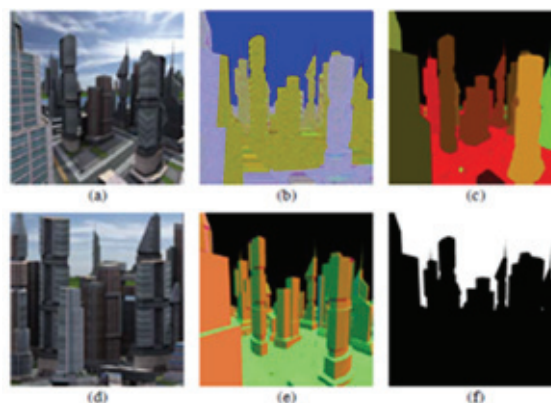


Slika 3: Klient/Server sistem setup-i za SOA baziranu geovizualizaciju

WPVS setup je implementacija thin client arhitekture gde se samo display korak renderovanog izgleda podataka vrši kod klijenta. Prva tri koraka se izvršavaju na jednom serveru, a na primer moguće je da se distribuiraju backend-i podataka kod WPVS na nekoliko servera kako bi distribuirali tj. rasteretili opterećenje servera. Kod WPVS korisnik pristupa vizualizaciji pomoću web browser baziranog korisničkog interfejsa, koji generiše WPVS GetView zahtev pomoću GUI (Graphical User Interface).

Ograničene vizualizacione i interakcione mogućnosti WPVS baziranih aplikacija predstavlja njegove glavne slabosti. U cilju prevazilaženja ovih ograničenja predstavljen je koncept WPVS++, odnosno proširenje WPVS, koji je u razvoju i koji ima za cilj da unapredi WPVS tako što će obezbediti dodatne tematske informacione slojeve (layer-e) za generisanje slika i dodatne operacije za zahtevanje prostornih i tematskih informacija.

Jedan od predloga za poboljšanje WPVS jeste da pored slika u boji WPVS generiše dodatne slika slojeve (image layers). Slika 4 prikazuje primere slika slojeva.



Slika 4: Primeri slika slojeva koji su predloženi od strane WPVS++

Objašnjenje slika slojeva sa slike 4:

- Boja sloj (color layer): On sadrži vrednost boje (npr. RGB) za svaki piksel.
- Dubina sloj (depth layer): On opisuje udaljenost do kamere za svaki piksel.
- Objekt id sloj (object id layer): On sadrži jedinstveni id za svaki piksel koji se odnosi za objekt na sceni.
- Sloj normale (normal layer): Opisuje pravac površine u normali na svakom pikselu.
- Maska sloj (mask layer): Sadrži vrednost 1 za svaki piksel koji pokriva objekat scene (scene object) i 0 u ostalim slučajevima.
- pokazuje ortografsku projekciju za istu lokaciju kamere i POI (point of interest).

3.1. Deegree2 WPVS

Deegree2 WPVS, u deegree1 poznat i kao WTS (Web Terrain Service), je delimična implementacija OGC WPVS implementacione specifikacije 1.0.0 koja je u draft stadijumu od 20. oktobra 2005. On je otvorenog koda/besplatan softver.

WPVS može da obradi i renderuje različite vrste geoprostornih podataka koji se mogu preuzeti iz različitih prekonfigurisanih dataset-ova. Ovi dataset-ovi mogu biti remote OGC web servisi ili lokalno instalirani deegree 2 web servisi.

Trenutno podržani skladišni formati su:

- PostgreSQL/PostGIS,
- Oracle (Spatial /Locator),
- baza podataka koja dozvoljava JDBC (Java Database Connectivity) konekcije,
- ESRI Shapefiles, (sve obezbeđeno od strane deegree WFS)
- GML2 and GML3 obezbeđeno od strane OGC WFS 1.1.0,
- JPEG, GIF, PNG, BMP, TIFF i GeoTIFF slike obezbeđene od strane deegree WCS,
- OGC WMS 1.1.0/1.1.1/1.3.0.

Deegree2 WPVS, kao i svi deegree2 web servisi, ima centralni konfiguracioni fajl `wpvs_configuration.xml` u kome se definišu parametri za kontrolu web servisa. Ovaj fajl je xml fajl koji sadrži parametre navedene u specifikaciji OGC WPVS 1.0.0 za Capabilities dokument, kao što su dataset-ovi i elevacioni modeli, ali takođe i dodatne parametre koji su specifični za deegree2 WPVS. U `wpvs_configuration.xml` fajlu posebno treba naglasiti Dataset, DataSource i ElevationModel elemente.

Dataset se može shvatiti kao enkapsulacija podataka koje pruža servis. Postoje dve različite vrste Dataset elemenata u deegree2 WPVS konfiguraciji:

- Strukturni Dataset-ovi koji definišu izgled (layout) WPVS,
- Data providing Dataset-ovi koji definišu gde i kako će se podaci zahtevati iz različitih servisa.

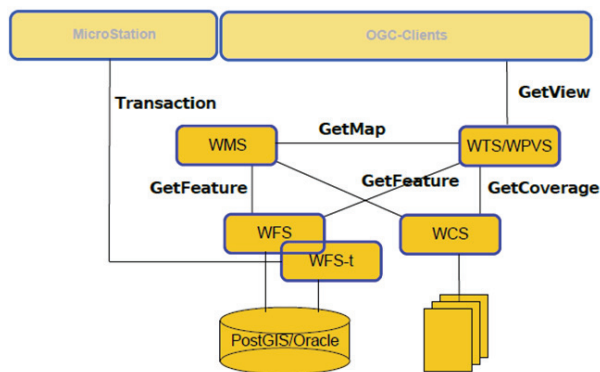
Data providing Dataset može enkapsulirati sledeće podatke:

- Teksture iz WMS i/ili WCS,
- Trodimenzionalne objekte iz WFS,
- Elevacione podatke: Kao tačka, linija ili poligon (sve 3D) iz WFS i rasteri (samo GeoTiff format).

Svaki Data providing Dataset element mora da sadrži barem jedan DataSource element koji se može posmatrati kao link ka izvoru podataka (datasource-u). Ovi datasource-ovi su samo poznati administratoru WPVS servisa i neće biti vidljivi klijentu. Deegree2 može da radi sa dve različite tipa datasource-a: Lokalni (WFS, WCS, WMS) i Remote (WFS, WMS).

ElevationModel element se može shvatiti kao reprezentacija height values za datu oblast. Kao što je već rečeno deegree2 WPVS može da rukuje sa dve različite reprezentacije height values i to raster, odnosno vektor podacima. Elevacioni model može imati bilo koji broj datasource-eva, ali samo WFS i WCS. Ako se koristi raster onda je moguć samo GeoTIFF format podatka i datasource mora biti samo Lokalni WCS.

Pored centralnog konfiguracionog fajla, u zavisnosti od konfigurisanja WPVS servisa, potrebno je posedovati određeno znanje o deegree2 WCS, WFS i WMS servisima kako bi se kreirali i konfigurisali još neki fajlovi u deegree2 WPVS servisu. Slika 5 prikazuje arhitekturu upotrebe deegree2 WPVS servisa.



Slika 5: Arhitektura korišćenja WTS/WPVS

4. STUDIJA SLUČAJA KORIŠĆENJA

Studija slučaja upotrebe deegree2 WPVS, uz podršku GeoServer i PostgreSQL/PostGIS softvera, je urađena za Kampus Univerziteta u Novom Sadu.

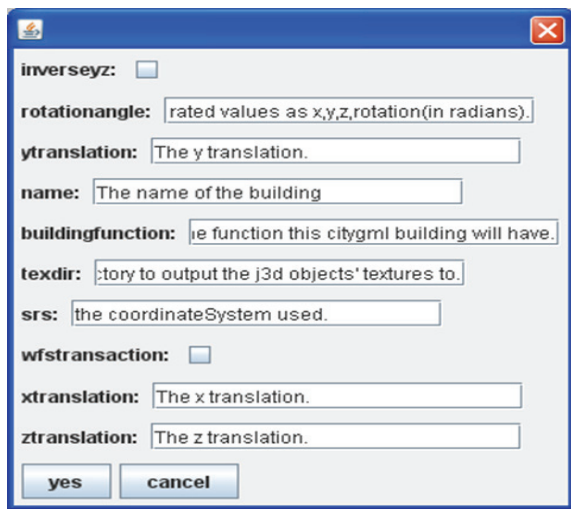
Podaci koji se prezentuju u web browser-u sa deegree2 WPVS servisom su:

- digitalni elevacione model (DEM),
- tekstura za DEM, tzv. ortofoto,
- shapefile-ovi, i to ulice i objekti Kampusu,
- 3D zgrade.

GeoServer je open-source server napisan pomoću programskog jezika Java od strane široke zajednice programera i organizacija. GeoServer je softver koji omogućava korisnicima da dele i edituju geoprostorne podatke. GeoServer je dosledno implementirao OGC standarde Web Feature Service (WFS), Web Coverage Service (WCS) i Web Map Service (WMS). U GeoServer se mogu uključiti ortofoto i shapefile-ovi. Deegree2 WPVS pristupa podacima koji su uključeni u GeoServer sa Remote WMS datasource-om, odnosno Remote WFS datasource-om samo za shapefile-ove.

PostgreSQL je open-source relacijski sistem za upravljanje bazama podataka (RDBMS). PostGIS je dodatak PostgreSQL-u koji proširuje mogućnosti PostgreSQL-a i omogućuje podršku za kompleksne prostorne podatke, odnosno PostgreSQL+PostGIS zajedno čine objektno-relacijski sistem za upravljanje bazama podataka (ORDBMS). U PostgreSQL/PostGIS se insertuju 3D CityGML objekti i to pomoću prekonfigurisanog deegree2 transactional-WFS (WFS-T) servisa i deegree building_inserter skripte. Navedena skripta i WFS-T servis nisu zvaničan deegree softver.

3D podaci, odnosno zgrade koje treba uključiti u deegree2 WPVS moraju da budu CityGML formata. U ovom radu 3D podaci su kreirani sa Google SketchUp (.skp ekstenzija) programom pa moraju da se urade određene konverzije formata 3D podataka kako bi se dobili validni podaci CityGML formata. Prvo treba da se dobije validan WRL fajl i to se može uraditi tako što se pomoću Google SketchUp Pro eksportuje sketchup fajl (.skp) u 3DS fajl (.3ds), a zatim taj 3DS fajl treba importovati u aplikaciju Blender 2.49b i onda taj importovan fajl iz Blender aplikacije eksportovati u VRML97 (.wrl) format. Dobijeni wrl fajl potom treba otvoriti sa deegree2 alatom View3DFile, podesiti određene opcije za eksportovanje (inverseyz, ytranslation, name, srs, xtranslation, ztranslation) i potom izvršiti eskportovanje u CityGML fajl (slika 6).



Slika 6: Opcije prilikom eksportovanja u CityGML format sa deegree2 View3DFile alatom

Deegree2 WPVS servisu se pristupa pomoću web browser-a na adresi <http://localhost:8080/deegree-wpvs/>, ako prethodno nije promenjen default port "8080" kod Apache Tomcat 5.5 servlet kontejnera u koji je instaliran deegree2 WPVS servis. Slika 7 predstavlja 3D prikaz Kampusa Univerziteta u Novom Sadu.



Slika 7: 3D prikaz Kampusa Univerziteta u Novom Sadu sa Deegree2 WPVS servisom

5. ZAKLJUČAK

WPVS je servis koji vizualizuje 3D GEO-objekte, bez potrebe za nekim posebnim softverom kod klijenta. Deegree2 WPVS pored svojih prednosti je ograničen u vizualizaciji, interakciji, navigacionim mogućnostima i može se prošiti tj. poboljšati u ovim aspektima. U ovom trenutku dalji razvoj WTS/WPVS tehnologije je najavljeno kao WVS (Web View Service) kod OGC-a u vidu diskusionog dokumenta. WVS je dizajniran da prevaziđe ograničenja u mogućnostima vizualizacije i interakcije kod WTS/WPVS baziranog pristupa.

6. LITERATURA

- [1] www.deegree.org
- [2] <http://docs.geoserver.org/>
- [3] <http://www.postgresql.org/docs/>
- [4] B. Hagedorn, "Extending the WPVS Visualization and Interaction Capabilities", <http://books.google.com/>
- [5] B. Hagedorn, D.Hilderbrandt, J. Dollner, "Towards Advanced and Interactive Web Perspective View Service", <http://books.google.com/>

Kratka biografija:



Srđan Solomun rođen je u Novom Sadu 1981. god. Studirao je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, odsek Računarstvo i automatika, a na trećoj godini izabrao je usmerenje Automatika i upravljanje sistemima.

ULOGA STATISTIKE POGONSKIH DOGAĐAJA U OCENI STARENJA I ODRŽAVANJA VISOKONAPONSKIH NADZEMNIH VODOVA

ROLE OF OPERATIONAL EVENTS' STATISTICS IN THE ASSESSMENT OF AGING AND MAINTENANCE OF HIGH-VOLTAGE OVERHEAD LINES

Kosta Šnajderov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

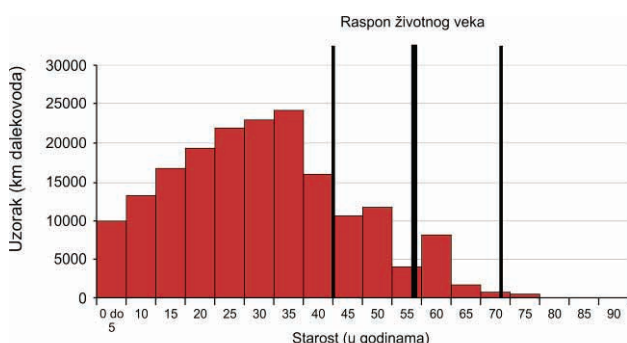
Kratak sadržaj – U ovom radu se razmatra problem starenja visokonaponskih nadzemnih vodova i ukazuje na značaj statistike pogonskih događaja za donošenje planova održavanja i revitalizacije. Prikazana su iskustva korisnika u eksploataciji prenosne mreže. Za konkretnu bazu podataka o pogonskim događajima urađen je program obrade podataka i ukazano je na neke rezultate njegove primene.

Abstract – The ageing problem of high-voltage overhead lines is presented in this paper, and it's pointed out the importance of operational events' statistics for maintenance and revitalization planning. User experiences in transmission network operation are shown here, as well. For a specific operational events' database, a statistical analysis program was developed, and it's stated out to some results of its application.

Cljučne reči: Visokonaponski nadzemni vodovi, Statistika pogonskih događaja, Starenje, Otkazi i opravke

1. UVOD

Oprema i uređaji u elektroenergetskim mrežama se troše i stare tokom radnog veka. Pri tome, svaki deo opreme ima svoj vek trajanja, tokom kojeg se očekuje da će raditi u skladu sa naznačenim karakteristikama. Starenjem i eksploatacijom, oprema postepeno gubi neke od svojih karakteristika, pa češće dolazi do njenog otkazivanja, tj. povećava se neraspoloživost, kao i celokupni troškovi rada elektroenergetskog sistema.



Slika 1. Starost alučeličnih provodnika iz uzorka analiziranog u [1]

NAPOMENA:

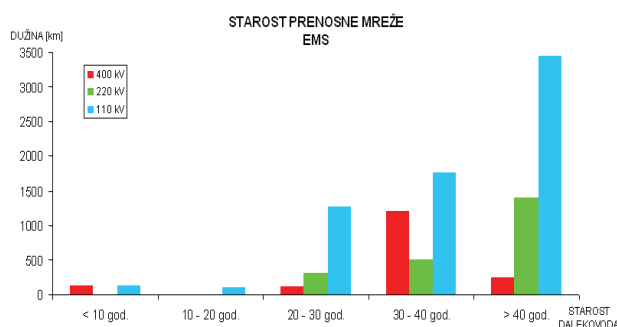
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Miroslav Nimrihter, vanredni prof.

Glavna pokretačka sila za modernizaciju elektroenergetskog sistema u prošlosti je bio porast potrošnje električne energije. Danas, kada je taj trend manji, problem predstavlja činjenica da će većina opreme, ugrađene u periodu ekspanzije privrede, dostići kraj svog radnog veka u blisko vreme. Takođe, problem može nastati ukoliko se zastarela oprema pravovremeno ne zameni i revitalizuje.

Na slici 1. pokazano je starenje velikog broja visokonaponskih nadzemnih (VNN) vodova, i njen postepeni "ulazak" u oblast kraja životnog (radnog) veka [1]. U radu je prikazana uloga statistike pogonskih događaja u održavanju VNN vodova, sa osvrtom na iskustava i aktuelno stanje prenosne mreže u JP „Elektromreža Srbije“ (EMS), delu Pogon Novi Sad, gde je autor radio studentsku praksu. Za analizu podataka iz baze pogonskih događaja u Pogonu Novi Sad, razvijen je odgovarajući program.

2. STARENJE VNN VODOVA

Odluka o održavanju i revitalizaciji određenog dalekovoda zavisi od stanja (starosti) njegovih elemenata i uloge koju on ima u elektroenergetskom sistemu. Slika 2. prikazuje starost prenosne mreže u Srbiji.



Slika 2. Starost prenosne mreže EMS-a

Tabela 1. Struktura prenosne mreže Pogona Novi Sad

Nap.nivo	400 kV	220 kV	110 kV	Ukupno
Dužina [km]	508	306	1510	2324
Broj trasa	8	5	90	103
Broj stubova	1387	842	4853	7082
Prosečna star.	26 god.	42 god.	36 god.	35 god.

Dužina VNN vodova u Srbiji, koji su stariji od 40 godina, iznosi oko 3500 km, odnosno više od trećina dužine celokupne prenosne mreže. Minimalna očekivana cena revitalizacije je oko 30000 €/km, pa je za ukupne potrebe revitalizacije potrebno preko 100 miliona evra.

2.1. Starenje električnih komponenti VNN vodova

U električne komponente dalekovoda ubrajamo fazne provodnike, zaštitno užje, izolatore, ovesnu i spojnu opremu i uzemljenja stubova. Provodnici dalekovoda najčešće se proizvode od alučelika (Al/Če), a u Republici Srbiji se najčešće koriste preseći $150/25 \text{ mm}^2$ za 110 kV vodove, $360/57 \text{ mm}^2$ za 220 kV, i $490/65 \text{ mm}^2$ za 400 kV vodove.

Prosečna vrednost očekivanog radnog veka električnih komponenti je 54 ± 14 godina [1].

Razlozi propadanja električnih komponenti su korozija, preopterećenja provodnika, zagađenje okoline, zamor materijala, vibracije i sl. Tokom radnog veka dalekovoda najviše intervencija se obavi zbog zamena oštećenih izolatorskih lanaca.

Zbog korozije se smanjuje zatezna čvrstoća provodnika i zaštitne užadi, i pogoršavaju mehanička svojstva [2]. Slika 3. prikazuje izgled veoma korodiranog Al/Če provodnika, pogotovo njegovog plašta, kao i veliki zazori nastali degradacijom mehaničkih svojstava žica [3].



Slika 3. Al/Če provodnik iz 1922. godine

2.2. Starenje građevinskih komponenti VNN vodova

Građevinske komponente dalekovoda su stubovi, temelji, ankeri itd. U mreži EMS-a najzastupljeniji su čelično-rešetkasti stubovi.

Na životni vek građevinskih komponenti utiču meteorološke prilike, zagađenje okoline, erozija tla, kvalitet uzemljenja, aktivnosti na održavanju (premazivanje stubova antikorozivnim sredstvima i sl).

U literaturi se daje procena radnog veka građevinskih komponenata od 63 ± 21 godine [1].

Uopšteno se može konstatovati da je tokom radnog veka dalekovoda, potrebno samo jednom zameniti električne komponente, ukoliko se građevinske komponente redovno održavaju i saniraju.

3. ISKUSTVA IZ EKSPLOATACIJE PRENOSNE MREŽE

3.1. Investiciono održavanje dalekovoda

Investiciona politika na nivou prenosne mreže, kreira se prema raspoloživim sredstvima. Elektroenergetski sistem Republike Srbije je prioritetno ugrožen najviše zbog starosti opreme. Cilj elektroprivredne delatnosti prenosa električne energije je snabdevanje potrošača dovoljnom količinom, kvalitetne električne energije, kao i tranzit što veće količine električne energije na regionalnom nivou.

Uslov za ispunjavanje preuzetih obaveza na operativnom planu je pravilno održavanje prenosnih kapaciteta. To je i

razlog što se veliki deo sredstava poslovanja troši na kratkoročno održavanje.

Analize stanja dalekovoda se stalno obavljaju, ali, zbog nedostatka sredstava, u revitalizaciju se malo ulaže. Najveći deo sredstava održavanja dalekovoda prenosne mreže, planira se za nabavku potrošne opreme, poput izolatorskih članaka. Opređenje je, takođe, da se veliki deo sredstava planira i troši na antikorozivnu zaštitu stubova dalekovoda. To ima za pretpostavku činjenicu, da će se dotični dalekovodi koristiti još dugi niz godina, sa istim stubovima i na istoj trasi. U investicionoj politici gradnje novih dalekovoda, obezbeđenje koridora otkupom zemljišta predstavlja veoma značajan udeo.

U celini gledano, po podacima iz EMS-a, gruba procena strukture troškova izgradnje novog dalekovoda je:

- građevinski radovi	56 %
- elektromontažni radovi	36,5 %
- ostali radovi	7,5 %

U zavisnosti od naponskog nivoa, i trenutnih trendova na tržištu, moguće je dati i sledeće procene:

- 110 kV dalekovod	70000 €/km
- 220 kV dalekovod	120000 €/km
- 400 kV dalekovod	210000 €/km

Što se tiče revitalizacije dalekovoda, ne može se govoriti o stvarnim troškovima zbog malobrojnih iskustava u toj oblasti. Ipak neke ekspertske ocene, govore da je njena ukupna cena, 40-60 % od cene izgradnje novog dalekovoda. Najveći udeo u ovim troškovima (oko 75 %) obuhvataju elektro-montažni radovi.

3.2. Statistika pogonskih događaja u prenosnoj mreži

Za eksploataciju i održavanje prenosne mreže, praćenje podataka o pogonskim događajima je jedan od najvažnijih poslova.

Skoro svi sistemski objekti u prenosnoj mreži Srbije su opremljeni SCADA sistemima (*System Control And Data Acquisition*), koji omogućavaju da se u realnom vremenu neprestano prate električni parametri rada sistema i sprovodi upravljanje u realnom vremenu.

Sve te informacije se prenose u centre upravljanja, i čuvaju u bazama podataka. Na osnovu njih se sačinjavaju dnevni izveštaji, izdaju nalozi za manipulaciju rasklopnom opremom u razvodnim postrojenjima, kao i nalozi za pokretanje ekipa na intervencije.

U Pogonu Novi Sad koristi se posebna kompjuterska aplikacija za statistiku pogonskih događaja. U njenoj bazi podataka, su dostupni podaci o pogonskim događajima od 1996. godine, kada je počelo njihovo elektronsko zapisivanje.

Ti podaci i način njihovog struktuiranja, analizirani su pri izradi ovog rada. Pri tom je uočen nedostatak operativnih programa za analizu pogonskih događaja, kao i loše struktuirane baze podataka, čime je otežano njihovo korišćenje u razne svrhe (priprema redovnog održavanja npr.). U cilju delimičnog rešavanja ovog problema statističke analize razvijen je program *Brojač*, kasnije izložen.

3.3. Ocene najčešćih vrsta kvarova na dalekovodima

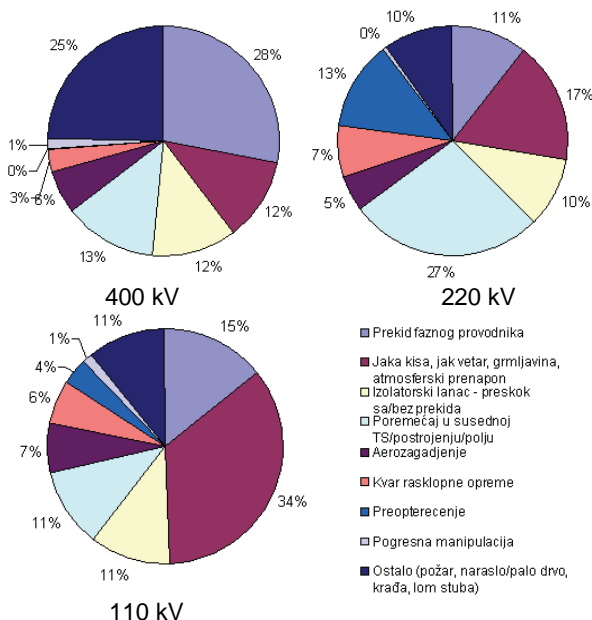
Iskustva zaposlenih u Pogon Novi Sad, govore da se na starim dalekovodima najviše zastoja u pogonu dešava zbog prekida provodnika i zaštitne užiadi, ili slabljenja izolacije. Proboji izolatorskih članaka su česti (sa prekidom i bez prekida), naročito na dalekovodima koji su delimično ili potpuno bez zaštitne užiadi. Dalekovodi su izloženi i namernim oštećenjima, zbog učestalih krađa elemenata stubova.

U Vojvodini je karakteristična pojava poljske zagađenosti izolacije, usled poljskih radova, a poseban problem predstavljaju ptice. Ptice su, u nedostatku drveća, stanište pronašle na stubovima dalekovoda. To ima za posledicu zaprljanje izolatora, odnosno smanjenje izolacionog nivoa i češće električne preskoke prema zemlji.

Što se tiče korozije, iskustva u Pogonu Novi Sad pokazuju da je problem odrediti gde je tačno najveća korozija u rasponu na dalekovodu. Praksa govori da su u najlošijem stanju provodnici tipa Al/Če 150/25 mm². Kod zaštitnih užiadi, najveće probleme korozija pravi na čeličnim užadima tipa Če 35 i Če 50, starim preko 30 godina.

Da bi se posledice korozije svele na minimalnu meru, predlaže se upotreba novih konstrukcija provodnika, od legura aluminijuma sa alumoveldom, kao i primenom kompaktiranih provodnika, od čiste legure aluminijuma. Zaprljanost izolacije se spontano gubi spiranjem kišom. Problem zadržavanja ptica se rešava postavljanjem veštačkih gnezda, na odabranim dalekovodnim stubovima.

Na osnovu raspoložive statistike pogonskih događaja, napravljena je raspodela uzroka pogonskih događaja na dalekovodima, prikazana slici 4.



Slika 4. Raspodela uzroka pogonskih događaja na dalekovodima u Pogonu Novi Sad

4. PROGRAM ZA STATISTIČKU ANALIZU

Tokom ovog rada, razvijen je program *Brojač*, kojim se izračunava broj otkaza dalekovoda (na godišnjem nivou). Za ulazne podatke programa uzet je skup podataka iz baze pogonskih događaja Pogona Novi Sad. Program je

napisan u programskom jeziku Fortran i može se koristiti i za bilo koje druge skupove ulaznih podataka, uz određene modifikacije.

4.1. Struktura programa

Program *Brojač* je koncipiran da se po njegovom pokretanju, nude opcije za izbor naponskog nivoa i dalekovoda. Nakon obrade podataka, program ispisuje rezultate, na ekran i u izlaznoj datoteci. Rezultati se prikazuju u formi tabele sa ukupnim brojem otkaza dalekovoda po godinama, broja otkaza kad je automatsko ponovno uključenje (APU) bilo uspešno, ukupne neraspoloživosti dalekovoda (izraženo u satima i minutima), kao i ukupne snage prekida napajanja potrošača. Sve ove stavke su date, takođe po godinama, slika 5.

Godina	Ukupni broj otkaza [1/god]	Broj otkaza kad je APU bilo uspesno [1/god]	Vreme van pogona [9 sati i 39 minuta]	"Ispala" snaga [MW]
'80.	2	2	0 sati i 0 minuta	0
'81.	3	1	9 sati i 39 minuta	0
'82.	3	3	0 sati i 0 minuta	0

Ukupno broj ispada dalekovoda DV127/2 : 227
 Ukupno broj ispada kad je APU bilo uspesno : 163
 Ukupno broj zapisa (ispada) u ulaznoj datoteci je 5452.

Slika 5. Izgled izlistanih otkaza po godinama za dalekovod 127/2 (Novi Sad 3 - Srbobran)

4.2. Rezultati proračuna

Obradeno je ukupno: 90 dalekovoda, naponskog nivoa 110 kV, 5 dalekovoda 220 kV i 8 dalekovoda 400 kV. Pri obradi su korišćeni podaci koji su bili dostupni samo u elektronskoj formi. Zbog tog ograničenja, u kasnije razmatranje su uzeti samo dalekovodi za koje postoje podaci za ceo radni vek, ili njegov veći deo. Izabrani su dalekovodi: DV104/5 (Stara Pazova - Indija), DV104/6 (Indija - Novi Sad 6), DV406/1 (Novi Sad 3 - RP Mladost), DV444 (Novi Sad 3 - Subotica 3) i DV454 (Subotica 3 - Šandorfalva).

Tabela 2. Prikaz prosečnog broja otkaza za 5 razmatranih dalekovoda

Dalekovod	Prosečno otkaza po godini		
	Svi otkazi	APU uspešno	Ostali prisilni otkazi
DV 104/5	2,67	0,96	1,709
DV 104/6	2,51	0,93	1,58
DV 406/1	7,29	6,6	0,705
DV 444	9	8,25	0,75
DV 454	3,45	2,9	0,545

Na sledećih pet slika (slike 6. do 10.), prikazane su funkcije intenziteta otkaza tokom godina, za ove dalekovode. Crna linija predstavlja ukupan broj prisilnih otkaza za određeni dalekovod, tanka plava linija predstavlja broj otkaza, sa uspešnim APU, dok debela crvena linija predstavlja ukupan broj ostalih prisilnih otkaza tj. onih koji su doveli do prekida napajanja potrošača.



Slika 6. Funkcija intenziteta otkaza dalekovoda 104/5



Slika 7. Funkcija intenziteta otkaza dalekovoda 104/6



Slika 8. Funkcija intenziteta otkaza dalekovoda 406/1



Slika 9. Funkcija intenziteta otkaza dalekovoda 444



Slika 10. Funkcija intenziteta otkaza dalekovoda 454

Crvena debela linija predstavlja sve one otkaze koji su doveli do prekida napajanja potrošača. Primetno je da su svi dalekovodi 400 kV tokom godina imali približno konstantan broj "ostalih prisilnih otkaza", koji je najčešće bio ispod 5 otkaza/god. Prosečna vrednost za podatke odabranih 400 kV dalekovoda je 0,667 otkaza/god, a za 110 kV dalekovode 1,644 otkaza/god.

Na dalekovodima 400 kV se zapaža veliki broj ukupnih otkaza tokom devedesetih godina, kao i veliki udeo prolaznih ispada sa uspešnim APU. Na dalekovodima 110 kV drastično je povećan broj otkaza tokom 1999. godine, što se objašnjava bombardovanjem, odnosno prenošenjem glavne uloge u snabdevanju potrošača sa razorene 400 kV mreže, na 110 kV mrežu.

Veliki udeo otkaza sa uspešnim APU u ukupnom broju otkaza razmatranih dalekovoda 400 kV ukazuje na dobro odabranu izolaciju 400 kV mreže. Na 110 kV dalekovodima sa porculanskim izolatorima, prolazni otkazi prerastaju u trajne u velikom broju slučajeva, zbog kumulativnih proboja članaka ili prekida izolatorskih lanaca.

Sa aspekta održavanje stakleni izolatori su bolji, jer je kod njih proboj izolatorskog članka vidan (rasprsnje se).

5. ZAKLJUČAK

Statistika pogonskih događaja je izuzetno važna oblast eksploatacije elektroenergetskog sistema. Pomaže kako u planiranju redovnog održavanja trafostanica i dalekovoda, tako i u planiranju razvoja sistema.

Obzirom na nedostatke postojeće statistike pogonskih događaja, program razvijen u ovom radu predstavlja korisnu alatku za sistematične analize. Takođe, prikazano razmatranje starenja dalekovoda i uzroka pogonskih događaja prenosne mreže, je prikaz aktuelnog stanja dalekovoda.

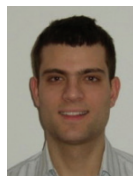
U radu primenjena obrada podataka za reprezentativne uzorke dalekovoda, ukazuje na dobro odabranu izolaciju 400 kV prenosne mreže, ali i na dotrajnost 110 kV dalekovoda.

Redovna i detaljna evidencija pogonskih događaja je osnovni preduslov kvalitetnog održavanja dalekovoda. Ako se izveštaji iz statistike pogonskih događaja nadgrade pokazateljima o troškovima poslovanja operatora prenosnih sistema, i propuste kroz modele tehno-ekonomskih analiza predvidivog kretanja potrošnje električne energije, mogu dati odlične polazne podatke za donošenje odluke o potrebnim ulaganjima na obnavljanju elemenata sistema.

6. LITERATURA

- [1] CIGRÉ WG 37-27, "Ageing of the systems - Impact on planning", Paris, 2000.
- [2] M.Dutina, I.Džubur, Ž.Timić, "Problematika zamene opreme na starijim dalekovodima", JUKO CIGRE, Bled, 1989.
- [3] D.Bajs, "Metoda i kriteriji u revitalizaciji elektroenergetske prijenosne mreže", Split, 2007.

Kratka biografija:



Kosta Šnajderov rođen je u Novom Sadu 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektroenergetski sistemi, odbranio u januaru 2011.god.

Jedno rješenje sistema za automatsko ispitivanje uređaja sa RF primopredajnikom

Vladan Janičić, Mirko Vucelja, Vukota Peković, Miodrag Temerinac

Sadržaj — Nezaobilazni činilac svakog procesa proizvodnje je ispitivanje proizvedenog uređaja. Na tržištu su dostupni sistemi za automatsko ispitivanje vrlo visoke cijene koji nijesu isplativi za manufakturne uslove proizvodnje i serije koje ne prelaze desetine hiljada primjeraka. U ovom radu je predstavljen relativno jeftin i fleksibilan sistem za računarski kontrolisano ispitivanje uređaja sastavljen većinom od komercijalno dostupnih uređaja, a prilagođen za primjenu na uređajima sa RF (eng. Radio Frequency) primopredajnikom.

Ključne reči — automatsko ispitivanje, bed-of-nails, RF primopredajnik, ATT

I. UVOD

RAČUNARSKI kontrolisani automatizovani sistemi za ispitivanje su neophodan činilac procesa masovne proizvodnje uređaja realizovanih na štampanim pločama [1]. Ovi sistemi omogućavaju materijalno i vremenski efikasno ispitivanje sa minimalnim uplivom ljudskog faktora. Na tržištu su dostupni gotovi sistemi za ispitivanje vrlo visoke cijene, kao i mehaničke prese bez propratnih uređaja, srazmjerno znatno jeftinije, koje omogućavaju samo pričvršćivanje elektronskih ploča na opremu za ispitivanje na brz i efikasan način. U ovom radu je obrađeno jedno rješenje sistema za ispitivanje realizovanog pomoću jedne takve prese i digitalno upravljivih instrumenata sa računarom i aplikacijom za ispitivanje kao centralnim dijelom.

II. SISTEM ZA ISPITIVANJE

U ovom konkretnom slučaju cilj ispitivanja je verifikacija električne ispravnosti, unos potrebnog softvera i provjera RF komunikacije. Sva ispitivanja su osmišljena od strane projekatana i imaju za cilj da pokažu da li je uređaj pravilno izrađen. Sistem za ispitivanje se sastoji od sledećih elemenata:

1. Presa sa igličastim konektorima (eng. bed-of-nails)

Ovaj rad je delimično finansiran od Ministarstva za nauku Republike Srbije, projekat 11005, od 2008. godine.

Vladan Janičić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija (telefon: +381-62-8291366; e-mail: vladan.janicic@rt-rk.com).

Mirko Vucelja, Institut za Informacione Tehnologije, Novi Sad, Srbija (telefon: +381-21-4801100; e-mail: mirko.vucelja@rt-rk.com).

Vukota Peković, RT-RK Computer Based Systems, Dr. Ilije Đuričića 2a, Novi Sad, Srbija (telefon: +381-21-4801100; e-mail: vukota.pekovic@rt-rk.com).

Miodrag Temerinac, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Srbija, odsek Računarstvo i automatika, Trg Dositeja Obradovića 6 Novi Sad; (telefon: 381-63-538-915; e-mail: miodrag.temerinac@rt-rk.com).

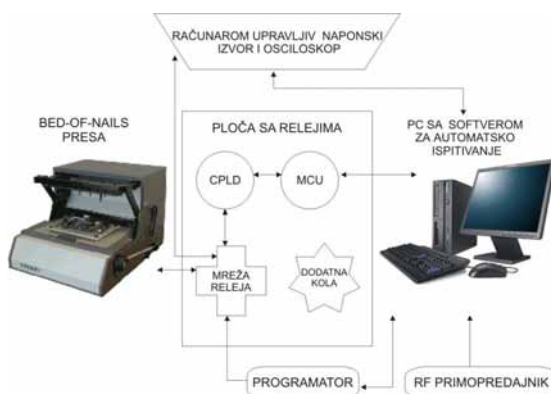
NAPOMENA:

- a) Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Vladana Janičića. Mentor je bio prof. dr Nikola Teslić.
- b) Rad je prethodno publikovan na konferenciji TELFOR, Beograd, novembar 2010.

2. Specijalno izrađena ploča releja
3. Pomoću personalnog računara (eng. Personal Computer-PC) upravljiv naponski izvor sa mjerenjem struje
4. Pomoću PC upravljiv osciloskop
5. Programator sa USB spregom za mikrokontroler na ispitivanoj jedinici
6. RF primopredajni uređaj sa USB spregom
7. Personalni računar sa aplikativnim softverom za ispitivanje

Pres sa igličastim konektorima služi za lako povezivanje štampane ploče IJ (ispitivane jedinice) sa opremom za ispitivanje. Ona preko svojih precizno pozicioniranih sondi obezbeđuje galvansko povezivanje sa odabranim tačkama u kolu IJ.

Kako bi se omogućilo automatsko uzastopno izvršavanje koraka ispitivanja potrebni su prekidački elementi. Od poznatih elektronskih komponenti, jedino releji su pogodni za prekidanje svih vrsta signala uz minimalan uticaj na signale (imaju malu otpornost na provodnom putu, ne mijenjaju izgled signala). Njihove loše osobine (mala frekvencija prekidanja, kod ovdje izabranih releja iznosi oko 50Hz) nijesu od značaja. Da bi se obezbijedio potreban broj prekidača i digitalna kontrola nad njima, projektovana je i izvedena ploča sa 100 releja. Za komunikaciju sa računarom je zadužen mikrokontroler iz PIC18 familije. Kada obradi poruku dobijenu preko RS-232 ili preko Ethernet priključka, mikrokontroler pomoću SPI protokola šalje poruku CPLD uređaju, koji upravlja uključivanjem i isključivanjem releja. Sistem se može proizvoljno proširivati za potreban broj ploča releja, u zavisnosti od potreba ispitivanja.



Sl. 1. Dijagram sistema za ispitivanje

Naponski izvor sa mjerenjem struje služi za dovođenje napona napajanja za uređaje koji se napajaju iz baterija. Mjerenjem struje koju takav uređaj crpi iz izvora dobija se bitan podatak o ispravnosti uređaja.

Osciloskop je u ulozi mjernog instrumenta. Ovaj uređaj omogućava mjerenja velikog broja veličina neophodnih za kvalifikaciju IJ kao ispravnih. Od interesa u konkretnom ispitivanju su mjerenja maksimalnog i minimalnog napona, talasnosti napona, efektivne vrijednosti, frekvencije signala. Osciloskop omogućava i snimanje slike sa ekrana i njeno pohranjivanje u memoriju računara zarad analize stručnog lica.

Programator sa USB spregom za mikrokontroler na IJ, se koristi za unos koda u programsku memoriju.

RF primopredajni uređaj sa USB spregom posjeduje antenu, koja je precizno dizajnirana na potrebnu frekvenciju transmisijske i referentni je primopredajnik. Ovako precizno podešena antena je od presudne važnosti za validnost ispitivanja. Antene na ispitivanim jedinicama su realizovane na štampanim pločama i u slučaju vrlo malih nepreciznosti u izradi, njihova rezonantna učestanost će biti pomjerena izvan dozvoljenog opsega od 20 ppm, a samim tim neće biti moguća komunikacija na zadatoj učestanosti. Iz ovoga slijedi da je od presudne važnosti koristiti precizno podešen originalni uređaj kao etalon. Poruke koje preko bežičnog protokola uređaj prima podešene su da sadrže podatke o stanju pojedinih elemenata koje komunikacioni mikrokontroler na IJ može sam da provjeri, kao što je dostupnost drugih kontrolera i ispravnost određenih signala. Sam čin slanja poruke sa IJ i njene analize je poslednji i najsveobuhvatniji ispit koji govori o ispravnosti IJ.

Aplikativni softver na računaru upravlja radom digitalno kontrolabilnih jedinica (pločom releja, osciloskopom, naponskim izvorom, programatorom kao i RF uređajem) i smiještanjem podataka u datoteke.

III. APLIKACIJA ZA ISPITIVANJE

Automatizacija ispitivanja predstavlja upotrebu aplikacije koja se samostalno izvršava i upravlja izvođenjem ispitivanja. Uglavnom se zasniva na automatizaciji već postojećih ručnih koraka ispitivanja.

Kao programska podrška za automatizaciju ispitivanja, korišćena je aplikacija ATT (eng. *Automatic Testing Tool*). Rad ATT-a zasniva se na zadavanju određenog skupa ulaza i proveravanju izlaza i njegovog poklapanja sa očekivanim rezultatom ispitivanja [2]-[5].

Sam korisnički program - ATT, organizovan je tako da se moduli neophodni za nove potrebe automatskog ispitivanja jednostavno izvode u realizaciju ATT-a. To se postiže dodavanjem dinamičke biblioteke (eng. *dynamic link library – dll*) sa definicijom novog modula u instalacioni direktorijum. Realizovani su potrebni moduli za komunikaciju korisnika sa gore pobrojanim digitalno upravljivim uređajima.

Standardne procedure ATT modula su:

1. *Init*

2. *Open*

3. *Read*

4. *Write*

5. *Control*

6. *Close*

Funkcija *Init* se izvršava po jednom za svaki uređaj prilikom pokretanja ATT aplikacije. Ovo je inicijalna funkcija koja podešava konstantne parametre uređaja, tako da taj dio treba biti realizovan u ovoj funkciji.

Funkcija *Open* sadrži programske instrukcije za otvaranje veza koje su neophodne za ispravan rad uređaja.

Funkcija *Close* se poziva kada uređaj više nije potreban tako da se u ovom delu programa zatvaraju uspostavljene veze i oslobađaju resursi.

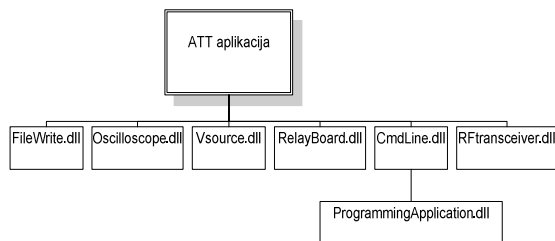
Funkcija *Read* se koristi za očitavanje trenutnih vrednosti promenljive datog uređaja.

Funkcija *Write* se koristi za postavljanje vrednosti promenljivih i izvršavanje komandi.

Funkcija *Control* se koristi za kontrolisanje uređaja. Poziva se u slučaju manuelnog zaustavljanja ispitivanja i nakon izvršenja ispitivanja.

Kod svih uređaja najviše se koristi funkcija *Write*, u kojoj je realizovan veći broj funkcija za manipulaciju određenim modulom ATT – a.

Osciloskop i naponski izvor su projektovani da zadovolje **Standard Commands for Programmable Instruments (SCPI)** standard, koji definiše komande i sintaksu za kontrolu programabilne mjerne opreme [6]. Na ploči releja je izveden jednostavan protokol za uključivanje i isključivanje releja preko tekstualnih komandi. Svim ovim uređajima se upravlja preko standardnog RS-232 protokola. Rukovaoci uređajima u obliku **.dll** datoteke sa imenom odgovarajućeg uređaja su dodate projektu i svaka od njih omogućava transkripciju standardnih komandi ATT-a u odgovarajuće komande upravljivih uređaja.



Sl. 2. Strukturni prikaz ATT aplikacije sa datotekama za kontrolu pojedinih uređaja

Za unos koda u programsku memoriju IJ koristi se posebna konzolna aplikacija. Ova aplikacija, pozvana od strane ATT-a, preko USB sprege i programatora unosi kod na IJ, a zatim preusmerava standardni tok podataka (**stdout**) i standardni tok za greške (**stderr**) u odabranu datoteku za skladištenje podataka. Aplikacija koristi klase za rukovanje standardnim tokovima. Sve ovo je omogućeno posebnom **.dll** datotekom za ATT koja

omogućava pozivanje aplikacije.

RF primopredajni uređaj sa USB spregom se prijavljuje sistemu kao serijski (COM) port pa je njegova konfiguraciona datoteka slična uređajima koji se kontrolišu preko RS-232 protokola. U njenoj datoteci se obrađuju unaprijed definisane poruke koje stižu od IJ i koje nose podatke o ispravnosti senzora na IJ. Po završetku obrade, u zadatu datoteku se upisuju poruke o stanju senzora. U slučaju da uređaj ne primi poruku, to ukazuje na neispravnost odašiljača na IJ.

IV. TOK ISPITIVANJA

U saradnji sa projektantima uređaja koji se podvrgava ispitivanju je definisani skup ispita koji je dovoljan da se potvrdi funkcionalnost proizvedenog uređaja, u ovom slučaju daljinskog upravljača sa kapacitivnim sensorima i RF komunikacionim protokolom.

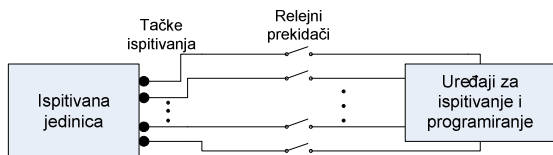
U nastavku slijedi pregled realizovanih koraka u ispitivanju sa načinom realizacije i objašnjenjima.

A. Ispitivanje napajanja

IJ se dovodi pod napon napajanja sa naponskog izvora. Preko dva releja sa ploče releja se zatvara kolo napajanja, ukoliko struja napajanja izađe iz utvrđenog opsega, IJ nije zadovoljila uslove ispitivanja. Velika struja ukazuje na postojanje kratkog spoja ili neispravnog rada elektronike na ploči releja tako da troši isuviše veliku struju. Isuviše mala struja ukazuje na postojanje otvorenog kola, koji opet može biti posledica lošeg lemljenja ili greške u povezivanju opreme za ispitivanje.

B. Ispitivanje stabilisanog napona internog stabilizatora

Mikrokontroler interno stabilise napon za rad svog jezgra i tom naponu se može pristupiti na jednom od njegovih nožica. Osciloskop se preko jednog releja spaja sa zadatom nožicom, a zatim se mjeri stabilisani napon.



Sl. 3. Šematski prikaz provodnih puteva između ispitivane jedinice i uređaja za ispitivanje i programiranje

C. Unos koda u programsku memoriju mikrokontrolera

Programator se preko potrebnih pet releja dovodi u galvansku vezu sa mikrokontrolerom na IJ. Potom se pokreće aplikacija za unos koda, koja vraća poruke o uspešnosti unosa koda.

D. Ispitivanje komunikacije

RF primopredajnik sa USB spregom čeka poruku sa IJ. Ukoliko poruka stigne, to znači da RF komunikacioni dio IJ ispravno funkcioniše. Daljom analizom poruke se

saznaju podaci i ispravnosti drugih kola na IJ koje mikrokontroler može sam da poziva i provjeri njihovu ispravnost.

V. UPOREĐIVANJE REZULTATA AUTOMATSKOG I RUČNOG ISPITIVANJA

U Tabeli 1 su navedena vremena trajanja za gore navedena ispitivanja. Za ručno ispitivanje treba reći da je čovjek kao izvršilac ispitivanja, naročito pri ispitivanju kompleksnih uređaja sklon greškama usled pada koncentracije koju izaziva monotoni posao, umor i slično. Zbog toga gore navedena vremena za ručno ispitivanje mogu biti i znatno duža. Automatsko ispitivanje se uvijek izvodi na isti način i znatno je manji uticaj ljudskog faktora. Za ručno izvođenje ovog ispitivanja je neophodna visoko obučena i upućena radna snaga, dok je automatsko ispitivanje razvijeno da bude sprovedeno i nadgledano od strane tehničkog lica koje je prošlo kratku obuku.

Korak u ispitivanju	Ručno ispitivanje	Automatsko ispitivanje
A	30 sec	5 sec
B	30 sec	5 sec
C	2-3 min	15 sec
D	1-2 min	15 sec
Ukupno	oko 5 min	40 sec

TABELA 1: TRAJANJE ISPITIVANJA I UPISA PODATAKA

Automatsko ispitivanje se sprovodi nad panelima štampanih ploča uređaja, pa je i vrijeme prelaska sa jedne IJ na drugu jednako prelasku sa jednog koraka u ispitivanju na drugi. Posao tehničkog lica koje sprovodi ispitivanje je da postavi panel popunjen ispitivanim jedinicama i pokrene ispitivanje. Svi rezultati se skladište u bazi podataka za dalju analizu od strane projekatnata bez nepotrebnog opterećivanja izvođača ispitivanja.

LITERATURA

- [1] S. Scheiber, "Building a succesful board test strategy," 2nd ed.
- [2] MicronasNIT, "BBT2 SDK Development - Requirements Specification"
- [3] MicronasNIT, "BBT2 SDK Software Development Kit for Black Box Testing System [User Guide]"
- [4] MicronasNIT, "NIT BB Testing Introduction"
- [5] MicronasNIT, "NIT BB Testing Case Study"
- [6] http://www.jpacsoft.com/scpi_explained.htm

ABSTRACT

Indispensable factor in every process of production is testing of produced devices. There are many expensive automated testing system available in the market that are not cost-effective for manufacturing production and a series that do not exceed tens of thousand of copies. This paper presents a relatively cheap and flexible system for computer controlled testing, consisting mainly of commercially available devices, and adapted for implementation on devices with RF transceiver.

Jedno rješenje ispitivanja kapacitivnih senzora dodira

Siniša T. Lunić, Mirko M. Vucelja, Ištvan I. Papp, Dragan M. Samardžija

Sadržaj — U radu je predstavljeno jedno rješenje proizvodnog ispitivanja uređaja sa ugrađenim kapacitivnim senzorima dodira. Preciznije, opisano je ispitivanje Atmel-ovih QMatrix senzora dodira ugrađenih u daljinski upravljač. Opisano rješenje ispitivanja ovih senzora je dio sistema čija je namjena verifikacija funkcionalnosti uređaja i obavljanje neopodnog programiranja.

Ključne reči — bed-of-nails, kapacitivni senzori dodira, QMatrix, QTouch

I. UVOD

ISPITIVANJE elektronskih uređaja neizostavni je dio proizvodnog procesa. Izbor metode ispitivanja i ispitne opreme direktno se odražava na konačnu cijenu uređaja. Jedna od mogućnosti za obavljanje proizvodnog ispitivanja je i upotreba sistema koji sadrži presu sa igličastim konektorima (eng. bed-of-nails). Ovaj sistem pored funkcionalnog ispitivanja omogućava i ispitivanje pojedinačnih komponenata.[1]

Rad je organizovan u pet poglavlja. U drugom poglavlju je dat kratak pregled senzora dodira sa naglaskom na Atmel QTouch i QMatrix senzore. U trećem poglavlju je opisan sistem za ispitivanje. U četvrtom poglavlju je ukratko opisana ispitna jedinica. U Petom poglavlju je predstavljen način ispitivanja senzora. Šesto poglavlje je zaključak.

II. SENZORI DODIRA

Senzori dodira su sve više zastupljeni u svakodnevnoj upotrebi. Oni su alternativa tradicionalnim mehaničkim tasterima i klizačima. Umjesto očitavanja fizičkog stanja tastera, ovi senzori otkrivaju prisustvo provodnih objekata u svojoj okolini.

Najvažnije prednosti senzora dodira su njihova pouzdanost i trajnost. Mehanički tasteri su manje pouzdani, a njihova popravka povećava ukupnu cijenu sistema. Sa druge strane senzori dodira su isplativiji na duži rok. Sistemi zasnovani na senzorima dodira su

Ovaj rad je djelimično finansiran od Ministarstva za nauku Republike Srbije, projekat 11005, od 2008. god.

Siniša T. Lunić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija (telefon: 381-21-4801100, e-mail: sinisa.lunic@rt-rk.com).

Mirko M. Vucelja, Institut za Informacione Tehnologije, Novi Sad, Srbija (telefon: 381-21-4801100, e-mail: mirko.vucelja@rt-rk.com).

Ištvan I. Papp, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija (telefon: 381-21-4801189, e-mail: istvan.papp@rt-rk.com).

Dragan M. Samardžija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija (telefon: 381-21-4801135, e-mail: dragan.samardzija@rt-rk.com).

NAPOMENA:

- Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Siniše Lunića. Mentor je bio prof. dr Nikola Teslić.
- Rad je prethodno publikovan na konferenciji TELFOR, Beograd, novembar 2010.

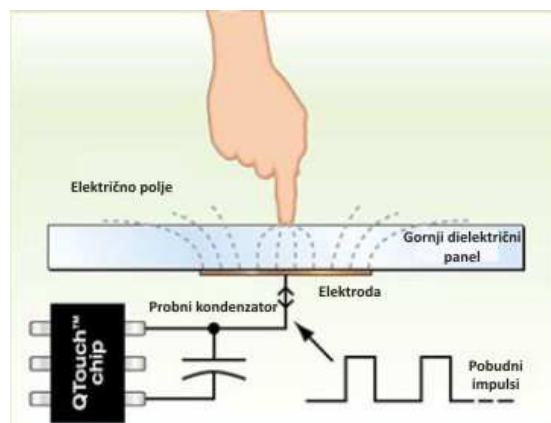
fleksibilni, intuitivni i nude više slobode u osmišljavanju korisničke sprege.

Postoji nekoliko različitih vrsta senzora dodira. Neki od njih su senzori zasnovani na rezistivnom filmu, senzori zasnovani na površinskim akustičnim talasima, infracrveni senzori, itd. Ono što izdvaja kapacitivne senzore dodira od ostalih senzora dodira su prije svega velika osjetljivost i trajnost. Za detekciju pritiska kod kapacitivnih senzora potreban je lagan pritisak prstom i nije potrebno koristiti olovku radi povećanja pritiska. Kao dielektrik može da se koristi širok spektar različitih materijala. Sa njima se mogu postići različite rezolucije i tačnosti, tako da im primjena nije usko ograničena. Koriste se za detekciju prisustva čovjeka, mjerenje nivoa tečnosti, analizu materijala, očitavanje dodira, skeniranje materijala, pa čak i u sistemima za prenos podataka na malu udaljenost. [2]

Atmel-ova rješenja za kapacitivne tastere, klizače i kružne senzore su zasnovana na dva metoda akvizicije, QTouch i QMatrix.

A. QTouch metod

QTouch uređaji dovode senzorsku elektrodu, koja sa prinesenim provodnim tijelom čini kondenzator nepoznate kapacitivnosti, na unaprijed poznat potencijal. Elektroda je obično sloj bakra na štampanoj ploči. Dobijeni napon se mjeri u kolu za mjerenje. Mjerenjem postignutog napona nakon jednog ili više ciklusa punjenja može se odrediti kapacitivnost senzorske površine. Prinošenje prsta senzorskoj elektrodi uvodi dodatnu kapacitivnost koja utiče na raspodjelu naelektrisanja u okolini, na osnovu čega se registruje dodir. QTouch mikrokontroleri mogu da



Sl. 1. Raspodjela električnog polja u okolini QTouch senzora

budu podešeni i da otkriju prisustvo prsta u blizini senzorske površine umjesto pravog dodira. Na Sl. 1. je predstavljena raspodjela električnog polja i sprega senzorske površine sa QTouch integrisanim kolom.

Obrada signala i logika odlučivanja čine QTouch tehnologiju pouzdanom i robusnom i uspješno eliminišu pogrešne detekcije prouzrokovane elektrostatičkim pražnjenjem, slučajnim dodirima ili prisustvom provodnog predmeta u blizini. QTouch integrisana kola mogu da budu spregnuta sa jednim ili sa više tastera. U drugom slučaju nivo osjetljivosti je podesiv za svaki taster posebno. QTouch uređaji mogu da rade u dva režima: režimu detekcije dodira i visoko osjetljivom režimu detekcije prisustva u blizini senzora. Veličina i oblik tastera se mogu proizvoljno birati u cilju ispunjavanja funkcionalnih i estetskih zahtjeva.[3]

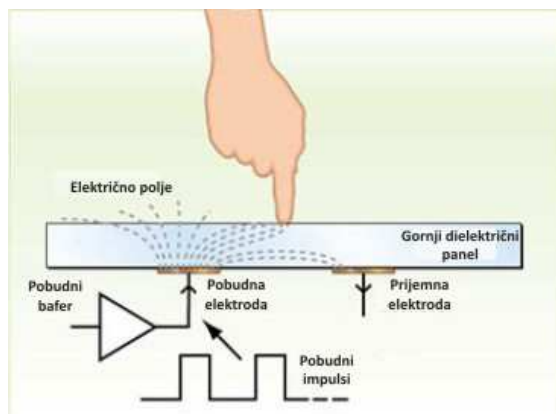
Ukoliko su tasteri postavljeni blizu jedan drugom, prilazak prstom prouzrokuje promjenu kapacitivnosti u okolini više od jednog tastera. Da bi se izbjegla pogrešna detekcija, koristi se iterativna tehnika neprestanog mjerenja kapacitivnosti, poređenja rezultata i određivanja koji je taster korisnik namjeravao da pritisne. Signali sa ostalih tastera se zanemaruju dokle god je signal sa pritisnutog tastera iznad unaprijed definisanog praga.

QTouch uređaji posjeduju i automatsku kompenzaciju promjena nastalih zbog starenja i promjene uslova u okolini. Imaju dinamički opseg od nekoliko dekada, i ne zahtijevaju kaleme, oscilatore RF komponente, specijalne kablove, RC mreže ili veliki broj drugih diskretnih komponenta. [4]

B. QMatrix metod

QMatrix uređaji su zasnovani na senzorskim integrisanim kolima koja otkrivaju dodir skeniranjem pasivne matrice elektroda. Elektrode su obično bakarne površine na štampanoj ploči, ali mogu biti i površine od čistog provodnog indium-kalaj oksida. Jedan QMatrix uređaj može da bude spregnut sa velikim brojem tastera, što rezultuje jako malom cijenom pojedinačnog tastera.

QMatrix tehnologija zamjenjuje mehaničke prekidače na svim vrstama kontrolnih ploča, od kućanskih aparata do mobilnih telefona. Ploče mogu da imaju debljinu i do 50



Sl. 2. Raspodjela električnog polja u okolini QMatrix senzora

mm. Oblik i položaj tastera mogu da budu proizvoljno izabrani u skladu sa estetskim i funkcionalnim potrebama.

Na Sl. 2. je predstavljena raspodjela električnog polja i sprega senzorske površine sa pobudnom logikom.

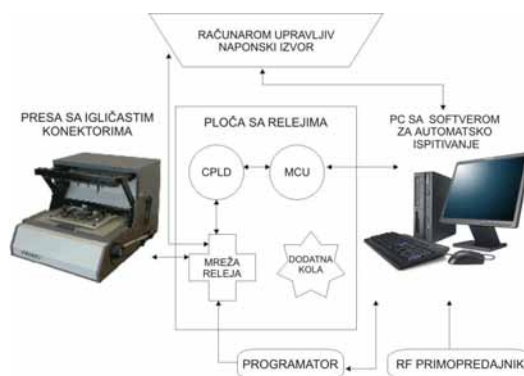
QMatrix tehnologija koristi po par senzorskih elektroda za svaki kanal. Prva je emitorska elektroda na koju se dovodi signal u „burst“ modu, a druga prima signal posredstvom ploče od dielektričnog materijala koja je preko njih postavljena. Prinošenjem prsta se narušava električno polje koje postoji između elektroda i to se registruje kao dodir. QMatrix integrisano kolo sadrži pobudnu, prijemnu i logiku za obradu, tako da zahtijeva mali broj dodatnih komponenti. Komunikacija se odvija putem SPI (Serial Peripheral Interface) ili I²C (Inter-Integrated Circuit) sprege, a dijagnostika dizajna je moguća sa bilo kog personalnog računara preko USB sprege. [5]

III. SISTEM ZA ISPITIVANJE

Sistem za ispitivanje čine sljedeći uređaji:

1. presa sa igličastim konektorima (eng. bed-of-nails)
2. računarom upravljiva ploča releja
3. štampana ploča za ispitivanje senzora dodira
4. računarom upravljiv naponski izvor sa mjerenjem struje
5. programator
6. RF primopredajnik
7. personalni računar sa aplikacijom za automatsko ispitivanje

Blok šema sistema za ispitivanje je data na Sl. 3.



Sl. 3. Blok šema sistema za ispitivanje

Presa fizički povezuje ispitne jedinice, u ovom slučaju daljinske upravljače, sa ostalim uređajima sistema za ispitivanje. Povezivanje je ostvareno pomoću specijalnih sondi koje presa precizno pozicionira na ispitne tačke štampane ploče ispitne jedinice. Na štampanu ploču ispitne jedinice postavljena je i štampana ploča za ispitivanje senzora dodira. U cilju ubrzanja procesa ispitivanja na presu se istovremeno postavlja više ispitnih jedinica, a pošto je moguće ispitivanje samo jedne ispitne

jedinice u jednom trenutku, neophodno je preusmjeriti ispitni signal na onu jedinicu koja se ispituje. To omogućava ploča sa relejima. Za napajanje ispitnih jedinica koristi se naponski izvor sa mjerenjem struje. U sistemu je prisutan programator koji se koristi za upisivanje softvera na mikrokontroler ispitne jedinice, kao i RF primopredajnik za komunikaciju sa ispitnom jedinicom. Svi ispiti su unaprijed definisani i njih automatski izvršava specijalizovana aplikacija koja se pokreće sa računara koji je dio sistema za ispitivanje.

IV. ISPITNA JEDINICA

Ispitna jedinica za koju je isprojektovan sistem za ispitivanje je daljinski upravljač čija je namjena paljenje, gašenje i podešavanje intenziteta svjetlosti na više potrošača. Na njemu se nalazi jedanaest tastera i klizač zasnovani na Atmel-ovoj Qmatrix tehnologiji kapacitivnih senzora dodira. Za akviziciju sa senzora koristi se Atmel AT42QT2160 mikrokontroler koji može da se spregne sa najviše šesnaest tastera i jednim klizačem.

V. ISPITIVANJE SENZORA DODIRA

Cilj ispitivanja je provjera funkcionalnosti senzora koja može biti narušena zbog grešaka nastalih u proizvodnom procesu. Senzori dodira se ispituju pomoću štampane ploče za ispitivanje senzora dodira. Na ovoj ploči su smještene elektrode u vidu bakarnih površina koje su povezane sa konektorima preko kojih ove elektrode mogu da se uzemlje. Svaka elektroda je pozicionirana tako da se preklopi sa odgovarajućim tasterom na ispitnim jedinicama. Preko površine štampane ploče za ispitivanje nalijepljena je plastika iste vrste kao i ona koja se koristi za izradu kućišta daljinskog upravljača. Isti tasteri na svim daljinskim upravljačima koji se ispituju, povezani su paralelno, na jednu nožicu konektora. Svaka nožica konektora preko jednog releja sa relejne ploče može se spojiti ili odspojiti sa uzemljenja.

Simulacija dodira prstom nekog tastera se izvodi uzemljenjem elektrode koja se nalazi iznad njega. Na taj način uzemljuju se sve elektrode koje odgovaraju istim tasterima, pošto su spojene paralelno na zajedničku nožicu, ali softver za automatsko ispitivanje napaja samo jedan daljinski upravljač i sa njega se RF komunikacijom očitava odziv tastera koji se ispituje.

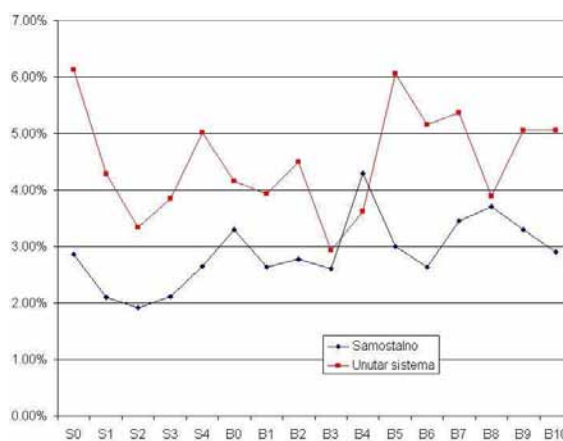
Potencijalni problem koji se nameće pri ispitivanju svakog pojedinačnog tastera unutar ovog sistema je uticaj okolnih elektroda i provodnih linija na ploči za ispitivanje koje su, iako neuzemljene u trenutku ispitivanja, fizički prisutne na štampanoj ploči. Tu je i sama presa koja je uglavnom izrađena od metala. Sve to unosi dodatnu parazitnu kapacitivnost i prijeti da svojim uticajem poremeti očekivani odziv senzora.

Da bi se izveli zaključci o upotrebljivosti ovakvog načina ispitivanja, mjenen je odziva senzora dodira pri korišćenju daljinskog upravljača kao gotovog proizvoda i u slučaju ispitivanja štampane ploče daljinskog upravljača u sistemu za ispitivanje. Rezultati su predstavljeni u vidu relativne promjene jačine signala pri prelasku iz

nepobuđenog (taster nije pritisnut) u pobuđeno stanje (taster pritisnut) u odnosu na jačinu signala u nepobuđenom stanju:

$$P[\%] = (S_{\text{nije pritisnut}} - S_{\text{pritisnut}}) / S_{\text{nije pritisnut}} * 100$$

Na Sl.4. je prikazan grafik sa rezultatima mjerenja. Plava linija predstavlja rezultate u slučaju korišćenja daljinskog upravljača samostalno kao gotovog proizvoda, a crvena u slučaju ispitivanja unutar sistema za ispitivanje. Sa S su označeni rezultati mjerenja sa senzora klizača, a sa B rezultati mjerenja sa tastera.



Sl. 4. Rezultati mjerenja

Prosječna relativna promjena jačine signala očitano sa senzora u prvom slučaju je 2.89%, a u drugom 4.52%. Ovi rezultati pokazuju da simulacija dodira u sistemu za ispitivanje rezultuje u prosjeku jačim signalom sa senzora nego u slučaju korišćenja uređaja kao gotovog proizvoda na osnovu čega se zaključuje da se ovakav sistem za ispitivanje i način ispitivanja može koristiti sa dovoljnim nivoom pouzdanosti.

VI. ZAKLJUČAK

Proizvođači senzora dodira preporučuju način ispitivanja izložen u ovom radu, a rezultati obavljenih mjerenja su više nego zadovoljavajući i u potpunosti opravdavaju njegovu upotrebu. Međutim, pored opisanog načina ispitivanja senzora dodira ugrađenih u daljinski upravljač moguće je izvršiti i potpuno softverske ispite koji bi umanjili troškove izrade sistema za ispitivanje. Softverskim ispitivanjem se nepravilnosti u radu registruju na osnovu očitavanja sa senzora kada nije pritisnut.

VII. ABSTRACT

This paper describes one possibility for testing of remote control with capacitive touch sensors implemented. Short preview of capacitive sensors is given, as well as the description of testing system and unit under test. The purpose of this testing system is verification of functionality and programming of the device.

LITERATURA

- [1] Stephen F. Scheiber, "*Building a successful board-test strategy*"
- [2] Phillip, H., "*Charge Transfer Sensing: Spread Spectrum Sensor Technology Blazes New Applications*"
- [3] Atmel Touch Sensors Design Guide
- [4] http://www.atmel.com/products/bsw/Qtouch.asp?family_id=697
- [5] http://www.atmel.com/products/bsw/qmatrix.asp?family_id=697

ONE SOLUTION FOR TESTING OF CAPACITIVE TOUCH SENSORS

Siniša T. Lunić, Mirko M. Vucelja, Ištvan I. Papp, Dragan
M. Samardžija

КОНТРОЛА ПРИСТУПА ПАРКИНЗИМА УНИВЕРЗИТЕТА У НОВОМ САДУ CONTROLLED ACCESS TO NOVI SAD UNIVERSITY PARKING STRUCTURES

Александар Шипоски, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област: ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО

Садржај: У мастер раду се анализира тема контроле приступа возилима на паркинзима универзитета у Новом Саду помоћу контролисане аутоматске рампе.

Abstract: The master study provides analysis of controlled access in Novi Sad University parking structures using automatic ramps.

Кључне речи: контрола приступа, RFID технологија, управљање системом, програмирање PLC-ова.

1. УВОД

Контрола приступа уласка и изласка возила на паркинг представља сложен проблем. Постоје различита решења за контролу приступа, рампе са ручицом, потапајући стубићи или баријере. Рампе, као једно од главних средстава за контролу приступа се нашироко користе код јавних и приватних паркинг површина, код гаража, у градским зонама и објектима. Велика флексибилност, брзина и поузданост, главне су предности које рампе имају у контроли саобраћаја и приступа. Начини добијања дозволе за приступ паркингу могу бити различити, употребом: RFID (енгл. *Radio Frequency Identification*) картица, мобилног телефона, SCADA апликације, даљинских управљача и других.

У овом раду је описано решење за контролу приступа коришћењем система на бази RFID технологије који је намењен најширем броју корисника који остварују право на коришћење паркинга. Поред оваквог вида контроле приступа неопходно је у непредвиђеним ситуацијама имати могућност ручног активирања у случају да за то постоји потреба. Међутим, како је дати систем потпуно аутоматизован и строго уређен у погледу броја корисника паркинг места и њиховог приступа, потреба је да се ручно активирање употребљава само у изузетно ретким ситуацијама, или да се потпуно избаци из употребе.

Правилно коришћење система описано је у трећем поглављу. Приказана је и детаљно објашњена изабрана конфигурација система и приступа контролисаног области, управљање извршним органом (рампом), сигнализација семафорима, сензори детекције присуства возила и друго.

2. RFID ТЕХНОЛОГИЈА

2.1. Уопштени приказ RFID технологије

RFID је скраћеница од “*Radio Frequency Identification*” што у преводу на српски језик значи идентификација помоћу радио таласа. RFID представља систем за

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистакао из дипломског - мастер рада чији ментор је др Бранислав Боровац, ред. проф.

аутоматско прикупљање података (енгл. *Automated Data Collection - ADC*), који омогућава пословним процесима да бежичним путем прихвате и пренесу податке користећи радио таласе.

2.2. Принцип функционисања RFID система

Као што је већ напоменуто, RFID технологија је један тип аутоматске идентификационе технологије која користи радио таласе за идентификацију, надзор и управљање индивидуалним објектима док се они померају између физичких локација. Основна структура једног RFID система се може приказати као на сл. 1.



Слика 1. Структура RFID система

RFID системи функционишу према једном од два основна принципа:

1. пун дуплекс (FDX)/полудуплекс (HDX) системи
2. секвенцијални системи (SEQ)

Код дуплекс система одговор тага се емитује када се радио фреквентно поље читача активира. Пошто сигнал тага према антени читача може бити изузетно слаб у поређењу са сигналом самог читача, морају се покренути одговарајуће процедуре за емитовање како би се издвојио сигнал тага. У пракси, пренос података од тага до читача се остварује употребом модулације емисионе фреквенције читача.

Секвенцијалне процедуре ангажују систем тако да се поље око читача искључује на кратко у редовним интервалима. Ове празнине препознаје таг и користи их за слање података ка читачу.

2.3. Примена RFID технологије

RFID технологију је могуће применити у било ком подручју људског деловања где се користе подаци. У напреднијим системима тагови се причвршћују на производ током производње и користе се у целом

процесу снабдевања (од производње, преко продаје до крајњег корисника). RFID тагови се користе како би створили "паметан производ" који може да комуницира са својом околином.

RFID технологија представља потенцијално велики напредак за многе сегменте индустрије, од производње, преко транспорта, до продаје. RFID технологија пружа велики број значајних предности, попут:

- RFID технологија представља безkontaktnu технологију, таг не мора да успостави непосредни физички контакт са читачем како би емитовао податке, тако да нема хабања услед употребе, нема успоравања операција и могуће је очитати већи број тагова у исто време.
- Подаци могу бити поново и поново уписивани између 10000 и 100000 пута, а животни век им је до 10 година.
- RFID читач може да очита таг и кроз материјале који су RF пропусни за употребљене фреквенције, тако да нема потребе за директним виђењем.
- Фактори који утичу на тачност очитивања тага су: тип тага, тип објекта на коме се таг налази, радно окружење и позиција и оријентација у односу на антену, чијим испуњењем се постиже велика тачност при очитивању.
- Смањена цена при складиштењу и дистрибуцији и цена рада на тачкама продаје.
- Боље праћење производа, видљивост инвентара доводе до могућности предвиђања и благовременог реаговања на захтеве купаца.

2.4. RFID систем у контроли приступа

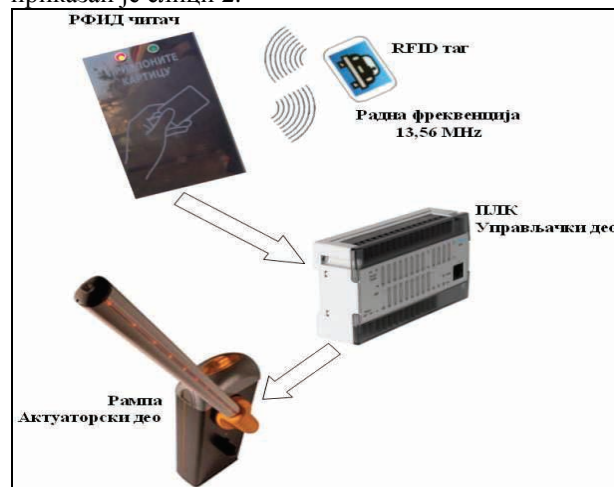
Једна од честих употреба RFID система су апликације за контролу приступа. Наплата путарине, обезбеђивање приступа паркинзима, областима града, зградама, јавним местима, како људи, животиња тако и предмета најчешћи је случај употребе RFID технологије у контроли приступа. RFID таг садржи јединствене податке које носи објекат или особа која захтева приступ. Таг је постављен на возило или је у облику идентификационе катице коју носи човек или предмет и слично. Када особа или возило приђе близу читачу врши се очитивање података од стране RFID читача (који је постављен на дефинисаним тачкама приступа), при чему се UID (енгл. *Unique Identification*) тага прослеђује сигурносном тј. управљачком систему који доноси одлуку о дозвољеном нивоу приступа.

Код приступа возила одређеним областима и паркинзима, постоји неколико потреба: потреба да се идентификују, прикупе и сачувају подаци о возилима која улазе и излазе; потреба за повећаном сигурношћу; потреба за смањење редова који се стварају при уласку и изласку, нарочито у ударним терминима.

Неке од предности овог типа апликација су: флексибилна контрола сигурности – дозволе повезане са одређеном UID ознаком за одређену област могу се динамички додељивати и укидати; економична – пасивни тагови су релативно јефтине; заснована на стандардима – стандарди ISO 15693 и ISO 18000 су опште прихваћени за овај тип апликација.

RFID системи који раде на фреквенцији од 13,56 MHz су се показали јако погодним за употребу у контроли приступа. Тагови који се користе за ову фреквенцију су ниске цене и постоје антиколозиони механизми међу њима. Удаљеност са које се пасивни RFID тагови који раде на 13,56 MHz могу очитавати је до 7 cm, тако да је потребно тагом максимално прићи читачу али при том се јавља минимална могућност грешке. Тежина тагова је 3,4 грама, тако да су лагани и једноставни за употребу и једноставни за ношење. Тагови имају могућност и уписивања и читања.

Контрола уласка и изласка возила остварује се преко контролног – управљачког центра, такозваног управљачког ормара. Срце управљачког ормара чини програмбилно логички контролер (ПЛК) или рачунар. Пример начина добијања дозволе уласка на коришћени паркинг простор помоћу RFID система приказан је слици 2.



Слика 2. Пример коришћења RFID технологије у контроли приступа.

3. Систем за контролу приступа

3.1. Општи приказ

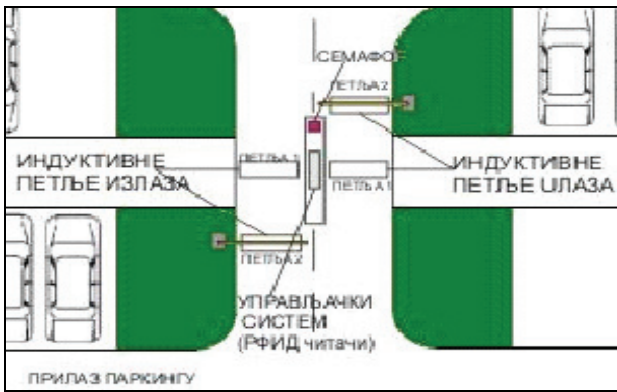
Аутоматске паркинг рампе као једно од главних средстава за контролу приступа широко се користе код јавних и приватних паркинг површина, гаражама, градским зонама и пословно - стамбеним објектима. Велика флексибилност, брзина, поузданост, квалитет, једноставност руковања, као и прихватљива цена су главне предности које рампе имају у контроли саобраћаја.

Конфигурација система у многоме зависи од захтева које систем треба да обезбеди. Она зависи од:

- смера кретања возила (у једном смеру или у оба),
- од броја улаза тј. излаза са паркинга (обично један улаз и један излаз),
- од броја рампи (обично једна или две),
- начина уласка и изласка.

Општа конфигурација система система приказана је на слици 3.

Начин рада система за контролу приступа на паркинг просторима универзитета у Новом Саду је следећи: када се возило креће ка рампи тј. кад улазу у паркинг неопходно је да возач уочи сигнализацију са семафора: Црвено – паркинг је пун и није могуће ући, осим за возаче са VIP картицама; Зелено – паркинг има слободних места и могуће је ући.



Слика 3. Општа конфигурација система

Ако је на семафору упаљено црвено светло возач без VIP картице нема никаквог разлога да се приближава паркингу, јер у њему нема слободних места, тако да може потражити паркинг место на другој локацији. Ако улазни семафор показује зелено, аутомобил треба зауставити испред рампе.

Како је систем конфигуриран, возило ће се зауставити на саму индуктивну петљу. Када је то учињено, активирана је улазна петља и систем је спреман да прими одговарајућу дозволу за улаз од стране корисника.

Када је возило заустављено, потребно је сачекати да картица буде идентификована и ручица рампе ће се подићи и улаз је омогућен. Тада се ручица рампе подигла и возило може ући на паркинг, а ручица рампе се неће спустити докле год је активирана петља испод ручице рампе. Када возило напусти поменућу петљу ручица рампе ће се спустити.

Процедура изласка са паркинга има предност у односу на улазак због потребе растерећења паркинга. Такође, као и код уласка на паркинг, и приликом изласка треба зауставити возило пред рампом. Када је то учињено, активирана је излазна петља. Потребно је даље прислонити картицу RFID читачу и рампа ће се подићи. Возило ће приликом изласка активирати петљу испод саме излазне рампе и када потпуно напусти петљу, ручица рампе ће се спустити.

У случају изласка са паркинга више возила једно за другим, потребно је поштовати сигнализацију и сачекати да се ручица рампе спусти после сваког возила које излази. Уколико се пожури приликом изласка иза претходног возила, могуће је изаћи са паркинга, али се нарушава правилан рад система, тј. уграђени софтверски бројач возила на паркингу неће адекватно бројати стање возила.

3.2. Компоненте система за контролу приступа

РАМПА, типа G4001 произвођача САМЕ Италија. Рампа представља централни актуаторски систем, која дозвољава или онемогућава приступ.

ИНДУКТИВНЕ ПЕТЉЕ, индуктивне петље дају могућност детекције возила. Свој рад заснивају на електромагнетском принципу. Индуктивни пријемници мере промену индуктивности на петљама и дају крајњу информацију о детекцији возила ПЛК-у. У систему се користе два пријемника који управљају са по две петље, типа SMA2 произвођача САМЕ Италија.

СЕМАФОРИ, систем је опремљен са двобојним семафором за сигнализацију, произвођача Институт Михајло Пупин Београд.

УПРАВЉАЧКИ СИСТЕМ, рикупља и обрађује информације са петљи и заједно са сигналом дозволе генерише одговарајуће управљање рампом тј. дизање и спуштање ручице рампе. Управљачки систем интегрисан у такозвани управљачки орман се састоји из следећих компоненти: ПЛК, програмбилно логички контролер, ПС (PS - Power Supplies), УПС (UPS - Uninterruptible Power Supply), Релеји, Осигурачи, Термостат, Грејач, Вентилатор, Стезаљке, Прекидачи, Тастери, Каблови...

КАМЕРЕ, предвиђене за видео надзор, у приказаном систему претстављају обезбеђење и сигурност система преко IP система, што значи да је свака камера директно спојена у рачунарску мрежу.

3.3. Управљање и контрола система

Управљање и контрола система омогућена је SCADA апликацијом која пружа интеракцију система са улађеном контролном просторијом са рачунаром. SCADA (енгл. Supervisory Control And Data Acquisition) претставља систем за надгледање, контролу и прикупљање података. На слици 4 приказан је изглед почетног екрана који описује и контролише коришћени систем.



Слика 4. Почетни екран SCADA апликације.

4. ЗАКЉУЧАК

Основна идеја употребе система за контролу приступа приказаног у овом раду је уређење уласка, изласка и растерећења паркинг простора универзитета у Новом Саду. Употреба аутоматизованих рампи у значајној мери повећала је ефикасност система у погледу флексибилности и брзине рада. Са друге стране одликује их и не толико висока цена.

Коришћење RFID технологије за добијање дозволе уласка се до сада добро показало у пракси. Одликује их једноставност руковања, ниска цена RFID тагова, могућност идентификације, прикупљања и складиштења података о корисницима система. Са друге стране, проблеми који се јављају при коришћењу RFID технологије су: преваре, фалсификовање и заобилажење. Ови проблеми су ефикасно решени коришћењем разних метода описаних у овом раду, као на пример: проверавањем

јединственог броја RFID, коришћењем видео надзора и других.

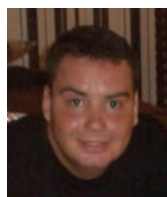
Приказано решење у потпуности задовољава постављене захтеве, и то пре свега контролисан улазак и излазак, са кратким задржавањем приликом уласка, односно изласка. Задржавање приликом коришћења система зависи од брзине читања RFID картица и брзине подизања и спуштања ручице рампе. Мора се напоменути да дати паркинг простор добро саобраћајно уређен и постављена је правилна саобраћајна сигнализација. Уређен је и ограђен паркинг простор што у великој мери олакшава проблеме контроле и аутоматизације система.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Stevan Stankovski, Marija Rakić-Skoković, Dragan Šešlija, Gordana Ostojić: Primena RFID tehnologije u automatizaciji, Centar za automatizaciju i mehatroniku, Novi Sad 2009.
- [2] Gerd E. Keiser, Local Area Networks, McGraw-Hill Book Company, New York, 1989.
- [3] Marija Rakić-Skoković: Označavanje i prepoznavanje poslovnih resursa u sistemima efektivnog upravljanja primenom RFID tehnologije, Магистарски рад, ФТН 2007.

- [4] Studebacker, P.: Plant to Enterprise, can you hear me?, Plant Services Magazine, October 2005.
- [5] Shaum, L.: Is RFID technology a real need? Control Design Magazine, Putman Media, October 2006.
- [6] Matej Marić, Ana Jakovčić: Sustavi za praćenje i vođenje procesa – pametna kuća, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, 2007.
- [7] <http://en.wikipedia.org/wiki/RFID>
- [8] www.festo.com : Controllers FEC, Compact
- [9] <http://www.came.it> : SMA 2, GARD4001
- [10] <http://www.ruebsamen-und-herr.de> : SH60-150_RH.pdf

Кратка биографија:



Александар Шипоски рођен је у Новом Саду. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука из области Електротехнике и рачунарства - Управљање рампом за контролу приступа возилима на паркинзима Универзитета у Новом Саду.

PRIMER PRIMENE OPC UA SPECIFIKACIJE U NADZORNO-UPRAVLJAČKIM SISTEMIMA

ONE APPLICATION OF OPC UA SPECIFICATION IN SCADA SYSTEMS

Erne Tot, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Sadržaj – Interoperabilnost je važan element savremenih nadzorno-upravljačkih sistema. Često se javlja potreba za međusobnu komunikaciju dva ili više nadzorno-upravljačkih sistema koji su od različitih proizvođača. U ovom radu će biti prikazana jedna primena OPC UA specifikacije, kao komunikacioni podsistem jedne SCADA aplikacije, koja sa klijentima komunicira preko Windows Communication Foundations (WCF) mehanizma. Kao izvor podataka koristi se WinCC SCADA sistem sa kojim je komunikacija ostvarena pomoću OPC DA servera. Zadatak je rešen pomoću Microsoft.NET Framework-a 3.5 i programskog jezika C#.

Abstract – Interoperability is an important element of modern supervisory control and data acquisition systems. There is often a need for mutual communication between two or more monitoring-control systems that are from different manufacturers. This paper presents an application of the OPC UA specification, as the communication subsystem of the SCADA application that communicates with clients via Windows Communication Foundation (WCF). As a source of data WinCC SCADA system is used, and communication with it is achieved by using the OPC DA server. The task is solved by using the Microsoft.NET Framework 3.5 and C# programming language.

Ključne reči: nadzorno-upravljački sistemi, OPC UA, Windows Communication Foundation (WCF), WinCC

1. UVOD

U savremenoj proizvodnji, radi postizanja željenog nivoa kvaliteta i proizvoda, uz minimalan utrošak sirovina i energenata, ključno je rešiti problem razmene materijala, energije i informacija. Uređaji koji su nastali razvojem elektronike i informatike su u velikoj meri olakšali način sakupljanja, obradu i razmenu podataka.

Računarski sistemi za akviziciju, upravljanje i nadzor (SCADA - Supervisory Control And Data Acquisition) obezbeđuju nadzor i upravljanje procesima proizvoljne složenosti. Koriste se u svim oblastima industrije, a i šire [1]. SCADA sistem vrednosti dobija iz pogona, i to najčešće preko programabilnog logičkog kontrolera (PLC)

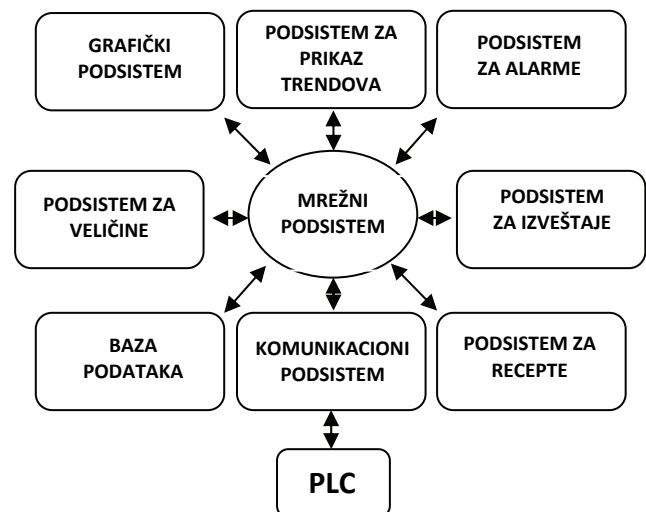
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Aleksandar Erdeljan, docent.

koji je povezan sa sensorima i izvršnim organima [2]. Softver SCADA sistema predstavlja važan deo modernih nadzorno-upravljačkih sistema. On podrazumeva rad u računarskim mrežama, visoku raspoloživost i brojne ulazno-izlazne signale.

Sastavni deo SCADA softvera je HMI (Human-Machine Interface – sprega između čoveka i računara) koji omogućava prikaz procesnih podataka operateru i kroz koji operater kontroliše proces. Osnovni interfejs operatera je skup grafičkih ekrana koji prikazuju opremu koja se posmatra. Tipičan HMI se sastoji od određenog broja takvih ekrana [3].

SCADA sistemi se u poslednje vreme ne baziraju samo na prikupljanju vrednosti veličina i njihovom izmenom, već su deo šireg distribuiranog sistema Utility Management System (UMS). Iako SCADA programske pakete razvijaju različiti proizvođači, mogu se uočiti sličnosti u njihovoj arhitekturi. Osnovne komponente svakog SCADA sistema su: podsistem za definisanje veličina; podsistem za alarme; podsistem za prikaz trendova; podsistem za izveštaje; grafički podsistem; komunikacioni podsistem i podsistem za pristup bazama podataka (Slika 1.).



Slika 1. Komponente SCADA sistema

2. STANDARDIZACIJA RAZMENE PODATAKA

Za efikasno integrisanje različitih SCADA sistema u UMS, pokazalo se da je neophodno pristupiti standardizaciji za razmenu podataka, kako između nadzorno-upravljačkog sistema i njegovih podsistema, tako i između različitih SCADA sistema.

OPC (*OLE For Process Control*) je skraćeni naziv za niz specifikacija za industrijsku automatizaciju predloženih od strane OPC fondacije. Ta fondacija je neprofitabilna organizacija koja za cilj ima definisanje programskih interfejsa koji se mogu koristiti u industrijskim komunikacijama. Najširu primenu doživeo je OPC server za pristup trenutnim vrednostima veličina, *Data Access* (DA) server. U toj, kao i u drugim specifikacijama, definišu se grupe programskih interfejsa putem kojih se pristupa OPC serverima. Specifikacije opisuju interfejse, a ne načine njihove implementacije [4], tako da omogućavaju komunikaciju i razmenu podataka između upravljačkih sistema različitih proizvođača.

Prve specifikacije su bile zasnovane na Microsoft COM (*Component Object Model*) programskom međusloju, ali se vremenom pojavila potreba za otvorenijim rešenjem. Zato su postojeće specifikacije, bez gubljenja na funkcionalnosti i performansama, zamenjene *OPC Unified Architecture* (OPC UA) specifikacijom. OPC UA pruža veliki broj interfejsa koji nisu vezani za određenu računarsku platformu, mogućnost lakog modelovanja kompleksnih sistema, kao i proširivanje već postojećih sistema.

U osnovi OPC UA modela je *Node* klasa, iz koje su izvedeni svi tipovi objekata u sistemu (*ObjectType*, *ModellingRule*, *EventType*, *VariableType*, *DataTypes*, itd). Za ovaj rad su najbitniji tipovi *VariableType* pomoću koga se modeluje promenljiva veličina iz pogona (npr. nivo vode u rezervoaru) i *DataTypes* klasa koja opisuje status nekog mernog uređaja. Ta klasa se sastoji od vrednosti (*Value*), vremena očitavanja (*TimeStamp*), i kvaliteta očitane vrednosti (*Quality*) [5].

U OPC UA specifikaciji opisani su *Service Set*-ovi, koje u stvari predstavljaju grupe metoda koje vrše slične funkcije. U ovom radu je implementirana grupa metoda za upravljanje *Node*-ovima (*NodeManagement Service Set* - definiše metode koje omogućuju klijentu da dodaje, menja i briše *Node*-ove.), grupa metoda za rad sa atributima (*Attribute Service Set* - definiše metode koje omogućuju klijentu da očitava i menja vrednosti atributa *Node*-ova, uključujući njihove istorijske vrednosti) i grupa metoda za prikaz i pretraživanje adresnog prostora servera (*View Service Set* - definiše metode koje omogućuju klijentu da pretraži spisak svih veličina definisanih u serveru ili njegov podskup koji se naziva *View*) [6].

U ovom radu je korišćena WCF tehnologija, koja je namenjena za razvoj servisno-orijentisanih sistema na Windows operativnim sistemima, kojima mogu pristupiti aplikacije iz drugih procesa i računara. S' obzirom da su servisi jezgro distribuiranih sistema, WCF nudi veoma lak način za projektovanje i korišćenje servisa.

WCF servis se sastoji iz tri dela: deo koji implementira metode koje će biti pozivane, host u kom će se servis izvršavati, i jednu ili više tačaka pristupa (*endpoints*) na koje će se klijenti povezivati. Sva komunikacija u WCF-u se dešava kroz tačke pristupa. Za tačku pristupa je definisan ugovor (*contract*) koji određuje metode servisa kojima klijent može pristupiti. Druga bitna stvar koju je potrebno definisati je način povezivanja (*binding*) gde se

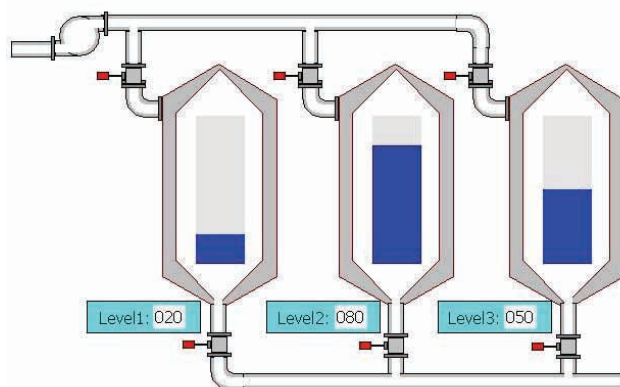
specificira tip komunikacionog kanala koji će biti korišćen. Treći deo *endpoint*-a je adresa na kojoj će servis biti postavljen [7][8].

3. SIEMENS WinCC PROGRAMSKI PAKET

WinCC SCADA je HMI sistem koji se koristi pod *Microsoft Windows* operativnim sistemom. Stvarnu kontrolu nad procesom ima sistem za automatizaciju vođen programabilnim logičkim kontrolerima (PLC), dok WinCC predstavlja sponu između PLC-a sa jedne i operatera sa druge strane [9].

Osnovne komponente WinCC SCADA sistema su *Configuration Software* (CS) - podrazumeva kreiranje grafičkog sistema, rad sa alarmima, arhiviranje podataka, kreiranje sistema za komunikaciju i sl.; *Runtime Software* (RT) - služi za pokretanje i praćenje samog procesa, njegovi osnovni zadaci su pokretanje i zaustavljanje procesa, prikaz procesnih slika (celina), čitanje sačuvanih podataka iz baze podataka i komunikacija sa PLC-om.

WinCC paket je organizovan kao standardna Windows aplikacija. Karakteriše ga i mogućnost kombinovanja sa ostalim programskim rešenjima, rezultujući aplikaciju koja odgovara tehničkim zahtevima. Na slici 2. prikazana je jednostavna SCADA aplikacija za praćenje nivoa vode u tri rezervoara, realizovana pomoću WinCC-a.

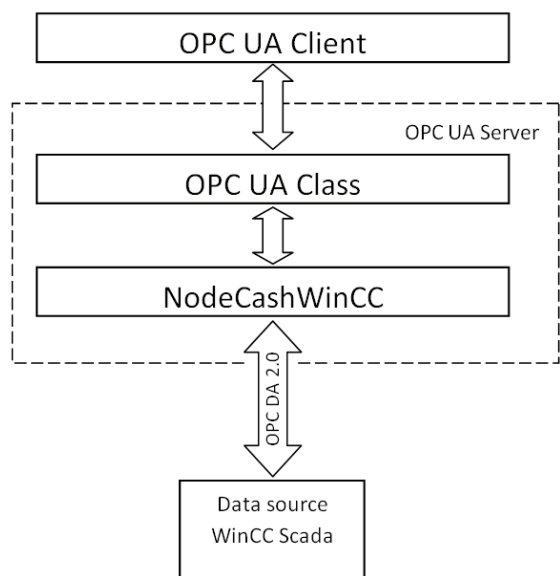


Slika 2. Jednostavna SCADA realizovana pomoću WinCC-a

4. ARHITEKTURA I RAD SERVERA

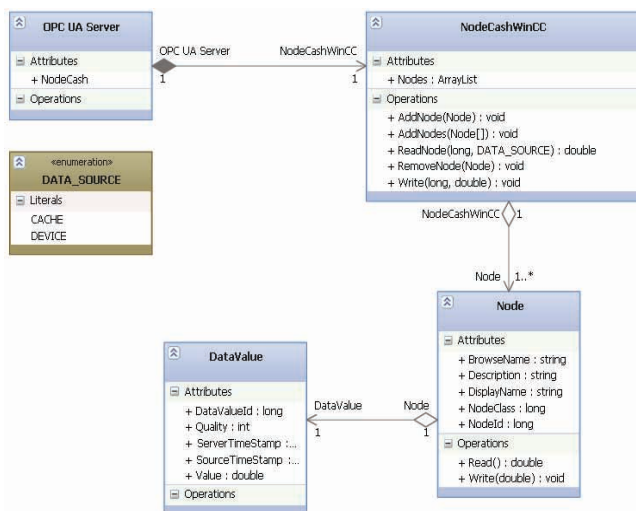
U ovom radu su implementirani server i test klijent, koji je preko pomenutog servera povezan na WinCC SCADA sistem. Konekcija između test klijenta i servera je preko WCF-a, dok je konekcija prema WinCC SCADA sistemu ostvarena pomoću OPC DA specifikacije. Na slici 3. prikazana je predviđena arhitektura OPC UA Servera. U klasi *OPCUAServer* je realizovana WCF konekcija prema test klijentu, odnosno pristupna tačka (*endpoint*), ugovor (*contract*) i način povezivanja (*binding*). U opisanom slučaju korišćen je *BasicHttpBinding*, radi jednostavnosti i interoperabilnosti rešenja. Takođe je u serveru implementirana logika koja prema zadatim podešavanjima odlučuje koji će se izvor podataka koristiti. Naime, ovakava arhitektura može da se koristi osim za povezivanje sa WinCC SCADA sistemom, za povezivanje sa nekom drugom SCADA sistemom ili sa bazom podataka. Konekcija prema izvoru podataka je

realizovana u klasi *NodeCache*, odnosno, izborom odgovarajućeg keša, dobijamo konekciju na odgovarajući izvor podataka.



Slika 3. Arhitektura OPC UA Servera

U klasi *NodeCache* su definisane metode za manipulaciju sa veličinama. *AddNode* i *AddNodes* za dodavanje jedne ili više veličina na izvor podataka. *Read* i *Write* za čitanje i pisanje vrednosti određene veličine, dok *RemoveNode* služi za brisanje veličine sa izvora podataka. *NodeCache* sadrži sve veličine (*Node*-e), odnosno veličine koje se mogu isčitati sa izvora podataka. Svaki *Node* je definisan sa svojim ID-om, imenom i stanjem (*NodeState*). Klasa *NodeState* sadrži podatke o veličini, vrednost veličine (*Value*), kvalitet vrednosti (*Quality*), i vreme kada je vrednost izmerena (*TimeStamp*). Na slici 4 je prikazana dijagram klasa OPC UA Servera.

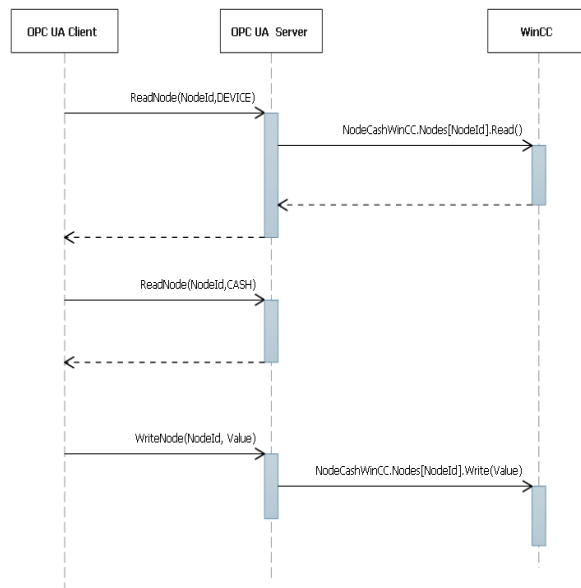


Slika 4. Dijagram klasa OPC UA Servera

U zavisnosti od izbora *NodeCache*-a razlikuju se i definisane metode za manipulaciju sa veličinama i njihovim vrednostima. Ako se koristi keš za komunikaciju sa nekom bazom podataka, postoji mogućnost realizacije svih pomenutih metoda. Međutim, prilikom primene keša sa SCADA sistemom, metode *AddNode*, *AddNodes* i *RemoveNode* ne moraju se realizovati. U ovom radu nije

razmatrana mogućnost dodavanja i brisanja veličina prilikom rada SCADA sistema. Veličine primaju vrednosti sa senzora iz nekog realnog sistema. Ako dođe do proširivanja sistema, odnosno dodavanja novih senzora, potrebno je menjati i SCADA sistem dodavanjem novih veličina koji prate vrednosti pomenutih senzora. Ove izmene se vrše pomoću *Configuration Software*-a, odnosno ne u režimu dok je SCADA sistem pokrenut.

Prilikom poziva bilo koje od pomenutih funkcija sa klijentske strane, pomoću WCF mehanizma, preko interfejsa *IOPCUAServer*, pristupa se WCF Serveru. Server poziva odgovarajući *NodeCache*, koji je u opisanom slučaju *NodeCacheWinCC*. Dijagram interakcije je prikazan na slici 5. Prilikom poziva metode *Read* pored ID-a veličine kojoj se pristupa potrebno je uneti i dodatni parametar kojim se određuje da li se vrednost očitava samo iz keša ili direktno iz WinCC-a. Ako nije bitna tačna vrednost, nego je samo potrebno da se proverí da li se desila neka promena, dovoljno je koristiti podatke iz keša, jer je takav način očitavanja mnogo brži. U slučajevima kada su potrebni najvažniji podaci potrebno je koristiti očitavanje direktno iz uređaja odnosno u opisanom slučaju WinCC-a. Ovakav način očitavanja često može da bude dugotrajan. Prilikom poziva funkcije *Write* uvek se pristupa WinCC-u.

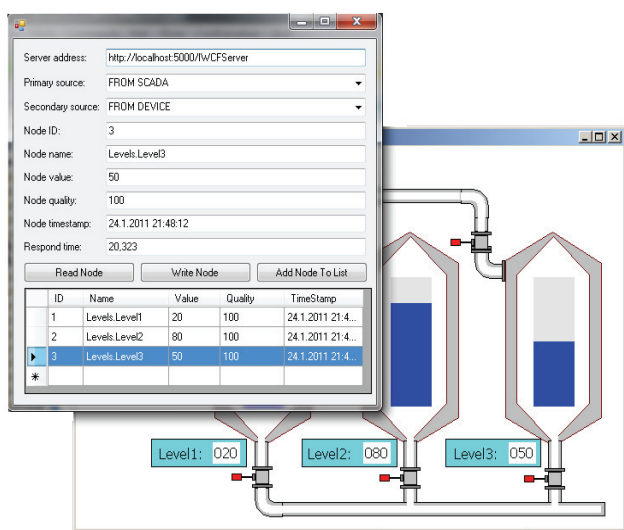


Slika 5. Dijagram interakcija

Konekcija sa WinCC-om preko OPC DA specifikacije je ostvarena u konstruktoru klase *NodeCacheWinCC*. Prvi korak prilikom realizacije konekcije između WinCC-a i WCF servera je da se pre pokretanja WinCC-a, isti podesi da se ponaša kao OPC DA server, odnosno da se veličine koje žele da se prate sa servera postave dostupnim. U ovom slučaju je *NodeCacheWinCC* klijent koji se povezuje na gore pomenuti OPC DA server. U konstruktoru klase *NodeCacheWinCC*-a se prvo instancira OPC DA server i povezuje sa OPC DA serverom WinCC-a. Sa WinCC-a se preuzima lista dostupnih veličina i dodaju se u mapu u *NodeCacheWinCC*-u. Pošto na WinCC-ovom OPC DA serveru primarni ključ veličine predstavljaju njihova imena, potrebno je da se formira

hash tabela u kojoj se svakoj veličini dodeljuje jedinstveni celobrojni ID. Ovo je potrebno zbog univerzalnosti realizacije gore pomenutih metoda koje veličinama pristupaju preko celobrojnih primarih ključeva.

Na slici 6. prikazan je test klijent koji na jednostavan način prikazuje sve mogućnosti ovog sistema. U padajućem meniju *Primary Source* može se izabrati da li da se uspostavlja komunikacija sa SCADA sistemom ili sa bazom podataka. U zavisnosti od izbora postaju dostupna polja za unos vrednosti odnosno funkcije koje mogu da se izvrše nad unetim podacima. Ako se izabere SCADA sistem kao *Primary Source*, u padajućem meniju *Secondary Source* vrši se izbor načina čitanja prilikom poziva funkcije Read. U kombinaciji SCADA sistema i čitanja iz uređaja dostupne su funkcije *Read* i *Write*, dok pri izboru čitanja iz keša dostupna je samo funkcija *Read* jer nema smisla vršiti upis u keš.



Slika 6. Test klijent

U prikazanom slučaju klijent i server su pokrenuti na istom računaru. Klijent može pristupiti serveru i sa udaljenog računara, samo je potrebno da se podese odgovarajuća adresa pristupne tačke.

U tabeli 1 su prikazana srednja vremena odziva servera u sekundama prilikom poziva funkcije Read na klijent aplikaciji. Rezultati su dobijeni na osnovu deset merenja u zavisnosti da li je klijent pristupao serveru na istom računaru, preko LAN mreže ili preko interneta. Za svaki tip veze je izvršeno testiranje za čitanje iz keša i za čitanje iz WinCC-a.

Tabela 1. Odziv servera prilikom poziva funkcije Read

Na istom računaru		Preko LAN mreže		Preko interneta	
CACHE	DEVICE	CACHE	DEVICE	CACHE	DEVICE
0,028s	20,324s	0,075s	20,628s	0,947s	22,516s

Opisano rešenje, kao izvor podataka ne mora izričito da koristi WinCC-ov OPC DA server. Pored testiranja sa WinCC-om, takođe je izvršeno testiranje ove klijent-server aplikacije, kada je za izvor podataka umesto WinCC-a poslužio Matrikon OPC DA test server. Minimalna izmena je napravljena u konstruktoru klase

NodeCacheWinCC, dok na klijentskoj strani nije bilo potrebe vršiti bilo kakve izmene.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu su prikazane mogućnosti koje pruža primena kombinacije WCF mehanizma i OPC UA specifikacije u savremenim nadzorno-upravljačkim sistemima. Razvojem klijent-server test aplikacije na .NET platformi pokazano je da WCF odgovara izazovima koji se javljaju u savremenim SCADA sistema. Spajanjem više SCADA sistema postiže se interoperabilnost, koja je glavna karakteristika današnjih nadzorno-upravljačkih sistema, čije dimenzije često prelaze ne samo okvire pogona u fabrikama, nego i državne granice. Prikazana arhitektura može da posluži kao međustepen između bilo kojeg OPC DA servera i odgovarajućeg WCF klijenta, a ostavlja se mogućnost da izmenom korišćenog keša, lako promeni izvor podataka, npr. da to bude neka baza podataka. Uvođenjem keša u serveru ubrzava se čitanje vrednosti veličina, što je prikazano prilikom testiranja aplikacije. Na osnovu dobijenih rezultata dolazi se do zaključka da udaljenost klijenta od servera ne utiče bitno na brzinu čitanja.

6. LITERATURA

- [1] Clarke G., Reynders D, *Practical Modern SCADA Protocols*, Elsevier, 2004.
- [2] Boyer S.A., *SCADA:Supervisory Control and Data Acquisition*, ISA, 1999.
- [3] SIMATIC WinCC, "Process Visualization using Plant Intelligence", www.siemens.com/automation (2010)
- [4] Opc Foundation, *OLE for Process Control Standard* http://www.opcfoundation.org (2010)
- [5] Wolfgang Mahnke, Stefan-Helmut Leitne, Matthias Damm "OPC Unified Architecture", 2009 Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- [6] V. Tan, D. Yoo, M. Yi, "A Framework towards OPC Web Service for Process Monitoring and Control", International Conference on Advanced Language Processing and Web Information Technology, 2008
- [7] *Osnove C# jezika i WCF-a, skripta iz predmeta* Distribuirani upravljački sistemi, FTN Novi Sad, 2008
- [8] Chris Peiris, Dennis Mulder, *Pro WCF: Practical Microsoft SOA Implementation*, Apress, 2007.
- [9] "Simatic HMI WinCC V6 Getting Started Manual", A&D PT1, 2003.

Kratka biografija:



Erne Tot rođen je u Zrenjaninu 1982. god. Apsolvent je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, smer Elektrotehnika i računarstvo - Automatika i upravljanje sistemima.

REALIZACIJA LABORATORIJSKIH VEŽBI IZ PREDMETA DIGITALNA OBRADA SIGNALA NA DSP TMS320C6713**A REALIZATION OF LABORATORY EXERCISES IN DIGITAL SIGNAL PROCESSING EXAM BASED ON TMS320C6713**Veselin Radivojac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratka sadržaj – Cilj ovog rada jeste upoznavanje sa radom DSK (*Digital signal processing Starter Kit*), u čijem se sastavu nalazi procesor TMS320C6713. Kroz četiri analizirane vežbe obuhvaćeni su i obrađeni svi neophodni delovi za kreiranje projekta. Svaki projekat je bildovan u programskom okruženju CCS (*Code Composer Studio*) koristeći C ili asemblerski programski kod prilagođen procesoru. Nakon kompajliranja projekta dobijen izlazni fajl (.out) se preko USB kabla (*Universal Serial Bus*) učitava u memoriju ploče, i zatim se program izvršava i kontroliše korišćenjem CCS.

Abstract – This paper describes laboratory material prepared for Digital Signal Processing (DSP) course. The laboratory exercises are based on Texas Instrument processor TMS320C6713, which is incorporated in DSP starter kit. There are 4 exercises which cover project creation and implementation on the board. All projects are developed by Code Composer Studio. Both C and assembler program routines are used. All examples are implemented and run on the board.

Ključne reči: DSK, TMS320C6713, CCS, DOS, MATLAB

1. UVOD

Procesori digitalnih signala iz TMS320 familije procesora koriste se u velikom broju aplikacija vezanih za komunikacije, kontrolu, obradu govora itd. i pri tome nalaze primenu kod mobilnih telefona, digitalnih kamera, televizije visoke rezolucije, radija, fax prenosa, modema i ostalih uređaja. *Texas Instruments* (TI) procesori digitalnih signala se takođe koriste u univerzitetskim radionicama gde je studentima omogućeno da na ekonomičan i jednostavan način primene znanja iz DOS-a (digitalne obrade signala) u realnom vremenu. DSK (*Digital signal processing Starter Kit*) paket je kompletan i omogućuje rešavanje određenih zadataka (npr. iz linearnih sistema) smeštajući rešenja u projekat.

DSK paket sadrži DSP (*Digital Signal Processor*) ploču, USB kabl, napajanje, prpratni CD i knjižicu sa osnovnim uputstvima. Na prpratnom CD-u nalazi se softver koji sadrži CCS v3.1 (*Code Composer Studio version 3.1*) razvojno okruženje koje sadrži sve potrebne alatke za kreiranje projekta. Tu spadaju tekst editor za pisanje programskog koda, programski prevodioci (assembler, kompajler), *debugger*, kao i mnoge opcije za

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Milan Sečujski, doc.

kontrolu i upravljanje DSP ploče.

Vežbe su koncipirane po složenosti, od prve koja prikazuje najjednostavniji princip funkcionisanja uređaja, do poslednje u kojoj je realizovan FIR filter.

❖ Prva vežba prikazuje način povezivanja opreme kao i način implementacije projekta, povezivanjem neophodnih fajlova i glavnog programa. Pored toga ilustruje rad DSP procesora u režimu upita.

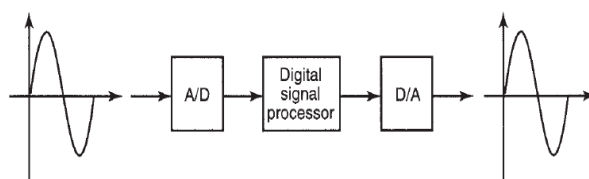
❖ Druga vežba ilustruje realizaciju ulazno-izlaznih procedura, kao i rad DSP procesora u režimu prekida.

❖ Treća vežba prikazuje način korišćenja asblerskog koda i funkcija na primeru izračunavanja vektorskog proizvoda.

❖ Četvrta vežba objedinjuje sve prethodne vežbe. Realizovana je u C programskom jeziku. Za projektovanje filtra (određivanje koeficijenata polinoma prenosne karakteristike) korišćeni su MATLAB-ovi alati.

2. DSK

Tipične aplikacije koje koriste DSP tehnologiju obično imaju strukturu sistema koja je prikazana na Slika 1. Ovaj sistem ima jedan analogni ulaz i jedan analogni izlaz a sastoji se od analogno-digitalnog (A/D) konvertora, koji digitalizuje ulazni signal, DSP bloka koji digitalizovan signal obrađuje i digitalno-analognog (D/A) konvertora koji digitalni signal prevodi u analogni.



Slika 1 Blok šema osnovnog sistema za digitalnu obradu signala

U ovaj osnovni sistem uključen je i *anti-aliasing* filter koji ima zadatak da ograniči spektar ulaznog signala kao i *anti-imaging* filter koji treba da eliminiše slike osnovnog spektra signala na višim frekvencijama tj. komponente spektra na frekvencijama iznad Nikvistove frekvencije.

2.2. DSP ploča

Dimenzije DSP ploče su 12,5×20,0 cm. Ploča radi na 225 MHz. Blok šema DSP ploče prikazana je na Slika 2, a na njoj se nalaze sledeći elementi:

❖ TI TMS320C6713 procesor, koji podržava aritmetiku sa pokretnim i nepokretnim zarezom.

❖ TLV320AIC23 (AIC23), koji predstavlja 32 bitni stereo kodek projektovan u sigma-delta tehnologiji, a omogućuje A/D i D/A konverziju. Povezan je sa 12 MHz

sistemske taktom. Frekvencija odabiranja može se menjati u opsegu od 8 do 96 kHz.

- ❖ Četiri konektora, koji su namenjeni priključenju spoljnih uređaja. MIC IN predstavlja mikrofonski ulaz, LINE IN linijski ulaz, LINE OUT linijski izlaz, a HEADPHONE izlaz za slušalice. Podržan je istovremeni izlaz na LINE OUT i HEADPHONE. Svi konektori su prečnika 3.5mm.

- ❖ Memorija, koja sadrži 16 MB SDRAM i 256 kB fleš memorije.

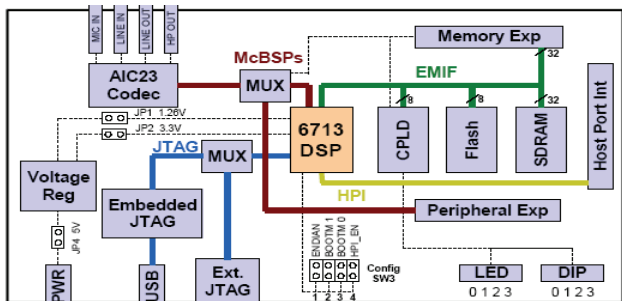
- ❖ Tri 80 pinska interfejsa, jedan *Memory Exp* namenjen proširenje spoljašnje memorije, drugi *Peripheral Exp* namenjen priključenju perifernih uređaja (A/D i D/A konvertora, ili nekih drugih kodeka) i treći *Host Port Interface* namenjen za priključenje drugog procesora koji može pristupiti spoljašnjoj memoriji.

- ❖ Četiri LED diode namenjene su za signalizaciju.

- ❖ Stabilizator napona obezbeđuje napon od 12.6 V za C6713 i 3.3 V za memoriju i periferiju.

- ❖ Priključak za napajanje.

- ❖ Priključak za USB kabl.

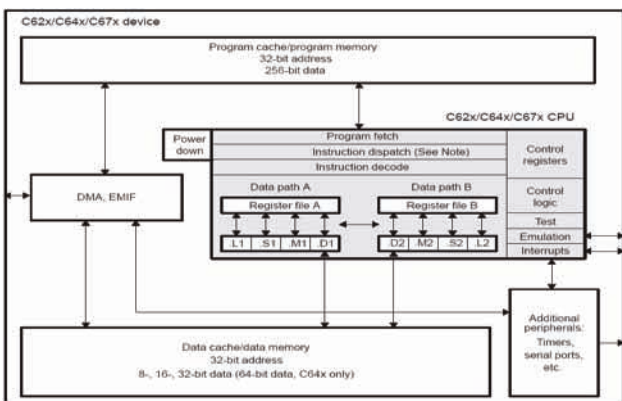


Slika 2. Blok šema DSP ploče

Prilikom implementacije projekta treba voditi računa da je svaki deo ploče koji se koristi za rešavanje određenog zadatka pravilno konfigurisan u programu.

2.2. TMS320C6713 procesor digitalnih signala

Procesor za digitalnu obradu signala (DSP) je specijalizovani mikroprocesor sa optimizovanom arhitekturom kao i skupom instrukcija koje su potrebne za digitalnu obradu signala. Jedan od takvih procesora je i TMS320C6713 koji pripada familiji C6x procesora na Slika 3, koji je pogodan za intezivna numerička izračunavanja, pošto je baziran na *very-long-instruction-word* (VLIW) arhitekturi. Procesori opšte namene takođe mogu da izvršavaju DSP algoritme, ali znatno sporije pošto nemaju prilagođenu arhitekturu.



Slika 3. Blok šema TMS320C67x

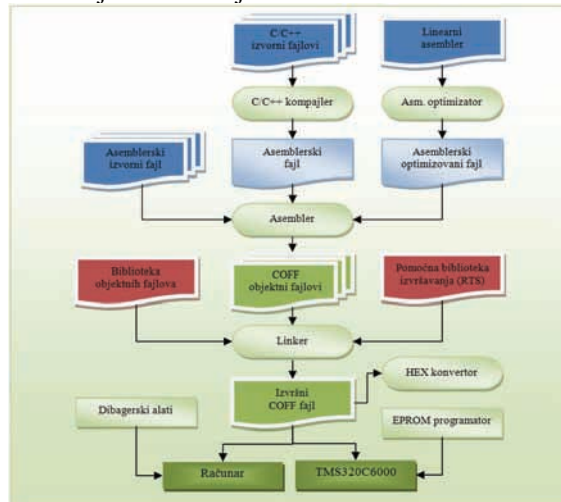
Procesori digitalnih signala se mogu podeliti u dve potklase: opšti i specijalizovani.

Za razliku od specijalizovanog DSP-a opšti DSP nema u toj meri specijalizovani skup instrukcija, tako da se lako može prilagoditi različitim aplikacijama. Obično je nešto skuplji i sporiji od specijalizovanog DSP-a. Opšti DSP se koristi u uređajima koji treba da izvršavaju više različitih operacija npr. savremeni mobilni telefoni i PDA (*personal digital assistant*) uređaji. Za razliku od njih specijalizovani DSP se koristi u uređajima specijalizovane namene kao što su: jednostavni mobilni telefoni, faks uređaji, modemi, čitači diskova, radio uređaji, štampači, slušni aparati, MP3 plejeri, televizija visoke rezolucije (HDTV), digitalni foto aparati itd.

2.3. Code Composer Studio

Code Composer Studio predstavlja integrisano razvojno okruženje namenjeno pravljenju aplikacija koje koriste TI procesore. On objedinjuje editor, kompajler, assembler, linker, debugger kao i grafičke alate koji omogućuju vizuelizaciju promenljivih.

Kompajler prevodi program napisan u C ili C++ u niz asemblerskih instrukcija. U zavisnosti od faze razvoja programa moguće je optimizovati brzinu i veličinu programa. Fajlovi koji sadrže izvorni C programski kod imaju ekstenziju *c*, dok fajlovi koji sadrže asemblerske instrukcije a koje je generisao kompajler imaju ekstenziju *asm*. Kao što je već napomenuto, podržano je pisanje asemblerskog programa od strane korisnika. Asemblerski program se nalazi u fajlu sa ekstenzijom *sa*, a linearni optimizator ga prevodi u optimizovani oblik koji se smešta u fajl sa ekstenzijom *asm*.



Slika 4. Tok razvoja projekta

Assembler prevodi niz asemblerskih instrukcija koje se nalaze u fajlovima sa ekstenzijom *asm* u niz mašinskih instrukcija koje se smeštaju u tzv. objektni fajl sa ekstenzijom *obj*. Pri ovom prevodenju ne vrši se nikakva optimizacija, odnosno vrši se direktno preslikavanje jedne asemblerske instrukcije u jednu mašinsku instrukciju. Linker povezuje više objektnih fajlova i biblioteka u jedan izvršni fajl koji nosi ekstenziju *out*. Ovaj izvršni fajl se potom učitava i pokreće direktno na C6713.

Na Slika 4 je prikazan postupak na osnovu kog se implementira svaki projekat od napisanog izvornog fajla do rezultata u *hex* ili *out* formatu.

2.4. Arhitektura procesora C6713

C6713 na ploči DSK je procesor sa pokretnim zarezom zasnovan na VLIW arhitekturi. Interna memorija

podrazumeva arhitekturu dva nivoa: nivo 1 čine programski keš (L1P) i keš podataka (L1D) veličine po 4KB, a nivo 2 256KB memorije podeljene između programa i podataka. Ona ima nelepljiv (direktni) interfejs za sinhronu memorije (SDRAM i SBSRAM) i asinhronu memorije (SRAM i EPROM).

Periferija na ploči podrazumeva dva McBSP-a, dva tajmera, *host port interface* (HPI), i 32-bitni EMIF. Potrebno napajanje je 3.3V za I/O (*input/output*) i 1.26V za jezgro (interno). Interna magistrala podrazumeva 32-bitnu programsku adresu magistralu, 256-bitnu programsku magistralu za podatke prilagođenu za osam 32-bitnih instrukcija, dve 32-bitne adresne magistrale za podatke, dve 64-bitne magistrale za podatke i dve 64-bitne magistrale za smeštanje podataka.

Sa radom na 225MHz C6713 izvršava do 1350 miliona instrukcija po sekundi (MFLOPS) u aritmetici sa pokretnom tačkom, 1800 miliona instrukcija po sekundi (MIPS), i sa dualnom aritmetikom množenja do 450 miliona operacija množenja i akumuliranja po sekundi (MMACS).

3. VEŽBE

3.1 Vežba 1

CILJ: upoznavanje sa CCS-om, opcijama potrebnim za formiranje projekta analizirane vežbe, kako kreirati projekat, kako pokrenuti projekat na DSK-u, kao i opcije potrebne za kompajliranje. Pokazano je kako ispraviti programsku grešku prilikom kompajliranja. Kontrola programa vrši se DIP (*dual in pin*) prekidačima i GEL klizačem, signalizacija se izvodi LED diodama, dok se promenljive prate u *Watch Window*-u. Radi jednostavnosti programskog koda ova vežba je realizovana u režimu upita (*pooling*).

Unutar CCS možemo pokrenuti opciju *View*→*Quick Watch* i dodati promenljivu *gain*, koja je u programu deklarirana linijom *short gain = 10*, a zatim je jednostavno u toku izvršavanja programa menjati unosom željene vrednosti.

Vrednost promenljive *gain* možemo menjati i dodavanjem GEL klizača odabirom opcije *File*→*Load GEL*, unutar CCS. Fajl *Gain.gel* je dat u Listing 1:

```
/* Gain.gel Kreiranje klizaca */
menuitem "Sine Gain"
slider Gain(10,35,1,5,gain_parameter)
/*od 10 do 35 sa korakom 5 ili 1 u
zavisnosti koristimo ili miš ili tastat.*/
{ gain=gain_parameter;}
/*promenljiva gain očitana sa klizaca */
```

Listing 1 *Gain.gel*

3.2 Vežba 2.

CILJ: prikazuje kako realizovati ulaz i izlaz na DSP ploči, kako podesiti parametre AIC23 kodeka i kako realizovati program u tehnici prekida (*interrupt*), koja omogućuje optimalno iskorišćenje DSP-a.

Kada pominjemo program u kojem koristimo tehniku prekida važno je primetiti da je to način sa kojim možemo maksimalno iskoristiti rad procesora. Procesor u određenom trenutku odrađuje zadatak, a zatim se vraća u beskonačnu petlju. Ovaj proces se ponavlja u trenutku kad se pojavi signal za prekid. Za vreme dok je procesor u beskonačnoj petlji raspoloživ je za rad na drugim

zadacima, koji opet mogu biti određeni prekidi ili kod glavnog programa.

Da bi podesili pojačanje levog ulaznog kanala, na AIC23 kodeku, u *c6713dskinit.h* fajlu treba promeniti vrednost registra 0 sa 0x0017 na recimo vrednost 0x001c.

Za selektovanje mikrofona potrebno je takođe izmeniti parametre kodeka izmenom u fajlu *c6713dskinit.h*. Promeniti vrednost registra 4 sa 0x0011 na recimo vrednost 0x0015. Izmenom parametara u *c6713dskinit.h* fajlu možemo podesiti način rada ovog kodeka.

3.3 Vežba 3.

CILJ: prikazuje sintaksu asemblerskog koda i pregled memorije u CCS razvojnom okruženju. Pokazano je kako se poziva asemblerska funkcija unutar glavnog asemblerskog koda i povratak programa iz nje, kao i mogućnost prikaza sadržaja registara DSP-a.

Pre poziva funkcije realizovane u asemblerskom delu programa potrebno je deklarirati asemblersku direktivu u glavnom programu. Deklaracija ima sledeću sintaksu:

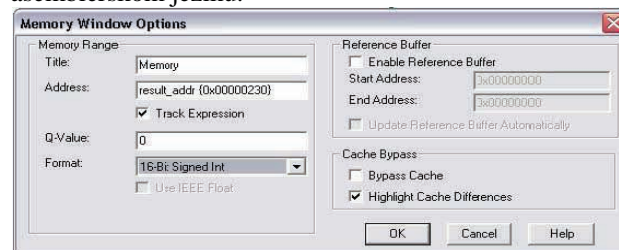
```
.ref dotp4afunc
```

nakon čega se funkcija poziva pomoću komande:

```
B dotp4afunc
```

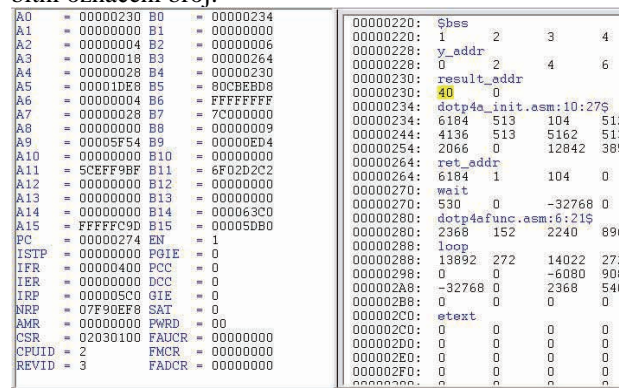
Za razliku od C programa početna adresa glavnog asemblerskog programa je određena sa *init*. Zbog ove razlike u vektorskom fajlu mora se zameniti referenca na ulaznu adresu sa *_c_int00* na ulaznu adresu *init*.

Prilikom provere rada programa korisno je postaviti *breakpoint* U ovom slučaju potrebno je postaviti *breakpoint* neposredno pre poziva funkcije realizovane u asemblerskom jeziku.



Slika 5. Opcije pregleda memorije

Odabrati *View*→*Memory*, podesiti adresu na *result_addr* i 16-bitni označeni celi broj, kao na Slika 5, što znači da će se pratiti stanje memorije na adresi *result_addr* kao 16-to bitni označeni broj.

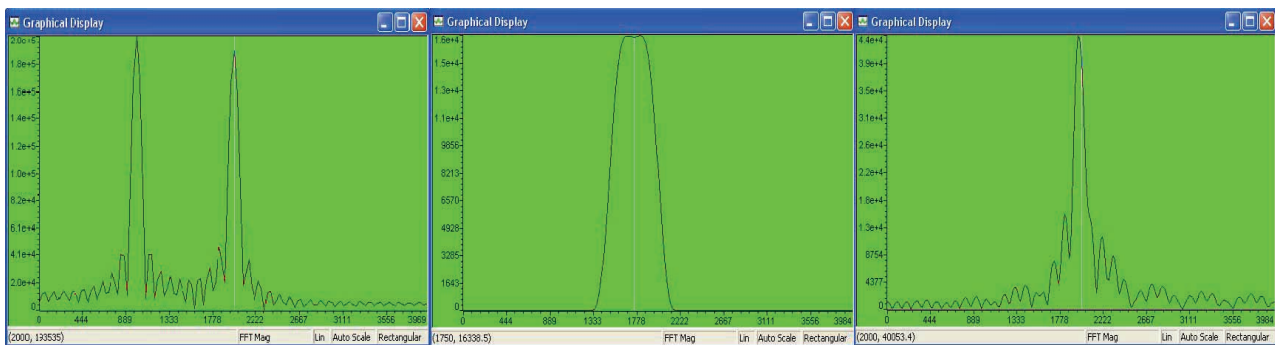


Slika 6. Prozor sa registrima i memorijom

Odabrati *View*→*Registers*→*Core Registers* i pogledati stanje registara u heksadecimalnom zapisu, kao na Slika 6.

3.4 Vežba 4

CILJ: Koristeći znanja iz digitalne obrade signala realizovati operacije nad signalima (npr. konvolucija).



Slika 7. Ulaz, Impulsni odziv i Izlaz FIR filtra

Realizovati filter. Fajlove sa koeficijentima filtra (sa nastavkom *cof*) generisane SPTool filter dizajnerom povezati sa C programom. Iscrtati karakteristike filtra i signala u vremenskom i frekventnom domenu koristeći CCS. Filtrirati ulazni signal i prikazati rezultate.

POMOĆNI FAJLOVI: Pomoćni fajlovi se koriste da inicijalizuju potrebne elemente ploče kao podrška glavnom programu. Biblioteke: *csl6713.lib*, *rts6700*, *dsk6713bsl.lib*. Izvorni fajlovi: *c6713dskinit.c*, *Vectors_intr.asm*, *fir.c*. Comandni fajl linkera: *c6713dsk.cmd*. Include fajlove se automatski dodaju pri bildovanju programa ili opcijom *scan all file dependencies*.

ANALIZA PROGRAMA I LISTING: C glavni program *fir.c* realizuje FIR filter. Karakteristike FIR filtera određene su fajlovima sa koeficijentima *bs2700.cof* i *bp1750.cof*. Fajl sa koeficijentima *bs2700.cof* sadrži 89 koeficijenata i predstavlja FIR filter nepropusnik opsega frekvencije sa centralnom frekvencijom na 2700 Hz, dok fajl sa koeficijentima *bp1750.cof* sadrži 81 koeficijent i predstavlja FIR filter propusnik opsega frekvencije sa centralnom frekvencijom na 1750 Hz. Željene karakteristike filtera su generisane programskim paketom MATLAB koristeći grafički korisnički interfejs (GUI) filter dizajner SPTool.

Bufer *dly[N]* je kreiran za osvežavanje odbiraka pomeranjem dok *h[N]* sadrži koeficijente filtra koji predstavljaju impulsni odziv filtra. Unutar prekidne servisne rutine *c_int11()* najnoviji ulazni odbirak *x(n)* se dodeljuje prvom članu bafera *dly[0]*, a zatim tok programa prolazi kroz dve „for“ petlje. Prva petlja realizuje jednačinu konvolucije sa N koeficijenata, a druga petlja pomera odbirke kroz bafer osvežavajući zakašnjene odbirke.

KREIRANJE, BILDOVANJE I IZVRŠAVANJE: Kreirati projekat (*Project New* unutar CCS) *fir.pjt* i posediti *build* opcije za kompajler:

```
-g -s -fr"${Proj_dir}\Debug" -i"D:\CCStudio_v3.1\MyProjects\Support" -d"CHIP_6713" -mv6710
--mem_model:data=far
```

Opcije linkera posediti:

```
-a -c -m".\Debug\FIR.map" -o".\Debug\FIR.out" -w -x
```

Dodati fajlove *csl6713.lib*, *rts6700*, *dsk6713bsl.lib*, *c6713dsk.cmd*, *csl6713.lib*, *rts6700*, *dsk6713bsl.lib* desnim klikom na ime projekta.

Izbildovati projekat, a zatim dobijeni *fir.out* učitati u memoriju na ploči izborom opcije *Load Program*. Pokrenuti program opcijom *RUN*.

Pogledati rezultate iscrtavanjem grafika preko CCS opcije *VIEW/GRAPH*.

Na Slika 7 prikazan je ulaz, impulsni odziv i izlaz, respektivno

Sa grafika se vidi rezultat filtriranja ulaznog signala koji se sastoji od zbira sinusoide na 1kHz i 2kHz

3. ZAKLJUČAK

Korisnik mora u potpunosti da poznaje rad svakog dela sistema i šta se od fajlova za podršku na šta odnosi, tako da je upoznavanje sa radom c6713 procesora, DSP ploče i paketa u celini sa CCS vrlo komplikovano. Ovaj rad ima cilj da predstavi početnicima kako DSK paket može da se koristi. Kroz četiri vežbe predstavljene su neke od mogućnosti ovog paketa. Vežbe su bazirane na urađenim primerima koji su nadograđeni i praktično realizovani. Teorijski deo u radu je sistematizovan i daje osnovu za upoznavanje sa radom i realizovanje zadataka implemen-tiranjem projekta.

4. LITERATURA

- [1] Texas Instruments, prpratna dokumentacija.
- [2] D. Babin, "Primena procesora digitalnih signala u praktičnoj obuci studenata u oblasti digitalnih telekomunikacija", Master rad, FTN Novi Sad, 2007.
- [3] Lj. Milić, D. Dobrosavljević, "Uvod u digitalnu obradu signala" ETF Beograd, 1995.
- [4] R. Chassaing, "Digital Signal Processing and Applications with the C6713 and C6416.DSK", John Willey & Sons, Hoboken, New Jersey, 2005.

Kratka biografija:



Veselin Radivojac rođen je u Kikindi 1977.god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva –odbranio je 2011.god.



Milan Sečujski rođen je u Novom Sadu 1975. god. Doktorirao je sa temom "Automatska morfološka anotacija tekstova na srpskom jeziku" 2009.god. Izabran u zvanje docenta 2010.

eduroam SERVIS i eduroam INFRASTRUKTURA KAMPUSA UNIVERZITETA U NOVOM SADU**eduroam SERVICE AND eduroam INFRASTRUCTURE OF THE UNIVERSITY OF NOVI SAD CAMPUS**Ljubomir Milašinović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratik sadržaj – U ovom radu opisana je arhitektura eduroam-a i prikazana je eduroam infrastruktura kampusa Univerziteta u Novom Sadu. Opisane su karakteristike eduroam servisa koji je razvijen za povezivanje obrazovnih institucija, i koji se oslanja na RADIUS protokol. Predstavljen je protokol koji prenosi informacije potrebne za autentifikaciju, dodelu resursa i praćenje aktivnosti korisnika između servera za pristup mreži i RADIUS servera. Objasnjene su metode za autentifikaciju korisnika kao i proxy funkcija RADIUS servera.

Abstract – This paper presents the architecture of the eduroam and the eduroam infrastructure of the University of Novi Sad campus. The eduroam, which relies on RADIUS protocol, is the secure world-wide roaming access service developed for the international research and education community. Characteristics of the eduroam are described as well as the protocol for authentication, authorization, and accounting information transmission between a Network Access Server and a RADIUS Server. User authentication methods and proxy function of RADIUS server have also been explained. Finally, the eduroam infrastructure of the University of Novi Sad campus is presented.

Ključne reči: RADIUS, autentifikacija, proxy server, roaming, eduroam

1. UVOD

eduroam (EDUcation ROAMing) je servis razvijen za povezivanje obrazovnih institucija koji pruža siguran pristup Internet-u svim članovima tih institucija. Studenti, istraživači i zaposleni u instituciji koja učestvuje u eduroam-u mogu da ostvare vezu sa Internet-om u svim delovima kampusa ili pri poseti nekoj drugoj instituciji koja je takođe član eduroam-a. Arhitektura koja ovo omogućava se zasniva na određenim sporazumima i usvojenim tehnologijama.

Osnovni princip na kome je bazirana bezbednost eduroam-a je da autentifikaciju korisnika vrši njegova matična institucija upotrebom odgovarajućeg metoda za autentifikaciju. Dodelu resursa neophodnu da bi se korisniku omogućio pristup mreži vrši institucija od koje se pristup zahteva.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Zora Konjović, red.prof.

Kako bi se realizovao evropski eduroam servis, kreiran je hijerarhijski sistem RADIUS servera. Glavna uloga ovih servera je da prenose zahteve za autentifikaciju korisnika od institucije koju oni posećuju do njihove matične institucije, kao i odgovor na ove zahteve u suprotnom smeru. Razvoj eduroam-a započeo je u Evropi a trenutno postoje tri regionalne konfederacije: Evropska, Azijsko-Pacifička i Američka.

RADIUS je široko zastupljen protokol koji omogućava autentifikaciju, vrši odobravanje i dodelu resursa, i praćenje aktivnosti korisnika koji žele pristup sistemu ili servisima koji se nalaze na mrežnom serveru. Ovaj protokol ima uglednu poziciju među provajderima Internet usluga.

2. eduroam tehnologija

eduroam tehnologija se zasniva na 802.1X standardu i hijerarhijski povezanim RADIUS proxy serverima. Sporazum koji predstavlja sam temelj eduroam-a opisuje način na koji funkcioniše autentifikacija i dodela resursa.

Kako bi se preneo korisnikov zahtev za autentifikaciju od provajdera servisa do provajdera identiteta, kao i odgovor u suprotnom smeru, kreira se hijerarhijski sistem RADIUS servera. Obično svaki provajder identiteta poseduje svoj RADIUS server koji je povezan sa lokalnom bazom korisnika. Taj RADIUS server se povezuje sa centralnim nacionalnim RADIUS serverom, koji se dalje povezuje sa Evropskim (globalnim) RADIUS serverom.

Kako bi se korisnički akreditivi bezbedno preneli preko RADIUS infrastrukture do IdP-a, i kako bi se sprečilo da neovlašćeni korisnici „preuzmu“ već uspostavljenu vezu, pristupne tačke (access points) i svičevi (switches) koje poseduje SP koriste IEEE 802.1X standard koji obuhvata upotrebu EAP (Extensible Authentication Protocol) protokola. Koristeći odgovarajući EAP-metod uspostavlja se siguran sigurno komunikaciono kolo između korisnika i njegovog IdP-a preko koga će se prenositi informacije potrebne za autentifikaciju.

2.1. Komponente i protokoli

eduroam koristi sledeće komponente kako bi omogućio roaming servis:

- Network Access Server (NAS) – Switch ili Wireless Access Point koji korisniku omogućava pristup lokalnoj mreži.
- Supplicant – specijalizovani program koji za korisnika vrši autentifikaciju komunicirajući sa NAS-om.

- Authentication Server (AS) – serveri koji vrše dinamičko podešavanje NAS-a i autentifikaciju i dodela resursa korisniku na osnovu baze korisnika koju poseduju.
- IEEE 802.1X – Standard za kontrolu pristupa mreži na bazi porta.
- IEEE 802.1Q – Standard za dodelu korisnika odgovarajućem VLAN-u.

Korisnik, pomoću namenske aplikacije, komunicira sa NAS-om kako bi zahtevao pristup mrežnim servisima. U IEEE 802.1X standardu se koristi EAPoL (Extensible Authentication Protocol over LAN) protokol za prenos podataka između korisnika i NAS uređaja. NAS enkapsulira korisni deo EAP paketa unutar RADIUS Access-Request paketa i šalje zahtev ka RADIUS serveru. RADIUS server vrši autentifikaciju korisnika i prihvata ili odbija zahtev, na osnovu čega NAS uređaj dozvoljava ili odbija pristup mreži korisniku. Serverov odgovor može da sadrži i određene konfiguracijske parametre koji utiču na način na koji korisnik može da upotrebi mrežne servise.

U slučaju uspešne autentifikacije korisnika, RADIUS server šalje konfiguracijske parametre ka NAS-u kako bi se donela odluka kom VLAN-u se korisnik priključuje. Različiti VLAN-ovi imaju različita ovlašćenja i mogu biti povezani na različite delove kampus mreže. Kod institucija koje koriste IEEE 802.1X najčešće se i koristi opisani model što je i preduslov za učešće u *eduroam*-u.

2.2. Operativni model *eduroam*-a

Autentifikacija se bazira na EAP protokolu. Ovaj protokol vrši razmenu zahteva i odgovora između 802.1X softvera na korisnikovom računaru, NAS uređaja i servera za autentifikaciju (RADIUS server) institucije kojoj korisnik pripada. Ukoliko korisnik pokušava da izvrši autentifikaciju u momentu kada se nalazi van svoje matične institucije, zahtev i odgovor između NAS uređaja institucije koju korisnik posećuje i korisnikovog matičnog servera za autentifikaciju se prosleđuju preko niza RADIUS proxy servera.

Kako bi se mogla izvršiti autentifikacija i dodela resursa, prethodno je neophodno pronaći korisnikov matični server (provajder identiteta).

U slučaju *eduroam*-a, ovaj servis se bazira na dve funkcije koje izvršavaju RADIUS serveri. Prva je proxy funkcija pomoću koje se RADIUS poruke prosleđuju do odgovarajućeg RADIUS servera (uključujući i bilo koji protokol koji je enkapsuliran unutar RADIUS protokola – najčešće EAP). Odluka o tome gde se prosleđuju poruke se donosi na osnovu realm-a koji se nalazi u okviru korisničkog imena što predstavlja drugu funkciju RADIUS servera koja se ovde koristi. U slučaju *eduroam*-a realm se bazira na DNS domenu kome korisnik pripada.

Razmena podataka se vrši pomoću unapred definisanih i dobro poznatih RADIUS atributa koji spadaju u zvanični IANA (Internet Assigned Numbers Authority) opseg.

Dodela resursa u *eduroam*-u se vrši u sledeće dve faze:

- Na osnovu atributa prisutnih u Access-Request paketu određuju se servisi kojima korisnik sme da pristupi kao i privilegije koje pri tome poseduje;
- Dodeljuju se odgovarajući servisi i privilegije korisniku za određenu sesiju.

Pošto je razmena atributa ograničena na opseg unapred definisanih i dobro poznatih, dodela resursa u *eduroam*-u se svodi na samo nekoliko provera, koje vrši RADIUS server one institucije gde korisnik pokušava da pristupi mreži. Nakon što se odrede servisi kojima korisnik sme da pristupi i privilegije koje pri tome poseduje, vrši se dodela odgovarajućeg nivoa servisa korisniku. Ovo se najčešće postiže definisanjem VLAN-ova, gde svaki VLAN odgovara određenoj klasi korisnika.

2.3. Ograničenja postojeće *eduroam* arhitekture

Izuzetna popularnost RADIUS protokola predstavlja ujedno njegovu najveću prednost i manu. Veliki broj mrežnih uređaja poseduje podršku za RADIUS protokol a uz to postoji nekoliko besplatnih open source implementacija RADIUS servera od kojih je najpoznatija FreeRADIUS. Mnogi Internet Service Provider-i se oslanjaju upravo na usluge ovog protokola. Međutim, ova popularnost znači da sve slabosti RADIUS-a ostavljaju ogroman broj sistema neadekvatno zaštićenim. Velike izmene na samom protokolu su neizvodive jer bi se time ugrozila kompatibilnost sa svim onim sistemima koji koriste ovakav RADIUS protokol. Iz tog razloga ne postoje ni ozbiljniji pokušaji da se RADIUS modifikuje, već se uveliko radi na uvođenju novog bezbednijeg protokola. Kako mu to i samo ime govori, naslednik RADIUS-a (eng. poluprečnik) bi trebao da bude Diameter (eng. prečnik) protokol na čijem standardizovanju radi IETF. Slabosti koje poseduje RADIUS, ne rešavaju se direktno u Diameter protokolu, već se pitanje bezbednosti prepušta IPsec i TLS protokolima. Korišćenje Diameter protokola bez ovih bezbednosnih mehanizama se ne preporučuje.

eduroam servis se zasniva na RADIUS protokolu ali se zbog njegovih slabosti ispituju protokoli koji bi mogli da ga zamene. Razmatran je protokol Diameter ali se od njega odustalo zbog nedostatka upotrebljivih implementacija. Rešenje predstavlja upotreba RadSec protokola koji je ustvari proširenje RADIUS-a. RadSec podrazumeva da se komunikacija obavlja pomoću RADIUS poruka ali preko TCP protokola uz upotrebu TLS-a. Uveliko se radi na tome da RadSec zameni RADIUS u postojećoj *eduroam* arhitekturi što već pokazuje dobre rezultate. Međutim, dalju integraciju ovog protokola usporava nedostatak odgovarajuće podrške u FreeRADIUS softveru, kao i činjenica da ovaj protokol još uvek nije standardizovan od strane IETF-a mada se nalazi u fazi standardizacije.

Postojeća *eduroam* arhitektura koja obuhvata 23 države i preko 500 institucija funkcioniše izuzetno dobro. Neka ograničenja ipak postoje i ona se ponajviše odnose na način kojim se uspostavlja poverenje između RADIUS entiteta, kao i na rutiranje zahteva za autentifikaciju.

Pažnja je posvećena rešavanju dva osnovna problema:

- Uspostava poverenja između RADIUS entiteta se obavlja upotrebom statičke šifre;
- Rutiranje zahteva za autentifikaciju se bazira na hijerarhijskom sistemu realm-ova.

3. RADIUS

Protokol RADIUS je definisan kroz dva RFC (Request for Comments) dokumenta. U jednom dokumentu su

opisane karakteristike autentifikacije korisnika i dodele resursa, dok su u drugom opisane karakteristike praćenja aktivnosti korisnika.

3.1. AAA model

Novi protokoli za kontrolu pristupa se razvijaju prema AAA (Authentication, Authorization, Accounting) modelu. Iako je RADIUS dizajniran pre nego što je postojala ova arhitektura, u mnogim aspektima on ispunjava njene zahteve, pa čak se smatra i prvim AAA-baziranim protokolom.

Pomoću sledećih pitanja moguće je na jednostavan način prikazati funkcionalnost AAA modela:

- Ko si ti?
- Koje servise smem da ti pružim?
- Šta si učinio sa mojim servisima dok si ih koristio?

U skladu sa ovim pitanjima, AAA model se fokusira na tri glavna aspekta kontrole pristupa korisnika: autentifikacija (Authentication), dodela resursa (Authorization) i praćenje aktivnosti (Accounting).

Autentifikacija (Authentication) je proces potvrđivanja identiteta korisnika (ili uređaja). Odobravanje i dodela resursa (Authorization) uključuje korišćenje skupa pravila radi donošenja odluke šta korisnik koji je uspešno prošao autentifikaciju sme da radi na sistemu. Praćenje aktivnosti (Accounting) predstavlja merenje količine resursa kojima je korisnik pristupao i vođenje evidencije o tome. Ovo može da predstavlja vreme koje je korisnik proveo na sistemu, ili količinu podataka koje je korisnik poslao ili primio od sistema.

3.2. Karakteristike RADIUS-a

Neke od osnovnih karakteristika protokola RADIUS su:

- Funkcioniše prema klijent/server modelu;
- Koristi UDP protokol na transportnom nivou;
- Ne vodi računa o stanju toka komunikacije;
- Klijent i server koriste metod zajedničke šifre (shared secret);
- Podržava PAP i CHAP autentifikaciju preko PPP-a;
- Koristi MD5 algoritam za skrivanje šifri;
- Ima osobinu proširivosti kroz upotrebu preko 50 atribut/vrednost parova za posebne namene;
- Podržava AAA model.

Server za pristup mreži, NAS (Network Access Server), predstavlja klijenta u RADIUS komunikaciji. Klijent je odgovoran za prosleđivanje korisničkih informacija koje su namenjene RADIUS serveru, i za sprovođenje određenih akcija u zavisnosti od odgovora. RADIUS server je odgovoran za prijem korisničkih zahteva za pristup mreži, autentifikaciju korisnika, i slanje potrebnih informacija kako bi korisnik mogao da ostvari servise.

3.3. Način rada

Kada korisnik želi da pristupi mreži on uspostavlja komunikaciju sa svojim pristupnim serverom i šalje mu podatke potrebne za autentifikaciju.

Kada pristupni server (NAS – Network Access Server) koji u ovom slučaju predstavlja klijenta dobije sve potrebne informacije od korisnika, on može započeti autentifikaciju preko RADIUS protokola. Kako bi to i

učinio klijent pravi Access-Request paket koji sadrži informacije kao što su korisničko ime, lozinka, identifikacija klijenta i identifikacija porta preko koga korisnik pristupa klijentu.

Kada RADIUS server primi zahtev za pristupom, on prvo proverava klijenta. Zahtev koji stigne od klijenta sa kim server ne poseduje zajedničku tajnu reč se odbacuje bez obaveštavanja izvora. Ukoliko se utvrdi da je klijent važeći, RADIUS server traži u svojoj bazi korisničko ime koje se podudara sa onim u zahtevu. Pored korisničkog imena u bazi se nalazi lista uslova koji moraju biti ispunjeni kako bi se korisniku dozvolio pristup.

Ako bilo koji od uslova nije ispunjen, RADIUS server šalje Access-Reject paket što znači da je korisnikov zahtev odbijen. Ovde server može da priključi poruku koju će klijent prikazati korisniku.

Ako su svi uslovi ispunjeni RADIUS server može da pošalje Access-Accept paket sa listom odobrenih servisa, ili Access-Challenge paket kojim server zahteva dodatne informacije od korisnika. Klijenti koji ne podržavaju metodu upita i odgovora (challenge/response) posmatraju Access-Challenge paket kao Access-Reject paket, dok oni koji podržavaju ovu metodu prosleđuju upit korisniku. Nakon što korisnik odgovori na zadati upit, klijent ponovo šalje originalni Access-Request paket sa novim identifikatorom, i sa šifrovanim odgovorom na mestu gde je bila lozinka. Po prijemu ovog novog zahteva, server može da odobri ili odbije pristup korisniku, ili čak da pošalje novi upit.

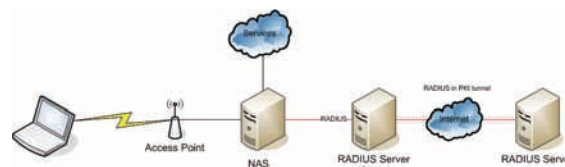
3.4. Mehanizmi autentifikacije

RADIUS podržava raznovrsne mehanizme za razmenu osetljivih podataka za autentifikaciju između korisnika i servera. Najčešće korišćeni su PAP i CHAP protokol ali s obzirom da u RADIUS-u postoji mogućnost da se proširi skup standardnih atributa, proizvođači razvijaju i druge metode.

3.5. RADIUS proxy server

U slučaju da nije u stanju da sam donese odluku o tome da li će da odobri pristup korisniku, RADIUS server može da prosledi zahtev ka drugom udaljenom RADIUS serveru, od koga dobija odgovor te ga prosleđuje nazad do klijenta. Server koji vrši ovu funkciju prosleđivanja poruka naziva se proxy server.

Proxy funkcija RADIUS servera se najčešće koristi kada je korisnicima potrebno omogućiti Roaming uslugu. Roaming dozvoljava korisnicima različitih administrativnih entiteta da pristupaju mrežnim servisima bilo kog od ovih entiteta. Za omogućavanje roaming usluge koja je prikazana na slici 1., RADIUS koriste:



Slika 1. Roaming usluga upotrebom RADIUS proxy servera

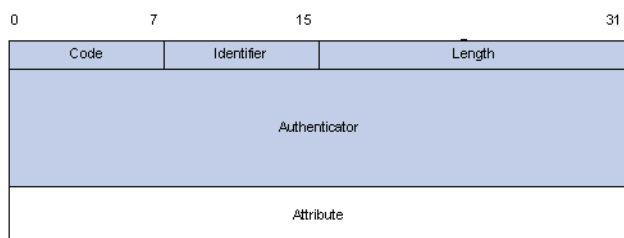
- Kompanije koje pružaju jedinstvene, globalne akreditivne koji se koriste na mnogim javnim mrežama;

- Nezavisne institucije, koje međusobno saraduju, kako bi omogućile autentifikaciju korisnika iz drugih (gostujućih) institucija, kao na primer *eduroam*.

3.6. Format paketa

RADIUS protokol koristi UDP pakete za razmenu podataka između klijenta i servera.

Format RADIUS paketa je prikazan na slici 2.



Slika 2. Format RADIUS paketa

Code (kod) je polje dužine jednog bajta i služi da identifikuje tip RADIUS poruke koja se šalje unutar paketa. Identifier (identifikator) je takođe polje dužine jednog bajta koje se koristi za povezivanje prvobitnih zahteva sa kasnijim odgovorima. Length (dužina) je polje veličine dva bajta i ono označava dužinu RADIUS poruke u bajtima, tj. sumu svih polja koja se nalaze u poruci. Authenticator je polje veličine 16 bajta kojim se proverava i verifikuje tačnost korisnog dela podataka u poruci.

Celokupna komunikacija između klijenta i servera se zasniva na razmeni atributa koji nose sve neophodne informacije za autentifikaciju, dodelu resursa kao i za praćenje aktivnosti korisnika.

U fazama autentifikacije i odobravanja i dodele resursa učestvuju četiri tipa RADIUS paketa: Access-Request, Access-Accept, Access-Reject i Access-Challenge.

4. *eduroam* INFRASTRUKTURA KAMPUSA UNIVERZITETA U NOVOM SADU

U toku 2009. godine Akademska mreža Srbije (AMRES) je postala članica *eduroam* programa. Akademska mreža Univerziteta u Novom Sadu (ARMUNS), kao članica AMRES-a, se iste godine uključuje u pilot projekat razvoja *eduroam* infrastrukture na teritoriji kampusa Univerziteta.

Projektom su implementirani sledeći elementi *eduroam* infrastrukture:

- Institucijski RADIUS server;
- Određeni broj lokacija u okviru univerzitetskog kampusa sa mogućnošću za realizaciju bežičnih komunikacionih pristupnih veza ka *eduroam* infrastrukturi.

Institucijski RADIUS server je zadužen da vrši funkcije IdP-a za lokalne korisnike. Lokalni korisnici su registrovani na serveru ARMUNS-a i pripadaju *uns.ac.rs* domenu (*realm-u*).

Isti server vrši i SP funkcije za lokalne i gostujuće korisnike. U slučaju korisnika koji ne pripadaju *uns.ac.rs* domenu, server izvršava funkciju RADIUS proxy servisa i prosleđuje zahteve AMRES federacijskom RADIUS serveru.

Opremanje lokacija za realizaciju bežičnih komunikacionih pristupnih veza se izvodi postavljanjem i konfiguracijom aktivnih mrežnih uređaja. U ovu svrhu su iskorisćeni AP uređaji proizvođača Cisco Systems i Lancom. Bežična komunikaciona infrastruktura koja je implementirana za potrebe pilot mreže se, trenutno, sastoji od 4 AP uređaja, uz pomoć kojih je realizacija bežičnih pristupnih veza omogućena na trgu kampusa Univerziteta u Novom Sadu i delimično u zgradama Fakulteta tehničkih nauka i Prirodno-matematičkog fakulteta.

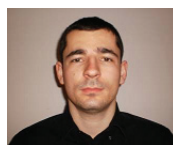
5. Zaključak

U ovom radu opisana je arhitektura *eduroam* servisa i dat je prikaz implementacije *eduroam* infrastrukture kampusa Univerziteta u Novom Sadu. Postojeća *eduroam* arhitektura koja obuhvata 23 države i preko 500 institucija funkcioniše izuzetno dobro i obezbeđuje izuzetno koristan servis. Zbog oslanjanja na RADIUS protokol neka ograničenja ipak postoje i ona se ponajviše odnose na način kojim se uspostavlja poverenje između RADIUS entiteta, kao i na rutiranje zahteva za autentifikaciju. Kako bi se sprečilo da iz ovoga nastanu veći problemi (posebno preopterećenost konfederacijskih servera) uvode se nove tehnologije u postojeću *eduroam* arhitekturu. One nastoje da razdvoje uspostavu poverenja između entiteta od same autentifikacije korisnika.

6. LITERATURA

- [1] C. Rigney, S. Willens, A. Rubens, W. Simpson, *Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS)*, RFC 2865, 2000.
- [2] K. Wierenga, S. Winter, R. Castro, P. Dekkers, H. Eertink, L. Guido, J. Leira, M. Linden, M. Milinović, R. Papez, A. Peddemors, R. Poortinga, J. Rauschenbach, D. Simonsen, M. Sova, *Deliverable D15.1.4: Inter-NREN Roaming Architecture: Description and Development Items*, 2006.
- [3] J. Hassel, *RADIUS*, O'Reilly, 2002.

Kratka biografija:



Ljubomir Milašinović rođen je u Stocu 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Telekomunikacije odbranio je 2011. god.

DOGRADNJA ALATA ZA EKSPORT PODATAKA IZ SINAUT SPECTRUM SISTEMA I NJIHOVU VALIDACIJU

SINAUT SPECTRUM DATA EXPORT AND VALIDATION TOOLS UPGRADE

Dragan Stepanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je opisana dogradnja alata za eksport podataka elektroenergetske mreže iz SINAUT Spectrum sistema. U okviru alata za eksport podataka implementiran je Plugin dizajn šablon i kreiran ENTSO-E v1 profil, namenjen validaciji dobijenih podataka posredstvom CIMTool alata.

Abstract – This paper describes upgrade of the tool used for power grid data export from SINAUT Spectrum system. Within the export tool, Plugin design pattern is implemented. Besides that, ENTSO-E v1 profile is created, used for validation of exported data with CIMTool application.

Ključne reči: SINAUT Spectrum, CIM, ENTSO-E

1. UVOD

Da bi se obezbedilo pouzdano upravljanje međusobno povezanim elektroenergetskim sistemima, postoji sve veća potreba da kompanije, koje upravljaju ovim mrežama, razmenjuju podatke na regularnoj bazi. Kompanije za prenos i distribuciju električne energije koriste raznovrsne fomate za smeštanje podataka. Iako se većina ovih podataka koristi u okviru samih kompanija, obično postoji potreba za razmenom podataka i interno između različitih aplikacija i eksterno sa ostalim kompanijama. CIM (Common Information Model) predstavlja standard, razvijen od strane elektroenergetske industrije, koji za cilj ima razmenu informacija o konfiguraciji i statusu električne mreže između aplikativnog softvera. Korišćenje CIM-a i njegovih profila, kao zajedničkog semantičkog modela, za razmenu podataka, nudi prednost koja se ogleda u lakšoj i bržoj integraciji softvera namenjenog kao podrška upravljanju elektroenergetskim sistemima [1].

SINAUT Spectrum je otvoren, modularan i distribuiran sistem za kontrolu električnih mreža, razvijen od strane Siemens-a [2].

U ovom radu je opisana dogradnja aplikacije, za eksport podataka elektroenergetske mreže iz SINAUT Spectrum sistema, Plugin dizajn šablonom i validacijom dobijenih podataka po ENTSO-E CIM profilu.

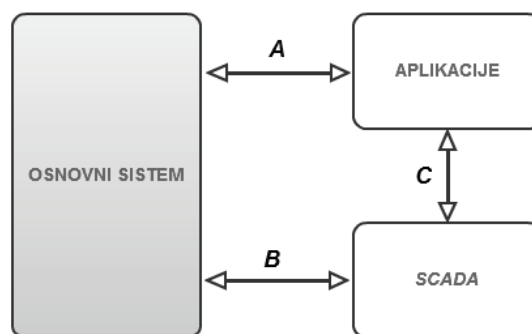
2. SINAUT SPECTRUM SISTEM

Sinaut Spectrum, kao sistem za kontrolu električnih mreža, sadrži brojne komponente koje omogućuju fleksibilnu kontrolu kroz parametrizaciju i pokriva širok

opseg zahteva koje ima elektroenergetska industrija. Zadatak Spectrum-a je da prikuplja informacije, detektovane u energetske mreži i da u realnom vremenu vrši odgovarajuća obaveštavanja, obradu, alarmiranje, izveštavanje kao i komandovanje [2]. Spectrum radi na Solaris operativnom sistemu i predstavlja klasičan primer komercijalne SCADA-e.

2.1. Arhitektura sistema

Arhitektura sistema se sastoji iz tri celine i prikazana je na slici 1.



Slika 1. Arhitektura SINAUT Spectrum sistema

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) uključuje dobavljanje digitalnih, analognih i akumuliranih vrednosti, skladištenje i aktiviranje alarma. Podaci se prikupljaju sa različitih senzora koji su locirani na velikim udaljenostima. Zatim se podaci prosleđuju centralnom računaru koji vrši njihovu obradu i sprovodi adekvatnu upravljačku funkciju.

Osnovni sistem ispunjava dva cilja. Kao prvo, enkapsulira hardver i softver sistema (na Sun Solaris ili IBM AIX). Drugi cilj je da pruži konzistentan skup distributivnih servisa računarskog sistema potreban aplikacijama.

Aplikacije pokrivaju široki opseg funkcionalnosti koje pruža SINAUT Spectrum sistem. Arhitektura je realizovana tako da omogućuje veoma lako dodavanje novih alata i funkcija, kao i modifikaciju postojećih.

Na slici 1. su strelicama prikazani tokovi podataka u sistemu:

A. Aplikacije se oslanjaju na osnovni sistem radi korišćenja programskih servisa i servisa baze podataka. Osnovni sistem upravlja komunikacijom između aplikacija, nezavisno od njihove fizičke lokacije.

B. SCADA se oslanja na osnovni sistem radi korišćenja programskih servisa baze podataka. Osnovni sistem upravlja komunikacijom između SCADA podsistema, nezavisno od njihove fizičke lokacije.

NAPOMENA:

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

C. Aplikacije se oslanjaju na SCADA sistem radi korišćenja tekućih informacija o pojedinim elementima električne mreže. Aplikacije koriste ove podatke u cilju upravljačke komande tj. da bi modifikovale elemente u mreži prema algoritmima aplikacija.

Distribuirana komunikacija se ostvaruje preko posebne magistrale zvane *Softbus*. Ona omogućuje servis slanja poruke od tačke do tačke (*point-to-point*) između servera. Ovaj servis omogućuje uspostavljanje i održavanje komunikacije i prenos poruka. *Softbus* takođe podržava red čekanja poruka, što dozvoljava da programi komuniciraju bez upuštanja u detalje komunikacije i slanja poruka.

3. OSNOVA REŠENJA PROBLEMA

3.1. CIM/XML

CIM XML jezik predstavlja aplikaciju *RDF*-a na *CIM* objektni model. Definisan je objedinjavanjem specifikacija *CIM*-a, *RDF* šeme i *RDF* sintakse [3]. *CIM RDF* šema je definisana enkodiranjem apstraktnog modela *CIM*-a vokabularom *RDF* šeme.

S obzirom na mogućnost *RDF*-a da opiše *UML* koncepte, konverzija objektnog modela *CIM*-a u *RDF* šemu ne predstavlja problem. *CIM XML* predstavlja jezik za razmenu podataka između elektroenergetskih sistema, uzimajući u obzir da enkodira zajednički vokabular definisan u okviru *CIM* objektnog modela.

3.2. Deljene biblioteke na UNIX operativnom sistemu

Deljene biblioteke (*shared libraries, shared objects*) *UNIX* operativnog sistema omogućuju ažuriranje biblioteka nezavisno od klijentskih programa i efikasnije korišćenje memorije. Ovo je moguće s obzirom na činjenicu da jednu deljenu biblioteku može koristiti više klijentskih programa simultano. Pri tome, one se učitavaju samo jednom u memoriju bez obzira na broj programa koji je koriste.

3.3. Eksplicitno linkovanje deljenih biblioteka

Kod eksplicitnog linkovanja nije potrebno da deljena biblioteka postoji prilikom linkovanja klijentskog programa, jer se pitanja vezana za razrešavanje simbola rešavaju u toku učitavanja date biblioteka (u *run-time*). Prednosti eksplicitnog linkovanja u odnosu na implicitno linkovanje su sledeće:

- 1) Klijentski program ne zna koju deljenu biblioteku treba da učita dok ne počne njegovo izvršavanje. Na primer, aplikacija, treba da dobavi ime deljene biblioteka iz konfiguracionog fajla
- 2) Izvršavanje programa koji koristi implicitno linkovanje se prekida od strane operativnog sistema ukoliko deljena biblioteka nije pronađena prilikom učitavanja programa. Program, koji koristi eksplicitno linkovanje, se u ovakvoj situaciji ne prekida i postoji mogućnost za oporavak od greške koja se, tom prilikom, javlja. Na primer, program može obavestiti korisnika o grešci i omogućiti mu da specificira drugu putanju do deljene biblioteka
- 3) Program koji je implicitno linkovan sa mnogo deljenih biblioteka se može sporije startovati, jer operativni sistem učitava sve deljene biblioteka prilikom učitavanja samog programa.

Deljene biblioteke sa eksplicitnim linkovanjem predstavljaju osnovu, neophodnu za implementaciju, *Plugin* dizajn šablona na *UNIX* operativnom sistemu.

4. OPIS REŠENJA PROBLEMA

4.1. Implementacija *Plugin* dizajn šablona na *Unix* operativnom sistemu

Dizajn šablona predstavljaju opšta, ponovno iskoristiva rešenja za probleme koji se često javljaju u domenu dizajna softvera [4]. Njihovom realizacijom dobijaju se fleksibilna i efikasna rešenja konkretnih problema.

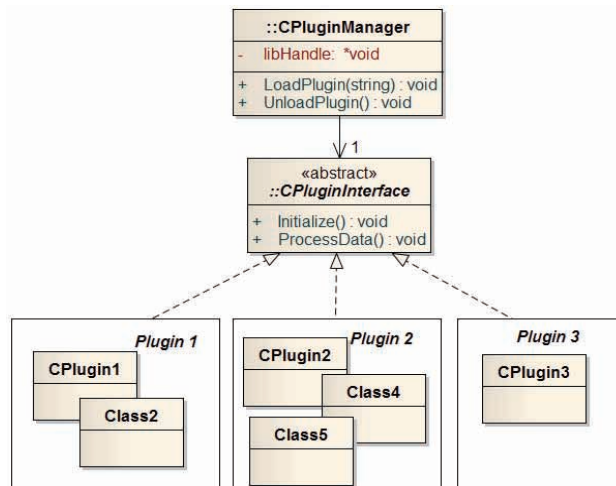
U slučaju kada imamo potrebu da aplikacija izvršava specifičan zadatak, imamo sledeće opcije na raspolaganju: 1) sami napišemo potreban izvorni kôd i 2) potražimo postojeću biblioteku koja zadovoljava naše potrebe vezane za izvršavanje datog zadatka.

Međutim, ukoliko se zahtevi promene moramo ili izmeniti napisani kôd ili upotrebiti drugu biblioteku. Nažalost, obe ove opcije obično vode ka izmeni ostalih zavisnih delova izvornog kôda koji se oslanjaju na napisani kôd ili eksternu biblioteku. *Plugin* dizajn šablon uvodi novi koncept koji nas oslobađa izmena zavisnih delova kôda ukoliko se promeni postojeća biblioteka na koju se oni oslanjaju.

Korišćenjem *Plugin* dizajn šablona može se sa lakoćom dodati nova funkcionalnost postojećoj aplikaciji, bez potrebe za njenim rekompajliranjem i linkovanjem sa bibliotekom koju želimo dodati. Ovo je moguće obzirom na činjenicu da se deljene biblioteke eksplicitno linkuju. Shodno tome, uvodi se mogućnost za korišćenje gotovih, kompajliranih programskih biblioteka, u čiji izvorni kôd nemamo mogućnost uvida [5].

Korišćenje ovakvih kompajliranih biblioteka se zasniva na dinamičkom učitavanju u toku samog izvršavanja klijentskog programa. Takođe, još jedna prednost korišćenja *Plugin* dizajn šablona je smanjenje veličine aplikacije koja se razvija.

Na *UNIX* operativnom sistemu, za implementaciju eksplicitnog linkovanja deljenih biblioteka koristi se tzv. *DL API* (*dynamic loading application programming interface*). Ovaj interfejs sadrži funkcije *dlopen*, *dlsym*, *dldclose* i *dlderror*, koje podržavaju upravljanje dinamičkim učitavanjem deljenih biblioteka [6]. Slika 2 sadrži dijagram klasa *Plugin* dizajn šablona.



Slika 2: Dijagram klasa *Plugin* dizajn šablona

Plugin manager predstavlja klasu koja enkapsulira logiku vezanu za dinamičko učitavanje zadanog *plugin*-a, odnosno deljene biblioteke, sa zadatim imenom. Imena deljenih biblioteka, koje je potrebno dinamički učitati, se definišu npr. u konfiguracionom fajlu aplikacije ili ih korisnik unosi kao argumente prilikom pokretanja programa iz komandne linije.

Potrebno je da svaki *plugin* ispunjava "ugovor" definisan *plugin interface*-om. To se postiže time što klase, definisane u deljenim bibliotekama, realizuju/ implementiraju ovaj standardni interfejs. Ovo je potrebno u cilju korektnog pozivanja funkcija i instanciranja objekata klase definisanih u deljenim bibliotekama, bez obzira na učitano biblioteku. *Plugin interface* realizuju klase definisane u okviru *plugin*-ova, tj. u deljenim bibliotekama i po potrebi redefinišu njegove metode u skladu sa svojom biznis logikom.

Class factory funkcije predstavljaju posebne funkcije definisane u svakom *plugin*-u koji se eksplicitno linkuje sa korisničkim programom. Njihova namena je instanciranje i uklanjanje objekata klase unutar samog *plugin*-a, tj. deljene biblioteke. Kao *class factory* funkcije definišu se komplementarne funkcije koje obavljaju kreiranje (eventualno i inicijalizaciju) i uništavanje instanci klase. Potreba za *class factory* funkcijama postoji zbog koncepta *name mangling*-a, tj. dekoracije imena, koje C++ kompajleri obavljaju. Na žalost, C++ standard ne definiše način dekoracije imena funkcija i promenljivih, pa svaki kompajler može obavljati ovaj proces na svoj način. Čak se dešava da je način dekoracije imena različit u različitim verzijama istog kompajlera. Ove funkcije su definisane pod direktivom *extern "C"*, kako bi se iskoristilo tzv. C linkovanje koje sprečava dekoraciju imena funkcija [6].

4.2. CIMProfileExport

CIMProfileExport je konzolna aplikacija namenjena eksportu podataka elektroenergetske mreže, u realnom vremenu, iz *SINAUT Spectrum* sistema po datom *CIM* profilu. Korisnik prilikom pokretanja aplikacije iz komandne linije, između ostalog, definiše *CIM* profil po kojem želi da eksportuje podatke iz sistema. Aplikacija, nakon pokretanja, učitava odgovarajući *plugin*, koji sadrži *CIM* profil po kojem korisnik želi da eksportuje podatke. Kao izlaz se generiše log fajl i odgovarajući *RDF* fajlovi koji sadrže eksportovane podatke. Dati *RDF* fajlovi imaju *.xml* ekstenziju.

Pregled softverskih komponenti aplikacije i opis njihovih nadležnosti dat je u tabeli 1.

Mapiranje imena profila na imena odgovarajućih deljenih biblioteka je ostvareno putem posebne konvencije imenovanja. Naime, u cilju korektnog učitavanja potrebnog *plugin*-a, podrazumeva se da korisnik kao argument komandne linije navodi precizan naziv profila po njegovoj specifikaciji uz sufiks koji predstavlja verziju datog profila. U slučaju *ENTSO-E v1* profila dati argument komandne linije bi izgledao ovako:

```
ENTSO-E_CIM_Model_Exchange_Profile_v1
```

Plugin Manager implementira ovu konvenciju imenovanja mapiranjem imena profila, po kojem korisnik

želi da eksportuje podatke, na odgovarajuće deljene biblioteke. Pored ovoga, *Plugin Manager* realizuje i samu logiku dinamičkog učitavanja deljenih biblioteka putem *UNIX DL API*-ja.

Tabela 1 - Komponente i njihove nadležnosti

Komponenta	Opis nadležnosti
<i>Plugin Manager</i>	Parsiranje komandne linije; učitavanje <i>plugin</i> -a datog profila; inicijalizacija i pokretanje <i>Export Coordinator</i> -a
<i>Profile Plugin</i>	Enkapsulacija <i>Export Coordinator</i> -a, <i>Output Manager</i> -a i klase modela datog profila. Predstavlja jedan profil po kojem se mogu eksportovati podaci mreže.
<i>Data Sources</i>	Sadrži sve dostupne izvore podataka. Dobavlja i obrađuje podatke iz konkretnog/konkretnih izvora podataka.

Plugin datog profila (*profile plugin*) se sastoji od *Export Coordinator*-a, *Output Manager*-a i klase modela datog profila. Svi oni su enkapsulirani u okviru deljene biblioteke (*shared object*) i predstavljaju jedan *plugin*.

Svaki *Export Coordinator* definiše svoju biznis logiku vezanu za inicijalizaciju izvora podataka koje koristi. Pored toga, *Export Coordinator* ima za cilj koordinaciju i obradu podataka dobijenih iz izvora podataka. Takođe, on instruiše *Output Manager* na koji način da generiše dobijene entitete u fajl. Dakle, *Export Coordinator* čita podatke iz izvora podataka, kreira entitete koje odgovaraju datom profilu i prosleđuje ih *Output Manager*-u. U cilju implementacije *Plugin* dizajn šablona, *IPlugin* interfejs mora biti realizovan od strane svakog *plugin*-a. Realizacija datog interfejsa predstavlja nadležnost *Export Coordinator*-a.

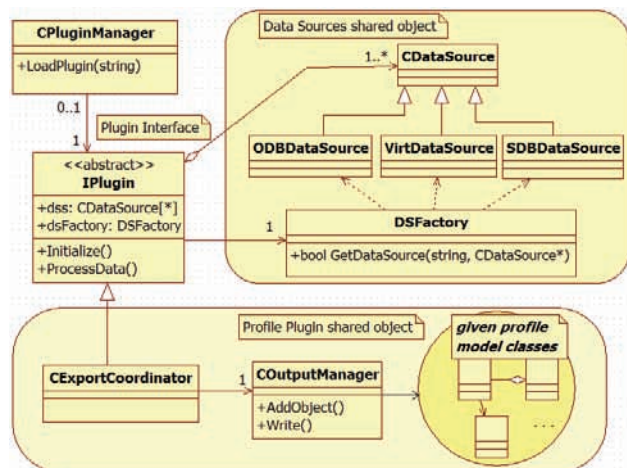
Output Manager enkapsulira mehanizam generisanja dobijenih entiteta u fajl. Pored toga, odgovoran je za mapiranje ključeva entiteta iz internog u eksterni format (*GUID – Globally Unique Identifier*).

Klase modela datog profila predstavljaju softversku reprezentaciju datog profila. Dakle, obuhvaćene su klase zajedno sa njihovim međusobnim vezama na način na koji je to definisano u specifikaciji datog profila. U okviru *ENTSO-E v1* profila to su na primer klase: *CCimEquipment*, *CCimEquipmentContainer*, *CCimControlArea* itd.

Data Sources (izvori podataka) je softverska komponenta koja predstavlja grupu klase odgovornih za dobavljanje podataka iz konkretnih izvora podataka i adaptaciju dobavljenih podataka. Na ovaj način, podaci se pripremaju za dalju obradu od strane učitanoog profil *plugin*-a, preciznije *Export Coordinator*-a. *Data Sources* komponenta sadrži podatke za dobavljanje podataka (*connection data*), dobavljene podatke i metode koje se koriste za dobavljanje podataka. Kao izvori podataka, u okviru *SINAUT Spectrum* sistema, koriste se *Oracle* baza podataka i odgovarajuće *SINAUT* relacije.

Svi izvori podataka su enkapsulirani u jednu deljenu biblioteku tj. *shared object*. Kada je potrebno koristiti novi izvor podataka, on se dodaje u postojeću deljenu biblioteku. Svaki profil *plugin* “zna” koji, od postojećih izvora podataka, su mu potrebni u cilju eksporta podataka. Dijagram klasa aplikacije prikazan je na slici 3.

Instanciranje potrebnih izvora podataka je implementirano kao *factory* dizajn šablon u cilju minimiziranja izmene kôda prilikom dodavanja novih izvora podataka. *Factory* dizajn šablon je realizovan kroz *DSFactory* klasu kojoj je delegirano instanciranje i inicijalizacija izvora podataka koje konkretan profil *plugin* koristi.



Slika 3: Dijagram klasa CIMProfileExport aplikacije

4.3. Validacija podataka eksportovanih po ENTSO-E profilu

Validacija podataka eksportovanih iz *SINAUT Spectrum* sistema putem *CIMProfileExport* aplikacije se vrši posredstvom *CIMTool* alata. Validacija podataka u okviru *CIMTool*-a podrazumeva odabir verzije *CIM*-a i definisanje profila koji se bazira na datoj verziji *CIM*-a. Zatim se eksportovani podaci mreže validiraju u odnosu na dati profil. Obzirom da je svaki profil zasnovan na nekoj od verziji *CIM*-a, tranzitivno se vrši i validacija u odnosu na datu verziju *CIM*-a. Pre validacije podataka potrebno je utvrditi valjanost eksportovanih fajlova u skladu sa sintaksom i vokabularom definisan *RDF* specifikacijom.

Specifikacija *ENTSO-E v1* profila, preciznije *ENTSO-E_CIM_Model_Exchange_Profile_v1*, se zasniva na *iec61970cim14v02_ucte20080204* verziji *CIM*-a [7]. Ovo podrazumeva da se kao osnov kreiranja *ENTSO-E v1* profila koristi *CIM14* model. Datu verziju *CIM*-a je potrebno importovati u *CIMTool* iz *Enterprise Architect* alata u okviru kojeg se *CIM*, kao model, održava. Format putem kojeg se *CIM* razmenjuje između ova dva alata je *XML Metadata Interchange* format, sa ekstenzijom *.xml*.

S obzirom na to da ne postoji *ENTSO-E v1* profil za *CIMTool*, bilo je potrebno napraviti ga kao derivat *CIM14* verzije *CIM*-a. Takođe, pošto se *ENTSO-E v1* profil sastoji iz 3 grupe entiteta, na osnovu kojih se generišu 3 korespondentna *RDF* fajla, bilo je potrebno napraviti 3 dela *ENTSO-E v1* profila u okviru *CIMTool*-a.

RDF fajlovi generisani iz *CIMProfileExport* aplikacije se konačno validiraju u odnosu na deo profila čije instance

entiteta sadrže. Dakle, *RDF* fajl sa ekstenzijom *_EQ*, koji sadrži instance entiteta iz *TSO Equipment Model* grupe, se validira u odnosu na *Equipment* deo *ENTSO-E v1* profila u *CIMTool*-u. Isto važi i za *Static Variables* i *TSO Topology* tj. validiraju se u odnosu na *StaticVariables* i *Topology* deo profila, respektivno.

Samo kreiranje *ENTSO-E v1* profila podrazumeva proces selekcije entiteta iz *CIM14* šeme, definisanje veza između entiteta i uvođenje dodatnih restrikcija na veze između entiteta. Pored toga, potrebno je, u okviru odabranih entiteta, definisati kardinalitet svakog atributa. Naravno, čitav ovaj proces mora biti obavljen u skladu sa specifikacionim dokumentom profila.

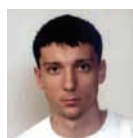
5. ZAKLJUČAK

U radu je predstavljen jedan način implementacije *Plugin* dizajn šablona, koji je, u ovom slučaju, adaptiran potrebi *CIMProfileExport* aplikacije. Implementacija *Plugin* dizajn šablona pruža mogućnost lake nadogradnje alata za eksport novim *CIM* profilima, bez potrebe za izmenom kôda glavne aplikacije. Ova činjenica dodatno smanjuje vreme potrebno za razvoj i testiranje novih *CIM* profil *plugin*-ova i izvora podataka. Jednu od prepreka na koju se naišlo u implementaciji *Plugin* dizajn šablona na *UNIX* operativnom sistemu, predstavlja nemogućnost dinamičkog učitavanja deljene biblioteke iz biblioteke koja je već dinamički učitana. Ovo se javlja kao ograničenje prilikom upotrebe eksplicitnog linkovanja deljenih biblioteka, obzirom da se nerazrešeni simboli (reference) razrešavaju u toku samog izvršavanja programa, a ne u toku njegovog kompajliranja. Shodno tome, ova okolnost je usmerila i ograničava redosled učitavanja deljenih biblioteka u okviru *CIMProfileExport* alata.

6. LITERATURA

- [1] Alan W. McMorran, “An Introduction to IEC 61970-301 & 61968-11: The Common Information Model”, Januar 2007.
- [2] “Power Transmission and Distribution Energy Management & Automation”, Siemens, jun 2005.
- [3] de Vos, A., Widergren, S.E.; Zhu, J., “XML for CIM model exchange”, Power Industry Computer Applications, 2001.
- [4] Gamma, Erich, et al., “Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software”, Addison-Wesley, 1995.
- [5] Fowler, Martin, „Patterns of Enterprise Application Architecture“, Addison-Wesley, 2002.
- [6] Gough, Brian J. and Stallman, Richard M., „An Introduction to GCC: For the GNU Compilers GCC and G++“, Network Theory Ltd., 2004.
- [7] “ENTSO-E CIM Model Exchange Profile v1”, ENTSO-E, Maj 2009.

Kratka biografija:



Dragan Stepanović rođen je u Zaječaru 1983. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehničko i računarsko inženjerstvo – Primenjene računarske nauke i informatika odbranio je 2011.god.

OCSP PROTOKOL I NJEGOVA IMPLEMENTACIJA POMOĆU SOFTVERA OTVORENOG KODA

OCSP PROTOCOL AND ITS IMPLEMENTATION USING OPEN SOURCE SOFTWARE

Dragan Mirković, Branko Milosavljević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Kada je sertifikat izdat, očekuje se da će se koristiti u toku njegovog celog perioda važenja. Međutim, različite okolnosti mogu da izazovu da sertifikat postane nevažeći pre isteka perioda važenja i tada sertifikaciono telo (CA) mora da opozove sertifikat. Postoje dva metoda za proveru opozvanosti sertifikata: CRL liste (Certificate Revocation List) ili liste opozvanih sertifikata i OCSP ili metoda dostupna putem mreže za proveru statusa sertifikata. U radu je opisana druga metoda kao i njena implementacija u programskom paketu za izgradnju PKI sistema EJBCA.

Abstract – When the certificate is issued, it is expected to be used during his entire period of validity. However, various circumstances may cause the certificate becomes invalid before the validity period and then the certification authority (CA) must revoke the certificate. There are two methods for checking revocations of certificates: CRL lists (Certificate Revocation List) or a list of revoked certificates and OCSP or method available through the network for checking status of certificates. This paper describes the second method and its implementation in a software package for building PKI systems EJBCA.

Ključne reči: OCSP, certificate, revocations, EJBCA

1. UVOD

Umesto ili kao dodatak za proveru opozvanosti sertifikata nasuprot periodičnoj CRL, može biti potrebno da se dobave i aktuelne informacije o opozvanom statusu sertifikata. Primeri su transferi visoke vrednosti ili velike trgovine akcijama. Online protokol provere statusa sertifikata (OCSP) omogućava aplikacijama da odrede (opozvano) stanje sertifikata. OCSP se koristi za zadovoljavanje nekih zahteva za obezbeđivanje aktuelnijih informacija o opozivu nego što je moguće sa CRL a takođe se mogu koristiti za dobijanje dodatnih informacija o statusu. OCSP klijent šalje zahtev za proveru statusa OCSP serveru i obustavlja prihvatanje sertifikata sve dok ne dobije odgovor od servera.

Ovaj protokol određuje podatke koje treba razmeniti između aplikacije koja zahteva proveru statusa i servera koji pruža trenutni status sertifikata.

NAPOMENA:

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

2. OCSP – PREGLED PROTOKOLA

2.1. Zahtev

OCSP zahtev sadrži sledeće podatke:

- Verziju protokola
- Zahtev za uslugom
- Identifikator sertifikata za proveru
- Opciona proširenja koja mogu biti obrađena od strane OCSP servera

Po prijemu zahteva, OCSP server određuje da li je:

1. Poruka dobro formirana
2. Server konfigurisan da pruži traženu uslugu i
3. Zahtev sadrži informacije koje su potrebne serveru

Ako neki od prethodnih uslova nije ispunjen, OCSP server proizvodi poruku o grešci, u suprotnom, vraća konačan odgovor.

2.2. Odgovor

OCSP odgovori mogu biti različitih tipova. OCSP odgovor se sastoji od tipa odgovora i bajtova stvarnog odgovora. Postoji jedan osnovni tip OCSP odgovora koji mora biti podržan od svih OCSP servere i klijenata. Ostatak ovog odeljka se odnosi samo na ovaj osnovni tip odgovora.

Sve konačne serverske poruke su digitalno potpisane. Ključ koji se koristi za potpisivanje odgovora pripadati jednom od sledećih:

- CA koji je izdao sertifikat u zahtevu
- Pouzdani *responder* (onaj koji izdaje OCSP odgovor) čiji javni ključ zahtevalac smatra pouzdanim
- Ovlašćeni *responder* tog CA koji ima posebnu potvrdu direktno od strane CA, koja ukazuje da je on *responder* koji može da izda OCSP odgovor za taj CA

Konačna poruka odgovora se sastoji od:

- Verzije sintakse odgovora
- Imena *responder*-a
- Odgovora za svaki od sertifikata u zahtevu
- Opcionih proširenja
- OID algoritma kojim je izvršeno potpisivanje
- Potpisa izračunatog nad *hash*-om odgovora

Odgovor za svaki od sertifikata u zahtevu se sastoji od:

- Identifikatora ciljnog sertifikata
- Vrednosti statusa sertifikata
- Intervala važnosti odgovora
- Opcionih proširenja

Ova specifikacija definiše sledeće indikatore konačnog odgovora za upotrebu u vrednostima za status sertifikata:

- Dobar (*good*)
- Ukinut (*revoked*)
- Nepoznat (*unknown*)

„Dobar” status označava pozitivan odgovor na zahtevani upit. U najmanju ruku, to ukazuje na to da dati sertifikat nije opozvan, ali ne znači da je sertifikat ikada izdat ili da li je vreme u kojem je odgovor proizveden u okviru interval važenja sertifikata. Proširenja u odgovoru se mogu koristiti da se prenesu dodatne informacije o tvrdnji od strane *responder*-a o statusu sertifikata, kao što su pozitivan stav o izdavanju, valjanost, itd.

„Ukinut” je stanje koje ukazuje na to da sertifikat opozvan (bilo trajno ili privremeno (stavljeno na čekanje)).

„Nepoznato” stanje ukazuje na to da *responder* ne zna za sertifikat čija se provera traži.

2.3. Izuzeci

U slučaju greške, OCSP server može da vrati poruku o grešci. Ove poruke nisu potpisane. Greške mogu biti sledećeg tipa:

- *malformedRequest*
- *internalError*
- *tryLater*
- *sigRequired*
- *unauthorized*

Server proizvodi „*malformedRequest*” odgovor ako primljeni zahtev ne odgovara OCSP sintaksi.

Odgovor „*internalError*” ukazuje na to da je OCSP server dospeo u protivrečno interno stanje. Upit treba da bude ponovljen, potencijalno sa drugim *responder*-om. U slučaju da je OCSP server operativan, ali da nije u stanje da vrati status zahtevanog sertifikata, „*tryLater*” odgovor može da se koristi da se ukaže da servis postoji, ali privremeno ne može da odgovori na zahtev. Odgovor „*sigRequired*” se vraća u slučajevima kada server zahteva da klijent potpiše zahtev kako bi formirao odgovor.

Odgovor „*unauthorized*” se vraća u slučajevima kada klijent nije ovlašćen da ovaj upit izvrši na ovom serveru.

2.4. Pojmovi *thisUpdate*, *nextUpdate* i *producedAt*

Odgovori mogu da sadrže tri vremena u sebi - *thisUpdate*, *nextUpdate* i *producedAt*. Semantika ovih polja su:

- *ThisUpdate*: vreme u kojem se prikazuje status kao ispravan
- *NextUpdate*: vreme u kojem će novi podaci o statusu sertifikata biti na raspolaganju
- *ProducedAt*: vreme u kojem je OCSP responder potpisao ovaj odgovor.

Ako *nextUpdate* nije postavljeno, *responder* ukazuje na to da se nove informacije o statusu mogu dobiti u bilo koje vreme.

3. EJBCA

Enterprise Java Bean Certificate Authority, ili EJBCA, je besplatan softverski paket sertifikacijskog tela infrastruk-

ture javnih ključeva koji održava i sponzorise švedska profitabilna kompanija PrimeKey Solutions AB, koja poseduje autorska prava na veći deo koda. Izvorni kod projekta je dostupan pod uslovima Lesser GNU General Public License licence.

EJBCA je tehnologija PKI, što znači da možete koristiti EJBCA za izgradnju kompletne infrastrukture PKI za vašu organizaciju.

Možete da koristite EJBCA za izdavanje sertifikata za različite namene.

Sistem je implementiran u Java EE i dizajniran tako da bude nezavistan od platforme i da dozvoli veći stepen skalabilnosti nego što je slučaj kod sličnih softverskih paketa. Više instanci EJBCA se mogu istovremeno pokrenuti, deleći bazu podataka koja sadrži aktuelna sertifikaciona tela (CA). Ovo dozvoljava da svaka instanca softvera pristupa bilo kojoj CA. Ovaj softver takođe podržava upotrebu Hardverskog Zaštitnog Modula (HSM), koji pruža dodatnu sigurnost. Veće instalacije bi koristile više instanci EJBCA instaliranih na klasteru, potpuno distribuirane baze podataka na posebnom klasteru i treći klaster sa HSM za čuvanje CA ključeva.

EJBCA podržava glavne standarde u oblasti PKI, kao što je X509, OCSP, CMP, XKMS, SCEP i Eliptičke krive, uključujući i novi CVC standard EU za mašinski čitljive pasoše koji sadrže otiske prstiju.

4. TESTIRANJE OCSP-a

Testiranje OCSP-a i funkcionalnosti EJBCA možemo uraditi izvršavanjem komandi iz konzole ili kroz korisnički interfejs.

Izvršavanjem sledećih komandi :

```
ejbca.cmd ra adduser ocsptest foo123 "CN=ocsptest"
null AdminCA1 null 1 PEM
ejbca.cmd ra setclearpwd ocsptest foo123
ejbca.cmd batch
ejbca.cmd ra revokeuser ocsptest 9
ejbca.cmd ra setUserstatus ocsptest 10
ejbca.cmd ra setclearpwd ocsptest foo123
ejbca.cmd batch
```

dodali smo korisnika *ocsptest*, postavili smo mu šifru na *foo123*, opozvali korisnika navodeći razlog sa identifikatom 9, postavili status korisnika na *NEW* (10) i ponovo mu postavili šifru na *foo123*.

Mogući razlozi za opoziv korisnika su :

- *unused*(0),
- *keyCompromise*(1),
- *cACompromise*(2),
- *affiliationChanged*(3),
- *superseded*(4),
- *cessationOfOperation*(5),
- *certificateHold*(6),
- *removeFromCRL*(8),
- *privilegeWithdrawn*(9),
- *aACompromise*(10).

Mogući statusi korisnika su :

- *NEW*=10;
- *FAILED*=11;
- *INITIALIZED*=20;
- *INPROCESS*=30;

- `GENERATED=40;`
- `HISTORICAL=50.`

Parametri komande „ra adduser” su : `<username>`
`<password>` `<dn>` `<subjectAltName>` `<caname>` `<email>`
`<type>` `<token>` [`<certificateprofile>`]
`[<entityprofile>]`.

4.1. Testiranje EJBCA OCSP koristeći OpenSSL

Kreiramo korisnika i njegov certifikat i zatražimo proveru statusa.

```
ejbca.cmd ra adduser ocspl foo123 "CN=ocspl" null
TestCA null 1 PEM
```

```
ejbca.cmd ra setclearpwd ocspl foo123
```

```
ejbca.cmd batch
```

```
openssl ocspl -issuer p12/pem/ocspl-CA.pem -CAfile
p12/pem/ocspl-CA.pem -cert p12/pem/ocspl.pem -
req_text -url
```

```
http://localhost:8080/ejbca/publicweb/status/ocspl
```

OpenSSL bi trebalo da javi da je sve uredu, da validira odgovor i prijavi da je certifikat validan.

Ako opozovemo certifikat za „ocspl” i generišemo isti zahtev :

```
ejbca.cmd ra revokeuser ocspl 0
```

```
openssl ocspl -issuer p12/pem/ocspl-CA.pem -CAfile
p12/pem/ocspl-CA.pem -cert p12/pem/ocspl.pem -
req_text -url
```

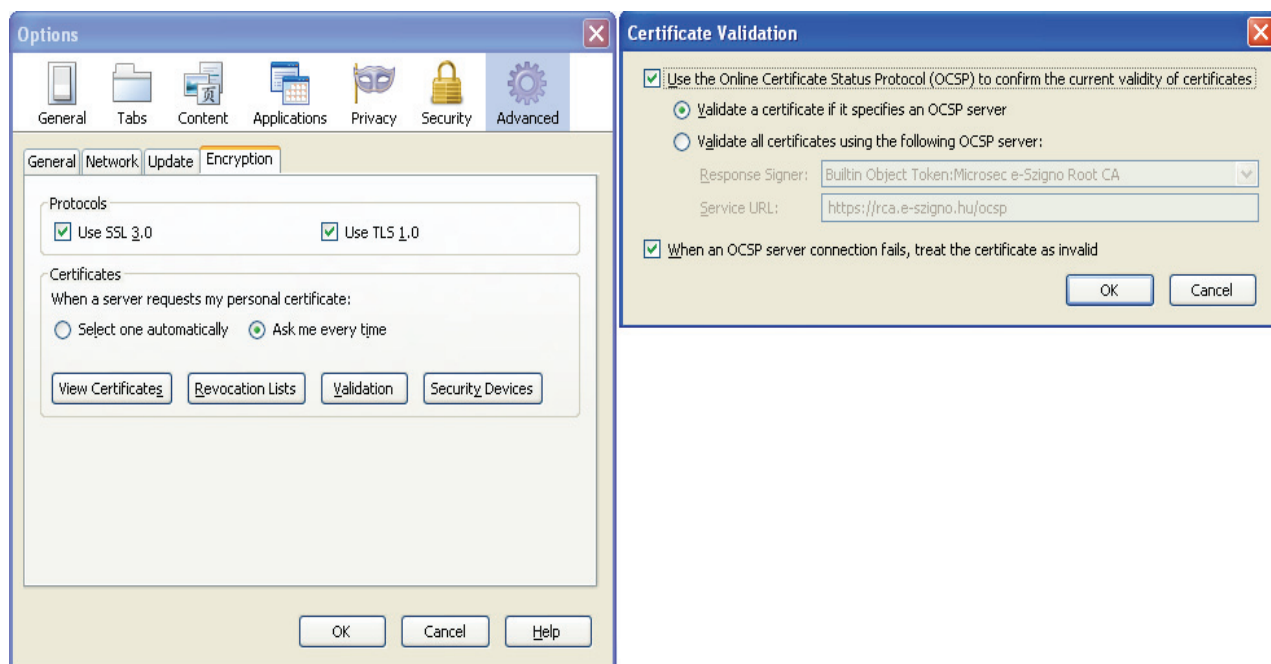
```
http://localhost:8080/ejbca/publicweb/status/ocspl
```

OpenSSL bi trebalo da javi da je sve uredu, da validira odgovor i prijavi da je certifikat opozvan (*REVOKED*).

4.2. OCSP odgovor potpisan od strane CA u Firefox-u i Mozilla Thunderbird-u

Primer koji sledi je dat za *web browser* Firefox ali je i podešavanje za Mozilla Thunderbird identično i zato neće biti prikazano.

Kreiramo novi profil certifikata sa OCSP URL-om i generisaćemo novog korisnika „ocspl2” i njegov certifikat. Na Tools → Options → Advanced → Validations u meniju Firefox-a (Slika 1).



Slika 1. Podešavanje Firefox-a

postavićemo da se certifikati validiraju ako sadrže OCSP URL. Uradićemo `import ocspl2.p12` i otići ćemo na detalje certifikata. Ovo bi trebalo da inicira OCSP zahtev i certifikat će se pokazati kao validan. Možemo i da opozovemo certifikat i probamo opet da vidimo detalje certifikata za korisnika „ocspl2”. Firefox će zatražiti proveru certifikata od OCSP servera i prikazaće poruku da nije mogao da validira certifikat („*Could not verify this certificate for unknown reasons*”).

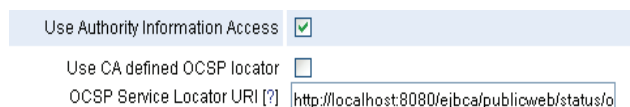
4.3. OCSP odgovor potpisan certifikatom nepoverljivog respondera u Firefox-u

Kreiramo novi certifikat za „ocspl2” i uradićemo `import` u Firefox (obrisaćemo stari certifikat). Konfigurisaćemo OCSP servis da koristi spoljni responder (u `ejbca.properties`) i pozvaćemo komandu „`ant deploy`”.

Ako odemo na detalje certifikata Firefox će zatražiti proveru certifikata i prijavi da nešto nije uredu sa odgovorom i da ne može da ga validira.

4.4. OCSP lokator servisa

U slučaju da je Firefox podešen tako da validira pomoću OCSP-a samo one setifikate kojima je postavljen OCSP lokator servisa u slučaju da u profilu certifikata nije postavljena URI adresa OCSP servisa (Slika 2).



Slika 2. OCSP lokator servisa

za certifikat koji je povučen biće prikazan status validnog certifikata.

5. ZAKLJUČAK

U radu je izvršena analiza elemenata PKI infrastrukture, sa posebnim osvrtom na mehanizme za opoziv certifikata, OCSP (Online Certificate Status Protocol) protokol i njegove implementacije u softverskim komponentama otvorenog koda.

Prednosti OCSP-a a samim tim i EJBCA kao servera sa podrškom OCSP-a je ta što se informacije o statusu certifikata čuvaju u bazi podataka što ga čini vrlo pogodnim za proveru validnosti certifikata, jer je moguće ažurirati informacije o certifikatu bez čekanja na sertifikaciono telo da izda listu opozvanih certifikata (CRL).

EJBCA daje pun pristup svim interfejsima integracije. Opciono, može se integrisati u okviru aplikacije tako da niko neće ni primetiti da je on pokrenut. Tako je i poželjno radi jedna komponenta - ne stoji na putu svakodnevnog poslovanja. EJBCA softver se lako prilagođava organizaciji.

Kao što je prikazano od strane brojnih studija, paketi otvorenog koda omogućavaju da se razvije softver koji je daleko isplativiji. EJBCA nije izuzetak od tog pravila.

Realizovan je funkcionalan PKI sistem uz oslonac na EJBCA server sa podrškom za OCSP. Klijente u sistemu čine komponente otvorenog koda - Mozilla Firefox (kao web čitač), Mozilla Thunderbird (kao email klijent) i OpenOffice.org (kao paket za kancelarijsko poslovanje). Realizovani sistem je relativno jednostavan ali za veće instalacije bi bilo poželjno koristiti dva ili više OCSP responder-a gde će svaki od njih imati sopstvenu bazu podataka. Korišćenjem sopstvene baze podataka može se zaista postići visoka dostupnost usluge, jer su čvorovi potpuno nezavisni i može se recimo raditi održavanje na jednom čvoru, uključujući bazu podataka, bez uticaja na raspoloživost usluga.

OCSP responder-i bi trebalo da budu povezani sa skupom HSM-a, ako dođe do kvara jednog HSM-a, drugi će obezbeđivati da servis radi. Svaki OCSP responder će omogućiti puno logovanje transakcija i kontrolnog logovanja.

Kontrolno logovanje je potrebno u cilju održanja poverenja. Logovanje transakcija je potrebno da bi se vodila evidencija pruženih usluga korisnicima u svrhu naplate ili u svrhu statistike.

6. LITERATURA

- [1] Bruce Schneier. Applied Cryptography: Algorithms, Protocols, and Source Code in C. 2nd edition, Wiley, 1995. ISBN 0471117099
- [2] <http://www.ejbca.org/>
- [3] <http://wiki.ejbca.org/>
- [4] rfc2560 - X.509 Internet Public Key Infrastructure Online Certificate Status Protocol - OCSP
- [5] rfc3280 - Internet X.509 Public Key Infrastructure Certificate and Certificate Revocation List (CRL) Profile
- [6] rfc5019 - The Lightweight Online Certificate Status Protocol (OCSP) Profile for High-Volume Environments

Kratka biografija:



Dragan Mirković rođen je u Požarevcu 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika braniće 2011.god.



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

OPTIMIZACIJA RADA KLIMA KOMORE PRIMENOM FAZI LOGIKE OPTIMIZATION OF AIR CONDITIONING SYSTEMS BY USING FUZZY LOGIC

Vladimir Mitrović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U poslovnim zgradama klima komore su jedan od najvećih potrošača električne energije, pa je optimizacija upravljanja klima komorama od velikog značaja za ostvarivanje uštede električne energije. U radu su prikazane mogućnosti upravljanja i optimizacije klima komore primenom koncepta fazi logike sa ciljem održavanja sobne temperature i koncentracije ugljen-dioksida u zavisnosti od temperature vazduha i koncentracije ugljen-dioksida u objektu, a da se pri tome ostvari energetska ušteta..

Abstract – In business building HVAC systems are one of the largest consumers of electricity, so the optimization of management of air chambers has great importance for the realization of energy saving. This paper presents the possibility to control the HVAC system by the fuzzy logic application for the management of air chamber in order to maintain room temperature and the concentration of carbon dioxide, depending on air temperature and the concentration of carbon dioxide in the building, and thereby achieve energy savings.

Ključne reči: Fazi logika, Klima komora, HVAC, Optimizacija, Upravljanje.

1. UVOD

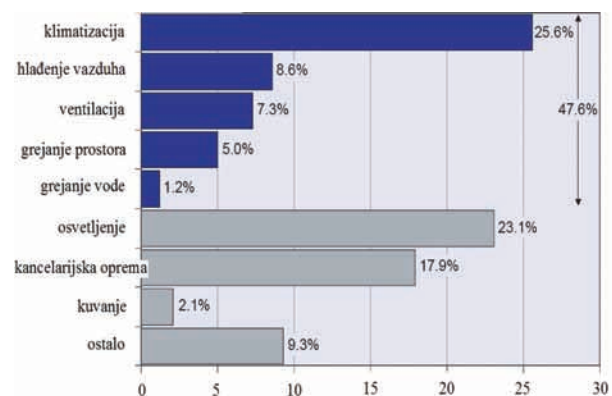
U novijoj ljudskoj istoriji jedan od najvećih problema je potrošnja električne energije [1]. Potrebe za električnom energijom rastu a zalihe obnovljivih fosilnih i nuklearnih energetskih izvora su sve manje. Zbog toga će sve zemlje biti primorane da koriste obnovljive izvore energije, čiji energetski potencijal je manji a samim tim će biti primorane da ostvare određene uštede energije. Svakodnevno se troše ogromne količine električne energije u svetu, a najveći potrošači energije su industrije širom sveta. U određenim vremenskim uslovima poslovne zgrade troše više od 30% ukupne električne energije države, a veliki procenat te energije se troši na ventilaciju, klimatizaciju, grejanje i hlađenje vazduha [2]. Naravno, zbog tog razloga, uštedu energije ćemo tražiti baš na tome mestu. Smanjenje energetske potrošnje prilikom grejanja i hlađenja predstavlja ključ energetske uštede. Ovaj rad će se baviti uštedom prilikom hlađenja objekta u letnjem periodu kada u toku jednog dana prosečna temperatura iznosi 30°C.

U takvim objektima se obično troše ogromne količine energije za hlađenje (Slika1.) u letnjem periodu, pa je svaka ušteta od velikog značaja. Da bi se ostvarili

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Velimir Čongradac, docent.

pogodni radni uslovi moramo voditi računa i o kvalitetu vazduha tj. koncentraciji ugljen-dioksida koji se nalazi u objektu. Prevelika koncentracija ugljen-dioksida izaziva neželjene efekte po ljude unutar objekta. Kvalitet vazduha se mora održavati na odgovarajućem nivou, što je svakako prioritetniji uslov od uštede energije. Osnovni zadatak upravljanja klima komorom jeste obezbediti održavanje sobne temperature i kvaliteta vazduha na odgovarajućem nivou, a da se pri tome ostvari energetska ušteta.

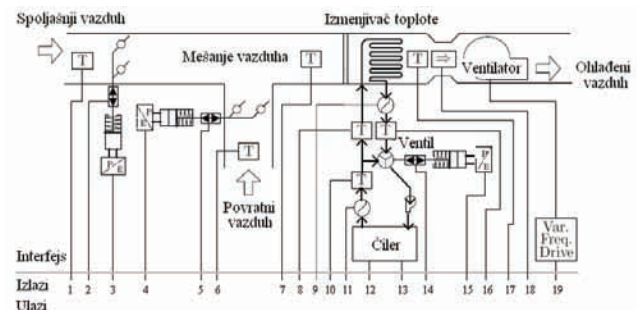


Slika 1. Potrošnja električne energije u poslovnim zgradama (2007.)

2. KLIMA KOMORA

2.1 Opis klima komore

Na slici 2. prikazana je klima komora koja se koristi u ovom radu [3] i u potpunosti odgovara komercijalnim klima komorama. Konstruisana je tako da može da posluži i kao test model za verifikaciju performansi, sintezu i analizu projektovanih kontrolera.



Slika 2. Funkcionalna šema klima komore

Ceo sistem podeljen je u dva osnovna podsistema i to podsistem protoka vazduha i podsistem protoka vode. Ova dva podsistema se 'dodiruju' u izmenjivaču toplote, gdje se obavlja razmena toplotne energije između vode i vazduha. Osim izmenjivača toplote, sistem se sastoji od:

dovodnih cevi kojima se doprema spoljašnji i povratni vazduh, ventilatora, trokrakog ventila, jednobrzinske pumpe, bloka za mešanje vazduha, čilera, žaluzina spoljnog vazduha, žaluzina povratnog vazduha i filtera vazduha. Ovakva klima komora je izrađena prema svim važećim standardima i normama klimatizacije u smislu tehničkih karakteristika.

2.2. Princip rada klima komore

U izmenjivaču toplote se spajaju podsistem protoka vazduha i podsistem protoka vode koji predstavlja cevi. Kroz njih protiče odgovarajuća količina hladne vode koja dolazi iz čilera da bi ohladila vazduh koji prolazi kroz izmenjivač toplote. Tako se vazduh oslobađa svoje toplotne energije koju preuzima voda. Takva voda se vraća ka čileru gde se ponovo hladi, i tako se zatvara krug podsistema protoka vode.

Pumpa obezbeđuje konstantan protok vode kroz čiler. Trokraki ventil obezbeđuje da se protok vode, koji izlazi iz čilera, podeli u dva smera. Jedan krak je put koji vodi hladnu vodu u izmenjivač, a drugi krak zaobilazi izmenjivač i vraća vodu pravo u čiler. Ventil može biti otvoren od 0% do 100%.

Za vrednost signala od 100%, sva voda koja izađe iz čilera se vodi na izmenjivač a krak koji zaobilazi izmenjivač je zatvoren, i obrnuto je za 0%.

Ako senzor temperature vazduha koji se nalazi na izlazu iz izmenjivača, registruje vrednost veću od željene vrednosti, tada raste vrednost CVP signala za upravljanje otvorenošću ventila, što znači da se povećava protok hladne vode kroz izmenjivač i vazduh se hladi. U slučaju da registruje vrednost manju od željene vrednosti, opadaće vrednost CVP signala za upravljanje, a samim tim će se i povećavati temperatura.

Osim senzora na izlazu iz izmenjivača, imamo i senzore temperature na ulazu u izmenjivač kao i senzore za temperaturu spoljnog vazduha i temperaturu povratnog vazduha. Svi senzori uz blok za mešanje vazduha, žaluzine, ventilator i filter čine podsistem protoka vazduha.

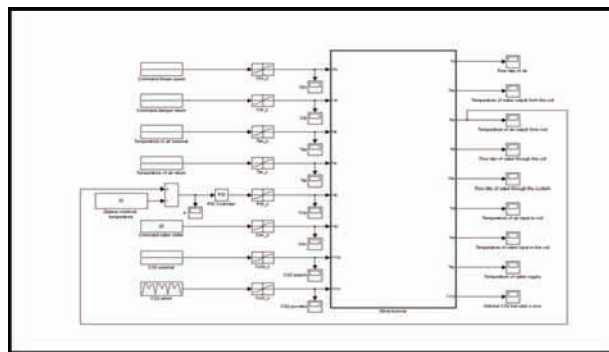
Dva ulaza u blok za mešanje vazduha kao i u blok za mešanje ugljen-dioksida čine, ulaz za spoljašnji vazduh i ulaz za povratni vazduh. Količinu propuštenog vazduha određuje položaj žaluzina koje se nalaze na oba pomenuta ulaza vazduha.

Žaluzine su mehanički spregnute na taj način da koliko se otvori žaluzina jednog ulaza vazduha toliko se zatvori žaluzina drugog ulaza vazduha, i obrnuto. Time je omogućeno da se za upravljanje položajem žaluzina koristi jedan upravljački signal. Posle bloka za mešanje vazduha, vazduh prolazi kroz filter za prečišćavanje vazduha, a potom kroz izmenjivač toplote, gdje se po potrebi hladi i ubacuje u objekat pomoću ventilatora.

3. SIMULACIJA

3.1 Simulacija klima komore bez optimizacije

Simulacioni model klima komore je prikazan na slici 3. Veliki pravougaonik na simulacionom modelu klima komore predstavlja Simulink blok klima komore. Sa leve strane su mu dovedeni ulazni signali, a sa desne su izvedene izlazne vrednosti promenljivih iz modela.



Slika 3. Simulacioni model

Ulazni signali su (posmatrano od vrha modela prema dnu): komandni signal za upravljanje ventilatorom, komandni signal za upravljanje žaluzinama, temperatura spoljnog vazduha, temperatura povratnog vazduha, komandni signal za upravljanje čilerom, komandni signal za upravljanje ventilom, komandni signal za upravljanje koncentracijom CO₂ u spoljnom vazduhu, koncentracija CO₂ u povratnom vazduhu.

Trenutna vrednost temperature vazduha koji izlazi iz izmenjivača toplote i željena vrednost temperature iz tog istog izlaza se oduzimaju i dovode se kao greška na ulaze PID regulatora, koji na osnovu greške sa svog ulaza generiše komandni signal za upravljanje ventilom.

Izlazi iz simulacionog modela su: količina vazduha koji ulazi u zonu, temperatura vode na izlazu izmenjivača, temperatura vazduha na izlazu izmenjivača, protok hladne vode kroz izmenjivač, protok hladne vode kroz ostatak sistema, temperatura vazduha na ulazu u izmenjivač, temperatura vode na ulazu u izmenjivač, temperatura vode na izlazu iz čilera, koncentracija CO₂ u vazduhu koji ulazi u objekat.

Svi ulazi i izlazi se vode direktno na blokove (Scope) koji daju grafičku predstavu i omogućavaju da imamo uvid u stanje sistema u svakom trenutku. Da bi se uočilo ponašanje sistema, kao i sam efekat upravljanja i uštede električne energije primenom algoritama optimizacije, prvo ćemo simulirati ponašanje modela klima komore kada ne postoji nikakvo upravljanje.

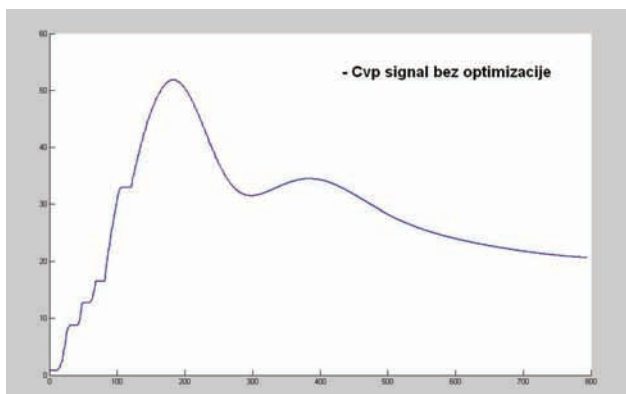
Posmatraćemo slučaj kada je žaluzina spoljnog vazduha potpuno otvorena. Tada ubacujemo samo vazduh spolja, a žaluzina povratnog vazduha će biti potpuno zatvorena jer su mehanički spregnute.

Opseg vrednosti Cdr signala predefinisani je u opseg od -1 do 0, i predstavlja otvorenost žaluzine spoljnog vazduha od 0% do 100%. Zbog toga, komandni signal za upravljanje žaluzinama Cdr postavljamo na nulu u simulacionom modelu sistema. Simulaciju ćemo vršiti za trajanje rada sistema od 10 minuta (600 sekundi). Vreme trajanja simulacije nećemo menjati ni prilikom upotrebe algoritama optimizacije, a ni vrednosti sledećih ulaznih signala se neće menjati:

- temperatura spoljnog vazduha = 30°C,
- temperatura povratnog vazduha = 24°C,
- koncentracija CO₂ spolja = 300 ppm

Koncentracija CO₂ u povratnom vazduhu će se menjati kasnije u zavisnosti od simulacije ali u ovom slučaju se neće vraćati u sistem tako da nema uticaja na upravljanje. Rezultati simulacije sa ovako definisanim ulazima, bez

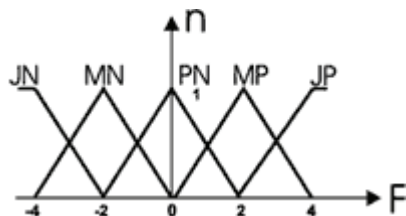
primene algoritama optimizacije, nam govore da se radi o dobrom modelu jer dobijamo rešenja koja smo mogli i pretpostaviti. U objekat ce se ubacivati svež vazduh a CO₂ koji ulazi u objekat je 300 ppm. U tom slučaju čiler stalno hladi vazduh na ulazu izmenjivača, sa 30°C na 22°C, za šta troši dosta energije ali uspeva da održi zadata 22°C. CVP signal je direktno proporcionalan potrošnji električne energije, tj. što imamo veću vrednost CVP signala, to je i potrošnja električne energije veća. Da bi kasnije uočili uštedu električne energije, pratićemo ponašanje CVP signala i prikazati grafik bez korišćenja optimizacionog algoritma (Slika 4.).



Slika 4. CVP signal bez optimizacije

3.2 Fazi logika

U klasičnoj teoriji skupova, kada se posmatra odnos pripadnosti nekih elemenata prema skupu kaže se da neki element ili pripada nekom skupu ili ne pripada.



Slika 5. Funkcija pripadnosti trouglastog oblika (n-stepen pripadnosti, F-fazi vrednost)

U svakodnevnom govoru se mogu čuti i sledeći izrazi: malo toplije, hladno, jako hladno itd. Opšti pristup problemu je uvođenje sledećih oznaka (Slika 5.) za neku vrednost: Jako Negativno, Malo Negativno, Približno Nula, Malo Pozitivno i Jako Pozitivno (JN,MN,PN,MP i JP). Za predstavljanje ovakvih informacija uvedena je teorija fuzzy skupova čiji je tvorac Lotfi Zadeh. Neka vrednost može pripadati različitim oznakama čime njen opis postaje nejasan, odnosno maglovit (engl.fuzzy). Na primer, fazi vrednost F=3.5 je MP sa stepenom pripadnosti n=0.25 i JP sa n=0.75. Fazi logika se obično svrstava u oblast ekspertnih sistema u kojima se akcije koje u praksi preduzimaju eksperti mogu iskoristiti za programiranje računarskih sistema koji tada mogu zameniti (ili imitirati) eksperta. Kod ručnog upravljanja, suština inteligentne akcije je u čoveku koji posmatra i upravlja nekim procesom. Ovakvim pristupom se može ostvariti dobro upravljanje jer ekspert zna kako treba upravljati sistemom. Da bi se napisao program za FLC (Fazi Logički Kontroler) potrebno je na neki način uvesti

skup fazi pravila[4] koja opisuju akciju eksperta. Situacija u sistemu upravljanja se može opisati na sledeći način: ekspert posmatra sistem (npr. koliko trenutna vrednost temperature odstupa od zadane) i na osnovu toga donosi odgovarajuću odluku koliko dugo grejati.

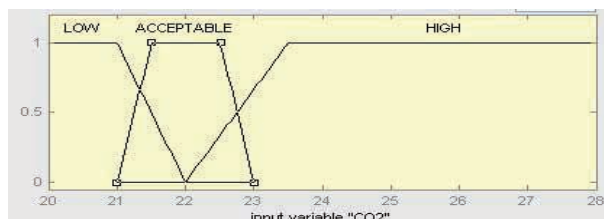
3.3 Simulacija klima komore sa optimizacijom

U zavisnosti od položaja žaluzina propušta se odgovarajuća količina spoljašnjeg vazduha iz okruženja i povratnog vazduha koji je već bio u objektu. Povratni vazduh je hladniji ali lošijeg kvaliteta zbog povećane koncentracije CO₂.

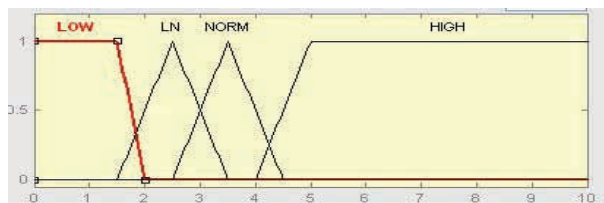
Zbog toga treba naći kompromis u količini svežeg i povratnog vazduha koji se vraća u objekat. Odluka o tome koliko se spoljašnjeg a koliko povratnog vazduha ubacuje u objekat, odnosno koliko će biti otvorene žaluzine spoljašnjeg i povratnog vazduha, se donosi na osnovu željene vrednosti koncentracije CO₂ unutar objekta i koncentracije CO₂ koja se vraća u objekat kao i na osnovu željene temperature vazduha i temperature vazduha koja ulazi u objekat. Zbog toga, kriterijum optimalnosti treba da zadovolji dva uslova:

- da teži što manjem CVP-u, jer je ušteda energije veća što je CVP manji, i
- da koncentracija ugljen-dioksida bude što bliža željenoj vrednosti, da bi očuvali okruženje.

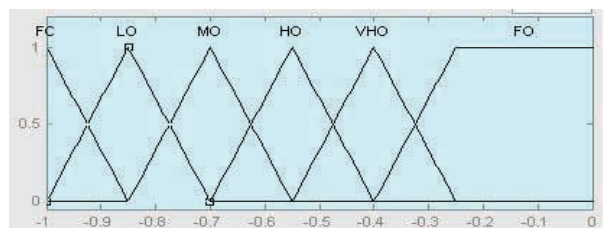
Fazi kontroler na osnovu Cvp signala i koncentracije ugljen-dioksida u prostoriji upravlja žaluzinama. Funcije pripadnosti koje su korišćene na ovom modelu prikazane su na sledećim slikama(Slika 6. ,Slika 7. ,Slika 8.).



Slika 6. CO2 funkcije pripadnosti



Slika 7. CVP funkcije pripadnosti



Slika 8. CDR funkcije pripadnosti

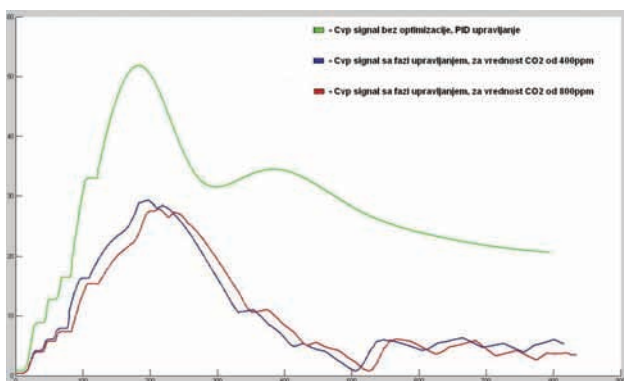
Za izračunavanje Fazi upravljanja koriste se Fazi pravila, koja su prikazana u tabeli 1.

Tabela 1. Fazi pravila, tabela upravljanja

CO2\CVP	LOW	LN	NORM	HIGH
LOW	VHO	HO	MO	FC
ACCEPTABLE	FO	VHO	MO	LO
HIGH	FO	VHO	HO	MO

Iz tabele 1. se vidi, npr. da za vrđnost CVP signala HIGH i CO2 LOW, da će signal upravljanja tj. CDR biti FC.

Urađeno je više testiranja na datom modelu, ali za postizanje potpune slike, i uvida u optimizaciju datog procesa, dovoljno je prikazati dve simulacije. Obe simulacije su rađene nad istim ulaznim parametrima koji su korišćeni prilikom simulacije bez optimizacionih algoritama (Slika 4.). Rešenja tražimo za dva dozvoljena granična nivoa ugljen-dioksida unutar objekta (400ppm i 800ppm). Rezultati simuliranja prikazani su na slici 9.



Slika 9. Usporedni prikaz rezultata dobijenih iz simulacija

Zelenom bojom prikazan je signal Cvp bez optimizacije. Vrednost Cvp signala je izlaz iz PID regulatora koji na svom ulazu dobija razliku između stvarne i željene vrednosti temperature vazduha koji izlazi iz izmenjivača toplote. Na osnovu podešenih parametara PID generiše upravljačke vrednosti koje se dovode kao ulaz u aktuator koji pokreće trokraki ventil. Plavom bojom prikazan je signal Cvp sa fazi upravljanjem za željenu vrednost CO2 od 400ppm. Dok je crvenom bojom prikazan Cvp signal za željenu vrednost od 800ppm. Može se primetiti da su u pitanju dva jako slična rešenja sa malim razlikama. Cvp signal bez optimizacije na prvom piku dolazi na vrednost 51% otvorenosti ventila, a upotrebom fazi kontrolera se vrednost prvog pika spusti na oko 30% otvorenosti ventila za željenu vrednost CO2 od 400ppm i na oko 28% za željenu vrednost od 800ppm. Potom se vrednosti optimizovanih Cvp signala spuštaju na oko 5% i 4% otvorenosti ventila u proseku. Cvp signali variraju između 1% i 6%, i u tom intervalu uspevaju da postignu odgovarajuću temperaturu na izlazu kao i da održavaju dozvoljenu koncentraciju ugljen-dioksida u objektu. Uzimajući u obzir da se bez optimizacije vrednost Cvp signala ustalila na 20% otvorenosti ventila, može se zaključiti da je sa 4% otvorenosti ventila u proseku postignuta značajna optimizacija, što se i sa slike 9. može primetiti.

4. ZAKLJUČAK

Tokom rada je opisana ideja sa kojom se želi postići efektivno upravljanje koje će nas voditi ka cilju, a to je već pomenuta ušteda električne energije. Da bi se došlo od postavke problema, pa do našeg pomenutog cilja, krenulo se od principske šeme jedne komercijalne klima komore često viđene u poslovnim zgradama. Nakon izvođenja simulacije nad matematičkim modelom, koji je izveden iz date principske šeme, i postavljenim simulacionim parametrima za topao letnji dan, utvrdili smo dobro ponašanje datog modela za sistem hlađenja. Zbog toga su model i dati parametri uzeti kao referentni i u daljem radu kompletno upravljanje je sprovedeno nad takvim modelom klima komore i predefinisanim parametrima.

Na osnovu dobijenih rezultata, došli smo do zaključka, da prilikom upotrebe Fazi logike i Fazi logičkih kontrolera se uspeva očuvati komfor unutar zgrade, i to uz veliku uštedu električne energije što nam je bio krajnji cilj. To potvrđuje da se apsolutno isplati uvesti ovakav vid upravljanja klima komorom zbog jako velike uštede koja se može ostvariti. Fazi logika se može uspešno primenjivati za optimizaciju datog problema i pri tome daje kvalitetna rešenja.

5. LITERATURA

- [1] James M. Calm, (2002) "Emissions and environmental impacts from air-conditioning and refrigeration systems", International Journal of Refrigeration 25 293-305
- [2] ASHRAE. (1996). ASHRAE "Handbook—Fundamentals". Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.
- [3] Anderson M, Buehner M, Young P, Hittle D, Anderson C, Tu J, Hodgson D, (2007) "An experimental system for advanced heating, ventilating and air conditioning (HVAC) control". In: Energy and buildings.
- [4] Jantzen, J (1999) „Desing Of Fuzzy Controllers“, Tehnical University of Denmark, Department of Automation, Bldg326, DK-2800 Lyngby, DENMARK.

Kratka biografija:



Vladimir Mitrović rođen u Šapcu 1983.god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – *Building Management Systems* odbranio je 2011 godine.

**PRORAČUN EFEKATA UNAPREĐENJA POUZDANOSTI RADIJALNE
DISTRIBUTIVNE MREŽE****CALCULATION OF EFFECTS ON IMPROVEMENT OF POWER DISTRIBUTION
SYSTEM RELIABILITY**Branko Zorić, Miroslav Nimrihter, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu dat je prikaz budućeg razvoja distributivnih mreža, gde je akcenat stavljen na kvalitet i pouzdanost napajanja potrošača električnom energijom. U radu je dat i primer proračuna pokazatelja pouzdanosti i ocena opravdanosti uvođenja rasklopnih i zaštitnih uređaja - u ovom slučaju rastavljača i osigurača.

Abstract – In this paper different points view of future developments in distribution networks are shown, where the accent is on reliability and quality of power supply for customers. In this paper an example of analysis and evaluation of introduction justifiability for elements of distributive protection and switch elements, in this case Switches and Fuses also given.

Ključne reči: rastavljači, osigurači, reklozeri, trajanje otkaza, lociranje i izolovanje kvara, zone izolovanja, pokazatelji pouzdanosti.

1. UVOD

Karakteristike koje utiču na kvalitet električne energije su, pored propisanog napona, čiji je moduo konstantan i približno jednak nominalnom i konstantne frekvencije, približno jednake nominalnoj i pouzdanost snabdevanja potrošača ovom energijom.

Analiza statističkih podataka o prekidima napajanja pojedinih potrošača ukazuje na bitan udeo distributivnih električnih mreža, skraćeno DEM, a posebno srednjena-ponskih distributivnih mreža, skraćeno SN DEM. Oko 70% prekida dolazi od poremećaja u DEM, a 30% od ostalih elemenata EES (VN i NN mreže, transformatorske stanice, elektrane), na osnovu čega se dolazi do zaključka o značaju izučavanja pouzdanosti SN DEM.

Pouzdanost distributivnih sistema se numerički opisuje indeksima pouzdanosti koji se klasifikuju u osnovne (intenzitet otkaza λ koji opisuje učestanost otkaza opreme, r kojim se označava trajanje tih otkaza i neraspoloživost U , tj. relativno trajanje otkaza u odnosu na ukupan broj potrošača koji su ostali bez napajanja zbog kvara, zatim sistemski indeksi pouzdanosti kao što su indeks neisporučene energije (Energy Not Supplied Index – ENS), indeks prosečne frekvencije otkaza sistema (System Average Interruption Frequency Index – SAIFI), indeks prosečnog trajanja otkaza sistema

NAPOMENA:

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

(System Average Interruption Duration Index – SAIDI), indeks koji obuhvata samo prekide koji traju kraće od I_{min} (Momentary Average Interruption Index – MAIFI) i ekonomske kao što je šteta koju trpe potrošači usled prekida napajanja CIC [novčanih jedinica/godišnje]). Distributivna preduzeća kao vlasnici distributivne mreže se uveliko pripremaju za ulazak u deregulisano tržište gde će izgubiti mogućnost kupovine i prodaje energije potrošačima (njihov zadatak će biti samo distribucija energije potrošačima), samim tim će ostvarivati i manje prihode. Zbog toga se preduzimaju razne mere za povećanje efikasnosti distribucije električne energije. Poboljšanje performansi upravljanja mrežom radi povećanja prodaje i profita se postiže smanjenjem gubitaka, smanjenjem trajanja kvarova, većom automatizacijom kao i smanjenjem neisporučene energije. Distributivna preduzeća će biti u situaciji da plaćaju penale potrošačima ukoliko ne poboljšaju prethodno navedene pokazatelje. Da bi postigli neka poboljšanja pokazatelja, jedan od načina je i investiranje u dodatnu rasklopnu opremu i zaštitne uređaje kao što su reklozeri, rastavljači i osigurači.

2. REKLOZERI

Reklozeri su sklopne naprave sa pratećom automatikom priznate od strane električne asocijacije širom sveta kao uređaji čiji je osnovni cilj pružanje maksimalnog kontinuiteta električnih usluga ka svojim kupcima (potrošačima) posmatrano sa tehničke i ekonomske strane, tj. reklozeri treba da obezbede što veću pouzdanost napajanja potrošača. Reklozer predstavlja uređaj koji se sastoji od relejne zaštite, APU (Automatsko Ponovno Uključenje) tehnike i prekidača.

2.1. Jednofazni reklozeri

Postoje dve vrste jednofaznih reklozera : hidraulično i električno kontrolisani reklozeri. Jednofazni hidraulično kontrolisani reklozeri predstavljaju pouzdan sklop prekidača sa APU i prekostrujnom zaštitom sa niskim početnim troškovima koji zahtevaju minimalno održavanje. Delovanje reklozera pokreću redno vezani kalemovi. Trenutno uspostavljnje i prekidanje strujnog kola varira u skladu sa operativnim kalemom, koji je izabran da zadovolji zahteve kola. Jednofazni električno kontrolisani reklozeri su samodržeci, jednofazni, strujno-prekidački uređaji. Nema spoljnih transformatora, osigurača, odvodnika prenapona i instalacija potrebnih za instaliranje ovih reklozera. Time se štedi na početnim troškovima instalacije.

2.2. Trofazni reklozeri

Postoje dve vrste trofaznih reklozera: hidraulično i električno kontrolisani reklozeri. Trofazni hidraulično kontrolisani reklozeri obezbeđuju pouzdan rad uz minimalne troškove održavanja. Ove vrste reklozera poseduju mehanizam za zajedničko isključenje sve tri faze u slučaju kvara bar jedne faze. Vakuumski trofazni električni reklozeri nude pouzdanu zaštitu za nadzemne vodove u cilju povećanja sigurnosti distributivne mreže. Sistem kontrole nudi visok stepen pouzdanosti, lakše upravljnje i visok stepen efikasnosti. Preko 90% kvarova na nadzemnim vodovima su prolaznog karaktera. U slučaju nastanka kvara, vakuumski reklozer proverava tip kvara. Nakon nekoliko ponavljanja kratkih operacija prekidanja i ponovnog uspostavljanja napajanja, reklozer će ostati uključen ako je kratkotrajni kvar u toku ovih operacija iščezao. Ovo ponavljanje se vrši do pet puta sa ciljem da se deo sistema sa prolaznim kvarom ostavi u pogonu pre nego što zaštitni uređaj u korenu mreže ne isključi celu mrežu sa napajanja.

3. OCENA TRAJANJA OTKAZA

Nakon nastanka kvara na nekom od fidera određuje se mesto prvog skoka ekipe za detekciju i izolovanje deonice u kvaru, a to mesto može biti bilo koja TS SN/NN na vodu u kojoj postoji rasklopna oprema. Ekipa odlazi u tu transformatorsku stanicu i izvodi manipulaciju rastavljačem sa strane osnovnog napajanja. U tom trenutku dispečer, koji je radio vezom obavešten o manipulaciji rastavljačem, uključuje prekidač na početku fidera. Ako prekidač ne deluje, kvar je nizvodno, u suprotnom (ako prekidač deluje), kvar je uzvodno (ka izvoru napajanja) od lokacije manipulisanog rastavljača. 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 izoluje. U slučaju da negde na fideru na kojem je nastao kvar postoji i osigurač, može doći i do njegovog delovanja, ali samo u slučaju da je kvar nastupio nizvodno od njegovog mesta postavljanja. Tada se može desiti da postoje određeni potrošači koji su ostali bez napajanja, mada njihova deonica uopšte nije u kvaru, a zbog delovanja osigurača. Tim potrošačima se može brže obnoviti napajanje nakon izolovanja deonice u kvaru, zamenom osigurača. Prednost ovakvog rešenja je u neprekidnosti napajanja potrošača koji se nalaze uzvodno od osigurača koji je reagovao, čime se pokazatelji pouzdanosti njihovog napajanja značajno poboljšavaju. Svi potrošači koji se napajaju sa tog izvoda dobijaju napajanje posle određenog vremena u zavisnosti od toga u kojoj zoni izolovanja se nalaze, a to su vremena T_A , T_B , T_C i T_{ZO} .

a. Trajanje otkaza čvorova u zoni izolovanja A, uzvodno (bliže osnovnom izvoru napajanja, RTS) od sklopne naprave kojom se izoluje deo voda sa kvarom.

$$T_A(k) = T_{doj} + T_{okup} + \frac{L_{dol}}{V_A} + \frac{L_{sum}(k)}{V_A} + N_{man}(k) \cdot T_{man}, \quad (3.1)$$

pri čemu je:

T_{doj} – vreme dojava, vreme potrebno da informacija o nastanku kvara dođe do dispečera u TS VN/SN, bilo signalizacijom, bilo telefonskim putem,

T_{okup} – vreme okupljanja ekipe, interval vremena u toku koga dispečer na bazi prikupljenih podataka određuje na kom vodu je kvar i šalje ekipu za otklanjanje kvara u TS SN/NN,

L_{dol} – pređeni put ekipe od mesta okupljanja do prve TS SN/NN u koju ekipa dolazi (mesto prvog skoka),

V_A – prosečna brzina automobila kojim se ekipa kreće,

L_{sum} – pređeni put ekipe, tokom traženja deonice u kvaru, do momenta izolovanja,

N_{man} – broj manipulacija rastavljačima u TS SN/NN da bi se izolovao kvar,

T_{man} – vreme trajanja jedne manipulacije rastavljačem u TS SN/NN.

b. Trajanje otkaza čvorova u zoni B, nizvodno (bliže alternativnom izvoru napajanja, normalno otvoreni rastavljač NO) od sklopne naprave kojom se izoluje deo voda sa kvarom.

$$T_B(k) = T_A(k) + \frac{L_{no}(k)}{V_A} + T_{man}, \quad (3.2)$$

pri čemu je:

L_{no} – put koji ekipa pređe od izolovane deonice u kvaru do normalno otvorenog rastavljača (ukoliko postoji).

c. Trajanje otkaza čvorova u zoni C, između sklopki koje izoluju deo u kvaru.

$$T_C(k) = T_A(k) + T_{op}, \quad (3.3)$$

pri čemu je:

T_{op} – vreme opravke deonice u kvaru.

Ukoliko ne postoji alternativni izvor napajanja $T_B(k) = T_C(k)$.

d. Trajanje otkaza čvorova u zoni delovanja osigurača, između sklopke koja izoluje deo u kvaru sa leve strane i uzvodno postavljenog osigurača.

$$T_{ZO}(k) = T_A(k) + T_o, \quad (3.3)$$

pri čemu je:

T_o – vreme potrebno da se osigurač zameni.

Ukoliko ne postoji alternativni izvor napajanja $T_B(k) = T_C(k)$.

4. VODIČ ZA KORIŠĆENJE PROGRAMA „ANALIZA POUZDANOSTI“

U ovom delu je predstavljen program “ANALIZA POUZDANOSTI” koji je razvijen radi proračuna pokazatelja rizika DES. Da bi se pokrenuo program analiza pouzdanosti potrebno je nakon pokretanja Matlaba podesiti u prozoru Current Directory adresu programa (C:\Matlab\work\analiza pouzdanosti). Nakon toga, potrebno je levim tasterom miša dva puta kliknuti na folder analiza pouzdanosti da bi se video njegov sadržaj. Program “ANALIZA POUZDANOSTI” se sastoji od sledećih potprograma:

1. potprogram poziv je program u kojem se pozivaju svi potprogrami i u kojem se vrši unos ulaznih podataka, odnosno učitavanje podataka iz ulazne datoteke ako je izabran takav način unosa, a nakon dobijanja

povratnih informacija od pozvanih potprograma se vrši i obrada i zapis dobijenih rezultata u tekstualne datoteke,

2. potprogrami za simulacija kretanja ekipe prilikom traženja deonice u kvaru; u ovu grupu spadaju sledeći potprogrami: kvark2, kvark2bezNO, kvark1, kvark1bezNO. Koji će od ovih potprograma biti pozvan zavisi od statusa rezervnog napajanja za tekući vod na kojem se analiziraju situacije sa kvarom. Ako rezervno napajanje postoji, biće pozivani potprogrami kvark1 i kvark2, u suprotnom će biti pozvani kvark1bezNO i kvark2bezNO. Potprogrami kvark1 i kvark1bezNO analiziraju situacije nastanka kvara na prvoj sekciji tekućeg voda, dok potprogrami kvark2 i kvark2bezNO analiziraju situacije nastanka kvarova na bilo kojoj sekciji tekućeg voda, izuzev prve,

3. potprogrami koji simuliraju mesto kvara, pozivaju odgovarajuće potprograme iz druge grupe i izračunavaju $T_A(k)$, $T_B(k)$, $T_C(k)$ i $T_{ZO}(k)$; u ovu grupu potprograma spadaju: glavniprogram i glavniprogrambezNO, čije pozivanje ponovo zavisi od statusa rezervnog napajanja za tekući vod,

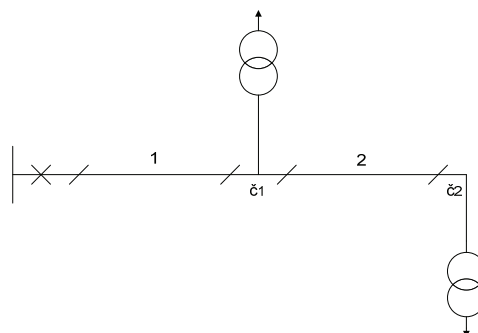
4. potprogrami koji vrše raspodelu vremena $T_A(k)$, $T_B(k)$, $T_C(k)$ i $T_{ZO}(k)$ po čvorovima; u ovu grupu potprograma spadaju: alokacija i alokacijabezNO. Osnovni zadatak programa "ANALIZA POUZDANOSTI" je izračunavanje sledećih pokazatelja pouzdanosti: MAIFI, SAIFI, SAIDI, ENS i AENS.

5. ANALIZA DVA PRIMERA

Posmatraće se dva različita primera primene sklopnih i zaštitnih uređaja koja imaju za cilj da pokažu poboljšanje pokazatelja pouzdanosti. U prvom primeru će se pokazati uticaj rastavljača na primeru prostije distributivne mreže, a u drugom primeru će biti prikazan uticaj primene osigurača na RBTS2 mreži. U ovim primerima se umesto r_s (trajanje sekcionalizacije), koji je produkt statističkih istraživanja u prethodnom periodu eksploatacije sistema, sintetizuje trajanje otkaza $T_A(k)$, $T_B(k)$, $T_C(k)$ i $T_{ZO}(k)$ tokom izvršenja potprograma programa "ANALIZA POUZDANOSTI". Za prvi primer je usvojeno da su rastavljači i transformatori idealno pouzdani, tj. razmatraju se situacije kada je do prekida napajanja došlo usled pojave otkaza na deonicama vodova. Usvojeno je da je prosečno trajanje opravke deonica vodova $r_{op}=8$ [h], a prosečno vreme potrebno za opravku transformatora $r_{tr}=6$ [h] (za slučaj razmatranja RBTS2 sistema). Zbog cilja da se pokaže poboljšanje pokazatelja pouzdanosti upotrebom osigurača, dužine deonica i potrošačkih grana u originalnom RBTS2 sistemu su povećane, kako efekat potrebnog vremena da se zameni osigurač ne bi bio prevelik u odnosu na ukupno vreme koje ekipa provede u traženju i izolovanju kvara, što je slučaj kada su deonice i grane sistema suviše kratke.

5.1. Prvi primer

Svrha analize ovog jednostavnog primera je bila da se utvrdi verodostojnost predloženog programskog rešenja, jer se rezultati proračuna mogu uporediti sa onima koji su dobijenim ručnim proračunom koji se nalazi u [1].



Slika 1. Prosta distributivna mreža za koju se proračunavaju pokazatelji pouzdanosti

Tabela 1. Parametri mreže sa Slike 1.

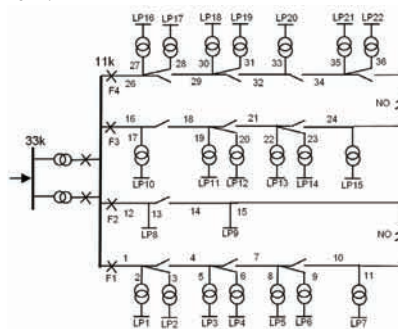
Indeksi sekcija	Tip voda	l [km]	λ_0 [1/god·km]	λ [1/god]
1	vazdušni	10	0.1	1
2	vazdušni	10	0.1	1

Tabela 2. Rezultati proračuna mreže sa Slike 1.

SAIFI	SAIDI	ENS	AENS
2	13	41000	11,71

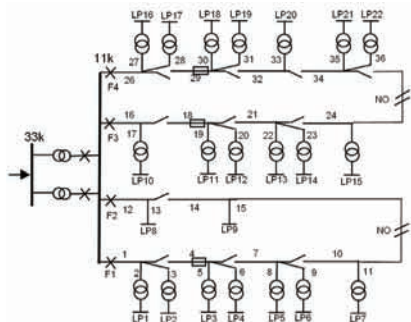
5.2. Drugi primer

U ovom delu će se analizirati pokazatelji pouzdanosti za poznati test sistem za analizu pouzdanosti **IEEE RBTS2** koji ima četiri SN voda. Već je pomenuto da se želi pokazati poboljšanje pokazatelja pouzdanosti koje se dobija postavljanjem osigurača na proizvoljnu sekciju voda, te su stoga povećane vrednosti dužina sekcija i potrošačkih grana, i to dvadeset puta. Ostali podaci o RBTS2 mreži (podaci o potrošnji, intenzitetima otkaza deonica i potrošačkih grana, kao i transformatora, topologija mreže) su zdržali vrednosti kao i u originalnoj RBTS2 mreži.



Slika 2. Test sistem RBTS2 sa povećanim dužinama deonica i potrošačkih grana

Treba napomenuti da rešenje proračuna upotrebom programa "ANALIZA POUZDANOSTI" dozvoljava unos proizvoljne topologije mreže, kao i proizvoljnog rasporeda rasklopnih i zaštitnih uređaja.



Slika 3. Test sistem RBTS2 sa povećanim dužinama deonice i potrošačkih grana, sa dodatim osiguračima

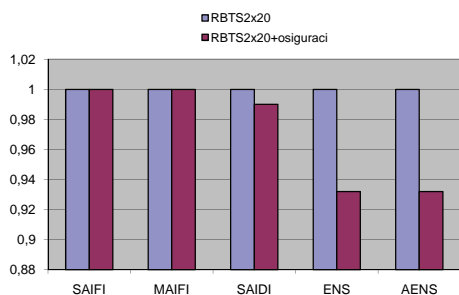
Tabela 3. Rezultati proračuna mreže sa Slike 2.

VOD	SAIFI [1/god]	MAIFI [1/god]	SAIDI [h/god]	ENS [kWh/god]	AENS [kWh/god.potr.]
F1	2,882	11,53	10,73	63304,4	97,1
F2	1,735	6,94	3,7	12146,6	6073,3
F3	2,919	11,67	10,99	44037	69,7
F4	2,92	11,68	10,94	59161,8	95,1
RBTS2	2,91	11,617	10,88	178650	93,6

Tabela 4. Rezultati proračuna mreže sa Slike 2.

VOD	SAIFI [1/god]	MAIFI [1/god]	SAIDI [h/god]	ENS [kWh/god]	AENS [kWh/god.potr.]
F1	2,882	11,53	10,64	56534,9	86,71
F2	1,735	6,94	3,7	12146,6	6073,3
F3	2,919	11,67	11,11	46095,2	72,9
F4	2,92	11,68	10,89	51686,6	83,1
RBTS2	2,91	11,617	10,8	166463,3	87,24

Rezultati prikazani u Tabelama 3. i 4. će biti uporedo grafički prikazani u relativnim vrednostima, uz napomenu da su za referentne vrednosti relativnih vrednosti uzeti rezultati pokazatelja pouzdanosti za primer sa Slike 2., čime se želelo naglasiti poboljšanje pokazatelja pouzdanosti upotrebom osigurača, koji su postavljeni na kraju druge deonice vodova 1, 3 i 4 razmatrane RBTS2 mreže.



Slika 4. Grafički prikaz rezultata proračuna pokazatelja pouzdanosti za primere prikazane na Slikama 2. i 3.

6. ZAKLJUČAK

Uvođenjem dodatnih sklopnih naprava i zaštitnih uređaja, kao i alternativnog izvora napajanja na kraju fidera, trajanje prekida napajanja potrošača se smanjuje, što direktno utiče i na poboljšanje pokazatelja pouzdanosti. Da bi se ovo ostvarilo potrebne su velike investicije u opremu distributivne mreže.

Smanjenje pokazatelja pouzdanosti MAIFI je jako bitno u budućnosti kada distribucije budu morale da smanje svoje troškove, a pritom i da obezbede visok nivo pouzdanosti kod potrošača, odnosno što bolji kvalitet električne energije. Njegovo smanjenje će usloviti smanjenje šteta u napajanju npr. računara i druge mikroracunarske opreme. Važna napomena za strategiju povećanja rasklopnih i zaštitnih uređaja je da se prevelikim povećanjem njihovog broja u sistemu čak mogu i pogoršati pokazatelji pouzdanosti, zbog pojave njihovih otkaza koji nisu razmatrani u ovom radu.

7. LITERATURA

- [1] Miroslav D. Nimrihter, Elektrodistributivni sistemi, Univerzitet u Novom Sadu, FTN, 2009.
 [2] Dragan Popović, Duško Bekut, Valentina Treskavica, 'Specijalizovani DMS algoritmi', DMS group, Novi Sad, 2004

Kratka biografija:

Branko Zorić je rođen u Bijaču 1983. godine, završio je elektrotehničku školu u Indiji, Diplomski –master rad na Fakultetu tehničkih Nauka u Novom Sadu iz oblasti Elektrotehnike i računarstva odbranio je 2011. godine.

Miroslav Nimrihter je diplomirao, magistrirao i doktorirao na ETF-u u Beogradu. Zaposlen je na FTN-u u Novom Sadu. Predaje predmete 'Elektrodistributivni sistemi' i 'Tehnika visokog napona' na osnovnim, kao i 'Ne-determinističke metode' na doktorskim studijama.

DODATNI SERVISI U MREŽAMA MOBILNE TELEFONIJE**ADDITIONAL SERVICES IN MOBILE NETWORKS**Milan Kostadinović, Željenski Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada jeste da predstavi VAS platforme, opiše njihovu ulogu i značaj, predstavi arhitekturu i opiše glavne komponente jedne VAS platforme. Kroz praktični deo ovog rada biće prikazan uprošćeni model VAS platforme.

Abstract – The aim of this article is to present VAS platforms, describe their role and significance, present architecture and describe main components of VAS platform.

Ključne reči: VAS, Value Added Services, Content Provider, SMSC, MMSC, WAP.

1. UVOD

Value Added Service (VAS) je popularan naziv u telekomunikacijama za *non-core* servise, ili ukratko naziv za sve servise osim standardnih govornih poziva. U telekomunikacijama *value added* servisi, kao što sama reč kaže, dodaju vrednost standardnim servisima podstičući korisnike da više koriste usluge telekomunikacionih kompanija. VAS servise mogu da nude kako same telekomunikacione kompanije tako i treća strana, *value-added service provider* (VASP) još poznati kao *Content Providers* (CP). Plaćanje parkinga, glasanje u TV emisijama, učestvovanje u nagradnim igrama putem SMS poruka samo su neki od primera široke upotrebe VAS servisa u telekomunikacijama. Takođe treba napomenuti da su prihodi koje telekomunikacione kompanije ostvaruju preko osnovnih servisa dostigli svoj limit. Jedini način da se ostvare veći prihodi po korisniku jeste da im se ponude dodatni servisi. VAS servisi su oblast na kojoj telekomunikacione kompanije danas prave najveći rast prihoda pa se zato njima i poklanja tolika pažnja.

VAS servisi se mogu klasifikovati na različite načine. Mogu se podeliti na zabavne (ring tonovi, igrice, melodije, horoskop...), informativne, tj. servisi koji nude neki informativni sadržaj (vesti, vremenska prognoza, stanje na bankovnom računu, rezultati utakmica...), *mCommerc* servise, servise koji omogućavaju novčane transakcije putem mobilnog telefona. *MCommerc* servisi su još u povelju. Glavna problematika kod ovih servisa jeste sigurnost podataka i zaštita od zloupotreba.

Kada bismo vršili klasifikaciju po zastupljenosti i prihodu koje ostvaruju lista bi izgledala ovako:

NAPOMENA:

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

- P2P (Person to Person SMS): najčešća forma mobilnih komunikacija posle govorne komunikacije. Često ovu vrstu servisa i ne smatraju kao VAS već kao standardan servis.

- Ring tonovi/CRBT (Caller Ring Back Tones): putem ovih servisa korisnici preuzimaju razne melodije na svoje mobilne telefone. Ovi servisi se masovno koriste i jedni su od najčešće korišćenih VAS servisa.

- P2A i A2P: P2A (Person to Application SMS) servisi se koriste za razna glasanja, učestvovanje u nagradnim igrama, zahtevanje različitih informacija... VAS servis koji predstavlja praktični deo ovog diplomskog-master rada pripada ovoj grupi servisa. A2P (Application to Person) servisi se često koriste u mobilnom marketingu.

- Igrice: Ovi servisi podrazumevaju preuzimanje (download) igrice od mobilnih operatera ili Content Providera. Igrice se preuzimaju putem GPRS konekcije.

- Ostali servisi i servisi koji su još u poletu kao što su mRadio, mCommerce...

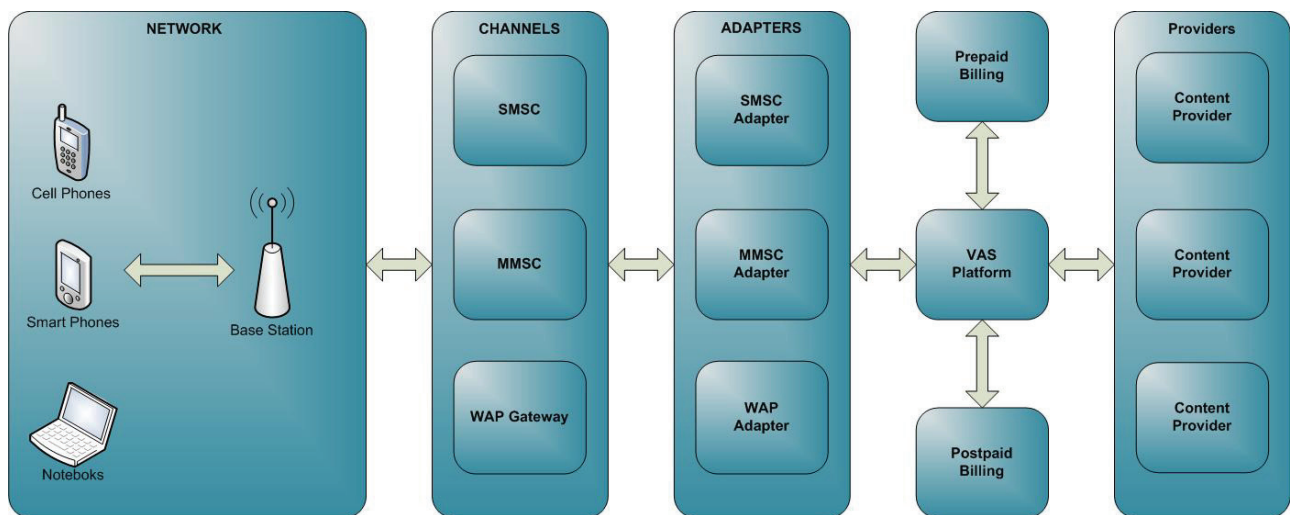
2. ARHITEKTURA I KOMPONENTE VAS PLATFORME

Ideja VAS platformi jeste da se izbegne pravljenje posebne aplikacije za svaki servis koji se nudi korisnicima, već da se svi servisi objedine u jednu platformu, a da se prema onima koji imaju da ponude neki servis ili informaciju obezbedi standardan interfejs kako bi se pojednostavilo dodavanje novih servisa.

Na slici 2.1. pokazana je opšta shema jedne VAS platforme. Korisnik šalje zahtev za nekim sadržajem. VAS servisima se može pristupati preko različitih kanala: SMS, MMS, WAP, GPRS... Zahtevi prvo stižu na SMSC, MMSC, WAP gateway ili neki drugi gateway.

2.1 SMSC

SMSC je komponenta na koju stižu sve SMS poruke. Glavna uloga ove komponente jeste da rutira SMS poruke prema njihovim odredištima na osnovu odredišne adrese. Osnovni način prosleđivanja poruka SMSC-a jeste takozvani sačuvaj i prosledi (Store and Forward). U ovom slučaju ako odredišna mobilna stanica ili aplikacija nisu dostupne, SMSC će poruku čuvati u svojoj memoriji sve dok odredišna mobilna stanica ili aplikacija ne postanu dostupne ili dok period validnosti poruke ne istekne.



Slika 1. Arhitektura VAS platforme

2.2 MMSC

MMSC predstavlja MMS sačuvaj i prosledi (Store and Forward) server. Kada MMS poruka dođe na MMSC, MMSC prvo utvrđuje da li je odredišna strana sposobna da primi MMS, tj. da li podržava sve potrebne standarde da bi primila MMS. Ako jeste sadržaj se šalje na skladišni server. SMS kontrolna poruka koja sadrži URL na kome se sadržaj nalazi se šalje primaocu koji startuje WAP brauzer koji preuzima sadržaj sa dobijenog URL-a. Tokom prijema poruke između primaoca i MMSC-a razmeni se još nekoliko kontrolnih poruka.

2.3 WAP Gateway

WAP Gateway je aplikacija koja zauzima mesto između WAP uređaja (najčešće mobilnog telefona) i Interneta. WAP Gateway prevodi WML (Wireless Markup Language), jezik koji WAP uređaj jedino razume, u HTTP i obrnuto i na taj način se obezbeđuje WAP uređajima pristup Internetu i WEB stranicama. Kako danas moderni mobilni telefoni imaju WEB brauzere kao i računari i pristupaju WEB stranicama bez ikakvog prevođenja, WAP Gateway gubi na značaju.

2.4 SMPP i drugi adapteri

Adapteri imaju ulogu da poruke primljene na jednom interfejsu prevedu u strukturu koju „razume“ glavna VAS komponenta.

2.5 Glavna VAS komponenta

Glavna VAS komponenta ima više uloga. Jedna od glavnih jeste da obezbedi komunikaciju između korisnika i Content Provider-a. Ova komponenta rutira zahteve iz različitih kanala prema različitim Content Provider-ima i obrnuto. Takođe ova komponenta ima ulogu u naplati usluga kao i u održavanju podataka o Content Provider-ima. Content Provider kada izvrši uslugu šalje glavnoj VAS komponenti kod za naplatu, tj. kod usluge koju je

izvršio. Kod se proverava i šalje na naplatu odgovarajućem Billing sistemu.

2.6 Billing sistemi

Billing sistemi se dele na pripejd i postpejd *billing* sisteme. Pripejd sistemi su sinhroni jer pre izvršenja usluge mora se proveriti stanje na računu korisnika i da li korisnik ima dovoljno kredita. Takođe usluga mora odmah biti naplaćena korisniku tj. iznos na njegovom računu mora biti umanjen za cenu izvršene usluge kako bi se pri sledećim zahtevima znalo tačno stanje na računu korisnika. Kod postpejd korisnika račun se samo uvećava za cenu izvršene usluge bez provere stanja tako da su ovi *billing* sistemi uglavnom asinhroni.

2.7 Content Provider-i

Content Provider-i su grupe koje imaju neki sadržaj da ponude korisnicima. Na jednu VAS platformu povezan je veliki broj Content Provider-a. VAS platforme i Content Provider-i uglavnom komuniciraju preko SOAP protokola, tj. Content Provider-i su uglavnom izloženi u vidu veb servisa.

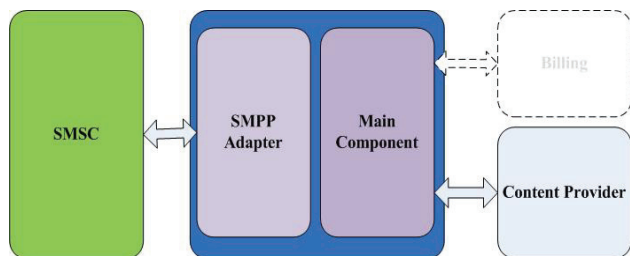
3. ARHITEKTURA PRAKTIČNOG RADA

Praktični deo ovog diplomskog-maste rada predstavlja jednostavnu VAS platformu i njene osnovne komponente. Sama arhitektura praktičnog rada je pojednostavljena u odnosu na gore opisanu arhitekturu.

Arhitektura praktičnog rada za razliku od realne arhitekture ima samo jedan SMS kanal. Sledeća redukcija u odnosu na realnu arhitekturu jeste to da su SMPP adapter i glavna komponenta integrisane u jednu komponentu tako da imaju direktnu komunikaciju između sebe. Praktični rad nema implementirane billing sisteme iako je ostavljen prostor za njihovu implementaciju. Poslednja stvar koja čini razliku između realne arhitekture VAS platformi i pojednostavljene arhitekture praktičnog rada jeste razlika u broju content provider-a. Realne platforme

imaju veliki broj content provider-a dok praktični rad ima samo jednog.

Slika 2. prikazuje arhitekturu praktičnog rada:



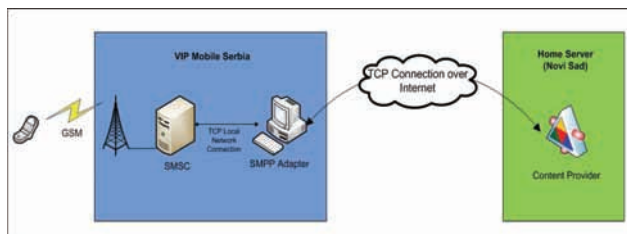
Slika 2. Arhitektura praktičnog rada

4. OPIS PRAKTIČNOG RADA

Praktični rad predstavlja jednostavan SMS servis koji na određeni zahtev vraća odgovarajući odgovor. Preciznije, SMS servis vraća dnevni horoskop za odgovarajući znak. Korisnik šalje SMS poruku formata **HOROSKOP <horoskopski znak>**, a SMS servis mu šalje SMS poruku koja sadrži dnevni horoskop za poslani znak.

SMS servis aplikacija sastoji se iz dva dela. Prvi deo je SMPP adapter koji predstavlja jedan ESME koji prima poruke poslate na određeni broj (u ovom slučaju testni broj dobijen na korišćenje od strane VIP Mobile Srbija) i usmerava ih ka drugom delu aplikacije, veb servisu koji simulira content provider-a koji ujedno predstavlja drugi deo aplikacije.

Slika 3. prikazuje osnovne komponente SMS servisa, kao i komponente na koje je on povezan:



Slika 3. Komponente SMS servisa

4.1 SMPP adapter

SMPP adapter je glavna komponenta aplikacije. Adapter sa jedne strane ima SMPP, a sa druge SOAP interfejs. Na aplikacionom nivou komunikacija između SMPP adaptera i SMSC-a se odvija preko SMPP protokola, dok se na nižim nivoima nalazi TCP/IP protokol. Server na kom SMPP adapter „teče“ nalazi se na istoj, lokalnoj IP mreži kao i SMSC što nije slučaj sa drugim delom aplikacije, veb servisom koji simulira content provider-a. Na SMPP adapteru je potrebno podesiti nekoliko parametara kako bi se mogao uspešno povezati na SMSC. Parametri se dobijaju od strane administratora SMSC-a, i to su: IP adresa i broj porta SMSC-a, system id, password, system type, testni broj. Kada se poveže na SMSC, SMPP adapter može da prima poruke poslate na njemu dodeljeni

testni broj. Po prijemu poruke (SMPP deliver_sm operacija) SMPP adapter proverava da li je format poruke pravilan, ukoliko nije korisniku se vraća SMS sa porukom o grešci, ako jeste poruka se prosleđuje content provider-u (u formi XML dokumenta tj. SOAP poruke) koji vraća odgovarajući odgovor. Taj odgovor se „pakuje“ u SMS poruku (SMPP submit_sm operacija) i šalje se korisniku.

Tehnologije i alati koji su se koristili za izradu SMPP adaptera su:

- programski jezik Java,
- smppapi_0.3.9 biblioteka – besplatna implementacija SMPP protokola verzije 3.4. Autor biblioteke je Oran Kelly.
- WSDL (Web Service Description Language), jezik baziran na XML-u koji se koristi za opis veb servisa. Definišu se sve operacije koje su dostupne korisnicima, format ulazne i izlazne poruke za svaku operaciju kao i format poruke o grešci ukoliko se ona dogodi.
- Apache axis2, alat za brzu i jednostavnu implementaciju veb servisa.
- Apache log4j,
- Tanuki Software Java Service Wrapper, alat koji omogućava java aplikaciji da se startuje kao windows servis.

4.2 Content Provider

Drugi deo aplikacije, odnosno veb servis, simulira *content provider*-a. Interfejs veb servisa je definisan u WSDL dokumentu i sadrži 3 operacije: requestProcessing, update i sendEventList.

requestProcessing je operacija koja procesira zahteve i vraća odgovarajuće odgovore, tj. za određeni horoskopski znak vraća odgovarajući dnevni horoskop. Za nepostojeći horoskopski znak vraća poruku o grešci.

Slanje telefonskog broja korisnika-MSISDN-a (Mobile Station International Subscriber Directory Number) u ovoj aplikaciji nema neki praktični značaj, ali bi to bilo jako bitno pri implementaciji *billing* sistema.

update je operacija koja se koristi za unos novog sadržaja dnevnog horoskopa. Odgovor koji šalje veb servis je „*success*“ za uspešan unos novog sadržaja ili „*Error! Wrong zodiac sign!*“ u slučaju pogrešno unesenog horoskopskog znaka.

sendEventList operacija ima kontrolnu funkciju. SMPP adapter svakih 2 sata šalje listu događaja, tj. listu tipova poruka (SMPP operacija) koje stižu sa SMSC-a. Ova operacija je jednosmerna, ima samo ulaznu poruku i ne vraća nikakav odgovor.

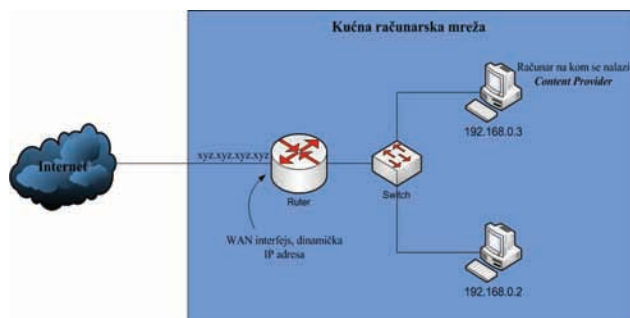
4.3 Problem konektivnosti između SMPP adaptera i Content Provider-a

Kao što je prikazano na slici 4.1 veza između SMPP adaptera i *content provider*-a se uspostavlja preko Interneta. *Content provider* se nalazi na lokalnoj mreži,

iza rutera i ima privatnu IP adresu, pa se tu javlja prvi problem, kako pristupiti veb servisu (i uopšte nekoj aplikaciji) koji nema javnu IP adresu?

Drugi problem nastaje iz činjenice da ruterov WAN interfejs nema statičku javnu IP adresu već je dobija dinamički od ISP-a, tj. IP adresa se menja s vremena na vreme. Pošto SMPP adapter, da bi pozvao veb servis, mora da zna njegovu IP adresu, postavlja se pitanje koju adresu specificirati na SMPP adapteru kao adresu veb servisa ako se javna IP adresa na ruterovom WAN interfejsu menja?

Na slici 4. ilustrovana je kućna računarska mreža o kojoj se govori:



Slika 4. Prikaz kućne računarske mreže

Prvi problem se rešava metodom koja se zove **port forwarding**. Naime, sav saobraćaj koji stigne na ruterov WAN interfejs na port koji mi odredimo (npr. 8090) prosledićemo na IP adresu lokalne mašine i port na kome veb servis (ili neka aplikacija) „sluša“.

Drugi problem se rešava registracijom dinamičkog domena kod nekog DNS (*Domain Name Server*) servisa provajdera. DNS server ima za svako registrovano domensko ime (*domain name*) asociranu IP adresu. Sada se na SMPP adapteru umesto IP adrese veb servisa upisuje domensko ime (u ovom slučaju **mikos84.no-ip.org**) koje DNS server na zahtev prevodi u IP adresu. Pri registraciji dinamičkog domena dobija se i jednostavna aplikacija koja svakih pet minuta ažurira IP adresu asociranu sa registrovanim domenskim imenom tako da i u slučaju promene IP adrese na WAN interfejsu rutera koji se nalazi ispred veb servisa DNS server će imati novu IP adresu u veoma kratkom roku.

5. ZAKLJUČAK

Već danas VAS servisi imaju značajan udeo u prihodima telekomunikacionih kompanija, a kako oni trenutno predstavljaju jedinu oblast u kojoj telekomunikacione kompanije beleže rast prihoda očekuje se njihova dalja ekspanzija u budućnosti. Razvojem mobilnih uređaja koji sve više postaju personalni računari koji imaju operativne sisteme i sve veći broj interfejsa sa kojima komuniciraju sa spoljnjim svetom, stiču se uslovi za razvoj novih i sve sofisticiranijih servisa koji će se nuditi korisnicima.

Takođe očekuje se da pored zabave VAS servisi ubuduće sve više korisnicima nude sadržaj koji će za njih biti od pravog, praktičnog značaja.

Telekomunikacione kompanije kao i *Content Provider*-i pored toga što ubiraju velike prihode od VAS servisa, ulažu značajna sredstva u razvoj VAS platformi kao i novih servisa.

Treba napomenuti da naša zemlja, iako mala kada je reč o boju pretplatnika mobilne telefonije, ne zaostaje za razvijenim zemljama u pogledu servisa i sadržaja koji se nude putem VAS servisa.

Budući trendovi kada su u pitanju VAS platforme su razvoj LBS (*Location Based Services*) servisa, mCommerce servisa, televizije za mobilne telefone itd.

LBS su servisi bazirani na lokaciji korisnika (određivanje lokacije korisnika, informacije o vremenu, kulturnim i zabavnim dešavanjima, najbližim restoranima, bankomatima, polascima vozova, autobusa, aviona, bazirane na trenutnoj lokaciji korisnika).

Kao što je već napomenuto najveći izazovi kod mCommerce servisa jesu sigurnost podataka i sprečavanje zloupotreba.

6. LITERATURA

[1] „Short Message Peer to Peer Protocol Specification“ SMPP Developers Forum 1999.

[2] Bruce Eckel „Thinking in Java third Edition“, MindView, Inc. 2002

[3] David Chappell, Tyler Jewell „Java Web Services“, O'Reilly 2002

Kratka biografija:



Milan Kostadinović rođen je u Šapcu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Telekomunikacija odbranio je 2011.god.



Željko 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..

**KARAKTERISTIKE I PRIMENE SF₆ GASA U ELEMENTIMA
ELEKTROENERGETSKIH SISTEMA I ŠIRE****SF₆ PROPERTIES AND USE IN ELECTRIC POWER SYSTEMS AND WIDER**Mirko Zagorčić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj - U okviru rada predstavljene su karakteristike primene SF₆ gasa u elektroenergetskim elementima, kao i neke najznačajnije osobine SF₆ gasa. Potom je dat pregled oblasti primene SF₆ elemenata koji se mogu sresti u raznim distributivnim preduzećima uključujući i ne-električne primene SF₆ gasa. Posebna pažnja je posvećena uticaju SF₆ gasa na čovekovu okolinu, odnosno na globalno zagrevanje. Pri pisanju ovog rada korišćeni su razni naučni članci i katalogi elektroenergetske opreme iz celog sveta. Na kraju su predstavljene neke alternativne tehnologije bez SF₆ gasa u srednjenaponskoj opremi proizvedenoj od 2005. godine pa do danas.

Abstract – The application characteristics of SF₆ gas in electrical elements, and some major features of SF₆ gas are presented in the paper. Followed by the list of application areas SF₆ elements that can be encountered in various distribution companies including non-electrical applications of SF₆ gas. Special attention is paid to the impact of SF₆ gas on the environment and on global warming. During this work various scientific articles and catalogs of power equipment from around the world are used. Finally, some alternative technologies without SF₆ gas in the medium voltage equipment manufactured since 2005. until today are presented.

Ključne reči: SF₆ gas**1. UVOD**

Sumpor heksafluorid (SF₆) je tehnološki proizveden gas koji ima široku primenu u električnoj opremi postrojenja za potrebe prenosa i distribucije energije. Njegove glavne primene su kao izolacioni gas i gas za prekidanje električnog luka. Primene uključuju i gasom izolovane prekidače, gasom izolovane sabirnice, gasom izolovane strujne i naponske transformatore i gasom izolovana kompletna postrojenja. Oko 80% proizvedenog gasa SF₆ širom sveta, se koristi u elektroindustriji. Gas se najviše koristi u proizvodnji prekidača.

Neelektrične primene su: obuća sa vazдушnim đonom, termička i zvučna izolacija (na primer pri duplom zastakljivanju), obrada poluprovodnika, studije atmosferskog kretanja gasa, detekcija curenja gasa, kao

NAPOMENA:

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

omotač pri preradi magnezijuma i kao reakcioni gas za smanjenje šupljina pri recikliranju aluminijuma. Gas se u neelektričnim primenama najviše koristi pri obradi magnezijuma i aluminijuma i kao zvučna izolacija.

SF₆ gas donosi važne prednosti elektro industriji omogućavajući kompaktno i minimizovano oblikovanje i dug očekivani upotrební vek komponenti. To omogućava da postrojenja budu instalirana u jezgru gradova, veoma blizu konzuma. Gubici energije se mogu značajno smanjiti koristeći opremu sa SF₆ gasom, osim toga pri njegovoj primeni nema opasnosti od požara.

Prilikom rada sa produktima raspada koji su nastali pri upotrebi gasa (na primer produkti nastali usled električnog proboja ili varničenja), potrebni su posebni postupci za rukovanje i nadzor. Ovi produkti raspada mogu biti veoma toksični i korozivni. Još jedna briga je što SF₆ gas pospešuje delovanje na „efekat staklene bašte“ i na taj način doprinosi globalnom zagrevanju. Trenutno se širom sveta vodi pokret u cilju smanjenja emisije gasova u atmosferu koji doprinose efektu staklene bašte. Zbog toga je vrlo važno za industriju da neprekidno prati najbolje primenljive procedure ekološkog upravljanja opremom koja sadrži SF₆ gas i nove discipline koje se pri tome pojavljuju. Takođe, alternativne tehnologije se neprekidno moraju ocenjivati da bi se obezbedila istrajnost i komercijalna prednost na konkurentnom tržištu koje će se verovatno pojaviti pod rastućim pritiskom da se smanji upotreba ovog gasa.

SF₆ gas, halogeni ugljovodonici i azot, najčešće upotrebljavani gasovi, su lako dostupni iz dva ili tri izvora. Iako je cena SF₆ gasa relativno visoka u poređenju sa većinom drugih dielektrika, tehnološki je SF₆ gas još uvek prevaziđen za većinu primena.

2. OSOBINE I PRIMENE GASA SF₆**2.1. Osobine i električne primene SF₆ gasa**

Čist gas SF₆ je bezbojan, bez mirisa i ukusa i neutrovan, hemijski nestabilan i nezapaljiv. Na sobnoj temperaturi i atmosferskom pritisku gustina mu je 6,616 g/dm³. Probojna čvrstoća gasa SF₆ u homogenom električnom polju je na atmosferskom pritisku oko tri puta veća od probojne čvrstoće vazduha, a na pritisku od 3 bar-a je veća od probojne čvrstoće transformatorskog ulja. Kompresijom gas SF₆ prelazi u tečno stanje zbog čega se, obično, skladišti kao tečnost. U komorama SF₆-postrojenja prelaz iz gasovitog u tečno stanje se mora izbeći, jer pri tome dolazi do značajnog smanjenja dielektrične čvrstoće.

Prelaz u tečno stanje zavisi od pritiska. Na primer, pri pritisku 8 bar-a SF₆ gas prelazi u tečno stanje na -20°C, a

kod pritiska od 4 bar-a na -40°C . Zato se, ako se žele veliki pritisci, na primer za SF_6 -prekidače, mora predvideti zagrevanje gasa.

SF_6 gas ima 22200^2 puta veći potencijal globalnog zagrevanja od ugljen-dioksida (CO_2) i atmosferski vek od oko 3600 godina u poređenju sa oko 100 godina u slučaju CO_2 . Za razliku od ugljen-dioksida, koji ima brojne karakteristične prirodne izvore, SF_6 gas je praktično isključivo čovečijom rukom stvoren gas, to jest, uglavnom je sintetizovan za namensku upotrebu u specifičnim prilikama. Međutim, SF_6 gas se prirodno pojavljuje u običnim granitnim stenama i mineralima fluora od kojih biva ispuštan veoma sporo tokom njihovog raspadanja. Pored statusa gasa za globalno zagrevanje i dugog atmosferskog veka, SF_6 gas je interesantan zbog svoje potpune inertnosti, malog nivoa zapaljivosti i povremene toksičnosti, odličnih dielektričnih svojstava i osobine da ometa električna pražnjenja. Koristi se u raznim proizvodima i industrijskim procesima, na primer u električnoj opremi, kao gas omotač pri livenju magnezijuma, pri degazaciji aluminijuma, u proizvodnji poluprovodnika, u proizvodnji zvučno-izolovanih stakala i u visokim dostignućima proizvodnje sportske obuće (za potrebe vojske, mada to nigde nije zvanično dokazano iz sigurnosnih razloga). Pod korišćenjem se podrazumevaju dva načina korišćenja: otvorena upotreba, gde se gas ispušta, na primer pri livenju magnezijuma i zatvorena upotreba, gde se gas skladišti u proizvodima, kao u slučaju električne opreme.

U Evropskoj Uniji SF_6 gas se koristi osim u električnim aparatima i u specijalnoj sportskoj obući i u zvučno-izolovanim oblogama. Projekti su urađeni pre nego što je Evropski Parlament doneo ograničenja za otvorene upotrebe SF_6 gasa u automobilskim gumama, kao obloge pri livenju magnezijuma i punjenju dvostrukih okova na prozorima. Za ove akcije su dostupne funkcionalno ekvivalentne alternative bez sadržaja SF_6 gasa, kao što je vazduh za automobilske gume i deblje staklo, dodatni prostor između staklenih ploča i različiti tipovi stakala za funkcionisanje duplih okova na prozorima. Za mnoge druge namene, uključujući električnu opremu, to nije slučaj. U oblasti električne opreme sistematska potraga za alternativnim materijalom, globalno prijateljskim po okolinu, je počela i još uvek traje u okviru Internacionalnog Naučnog Udruženja (International Scientific Community). Za sada, još ni jedna odgovarajuća alternativa nije otkrivena.

2.2. Neelektrične primene SF_6 gasa

2.2.1. Topljenje magnezijuma

SF_6 se koristi kao gas za zaštitu magnezijumovih kalupa, da zaštiti topljeni magnezijum od reoksidacije dok ne dobije formu za dalju preradu. Emisije tokom prerada su uzrok velikog dela emisija gasa u zemljama u kojima se koristi ovaj proces proizvodnje.

SF_6 gas je uveliko zamenio sumpor-dioksid (SO_2) u ovom procesu. Sumpor-dioksid je bolji gas za zaštitu ali ima izrazito loš uticaj po zdravlje zbog svoje toksičnosti. SF_6 gas se povremeno koristi u kombinaciji sa sumpor-dioksidom za određene tehničke namene.

U Nemačkoj 40 % proizvodnje magnezijuma koristi SF_6 gas. Očekuje se porast potreba za magnezijumom zbog

trenda smanjenja težine čeličnih komponenti u automobilskoj industriji (50 % proizvodnje magnezijuma u Nemačkoj se koristi u industriji). Uopšte širom Evrope, uprkos povećanim zahtevima za magnezijumom, ukupne emisije usled topljenja magnezijuma su se smanjile između 1995. i 2005. godine zbog smanjenja emisionog faktora s jedne strane i prelaska na korišćenje sumpor-dioksida sa druge strane.

2.2.2. Topljenje aluminijuma

SF_6 gas se koristi kao dodatak pri topljenju aluminijuma. Koristi se u kombinaciji sa argonom i azotom da poboljša čistoću i snagu metala uklanjajući gasne mehuriće i čvrste čestice iz rastopljenog metala.

I za topljenje aluminijuma i za topljenje magnezijuma ključni faktor od prerade u Velikoj Britaniji proizilazi iz mogućnosti očekivanja da se ove primene ostanu 100 % emisione u aktu poslovanja iz 2010. godine. Ne predviđaju se investicije za zamenu tehnologija pošto je industrija slabo profitabilna i teško je očekivati da će bilo kakva sredstva biti dostupna za unapređenje smanjenja emisija gasa osim ukoliko ove mere ne budu nametnute zakonima. Procenjuje se da bi bilo moguće smanjiti 90 % emisije gasa modifikacijom načina rada.

2.2.3. Industrija poluprovodnika

SF_6 gas se koristi u okviru industrije poluprovodnika za proizvodnju integrisanih kola i električnih kola. Tokom ovih procesa gasovi se emituju u atmosferu. Trenutno je malo toga urađeno u cilju smanjenja emisije gasova. Redizajniranje procesa proizvodnje je moguće, pošto je upotrebnog veka proizvoda trenutno oko 18 meseci.

U poređenju sa ostalim primenama SF_6 gasa, emisija gasa prouzrokovana proizvodnjom poluprovodnika je veoma mala i očekuje se dalje smanjenje usled korišćenja sistema za ponovno skupljanje otpadaka gasova tokom proizvodnje.

2.2.4 Sabijanje vazduha u proizvodnji sportske obuće

Kompanija „Nike“ (Najk) je koristila SF_6 gas u „Air Nike“ asortimanu sportske obuće za punjenje donova uz sabijanje gasa. SF_6 gas je bio izabran zbog velikih dimenzija njegovog molekula. To je omogućavalo da se gas sporo rasipa kroz membranu, što je davalo smisao zatvorenom sistemu dok je patika u upotrebi.

Kompanija Najk je nekoliko godina radila na tome da nađe zamenu za SF_6 gas i ispuni visoke atletske standarde kupaca. Na kraju je azot izabran kao alternativa i do početka 1999. godine, 25 % obuće je bilo punjeno azotom. Preokret je izazvao promene u načinu proizvodnje i promenu tipa membrane koja se koristi pošto je molekul azota mnogo manji od molekula SF_6 gasa. Upotreba SF_6 gasa u ovoj proizvodnji je potpuno zaustavljena 2001. godine i zamenjena sa azotom. Iz istih razloga je SF_6 gas bio korišćen za izradu teniskih loptica.

Banke SF_6 gasa su se pravile od 1978. godine kada su proizvedene prve patike. Pošto je javnost bila malo obaveštena o ovom problemu stara obuća je sklanjana na određena mesta i gas je naknadno ispuštan u atmosferu.

2.2.5. Prozori

SF_6 gas se koristio za proizvodnju zvučno izolovanih prozora. Korišćenje gasa kao barijere između dva stakla rezultovalo je mnogo stabilnijim termičkim i zvučnim karakteristikama prozora. Takođe se mogu koristiti inertni gasovi kao što su argon i kripton. SF_6 gas ima bolje

zvučno-izolacione karakteristike, a plemeniti gasovi bolje termičke karakteristike. Kripton je blago radioaktivan i zbog toga je zabranjen u nekim delovima Nemačke. Udeo prozora sa SF₆ gasom u Velikoj Britaniji se smatra zanemarljivim.

Do 1995. godine udeo zvučno-izolovanih prozora u novim kućama u Nemačkoj je rastao. Posle 2000. godine su ti prozori zamenjivani, ali se nije svuda vodilo računa o emisiji SF₆ gasa, odnosno o skupljanju gasa i merama za reciklažu.

Korišćenje prozora punjenih SF₆ gasom se povećava u Holandiji zbog zakona u zvukovima. Međutim, u ekstremnim slučajevima je korišćenje takvih prozora smanjeno, na primer oko Šiphol (Schiphol) aerodroma u Amsterdamu.

2.2.6. Automobilske gume

U Nemačkoj se SF₆ gas koristi u stabilizacione svrhe kod skupljih tipova guma. Po nekim evropskim proizvođačima, SF₆ gas se dodavao gumama zato je što mnogo slabije cureo iz njih u odnosu na vazduh, a pritisci u gumama su bili pouzdaniji i ređe su se trebale vršiti provere pritiska.

SF₆ gas je takođe doprineo tome da su gume mnogo bolje apsorbovale razne udarce. Visoka cena SF₆ gasa je značila da se on uvek koristio u isključivo visokim dostignućima proizvodnje. Evropski proizvođači automobilskih guma više ne koriste SF₆ gas otkad su postali svesni da gas doprinosi globalnom zagrevanju.

2.2.7. Medicina

SF₆ se koristi kao unutrašnja gaza za blokiranje oka tokom operacija mrežnjače. Gas ostaje u oku dok se mrežnjača ne zaleči. Tip gasa koji se koristi zavisi od vremena potrebnog da gas bude u oku; korišćenje SF₆ gasa dozvoljava se oko 10 dana. Nema alternativa za ovaj gas, inače bi pacijenti oslepeali. U ove svrhe trenutno se koristi 1 t SF₆ gasa godišnje.

2.2.8. Ostale primene

Postoje izveštaji da se SF₆ gas koristi u proizvodnji eklektronskih mikroskopa, Van der Graaf generatora, avionskih radara i kao gas za traganje.

Talasnovodi sa SF₆ gasom mogu preneti 7 do 10 puta više mikroenergije nego sa vazduhom ili azotom pri istom pritisku, ili istu energiju kao sa vazduhom ili azotom na nižem pritisku. Slično, učinak i Van der Graaf-ovog generatora i linearnih akseleratora može biti unapređen korišćenjem SF₆ gasa. Sposobnost gašenja električnog luka ovim gasom je takođe važno u ovim primenama.

3. SF₆ GAS I ŽIVOTNA SREDINA

Atmosferski zagađivači prouzrokovani ljudskom aktivnošću su podeljeni u dve glavne grupe u skladu sa efektima koje prouzrokuju:

- smanjenje ozona u stratosferi (rupe u ozonskom omotaču),
- globalno zagrevanje (efekat staklene bašte).

SF₆ gas ne doprinosi značajno smanjenju ozona u stratosferi zato što ne sadrži hlor koji je glavni uzrok katalize ozona, niti globalnom zagrevanju jer mu je količina prisutna u atmosferi vrlo mala.

3.1. Polise i pravila

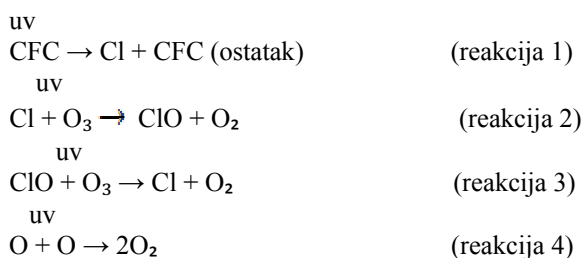
Razni proizvođači su obezbedili polise osiguranja i postavili pravila u cilju da obezbede sisteme i proizvode da pomognu ljudima da na siguran način rukuju električnom energijom. Akcije se sprovode u cilju da se zaštiti okolina i unapredi briga o njoj, obezbeđujući odgovarajuće informacije mušterijama, snabdevačima i partnerima.

Što se tiče rukovanja SF₆ gasom odredbe i odobreni postupci su postavljeni za internu namenu i za potrošače:

- Internacionalne procedure određuju kvalitet SF₆ (i dielektrične i prekidačke osobine) gasa neophodnog da garantuje performanse opreme. Kriterijum se bazira na standardima Internacionalne Elektrotehničke Komisije (IEC) za sigurnost zaposlenih i okoline. Odgovarajuće procedure i pogodna oprema (ulančavanje, pumpanje) su izabarane da minimiziraju ispuštanje SF₆ gasa na svakom stupnju (proizvodnja, postavljanje, održavanje, kraj upotrebe).
- Za korisnika (kupca) relevantne informacije su prikazane u prospektima opreme, za različite situacije (uobičajeno korišćenje, održavanje...). Međutim, zbog sigurnosti osoblja i brige o životnoj sredini, održavanje se može sprovoditi samo od strane proizvođača ili pod njegovim nadzorom u njegovim objektima ili specijalno opremljenim radnjama. U ovim procedurama, opisane su specijalne operacije u vezi sa rukovanjem gasom. Gas čije osobine nisu u skladu sa specificiranim vrednostima može biti lokalno tretiran na licu mesta koristeći odgovarajuća kola za prevoz gasa. Tretiranje gasa koji je nastao razgradnjom pri varničenju takođe može biti izveden od strane proizvođača. Patentiran postupak sa korišćenjem rastvora kreča u svrhu neutralizacije razvijen je iz razloga da odgovori na zahteve potrošača, na primer zbog rukovanja a po isteku radnog veka.

3.2. Smanjenje ozona

Internacionalana zajednica je uočila opasnosti po zdravlje i okolinu pri uništavanju ozonskog omotača. Mehanizam uništavanja ozona (O₃) u slučaju CFC-a (hloro-fluorokarbonata) zahteva prisustvo slobodnih atoma hlora koji se oslobađaju kada molekuli CFC-a bivaju izloženi ultravioletnom zračenju. Reakcije su:



Molekularne Veze CFC-a se raskidaju pri ultravioletnom zračenju i otpuštaju se slobodni atomi hlora (reakcija 1). Oni reaguju sa ozonom pa stvaraju ClO (hlor-oksidi), koji zatim reaguje sa slobodnim kiseonikom oslobađajući atom hlora koji može još jednom stupiti u reakciju 2. Ovo je nazvano katalitičkim krugom. Jedan jedini atom hlora može učestvovati u ovom ciklusu deset hiljada puta pre

nego što bude neutralisan. Međutim, SF₆ gas ne podleže foto-raspadanju u slojevima ozona (32-44 km), tako da se otpušta vrlo malo atoma fluora. Bilo koji ispušten atom fluora ima snažnu tendenciju da reaguje sa slobodnim vodonikom pre nego sa ozonom. Štaviše, koncentracija SF₆ gasa je 1000 puta manja od koncentracije CFC-a.

3.3 Efekat staklene bašte

Temperatura na površini zemlje raste tokom dana pod uticajem sunčevog zračenja i pada tokom noći pošto se toplota gubi usled infra-crvenog zračenja. Neka infra-crvena zračenja, posebno na talasnim dužinama između 7 i 13 μm, se reflektuju natrag na zemljinu površinu i ne oslobađaju se. Odbojnost atmosfere na ovim talasnim dužinama je pojačana prisustvom „gasova staklene bašte“ kao što su CO₂, H₂O i O₃ i naročito ljudskom rukom stvorenih gasova kao što su CO₂ usled sagorevanja fosilnih goriva, N₂O usled poljoprivredne proizvodnje, CFC usled rada motora raspršivača zbog dima i CH₄ usled stočarske proizvodnje. SF₆ gas ima karakteristike infra-crvene apsorpcije i smatra se malim slovom efekta staklene bašte, ima veoma dug vek trajanja u atmosferi; međutim, njegov doprinos globalnom zagrevanju je veoma mali, usled vrlo male koncentracije SF₆ gasa u atmosferi (tabela 3.3.1).

Doprinos SF₆ gasa je manji od jednog desetihiljaditog dela ukupnog doprinosa svih činilaca i otuda je zanemarljiv. Međutim, razmatranja na duge staze pokazuju da je preporučljivo obrađivati SF₆ gas, tokom održavanja ili na kraju upotrebnog veka, kako bi se smanjila njegova koncentracija u atmosferi.

Tabela 1. – Procenjen udeo različitih gasova u efektu staklene bašte

gas	koncentracija (ppbv)	doprinos (%)
CO ₂	353 x 10 ³	60
CH ₂	1,7 x 10 ³	15
N ₂ O	310	5
O ₂	10-50	8
CFC-11	0,28	4
CFC-12	0,48	8
SF ₆	0,002	10 ⁻²

4. ZAKLJUČAK

Korišćenje struje kao izvora energije u domaće, socijalne i industrijske svrhe nije samo rastuća potreba, već i razvojni aparat.

Unapređenje pouzdanosti i kvaliteta električne energije uz pristupačne cene je potreba kako bi se udovoljili zahtevi svih potrošača na otvorenom tržištu. Korišćenje SF₆ gasa u električnoj opremi zadovoljava potrebe korisnika električne energije i okolne sredine.

U saradnji sa proizvođačima SF₆ gasa, profesionalnim institucijama i kompetentnim rukovodstvima, većina proizvođača i korisnika električne opreme sa SF₆ gasom su proučili kompletni životni ciklus SF₆ gasa, od proizvodnje do reciklaže. Otkrili su da je uticaj korišćenja SF₆ gasa u električnoj industriji na okolnu sredinu neznatan i kontrolisan, i obavezali su se da će ga neprekidno smanjivati. To podrazumeva:

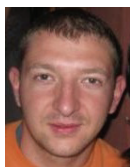
- državne dobrovoljne sporazume,
- optimizaciju dizajna, proizvodnih i test procesa, i procesa tokom instalacije i održavanja,
- rad u dogovoru sa korisnicima i kompanijama za reciklažu da bi se obezbedili pravi načini reciklaže i odstranjivanja SF₆ gasa, kada se postrojenja trajno povuku iz upotrebe.

Svi ovi koraci su preduzeti u cilju očuvanja čovekove okoline, pošto SF₆-tehnologija pruža potvrđene prednosti koje se tiču sigurnosti, kompaktnosti i pouzdanosti snabdevanja električnom energijom.

5. LITERATURA

- [1] Koch, SF₆ properties, and use in MV and HV switchgear. Cahier technique no. 188, Schneider Electric 2003.
- [2] S. Wartmann, J. Harnisch, Reductions of SF₆ emissions from high and medium voltage electrical equipment in Europe. Final report to CAPIEL, Nürnberg 2005.
- [3] A. H. Powell, Environmental aspects of the use of Sulphur Hexafluoride, Surrey 2002.
- [4] J. Nahman, V. Mijailović, Visokonaponska postrojenja. Beopres, Beograd 2000.

Kratka biografija:



Mirko Zagorčić je rođen u Senti 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektroenergetika odbranio je 2011. godine.

MAJKLSONOV INTERFEROMETAR THE MICHELSON INTERFEROMETER

Drago Čvorić, Miodrag Jelić, Miloš Slankamenac, Nikola Stojanović, Miloš Živanov,
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu dat je kratak uvid u osnovne zakone optike i prostiranja svjetlosti. Detaljno je objašnjena pojava koja se zove interferencija svjetlosti i metode za njeno dobijanje. Prikazana je praktična realizacija osnovne verzije Majklsonovog interferometra. Dobijeni rezultati i njihova analiza su u skladu sa očekivanjem, čime je praktično dokazana pojava interferencije svjetlosti.

Abstract – The paper deals with the basic principles of optics and propagation of light. Phenomenon called interference of light and methods for its achieving are described in more details. Also, the practical realization of basic version of Michelson interferometer is described. Experimental results and their analysis are consistent with expected values, which proves the existence of light interference phenomenon.

Ključne riječi: Interferencija, Svjetlost, Laser, Interferometar

1. UVOD

Jedna od pojava koja je specifična za talasnu prirodu svjetlosti jeste interferencija. Interferencija je pojava superpozicije dva ili više talasa, pri čemu se kao rezultat superpozicije dobija novi talas. U zavisnosti od toga da li je u pitanju konstruktivna ili destruktivna interferencija, taj rezultujući talas će biti pojačan ili oslabljen. Instrument koji interferira te talase zove se interferometar. Optička interferometrija kombinuje dva ili više svjetlosnih talasa u optičkom instrumentu s ciljem dobijanja interferencije. Ranije su se dva koherentna izvora mogla dobiti razdvajanjem jednog snopa svjetlosti na dva nezavisna snopa. Danas je moguće uskladiti dva laserska izvora, te pomoću njih izvoditi eksperimente s interferencijom [2].

2. TEORIJSKA ANALIZA

Geometrijska optika zasniva se prvenstveno na zakonima i teorijama geometrije posle usvojenih apstrakcija i aproksimacija, ali osim toga i na fizičkim zakonima od kojih su najvažnija sledeća četiri:

1. Zakon pravolinijskog prostiranja svjetlosti
2. Zakon međusobne nezavisnosti prostiranja svjetlosnih zraka

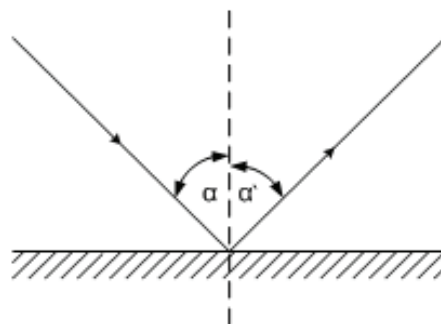
3. Zakon odbijanja svjetlosti
4. Zakon prelamanja svjetlosti

Prva dva zakona neće biti opširnije analizirana jer su u velikoj mjeri jasni iz svakodnevnog iskustva. Zakoni odbijanja i prelamanja svjetlosti imaju široke i raznovrsne praktične primjene u geometrijskoj optici, pa će njima biti ukazana posebna pažnja.

2.1 Zakon odbijanja svjetlosti

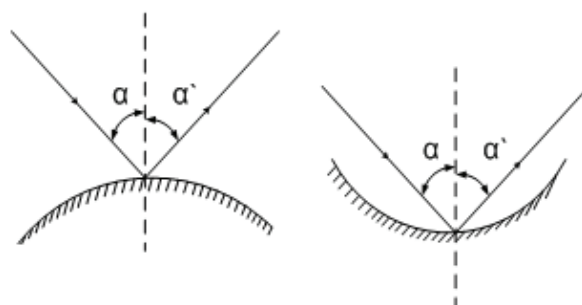
Kada svjetlost naiđe na površinu od koje se odbija, onda je odbojni ugao jednak upadnom uglu [1]. Usvojeno je da se upadni i odbojni ugao računaju među zrakom i normalom na površini (slika 1). Prema tome, zakon odbijanja svjetlosti glasi:

$$\alpha = \alpha'$$



Slika 1. Nailazak svjetlosti na odbojnu površ

Upadni i odbojni zrak nalaze se u istoj ravni sa normalom na odbojnoj površini. Ovde su upadna i odbijena svjetlost prikazane običnim zracima u obliku geometrijskih pravih linija. Kao odbojna površina uzeta je ravan. Ako je odbojna površina kriva, onda se upadni i odbojni ugao takođe računaju među upadnim i odbojnim zrakom i normalom na toj površini u posmatranoj tački na koju zrak nailazi, slika 2.



Slika 2. Nailazak svjetlosti na krivu odbojnu površ

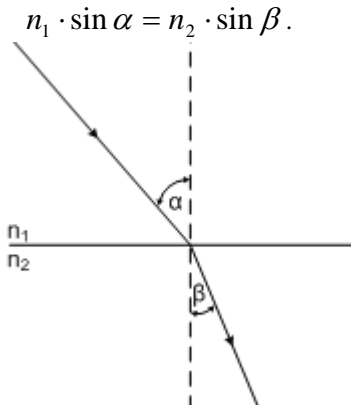
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Miloš Živanov, red. prof.

2.2. Prelamanje svjetlosti

Zakon prelamanja svjetlosti je eksperimentalno pokazao Šnel (Snellius, 1591-1626) za graničnu površinu vazduh-voda a prvu naučnu formulaciju tog zakona je dao Dekart (*Descartes, 1596-1650*) pa se zato on naziva Šnel-Dekartov zakon. Na slici 3. prikazani su upadni i prelomljeni zrak i njihovi uglovi koji se gledaju u odnosu na normalu na razdvojnu površ.

Matematička formulacija ovog zakona je:

$$n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \beta. \quad (1)$$


Slika 3. Prelamanje svjetlosti na razdvojnoj površi dvije sredine

Šnel-Dekartov zakon pokazuje da je kod prelamanja svjetlosti proizvod indeksa prelamanja i sinusa odgovarajućeg ugla nepromjenjen [1].

2.3. Optička dužina puta

U optici je važno znati koliko se talasnih dužina može uklopiti u rastojanje između dvije tačke. To znači da nije važno samo geometrijsko rastojanje, nego i fizički proces u toj sredini. Uzmimo da se frekvencija svjetlosti ne mijenja u nekoj sredini indeksa prelamanja n . Ako sa λ_0 označimo talasnu dužinu svjetlosti u vakuumu, za talasnu dužinu svjetlosti u nekoj supstanci važi:

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n}. \quad (2)$$

Talasna dužina svjetlosti u nekoj sredini indeksa prelamanja n , manja je n puta od talasne dužine iste svjetlosti u vakuumu. To znači da se na izvjesnom određenom rastojanju nalazi više talasnih dužina u nekoj supstanci nego talasnih dužina iste svjetlosti u vakuumu. Neka je l rastojanje između dvije tačke. Koliko se talasnih dužina N nalazi na tom rastojanju? Očigledno je:

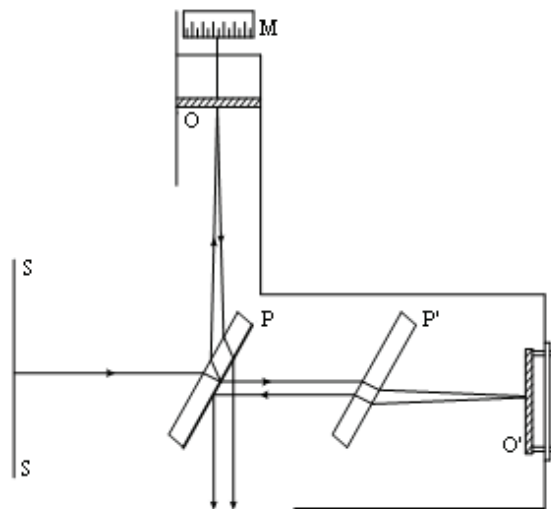
$$N = \frac{l}{\lambda} = \frac{nl}{\lambda_0}. \quad (3)$$

Kao rezultat smo dobili količnik veličine nl i talasne dužine svjetlosti u vakuumu. Dobili smo veličinu nl , koja pokazuje dužinu sa istim brojem talasnih dužina N koji odgovara dužini l u supstanci. Veličina nl ima takođe dimenziju dužine, ali se odnosi na optičke procese u nekoj supstanci i vakuumu. Taj proizvod indeksa prelamanja neke sredine i obične geometrijske dužine naziva se *optička dužina puta*.

2.3. Majklsonov interferometar

Ovo je jedan od najznačajnijih interferometara. Principijelno je prikazan na slici 4. Dvije, dobro uglačane

planparalelne staklene ploče P i P' postavljene su na izvjesnom rastojanju pod uglom od 45° prema monohromatskom izvoru svjetlosti $S-S$ većih dimenzija. Jedna površina ploče P je lako posrebrjena da bi povećala refleksiju, odnosno da bi se povećao odnos reflektovanog i propuštenog dijela svjetlosti.



Slika 4. Principijska šema Majklsonovog interferometra

Na slici je ova površina predstavljena debljom linijom. Dva dobro uglačana ravna ogledala O i O' postavljena su upravno jedno na drugo tako da se njihove simetrale sjeku u centru ploče P . Ogledalo O se može fino pomjerati pomoću mikrometerskog zavrtnja M . Mali zavrtnji služe za podešavanje O' u tačan upravni položaj prema ogledalu O ili pod nekim uglom koji vrlo malo odstupa od pravog ugla. Svjetlost iz izvora $S-S$ pada na ploču P i dijeli se na odbijeni i propušteni dio. Jednostavnosti radi, predstavimo put samo jednog zraka koji polazi upravno sa izvora i pada oko centra ploče P . Jedan dio ovog zraka se reflektuje od zadnje poluposrebrjene površine ploče P i pada upravno na ogledalo O od kojeg se odbija i ponovo se vraća na ploču, prolazi dijelom kroz nju i pada u oko posmatrača. Drugi propušteni dio upadnog zraka prolazi na svom daljem putu i kroz ploču P' a po odbijanju od ogledala O' ponovo prolazi kroz ploču P' i pada na poluposrebrenu površinu ploče P a reflektovani dio odlazi u oko posmatrača. Na taj način se svaki zrak dijeli na dva dijela koji se ponovo spajaju u oku posmatrača prešavši različite puteve, pa postoje uslovi za interferenciju. Razlika ogledala se može mjenjati pomjeranjem ogledala O pomoću mikrometerskog zavrtnja M . Ploča P' je istih dimenzija i od istog materijala kao ploča P i služi samo za izjednačavanje optičkih puteva oba zraka. Kad ne bi bilo ploče P' onda bi dio zraka koji se odbija od O na svom putu prolazio kroz ploču tri puta a drugi dio, koji se odbija od O' samo jedanput. Umetanjem ploče P' oba dijela zraka prolaze kroz ploču tri puta.

3. PRAKTIČNA REALIZACIJA MAJKLSONOVOG INTERFEROMETRA

Eksperiment je imao za cilj realizaciju Majklsonovog interferometra kao i dobijanje efekata interferencijena zaslonu, koristeći se tim interferometrom. Ogled o kome će biti riječi u nastavku poglavlja je izvršen u Laboratoriji za optoelektroniku, u novosadskoj firmi Novkabel AD.

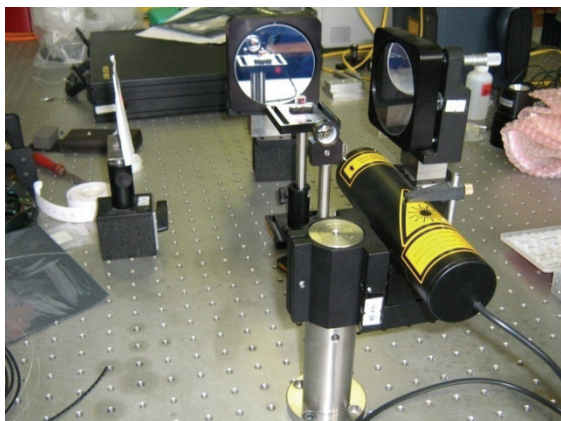


Slika 5. HeNe laser korišćen u eksperimentu

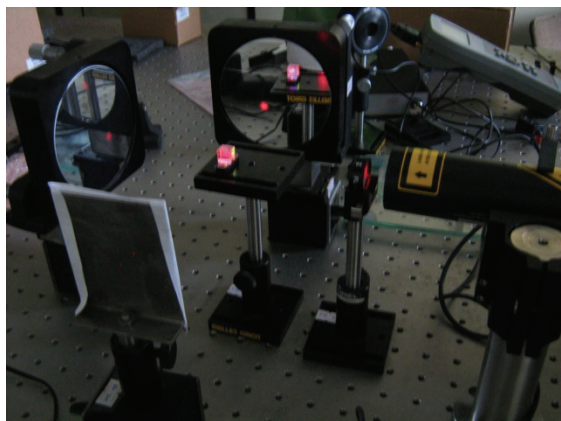
Postavka eksperimenta je sklopljena na Thorlabs-ovom optičkom stolu *ptr 52514* zbog mogućnosti tačnog pozicioniranja elemenata postavke i njihovog pričvršćivanja za ploču stola, ali i zbog, što je najbitnije, eliminisanja uticaja vibracija koje proizvodi zemljište i zgrada na preciznost optičkih mjerenja. Za izvor svjetlosnog zračenja korišćen je Thorlabs-ov HeNe laser *HRR 005*, slika 5. U sklopu postavke su još korišćena dva ravna ogledala, bikonkavno (rasipno) sočivo kao i prizma koja je imala ulogu djelioca zraka. Rasipno (bikonkavno) sočivo je iskorišćeno da se “razvuče” laserski zrak, da bi se mogli jasno vidjeti efekti interferencije.

Realizacija postavke je prikazana iz dva različita ugla na slikama 6. i 7. Na tim slikama se mogu jasno vidjeti svi sastavni dijelovi interferometra.

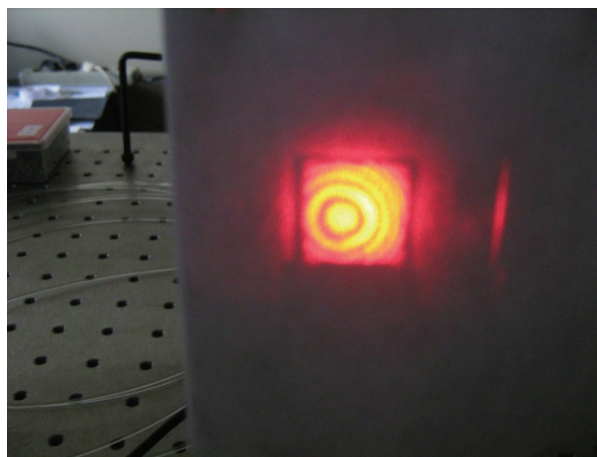
Prilikom izvođenja eksperimenta moralo se paziti da putevi oba zraka budu jednaki ili približno jednaki, da bi dobijena interferencija bila konstruktivna [3].



Slika 6. Realizacija Majklsonovog interferometra



Slika 7. Realizacija Majklsonovog interferometra



Slika 8. Efekat interferencije dobijen Majklsonovim interferometrom

Na slici 8. može se vidjeti jasno izražen efekat interferencije u vidu tamnih i svijetlih koncentričnih krugova, kao i svjetao krug u centru interferograma.

Takođe se može primjetiti da je interferogram ovičen tamnim kvadratom, što je posledica korišćenja prizme nedovoljno velikih dimenzija za dijeljenje laserskog zraka.

4. ZAKLJUČAK

U radu je dat kratak uvid u osnovne zakone optike i prostiranja svjetlosti kako bi se tematika rada bolje razumjela. Akcenat rada je na optičkoj pojavi koja se zove interferencija i na metodama za njeno dokazivanje i korišćenje.

U okviru teorijske analize je opisan način rada Majklsonovog interferometra i prikazan je osnovni pristup za njegovu realizaciju.

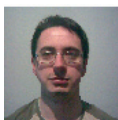
U Laboratoriji za optoelektroniku u firmi Novkabel je praktično realizovana osnovna verzija Majklsonovog interferometra. Eksperimentalni rezultati i njihova analiza su bili u skladu sa očekivanim i praktično je dokazana pojava interferencije svjetlosti.

Tokom ogleada se javio problem nedostatka opreme. Da bi se realizovani interferometar koristio za buduće, složenije oglede ali i da bi se nastavilo sa oglecima iz ove oblasti uopšte, potrebna su značajna ulaganja u opremu i njenu modernizaciju kako bi se mogli vršiti eksperimenti i dokazivati dostignuća moderne optike na polju interferencije svjetlosti.

5. LITERATURA

- [1] Živanov, M.B., „*Optoelektronika*“, skripta, Novi Sad, 2006.
- [2] Marić, M., „*Fizika s laserskim pointerima*“, Sveučilište u Zagrebu, 2008.
- [3] Hariharan, P., „*Basics of Interferometry*“, Second Edition, School of Physics, University of Sydney, Sydney, Australia, 2007.

Kratka biografija:



Drago Čvorić rođen je u Zvorniku 1985. godine. Srednju školu je završio u Vlasenici, a dalje školovanje nastavio u Novom Sadu, na Fakultetu tehničkih nauka, na odsjeku za Elektrotehniku i računarstvo, smjer Mikroracunarska elektronika.



Miodrag Jelić rođen je u Novom Sadu 1981. godine. Diplomirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2009. godine. Oblast interesovanja mu je optoelektronika i fiber-optika.



Nikola Stojanović rođen je u Odžacima 1980. god. Diplomirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2007. god., a od 2008. god je u zvanju stručnog saradnika na FTN. Oblast interesovanja mu je optoelektronika.



Miloš Slankamenac rođen je u Novom Sadu 1977. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2010. god., a od 2005. god je u zvanju asistenta na FTN. Oblast interesovanja mu je elektronika i optoelektronika.



Miloš Živanov rođen je 1948. godine u Novom Sadu. Doktorirao je na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu 1992. god., a od 2004. god je u zvanju redovnog profesora na FTN. Oblast interesovanja mu je elektronika i optoelektronika.

TEHNIKE NAPREDNOG UPRAVLJANJA ELEKTROMOTORNIM POGONOM VISOKIH PERFORMANSI**ADVANCED CONTROL TECHNIQUES OF ELECTRICAL HIGH PERFORMANCE DRIVE**Ivan Novta, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U okviru ovog rada prikazane su metode izračunavanja optimalnih parametara PI kontrolera u okviru upravljanja elektromotornim pogonima, primenom analitičkih metoda i metoda veštačke inteligencije. Dat je uporedni prikaz rezultata dobijenih primenom Simetričnog Optimuma (SO), Genetskog i algoritma kretanja jata uključujući različite kriterijume optimalnosti.

Abstract – This paper presents different methods for achieving optimal PI controller parameters in high performance IM drives including analytical and artificial intelligence methods. Comparative results are presented achieved by Symmetric optimum, Genetic and Particle swarm optimization algorithm including different types of criterion.

Ključne reči: asinhroni motor, PID kontroler, Genetski algoritam, PSO algoritam.

1. UVOD

Od njegovog nastanka pa sve do danas, asinhroni motor je najvažniji pogonski motor u industriji i drugim primenama u pogonima konstantne brzine. Asinhroni motori se smatraju univerzalnim mašinama u proizvodnoj industriji. Njihova glavna prednost je jednostavna i robustna konstrukcija, jednostavno održavanje kao i ekonomičnost u radu. Procenjuje se da su asinhroni motori zastupljeni u sedamdeset do osamdeset procenata od svih industrijskih pogonskih aplikacija, iako se većina od njih koristi u aplikacijama sa nepromenljivom brzinom. Uvođenjem mikror računara poslednjih godina u regulacioni deo pogona postignuto je da dinamičke performanse elektromotornih pogona naizmenične struje dostignu, a u nekim slučajevima i nadmaše, elektromotorne pogone jednosmerne struje u pogledu performansi, [1]. U osnovi postoje dva tipa upravljačkih pogona visokih performansi baziranih na upravljanju električnim momentom asinhronog motora. Prvi su upravljački pogoni bazirani na vektorskom upravljanju, a drugi na principu direktnog upravljanja momentom

(Direct Torque Control, DTC). Primenom vektorskog upravljanja postignuto je raspredanje sistema i zasebno upravljanje komponentama struje, [2].

2. MATEMATIČKI MODEL ASINHRONOG MOTORA

Kao polazna tačka poslužiće skup diferencijalnih i algebarskih jednačina (matematički model), koji opisuje rad asinhronne mašine, ne samo u ustaljenom stanju i pod uslovima sinusnog i simetričnog napajanja, već uopšte. Matematički model asinhronne mašine u kompleksnoj formi naziva se E-model, [1].

2.1. Vektorsko upravljanje

Može se pokazati da kod asinhronne mašine samo ona komponenta polifazora struje i_{sq} , koja je normalna na polifazor fluksa Ψ_r , utiče na momenat i to trenutno i proporcionalno prema jednačini.

$$m = \frac{M}{L_r} i_{sq} \Psi_{rd} \quad (1)$$

Dok je moment direktno proporcionalan poprečnoj komponenti statorske struje i_{sq} , amplituda rotorskog fluksa određena je isključivo podužnom komponentom i_{sd} , što se može videti iz sledećeg razmatranja.

Eliminacijom polifazora rotorske struje i_r iz rotorskih jednačina E-modela dobija se:

$$T_r \frac{d\psi_r}{dt} + (1 + j\omega_r T_r)\psi_r = Mi_s, \quad (2)$$

gde je:

$$T_r = \frac{L_r}{R_r}, \quad (3)$$

rotorska vremenska konstanta. Izražena komponentama u sinhronom koordinatnom sistemu, jednačina (2) se može predstaviti sa dve realne jednačine, [1], slika 1:

$$T_r \frac{d\psi_{rd}}{dt} + \psi_{rd} = Mi_{sd}, \quad (4)$$

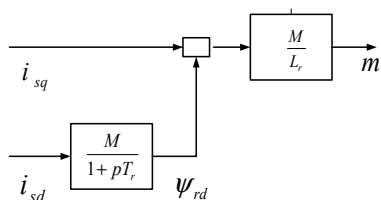
$$\omega_r T_r \psi_{rd} = Mi_{sq}, \quad (5)$$

uz uslov:

$$\psi_{rd} = 0. \quad (6)$$

NAPOMENA:

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

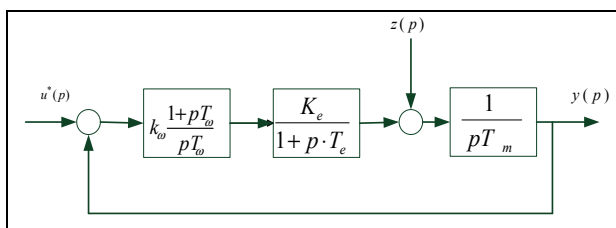


Slika 1. Nezavisno upravljanje momentom i flukosm

3. BLOK DIJAGRAM KONTROLERA BRZINE ZA ASINHRONE MOTORE

Svrha uprošćenih dinamičkih modela je da se redukovanjem reda diferencijalnih jednačina omogući primena poznatih i dobro razrađenih jednostavnih i brzih metoda za analizu i projektovanje dinamičkih sistema. Primer za to je provera stabilnosti i robusnosti regulisanih pogona kao i sinteza parametara regulatora brzine. Pored toga, uprošćene dinamičke blok šeme pomažu fizičkoj predstavi zbivanja u prelaznim stanjima sistema. Kvantitativni rezultati analize pomoću uprošćenih modela se moraju naravno prihvatiti sa rezervom, ali se oni uvek mogu proveriti i korigovati primenom modela višeg reda.

Regulator brzine u električnom pogonu sa vektorski upravljanim asinhronim motorom na svom izlazu generiše referentnu vrednost struje u poprečnoj osi što je srazmerno sa zahtevanim elektromagnetnim momentom motora. U ovom slučaju uzeto je da postoji kašnjenje između zahteva (referentne vrednosti) i uspostavljenog momenta. Blok dijagram regulacione konture po brzini prikazan je na slici 2, [2].



Slika 2. Blok dijagram tipične povratne petlje po brzini

Na slici 2 prikazana su tri bloka od kojih prvi sa leva predstavlja PI kontroler i predstavljen je njegovom funkcijom prenosa. Blok u sredini opisuje prelazne elektromagnetne procese i sadrži električnu vremensku konstantu T_e , dok blok sa desne strane zamenjuje mehaničku inerciju i sadrži mehaničku vremensku konstantu T_m .

4. ALGORITMI PRIMENJENI ZA PODEŠAVANJE PI REGULATORA

4.1. Genetski algoritam

Genetski algoritam (GA) je stohastički metod optimizacije na globalnom nivou bazirana na mehanizmu prirodne selekcije. Nedavno, GA je prepoznat kao pogodna metoda za rešavanje optimizacionih problema i u poređenju sa drugim metodama optimizacije je uspešnija sa aspekta izbegavanje lokalnog minimuma koji je čest problem u rešavanju nelinearnih sistema.

GA počinje sa inicijalnom populacijom koja sadrži određen broj hromozoma gde svaki predstavlja rešenje problema, a čije se performanse ocenjuju funkcijom cilja.

GA se sastoji od tri osnovne operacije: selekcije, ukrštanja i mutacije. Upotreba ove tri osnovne operacije omogućava kreiranje novih jedinki koje mogu biti bolje od njihovih roditelja. Ovaj algoritam je iterativan i na kraju se zaustavlja kada se dobije jedinka koja predstavlja optimalno rešenje problema, [3].

4.2. Algoritam kretanja jata

Algoritam kretanja jata, Particle Swarm Optimization (PSO) metoda se može objasniti kao *jato* (ptica, riba...) postavljeno u takozvani *prostor rešenja*, gde svaka ptica, riba i sl., koja ustvari predstavlja potencijalno rešenje, prati jednostavno pravilo kretanja u pomenutom prostoru rešenja, pokušavajući da nadmaši svoju fitnes vrednost.

Jedinke u jatu (*swarm*) razmenjuju informacije koje sadrže podatke o tome koje tačke prostora pretrage obećavaju bolje rezultate, tako omogućavajući nezavisnim jedinkama da uče kako od svojih suseda tako i od samih sebe. Inicijalno postavljanje i visine čestica se određuje nasumično (unutar zadatih granica), [4].

4.3. Simetrični optimum

Simetrični optimum je opšte primenjiva analitička metoda pogodna za sisteme kao što je sistem prikazan na slici 2. Daje dobre rezultate kod struktura koje se uobičajeno sreću u regulisanim elektromotornim pogonima. Način određivanja parametara ovde prikazan može se primeniti i u drugim sistemima, ako se oni mogu predstaviti funkcijama prenosa istog oblika kao što su ove koje će ovde biti analizirane.

Ako za funkciju spregnutog prenosa F_w (slika 2) važi da je:

$$|F_w(j\omega)| = 1. \quad (7)$$

To znači da se signal do učestanosti ω prenosi kroz sistem sa slike 2 bez amplitudnog izobličenja. Kod sistema kakvi su regulisani pogoni postoji potreba da se signali na niskim učestanostima, počevši od $\omega = 0$ što odgovara stacionarnom stanju, pa do neke presečne učestanosti ω_c , prenese što vernije, odnosno da važi:

$$|F_w(j\omega)| \cong 1, \omega < \omega_c. \quad (8)$$

Signali na višim učestanostima smatraju se „šumom“, odnosno njihovo prenošenje kroz sistem je nepoželjno, i zato je poželjno da važi:

$$|F_w(j\omega)| \cong 0, \omega > \omega_c. \quad (9)$$

Na ovom mestu treba konstatovati da presečna učestanost ω_c zavisi od posmatranog sistema, ili podsistema, [2].

5. REZULTATI SIMULACIJE

Sve tri metode se mogu primeniti za različite funkcije prenosa i različite vrste kontrolera. Za ovaj slučaj je korišćena funkcija prenosa blok dijagrama sa slike 2, dok su brojne vrednosti preuzete iz [1]. Korišćeno je nekoliko pokazatelja performansi: odziv sistema na odskočni signal na ulazu $r(t)$ odziv sistema na odskočni signal doveden kao poremećaj $d(t)$, vreme uspona t_r , vreme smirenja t_s , prebačaj i drugi, [5].

Simulacija je izvršena u *Matlab/Simulinku*, u kojem su i implementirane metode GA i PSO. Pomenute metode pretrage se podešavaju, svaka posebno, izborom vrednosti određenih parametara kao što su početne vrednosti pretrage, broj jedinki u generaciji/jatu, kriterijumi optimalnosti, kriterijumi zaustavljanja pretrage i drugi. Za svaku jedinku, koja ustvari predstavlja par rešenja, vrši se simulacija na osnovu koje se dobija vrednost funkcije cilja te jedinke koja određuje njenu dalju evoluciju/kretanje. U ovom radu primenjena su tri kriterijuma optimalnosti (KO):

KO1 - minimum greške i upravljanja definisan kao:

$$I = \int_0^T (e^2 + u^2) dt. \quad (10)$$

KO2 – koji je u osnovi ITAE (*Integral of Time and Absolute Error*) kriterijum definisan kao:

$$ITAE = \int_0^T t|e(t)| dt, \quad (11)$$

ali je ograničen željenim preskokom 8-10% referentne vrednosti, [5].

KO3 – takođe u osnovi ITAE kriterijum (11), dodatno ograničen faznim pretekom ne manjim od 45°, [5]. Za početne vrednosti pretrage uzeti su rezultati dobijeni SO metodom. Kao rezultat pretrage dobijeni su parametri kontrolera predstavljeni u tabeli 1. Odziv na odskočni signal sa ulaza dat je na slici 3, a odziv na poremećaj na slici 4.

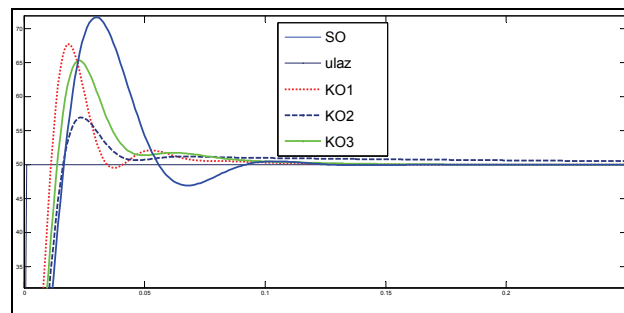
Tabela 1. Koeficijenti kontrolera za različite metode i kriterijume

	SO	Genetski algoritam		
		KO1	KO2	KO3
K _p	81,27	177,02	111,9	127,85
K _i	0,02	0,0345	0,235	0,0375
PSO algoritam				
	SO	KO1	KO2	KO3
K _p	81,27	169,95	108,7	129
K _i	0,02	0,0273	0,243	0,0379

Performanse dobijene GA metodom nisu prikazani u tabelama 2. i 3. i na slikama 3. i 4. jer se neznatno razlikuju od rezultata dobijenih PSO metodom. Za veličinu populacije kod GA odnosno širinu jata kod PSO metode uzete su vrednosti koje su se pokazale kao najpovoljnije između prihvatljivosti rešenja i vremena utrošenog za pretragu. Do ovog zaključka se došlo empirijskim putem. GA metoda uprkos tome što na početku brže konvergira ka rešenju ipak u sredini pretrage prepušta primat PSO metodi koja na kraju ipak ima neznatno bolji par rešenja, sa nešto manjom vrednošću funkcije cilja.

Referentna vrednost ulaznog signala je data kao odskočni signal vrednosti 50 rad/s. Na slici 3 prikazani su odzivi sistema na odskočnu pobudu za različito podešene parameter regulatora brzine. U tabeli 2 dat je pregled parametara performansi baziranih na analizi sistema u vremenskom i frekvencijskom domenu. Sa aspekta brzine

odziva na odskočnu pobudu najbolji rezultati dobijeni su primenom KO2.

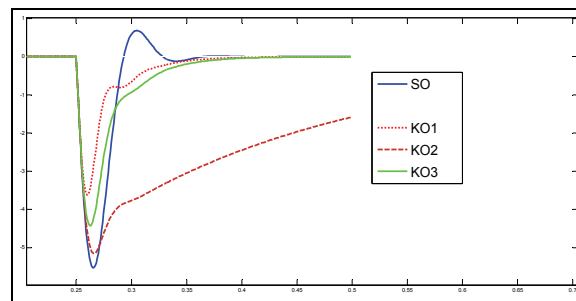


Slika 3. Odziv na odskočni signal na ulazu

Tabela 2. Prikaz performansi pogona za određene metode i kriterijume optimalnosti

	Simetrični optimum	PSO		
		KO1	KO2	KO3
Vreme uspona [ms]	10.6	6.9	11.1	8.7
Vreme smirenja [ms]	82.5	63.7	38.5	77.6
Preskok [%]	43.52	35.22	10.95	30.29
Pretek faze [°]	36.86	40.09	57.29	44.99

Međutim, nije dovoljno da sistem ima što brži odziv samo kada se govori o odzivu na početnu pobudu, on takođe mora da bude u stanju da prati referentnu vrednost i kada se na sistem primene spoljašnji poremećaji. Na slici 4 dat je prikaz odziva sistema sa slike 2 na poremećaj, gde na motor u praznom hodu u trenutku $t=0,25s$ počinje da deluje konstantno opterećenje u vrednosti 10 Nm.



Slika 4. Odziv na poremećaj u vidu dodatnog opterećenja

Najmanje vreme smirenja daje odziv dobijen na osnovu parametara dobijenih primenom KO1, nešto lošiji odziv daje SO i KO3, dok je vreme smirenja za KO2 znatno veće od ostalih i iznosi više od 250 ms.

Tabela 3. Prikaz odziva pogona na poremećaj u radu

	Simetrični optimum	PSO		
		KO1	KO2	KO3
Vreme smirenja [ms]	38	27	<250	47
ITAE	154.47	98.95	706.88	148.94

6. LABORATORIJSKI EKSPERIMENT

Cilj eksperimenta je da se proveriti način na koji se podešavaju parametri regulatora ne nekom komercijalnom uređaju, koliki trud iziskuje i kakve rezultate daje.

6.1. Laboratorijska oprema korišćena u eksperimentu

Motorni koji su korišćeni u eksperimentu su identični asinhroni motori snage 0.75kW, od kojih je jedan podešen

za rad u momentnom, a drugi u brzinskom režimu rada. Laboratorijska maketa se sastoji od gore navedena dva asinhrona motora koja su postavljena (fiksirana) na jednu metalnu šinu, tako da su pogonskim krajevima okrenuti jedan ka drugom.

Vratila su zatim spojena elastičnom spojnicom, dok je sa druge strane vratila pričvršćen enkoder na oba motora. Motori se napajaju iz frekventnih pretvarača *Danfoss*, VLT FC 302 snage 1,1kW. Frekventni regulatori su preko odgovarajućih terminala povezani sa konvertorom RS 232-RS 485 koji je drugim priključkom povezan na PC računar.



Slika 5. Oprema korišćena u eksperimentalnim ogledima

U ovom poglavlju dati su i rezultati dobijeni primenom AMA metode za optimizaciju rada asinhronog motora – podešavanje parametara PI kontrolera.

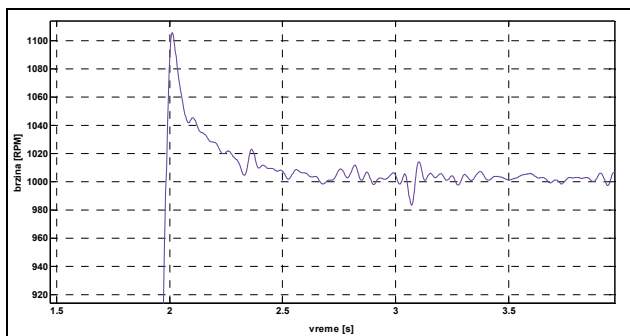
AMA podešava rad motora tako što za sve brzine i opterećenja motora osigurava optimalnu magnetizaciju, a samim tim i optimalan fluks, [6].

Iz razloga primene komercijalnih frekventijskih regulatora parametri regulatora brzine podešeni su AMA metodom. Ovaj metod je odabran jer je ugrađen kao metod za automatsko podešavanje parametara primenjenih regulatora.

6.2. Rezultati eksperimenta

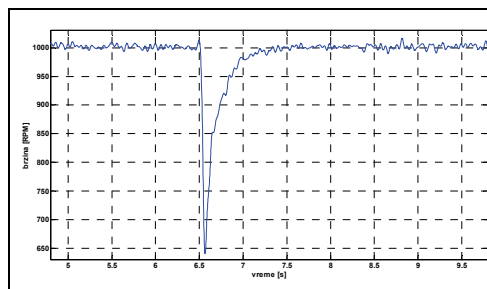
U eksperimentu motor podešen za rad u brzinskom režimu se u praznom hodu zaleti na referentnu brzinu od 1000 rpm, slika 6.

U određenom vremenskom trenutku asinhroni motor podešen za rad u momentnom režimu pusti se u rad da bi opteretio motor sa nominalnim opterećenjem od 5 Nm, slika 7.



Slika 6. Odziv na odskočni signal na ulazu

Prosečno vreme zaletanja mašine na referentnu vrednost brzine je oko 0,4 s uz preskok od oko 10%.



Slika 7. Odziv na poremećaj u vidu dodatnog opterećenja

Tabela 4. Prikaz odziva pogona na poremećaj u radu

REF. BRZINA [rpm]	1000		500	
OPTEREĆENJE [%nom]	100	50	100	50
pad brzine [% ref]	28,1	12,3	56,6	29,4
vreme smirenja [s]	0,472	0,338	0,775	0,585
MAE [p.u.]	0,011	0,0067	0,022	0,015
MSE [p.u.]	0,0013	0,00023	0,004	0,0014

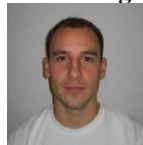
7. ZAKLJUČAK

U ovom radu dat je prikaz realizacije optimalnog regulatora brzine kod pogona visokih performansi primenom metoda veštačke inteligencije. Iz literature se može videti da postoje različite metode za podešavanje PI kontrolera, počev od tradicionalnih metoda, preko čisto analitičkih tipa SO, sve do savremenih metoda koje uključuju veštačku inteligenciju. Simulacijom je pokazano da se pravilnim podešavanjem ovih metoda za određenu vrstu pretrage mogu dobiti rešenja koja su u potpunosti prihvatljiva i da u nekim slučajevima čak i nadmašuju tradicionalne metode, dok je eksperimentom pokazano kako je podešavanje izvedeno u praksi i kakvi se rezultati dobijaju.

8. LITERATURA

- [1] V. Vučković, *Električni pogoni*. Beograd: Elektrotehnički Fakultet, Beograd, 1997, ISBN 86-7225-019-2.
- [2] B. Jeftneić, V. Vasić, Đ. Oros, *Regulisani elektromorni pogoni*, Beograd, 2004, ISBN 86-7466-158-0.
- [3] Lin Feng, Zheng Hongtao and Yang Qiwen, "Sensorless vector control of induction motors based on online GA tuning PI controllers", IEEE Vol.1, 2003, pp.222-5 Vol.1. Singapore.
- [4] M. Rapajić, Ž. Kanović, "Time Varying PSO – convergence analysis convergence-related parameterization and new parameter adjustment scheme," Information Processing Letters, vol. 109, pp.548-552, January 2009..
- [5] K. Åström, T. Hägglund, *PID controllers: theory, design, and tuning*, 2nd ed ISBN 1-55617-516-7
- [6] Danfoss Group Global [ažuriran Nov. 2010, citiran Dec. 2010]; <http://www.danfoss.com/>

Kratka biografija:



Ivan Novta je rođen 15. Septembra 1984. godine u Novom Sadu. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva, odbranio je 2010. godine.

UPRAVLJANJE POSLOVNIM PROCESIMA POMOĆU GoFlow BIBLIOTEKE BUSINESS PROCESS MANAGEMENT USING GoFlow LIBRARY

Milorad Kukić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu opisana je GoFlow biblioteka za upravljanje poslovnim procesima. Dat je opis arhitekture i način korišćenja GoFlow-a. Prikazana je implementacija web aplikacije za prijavu i odbranu diplomskog-master rada kao studija slučaja korišćenja GoFlow biblioteke.

Abstract – This paper describes the GoFlow library for workflow management. The GoFlow architecture and usage are described. A case study implementation of a web application for managing graduation thesis workflow is presented.

Ključne reči: Workflow managemeng system, GoFlow, Django, Python

1. UVOD

GoFlow je Django aplikacija koja implementira funkcije za upravljanje poslovnim procesima za Django razvojno okruženje za web aplikacije. GoFlow je *workflow management* sistem baziran na aktivnostima, što znači da nema fokus na nekom datom dokumentu, već su procesi sastavljeni od niza aktivnosti koje moraju biti izvršene da bi proces bio uspešno okončan.

GoFlow ima poseban model za definisanje procesa, a poseban za praćenje toka izvršavanja procesa.

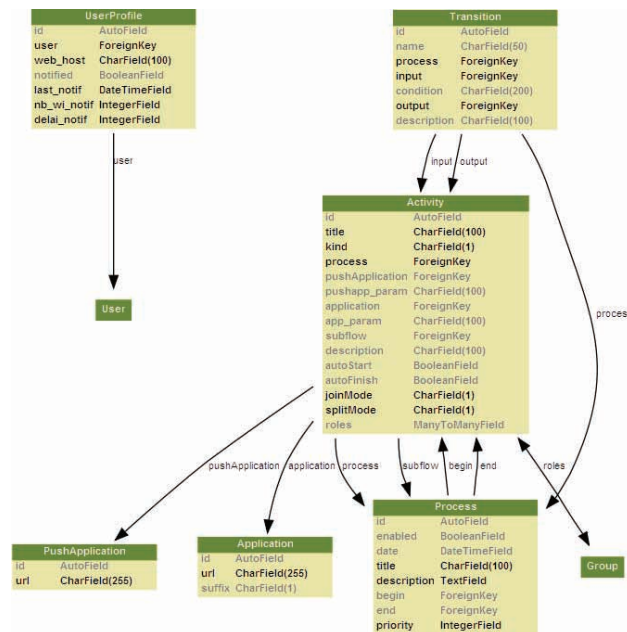
1.1. Definisanje procesa

Cilj definisanja procesa je da pruži odgovor na pitanje „Ko šta treba da uradi, kada i kako“.

Proces koji želimo da modelujemo se u GoFlow-u opisuje aktivnostima i tranzicijama. Oni predstavljaju oznake i smernice šta treba da bude odradeno i kada. Aplikacije opisuju kako treba da se odradi posao i dodeljuju se aktivnostima. Korisnici i uloge opisuju ko treba da uradi posao.

Definisanje procesa u GoFlow-u se vrši kroz Django admin konzolu. Model podataka koji GoFlow koristi za definisanje procesa je prikazan na slici 1. Aktivnosti u ovom modelu (*Activity*) predstavljaju posao koji treba da se uradi (modifikacija podataka u bazi, autorizacija, slanje mail-a, popunjavanje formi i slično).

Kada se definiše aktivnost, mora da joj se da ime i ona mora da pripada nekom procesu. Takođe, mora da se definiše kojoj vrsti aktivnosti pripada. Vrsta aktivnosti može biti aplikacija, podproces ili rutiranje.



Slika 1. – Model podataka za definisanje procesa [1]

Ako se aktivnost koju definišemo dodeljuje nekom određenom korisniku, tada sa *pushApplication* definišemo ime python funkcije koja će vratiti korisnika kome se aktivnost dodeljuje. Lokacija gde je ta funkcija smeštena se definiše u *settings.py* fajlu projekta pod ključem *WF_PUSH_APPS_PREFIX*. Ukoliko se ta aktivnost ne rutira na određenog korisnika, već na grupu, onda *pushApplication* polje ostavljamo prazno, a u *permissions* sekciji određujemo grupu ili grupe kojima će aktivnost biti dodeljena.

Sama aplikacija koja će da izvrši aktivnost se definiše *application* polju. U aplikacijama se izvršava python kod koji odrađuje posao aktivnosti.

Svaka aktivnost ima deo za sakupljanje ulaznih tranzicija. Taj deo može biti podešen na „and“ i „xor“ za dva različita ponašanja:

- „and“ – označava da sve aktivnosti koje vode do te aktivnosti moraju biti izvršene da bi ona mogla da se startuje.
- „xor“ – označava da samo jedna aktivnost koja vodi do te aktivnosti treba da bude izvršena da bi ona mogla da se startuje.

Kao što postoji deo za sakupljanje ulaznih tranzicija, tako postoji i deo za sakupljanje izlaznih tranzicija koji isto može biti podešen na „and“ i „xor“ za dva različita ponašanja:

NAPOMENA:

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

- „and“ – sve aktivnosti na koje je data aktivnost povezana će biti startovane. To znači da će tok procesa biti rastavljen na paralelne(konkurentne) tokove.
- „xor“ – data aktivnost će startovati samo jednu od aktivnosti sa kojima je povezana u zavisnosti od uslova tranzicije.

Tranzicije služe za povezivanje aktivnosti. One određuju kada će se koja aktivnost izvršavati. Tranzicija povezuje aktivnost A sa aktivnošću B tako da, čim se A završi, B mora biti startovana. Tranzicija može biti zaštićena uslovima. Uslov tranzicije će biti evaluiran ako je početna aktivnost odabrala samo jednu putanju koju će slediti („xor“ izlazna zaštita).

Aplikacije se dodeljuju svakoj aktivnosti sa ciljem da definišu kako će posao aktivnosti biti odrađen. Aplikacija može biti bilo šta što može biti okinuto URL pozivom (python skript, dhtml forme, sql upiti ili čak eksterne aplikacije). Ono što se zahteva od aplikacije je da izvrši odgovarajući API poziv za interakciju sa GoFlow-om.

Korisnici su povezani sa aplikacijama kroz uloge. Uloge koje se koriste su django uloge. Jednom korisniku se može dodeliti više uloga, a svaka uloga može da ima jednu ili više aktivnosti. Svaki korisnik će moći da radi sa svim aktivnostima koje su dodeljene ulogama koje on ima.

1.2. Izvršavanje procesa

Definisanje procesa daje instrukcije za izvršenje nekog posla, dok je instanca procesa ustvari trenutno izvršenje definicije procesa. GoFlow automatski prati tok izvršenja procesa. Model podataka koji GoFlow koristi za praćenje toka izvršavanja procesa je prikazan na slici 2.

Stavka posla (Workitem) predstavlja izvršenje jedne aktivnosti definicije procesa. Stavke se kreiraju svaki put kada je aktivnost okinuta i one se nikada ne brišu. Čak i kada je aktivnost izvršena, stavka posla koja je kreirana da reprezentuje izvršenje te aktivnosti se samo postavlja na status „complete“.

Jedan od najvažnijih zadataka stavke posla jeste da čuva trag o događajima u toku izvršenja aktivnosti. Pošto instanca procesa čuva trag o svim stavkama posla, a svaka stavka posla čuva trag o svojim događajima koji su se desili tokom izvršavanja aktivnosti, kompletna istorija svega što se desilo je sačuvana u svakoj instanci procesa. Ovo je veoma korisno iz dva razloga. Prvo, postoji log događaja od početka svake instance procesa. Drugo, iz tih informacija se može analizirati kako da se bolje dizajnira proces, uzimajući u obzir balansiranje opterećenja i vremena izvršavanja.

2. SPECIFIKACIJA SISTEMA ZA PRIJAVU I ODBRANU DIPLOMSKOG-MASTER RADA

Na slici 2 je prikazan model procesa za prijavu i odbranu diplomskog-master rada. Prikazani model je napravljen na osnovu analize procesa završetka diplomskih-master studija na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.

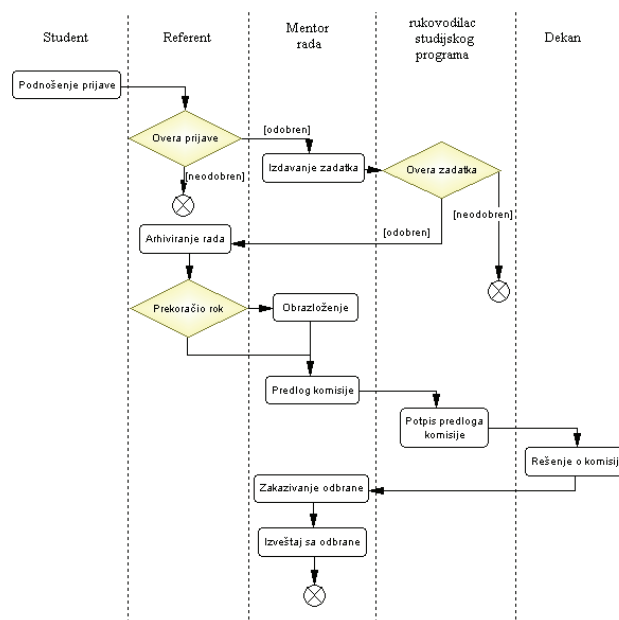
Ovaj model predstavlja pojednostavljeni slučaj realne definicije procesa i iskorišćen je kao polazna osnova za razvoj studije slučaja.

3. IMPLEMENTACIJA SISTEMA

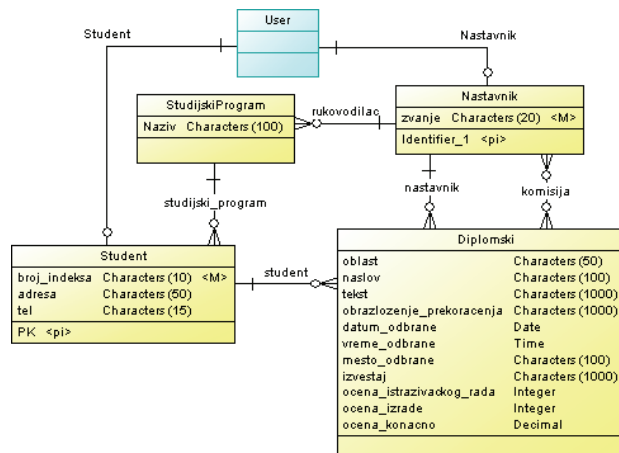
Implementacija sistema sastoji se iz nekoliko koraka. Prvo je potrebno definisati model podataka, zatim se definiše sam proces i python kod koji izvršava pojedinačne zadatke.

3.1. Model podataka

Model podataka koji je korišćen za implementaciju prikazan je na slici 3.



Slika 2. – Model procesa za okončanje studija



Slika 3. – Model podataka sistema za okončanje studija

Tabela User u modelu je prikazana drugačijom bojom zato što je to tabela iz django.contrib.auth aplikacije.

Za svaku od ovih tabela je napravljen korespondentni Django model posredstvom koga se vrši interakcija sa relacionom bazom podataka. Aplikacija u kojoj obitavaju ovi modeli je nazvana ssluzba. Svaki Django model mora da bude definisan u okviru neke aplikacije.

3.2. Definisavanje procesa

Procesi u GoFlow-u se definišu posredstvom Django admin konzole. Za svaku aktivnost identifikovanu modelom procesa na slici 2, potrebno je kreirati aktivnost u GoFlow-u. Posle toga se definišu tranzicije koje

povezuju aktivnosti. Prilikom definisanja tranzicije se definišu ulazna i izlazna aktivnost, a ukoliko tranzicija zavisi od nekog uslova, definiše se i uslov tranzicije. Kao što se može videti u modelu proces prikazanom na slici 3, većina tranzicija su proste tranzicije koje nemaju uslovna grananja. Primer definisanja jedne proste tranzicije bez uslovnog grananja je prikazan na slici 4.

Slika 4. – Definisanje tranzicije bez uslovnog grananja

Ukoliko tranzicija zavisi od nekog uslova, tada se u condition polju navodi uslov tranzicije. Za prikaz uslovnog grananja je uzeta tranzicija sa overe prijave na izdavanje zadatka. Dakle, ova tranzicija će biti ostvarena ukoliko referent pri overi čekira indikator overen. Ova tranzicija se definiše na način kako je to prikazano na slici 5.

Slika 5. – Definisanje tranzicije sa uslovnim grananjem

4.3. Definisanje aplikacija

Prilikom definisanja aktivnosti se definiše i aplikacija koja treba da odradi konkretan zadatak aktivnosti. Dakle, za svaku aktivnost je definisana po jedna aplikacija.

Za startovanje procesa je potrebno pozvati start_application metod GoFlow-a. Parametri koji se prosleđuju su ime procesa, klasa koja opisuje formu i template stranica. U listingu 1 je dat kod kojim se startuje proces „prijava_diplomskog_rada“.

```
(r'^ssluzba/start_prijava/$',
'goflow.apptools.views.start_application',
{'process_name': 'prijava_diplomskog_rada',
'form_class': StartRequestForm,
'template': 'prijava_teme.html'}),
```

Listing 1. – Startovanje procesa

Na ovaj način je definisano da se aplikacija koja startuje proces poziva preko URL-a ../ssluzba/start_prijava.

Kod definisanje aplikacija radnih tokova su korišćene još dve važne funkcije GoFlow-a, a to su edit_model i view_application funkcije.

Za aplikacije koje menjaju workflow objekat se koristi edit_model funkcija. Isto kao i kod start_application metoda, i kod edit_model se prosleđuje klasa koja opisuje formu i template za prikaz. Razlika kod templateja je što ovde templatej nasleđuje goflow/edit_model.html.

Ukoliko aplikacija ne menja workflow objekat, već samo prikazuje neku stranicu korisniku, tada je korišćen view_application metod GoFlow-a.

5. ZAKLJUČAK

GoFlow može biti koristan ukoliko želimo da u Django projekat uključimo workflow podršku. Definisanje procesa se vrši kroz Django admin konzolu, što predstavlja veliku prednost jer Django programeri već znaju kako da je koriste.

GoFlow poboljšava efikasnost korisnika tako što nudi mogućnost automatizacije nekih aktivnosti koje se obično izvršavaju (Modifikacija podataka u bazi, slanje e-mail-a, arhiviranje dokumenata,...), a koje kompjuter može da izvrši bez potrebe za ljudskom intervencijom. Sa druge strane, GoFlow formalizuje proces tako da uvek postoji odgovor na pitanje „Ko šta treba da uradi, kada i kako“. To znači da se neće trošiti vreme da se odluči šta raditi, već će svaka osoba izvršiti pravi posao i biti sigurna da se proces može uspešno završiti.

GoFlow ima svoje prednosti i što se tiče programera. Najvažnije su svakako brzina razvoja i jednostavnost. Bitna prednost korišćenja GoFlow-a je mogućnost konfigurisanja procesa putem weba. Možemo navesti i korišćenje Python jezika kao prednost jer sam jezik ima veoma bogatu standardnu biblioteku i jednostavnu sintaksu.

6. LITERATURA

- [1] <http://code.djangoproject.com/wiki/GoFlow>
- [2] <http://goflow.free.fr/doc/html/>
- [3] Adrian Holovaty and Jacob Kaplan – Moss, *The Definitive Guide to Django*, 2nd edition, New York, 2009, ISBN 978-1-4302-1937-8

Kratka biografija:



Milorad Kukić rođen je u Somboru 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – informatika odbranio je 2011. god.

UPRAVLJANJE SISTEMOM KUĆNE AUTOMATIKE POSREDSTVOM KNXnet/IP PROTOKOLA

HOME AUTOMATION SYSTEM CONTROL OVER KNXnet/IP PROTOCOL

Veselin Lipovac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu su prikazani principi na kojima se zasniva KNXnet/IP protokol koji služi za upravljanje i kontrolu KNX uređaja preko IP mreže. Pored toga u kratkim crtama je objašnjena struktura same KNX mreže.

Abstract – In this paper are presented basic principles on which are based KNXnet/IP protocol which is used for controlling KNX devices over IP network. Besides that in precis thesis is explained structure of KNX network.

Ključne reči: KNX, KNXnet/IP protokol, Smart Home, Kućna automatika

1. UVOD

KNX (Konnex) je jedan od vodećih protokola za kućnu automatiku. KNX organizacija je čisto evopska organizacija koja je nastala udruživanjem nekoliko firmi koje su se bavile BMS-om (*Building Management System*). Do danas su se mnoge druge firme priključile toj organizaciji. Pored KNX protokola postoje i drugi protokoli koji su namenjeni za kućnu automatiku kao što su LON, BACnet i dr. KNX protokol je prvenstveno namenjen za upravljanje osvetljenjem, roletnama i HVAC (*Heating Ventilation Air Conditioning*) sistemima i u tom polju predstavlja vodeći svetski protokol. Kako bi se omogućilo proširenje KNX mreže na šire geografsko područje razvijen je KNXnet/IP protokol koji omogućava komunikaciju između KNX uređaja koji nisu povezani KNX medijumom za prenos podataka (komunikacija preko IP mreže).

2. PAMETNE KUĆE

Sam koncept pametnih kuća je relativno mlad pojam. Pametna kuća podrazumeva integraciju raznih sistema i uređaja u jedan skladan i pouzdan sklop koji povećava kvalitet ljudskog života, doprinosi uštedi energije, očuvanju životne sredine i povećanju sigurnosti. Sistemi koje pametna kuća integriše mogu da budu manje ili više kompleksni što prvenstveno zavisi od visine investicije i od zahteva za pravilan i bezbedan rad. Osnovni sistemi koji se integrišu su za upravljanje osvetljenjem, roletnama, prozorima, grejanjem i hlađenjem, za bezbednost, uštedu energije, zaštitu životne sredine i dr. Posebno značajni sistemi su sistemi za uštedu energije i sistemi za zaštitu životne sredine.

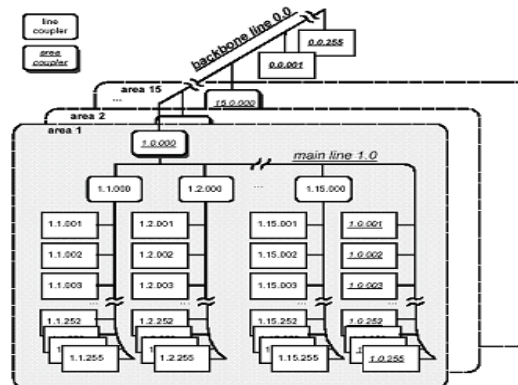
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Velimir Congradec, prof.

Ušteda energije se ostvaruje automatskim podešavanjem količine osvetljenja u zavisnosti od prisustva u prostoriji kao i količine prirodnog osvetljenja, optimalnim podešavanjem klima uređaja, uključivanjem i upravljanjem drugim sistema po potrebi, iskorištavanje alternativnih izvora energije za neke osnovne potrebe i dr. Doprinos zaštiti životne sredine se ostvaruje primenom alternativnih izvora energije kao što je solarna energija. Sistemi za bezbednost podrazumevaju integraciju raznih detektora, npr. za detekciju požara, gasa, pokreta i dr., u jedan alarmni sistem koji obezbeđuje visok stepen bezbednosti i pouzdanosti. U slučaju pojave određenog alarma određeni uređaji i sistemi se po potrebi mogu isključiti.

3. KNX MREŽA

Prema topologiji svaka KNX mreže se sastoji iz površina (*Area*), linija (*Line*) i uređaja unutar linija (*Node*). Sa teorijskog aspekta svaka mreža može da sadrži maksimalno 15 površina, u svakoj površini maksimalno 15 linija i u svakoj liniji maksimalno 255 uređaja. Topologija svake KNX mreže izgleda kao na slici 1 [1].

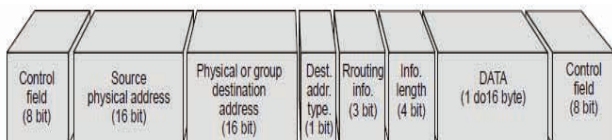


Slika 1. Topologija KNX mreže

Svaku uređaju unutar KNX mreže se dodeljuje jedinstvena fizička adresa koja ga jednoznačno određuje unutar mreže. Fizička adresa se daje u formi broja površine, broja linije i broja uređaja unutar linije odvojeni tačkama (npr. 3.3.3 što predstavlja treći uređaj u trećoj liniji u trećoj površini). Za potrebe komunikacije unutar mreže formiraju se takozvane grupne adrese. Ove grupne adrese će kasnije biti korištene i za upravljanje preko IP mreže. Grupna adresa predstavlja logičku vezu između senzora, izvršnog organa i objekta upravljanja. Preko te adrese određeni izvršni organ može preko svog objekta za komunikaciju da promeni stanje određenog objekta upravljanja (npr. aktuator za dimovanje osvetljenja može da dimuje određenu sijalicu sa kojom je povezan), naravno prethodno senzor treba da prosledi komandu na

tu adresu. Grupna adresa se može formirati na dva načina, sa 2 ili 3 nivoa adresiranja. Grupna adresa sa 3 nivoa adresiranja se daje u formi glavne grupe (*Main group*), srednje grupe (*Middle group*) i pod grupe (*Sub group*). Pod grupa opisuje menjanje stanja određenog objekta upravljanja. Sva komunikacija između različitih linija kao i komunikacija preko *IP* mreže se odvija preko *KNX/IP* rutera, koji ujedno predstavljaju i srce same komunikacije. U samoj *KNX* mreži može da postoji više takvih rutera (ruteri koji kontrolišu određenu liniju, površinu, kao i ruter koji kontroliše celu mrežu) [1].

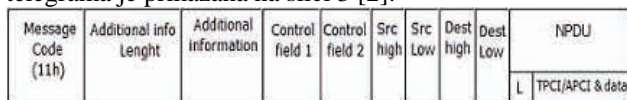
U toku komunikacije unutar *KNX* mreže uređaji šalju *KNX* telegrame koji izgledaju kao na slici 2 [1].



Slika 2. Struktura *KNX* telegrama

Struktura telegrama se razlikuje u zavisnosti od medijuma koji se koristi za prenos podataka. Ova struktura se koristi ukoliko su ukrštene parice (*Twistwd Pair*) medijum.

U toku komunikacije sa *KNX* mrežom preko *IP* mreže unutar paketa za promenu stanja objekta upravljanja ubacuje se *cEMI* (*Common External Message Interface*) frejm koji se malo razlikuje od standardnih formata telegrama za određeni prenosni medijum. Struktura *cEMI* telegrama je prikazana na slici 3 [2].



Slika 3. Struktura *cEMI* frejma

CEMI frejm je proistekao iz potrebe za univerzalnom strukturom telegrama koja će biti potpuno nezavisna od prenosnog medijuma unutar *KNX* mreže. Ovaj frejm razumeju svi *KNX* uređaji.

4. *KNXnet/IP* KOMUNIKACIJA

Komunikacija po *KNXnet/IP* protokolu se odvija po klijent server modelu. Serversku stranu predstavlja *KNX/IP* ruter. *KNXnet/IP* protokol definiše tipove zahteva i odgovora (paketa) koji se razmenjuju između klijentske strane i rutera. Isto tako protokol propisuje uslove komunikacije, vremenska ograničenja, greške u komunikacije kao i akcije klijentske strane u slučaju pojave istih. Kao protokol za prenos paketa preko *IP* mreže koriste se *UDP* i *TCP* protokoli. Pre nego što se uspostavi konekcija sa ruterom klijentska strana treba da pošalje zahtev za pronalazak i opis *KNX/IP* rutera, a zatim i zahtev za uspostavljanje konekcije. Nakon što se uspostavi konekcija sa ruterom klijentska strana treba da održava uspostavljenu konekciju. Svaki zahtev i odgovor koji se prosleđuje ima svoje zaglavlje sa osnovnim informacijama kao što su dužina zaglavlja, verzija *KNXnet/IP* protokola, tip servisa (odnosno tip zahteva ili odgovora) i dužina celog paketa (u bajtovima) [3]. Prvi zahtev koji klijentska strana upućuje ruteru jeste *SEARCH_REQUEST*. Svrha ovog zahteva jeste da se pronađu svi *KNX/IP* ruteri unutar *LAN* koji mogu da komuniciraju. Zahtev se šalje preko *multicast socket* na *multicast* adresu rutera (224.0.23.12, ova adresa je ista za sve rutere) i na *multicast port* 3671 koji je takođe isti za sve rutere. Unutar zahteva se prosleđuje *IP* adresa i *port*

(*port* na kome sluša) *control endpoint* klijentske strane (*IP* adresa i *port* mogu da se menjaju pri svakom sledećem slanju nekog od zahteva ali nije preporučljivo). Ovaj zahtev se prosleđuje samo preko *UDP* [3].

Nakon prijema ovog zahteva ruter odgovara sa *SEARCH_RESPONSE* koji šalje na *IP* adresu i *port* klijentovog *control endpoint* koje je primio u zahtevu. Unutar odgovora ruter upisuje svoju *IP* adresu i *port control endpoint*. Pored toga on upisuje i podatke o sopstvenim sposobnostima, podržanim servisnim familijama kao i osnovne proizvođačke podatke [3].

Nakon toga klijentska strana obično šalje *DESCRIPTION_REQUEST* na *IP* adresu i *port* ruterovog *control endpoint* (*socket* za komunikaciju mora biti povezan sa ovom adresom i portom). Unutar zahteva upisuje svoju *IP* adresu i *port control endpoint*. Svrha ovog zahteva jeste da ruter vrati svoj širi opis nego što je to slučaj u prethodnom odgovoru [3].

Nakon što ruter primi ovaj zahtev on odgovara sa *DESCRIPTION_RESPONSE* koji šalje na *IP* adresu i *port* klijentovog *control endpoint*. Unutar odgovora ruter upisuje svoju *IP* adresu i *port control endpoint* i daje svoj širi opis [3].

Nakon ovog odgovora klijentska strana može da pošalje zahtev za uspostavljanje konekcije. Zahtev za uspostavljanje konekcije ili *CONNECT_REQUEST* se šalje na *IP* adresu i *port* ruterovog *control endpoint* sa svrhom uspostavljanja određenog tipa konekcije. Unutar ovog zahteva klijentska strana upisuje *IP* adresu i *port* svog *control* kao i *data endpoint* (*data endpoint* se koristi samo za određene zahteve) i blok koji opisuje koji tip konekcije želi da uspostavi sa ruterom. *Port control* i *data endpoint* ne mora da bude isti. Ukoliko klijentska strana ne primi odgovor od rutera ili odgovor ukazuje na neku grešku zahtev se ponavlja dok se konekcija ne uspostavi [3].

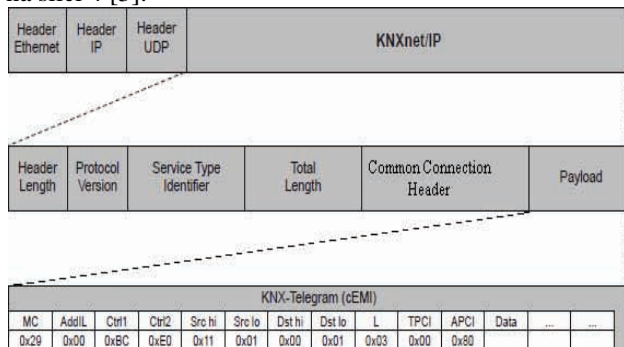
Nakon što ruter primi ovaj zahtev on odgovara sa *CONNECT_RESPONSE*. Ukoliko je ruter u mogućnosti da uspostavi zahtevani tip konekcije njegov odgovor sadrži *ID* kanala na kome će se odvijati komunikacija, status kanala (govori da li postoje greške u komunikaciji na tom kanalu), *IP* adresu i *port* ruterovog *data endpoint* kao i *KNX* individualnu adresu koja je dodeljena za tu konekciju. Navedena *KNX* adresa služi kao interfejs ka *KNX* magistrali podataka koja je neophodna kako bi ruter mogao da joj pristupi. *Port* ruterovog *control* i *data endpoint* mogu da se razlikuju. Ukoliko ruter nije u mogućnosti da uspostavi konekciju, u odgovoru polje *ID* kanala ima vrednost 0, status kanala ukazuje na tip greške zbog koje se konekcija nije mogla uspostaviti i odgovor ne sadrži blok u kome se nalazi *KNX* individualna adresa [3]. Nakon uspešno uspostavljene konekcije klijentska strana mora da održava tu konekciju (*Heart Beat Monitoring*). Održavanje konekcije se sastoji u periodičnom slanju svakih 60 sekundi *CONNECTION_STATE_REQUEST* (*Heart Beat Signal - HBS*) na ruterovu *IP* adresu i *port control endpoint*. Unutar ovog zahteva se upisuje *ID* kanala za koji se zahtev šalje kao i *IP* adresa i *port* klijentovog *control endpoint*. Ukoliko klijentska strana ne primi odgovor u roku od 10 sekundi ili odgovor ukazuje na pojavu neke greške zahtev se ponavlja (maksimalno 3 puta). Ukoliko i posle 3 ponavljanja nema pozitivne potvrde klijentska strana zatvara konekciju [3].

Kada ruter primi ovaj zahtev on odgovara sa *CONNECTION_STATE_RESPONSE* unutar kog upisuje *ID* kanala za koji je zahtev poslat kao i status kanala koji govori da li je došlo do greške u komunikaciji i do koje. Ukoliko ruter u roku od 120 sekundi od uspostavljanja konekcije ili od poslednje primljenog *Heart Beat Signal* ne primi novi *HBS* on upućuje klijentskoj strani zahtev za prekid konekcije [3].

Konekcija se može prekinuti u bilo kom trenutku. Poželjno je da samo klijentska strana upućuje zahtev za prekid konekcije. *DISCONNECT_REQUEST* predstavlja zahtev za prekid konekcije. Unutar njega se upisuje *ID* kanala na kome se zatvara konekcija kao i *IP* adresa i *port control endpoint* strane koja upućuje zahtev [3].

Ukoliko neka od strana primi zahtev za prekid konekcije ona treba da odgovori sa *DISCONNECT_RESPONSE*. Unutar odgovora se upisuje *ID* kanala na kome se prekida konekcija i status koji ima vrednost 0 (*NO_ERROR*) [3].

Zahtev koji se koristi za promenu stanja objekta upravljanja unutar KNX mreže se upućuje kao *TUNNELING_REQUEST*. *TUNNELING_REQUEST* je ujedno za nas i najbitniji zahtev koji se prosleđuje ruteru. Izgled KNXnet/IP paketa sa ovim zahtevom je prikazan na slici 4 [3].



Slika 4. KNXnet/IP paket sa *TUNNELING_REQUEST* zahtevom

Ovaj zahtev klijentska strana upućuje na *IP* adresu i *port* ruterovog *data endpoint*. Unutar zahteva se upisuje *ID* kanala na kom se komunikacija odvija, *sequence number* (govori koliko je ovih zahteva uspešno poslato i izvršeno, ovaj broj uzima vrednosti od 0 do 255 s tim da pri slanju prvog zahteva ima vrednost 0), status izvršenja zahteva (u ovom slučaju ima vrednost 0) i *cEMI* frejm koji sadrži sve podatke koji su potrebni unutar KNX mreže. Ukoliko klijentska strana ne primi potvrdu prijema zahteva od ruteru u roku od 1 sekunde ili odgovor ukazuje na grešku ponavlja se slanje zahteva jedanput. Ukoliko i posle ponavljanja nema potvrdnog prijema klijentska strana zatvara konekciju [3].

Nakon što ruter primi ovaj zahtev on odgovara sa *TUNNELING_ACK* koji prosleđuje na *IP* adresu i *port* klijentovog *data endpoint*. Odgovor sadrži *ID* kanala na kom se odvija komunikacija, *sequence number* kao i status izvršenja zahteva (koji u ovom odgovoru predstavlja uspešno prihvaćen zahtev) [3].

Odmah posle slanja potvrde klijentu, ruter pokušava da prosledi zahtev na KNX magistralu podataka. To će se dogoditi odmah ako u baferu za poruke od *IP* ka KNX mreži ne postoji drugi zahtev koji čeka na slanje ili ako je primljeni zahtev većeg prioriteta od svih ostalih u baferu poruka. Ruter prosleđuje zahtev na KNX magistralu kao *ROUTING_INDICATION* zahtev. Izgled KNXnet/IP

paketa sa ovim zahtevom je isti kao za *TUNNELING_REQUEST* s tim što se izbacuje *Common Connection* zaglavlje. Nakon što određeni izvršni organ prihvati navedeni zahtev i izvrši ga (ako je u mogućnosti) on šalje potvrdu o izvršenju ruteru. Potvrda se šalje nakon isteka 1.56ms od trenutka prijema. Ukoliko ruter ne primi odgovor do isteka tog vremena on ponavlja slanje zahteva (maksimalno 3 puta).

Kada ruter primi odgovor od izvršnog organa on šalje *TUNNELING_REQUEST* na *IP* adresu i *port* klijentovog *data endpoint*. Ovaj zahtev je isti kao i zahtev koji je primio od klijentske strane s tim što u status polje upisuje prilagođen odgovor koji je primljen od izvršnog organa (ovaj status govori da li je zahtev uspešno izvršen) [3].

Kada klijentska strana primi *TUNNELING_REQUEST* zahtev od ruteru odgovara sa *TUNNELING_ACK* koji se prosleđuje na *IP* adresu i *port* ruterovog *data endpoint*. U odgovor se upisuje *ID* kanala na kom se odvija komunikacija kao i status o prijemu zahteva. Ukoliko je *sequence number* unutar ruterovog zahteva jednak očekivanom i ukoliko status ne ukazuje na neku grešku klijentska strana uvećava *sequence number* za 1. Kada *sequence number* dostigne svoju maksimalnu vrednost (255) prilikom sledećeg uspešno izvršenog zahteva *sequence number* se vraća na 0 (u ovom slučaju se ne uvećava, samo se resetuje) [3].

Sequence number odvojeno implementiraju i klijentska strana i ruter. Pri prijemu *TUNNELING_REQUEST* i klijentska strana i ruter vrše proveru *sequence number*. Ukoliko je on jednak očekivanom, šalje se potvrda o uspešnom prijemu zahteva (i zahtev se prosleđuje na KNX magistralu ukoliko je ruter primio zahtev). Ukoliko je *sequence number* za 1 manji od očekivanog, šalje se potvrda o uspešnom prijemu i zahtev se odbacuje. U svim ostalim slučajevima zahtev se odbacuje bez slanja potvrde o prijemu zahteva [3]. Pošto KNX/IP ruter može da podržava višestruke konekcije i zbog toga što se komunikacija među različitim linijama odvija preko istih ruteru kao slanje *ROUTING_INDICATION* zahteva, može doći do prekoračenja memorije bafera poruka od *IP* ka KNX mreži. Do ovoga dolazi zato što ovi zahtevi mogu mnogo brže da pristižu do ruteru nego što ih on može proslediti na KNX magistralu. Razlozi zbog kojih dolazi do prekoračenja su mnogo veća brzina komunikacije na *IP* mreži nego unutar KNX mreže i zbog mogućih grešaka na uređajima unutar KNX mreže i na KNX magistrali podataka. U slučaju interne greške na nekom uređaju unutar KNX mreže ruter ne dobija odgovor od tog uređaja ukoliko mu prosledi zahtev i zbog toga on ponavlja slanje zahteva 3 puta. U slučaju da dođe do prekoračenja bafera za poruke i gubljenja određenih zahteva ruter šalje klijentskoj strani *ROUTING_LOST_MESSAGE* na klijentovu *IP* adresu i *port data endpoint*. Unutar ovog paketa ruter upisuje broj zahteva koji su izgubljeni zbog prekoračenja [3].

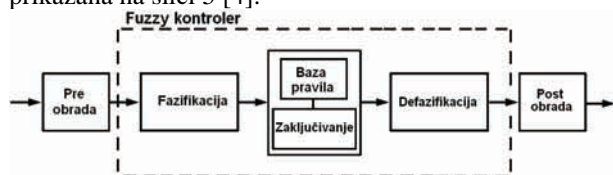
Nakon prijema ovog paketa klijentska strana ne treba da šalje odgovor [3].

5. IMPLEMENTACIJA

Sva implementacija gore navedenog protokola je realizovana u programskom jeziku *Java*.

Ona se sastoji iz nekoliko klasa koje su namenjene za rešavanje određenih problema. Za svaki sistem kućne

automatike (osvetljenje, roletne, regulacija temperature) je realizovana jedna klasa koja formira odgovarajući *TUNNELING_REQUEST*. Te klase su *Light*, *Blinds* i *FanCoil* respektivno. Pored ove klase tu su i klase koje uspostavljaju, održavaju konekciju, šalju pakete ka KNX mreži, primaju odgovor i obrađuju ga. Glavna klasa (*KNXUDPSender*) prihvata komande koje dolaze sa aplikacije (u našem slučaju sa *Magiesta*) i obrađuje ih. Obrada se sastoji u formiranju zahteva za slanje (*TUNNELING_REQUEST*), preko gore navedenih klasa, koji predstavljaju te komande i slanju tih zahteva. Pored toga ova klasa uspostavlja komunikaciju sa ruterom, prekida konekciju, prihvata odgovore od rutera i obrađuje ih. Kada se konekcija sa ruterom uspostavi ova klasa pokreće programsku nit klase koja služi za održavanje konekcije (*HeartBeatMonitoring*). Ove dve klase su povezane vezom asocijacije odnosno objekat jedne klase u sebi sadrži objekat druge. Preko te veze se vrši razmena podataka između ovih klasa. Ukoliko dođe do greške u komunikaciji klasa *HeartBeatMonitoring* poziva metodu glavne klase za prekid konekcije. Pored ovih klasa tu je i klasa koja je zadužena za brojanje proteklog vremena (*CountingThread*). Ona se pokreće posle svakog slanja određenih zahteva i broji do maksimalnog vremena čekanja za taj zahtev. Ukoliko se ne primi odgovor od rutera unutar tog vremena ona prekida čekanje odgovora i zatim je glavna klasa uništava. Ova klasa je takođe povezana sa glavnom klasom preko veze asocijacije. Pored toga realizovan je i *fuzzy* regulator koji upravlja grejanjem i hlađenjem, odnosno održava zadatu temperaturu u prostoriji. Struktura *fuzzy* regulatora je prikazana na slici 5 [4].



Slika 5. Struktura fuzzy regulatora

Fuzzy regulator u jeziku *Java* predstavlja klasa *Fuzzy*. Regulator je realizovan korišćenjem već postojećeg *API* rešenja (*jFuzzyLogic*). I ova klasa je takođe povezana sa glavnom klasom vezom asocijacije. U ručnom modu upravljanja grejanjem i hlađenjem prostorije *fuzzy* regulator proračunava upravljanje koje se zatim prosleđuje odgovarajućem kontroleru unutar KNX mreže. Regulator proračunava upravljanje na osnovu greške (razlike željene i ostvarene temperature), tendencije greške (da li greška raste ili opada) kao i prethodnog moda rada (odnosno da li je bilo aktivno grejanje ili hlađenje). Upravljanje se vrši otvaranjem i zatvaranjem ventila za grejanje i hlađenje (*ON/OFF*) kao i odabirom brzine rada ventilatora. Zbog nemogućnosti direktnog povezivanja regulatora sa odgovarajućim kontrolerom unutar KNX mreže, odnosno njegove implementacije na samom kontroleru, upravljanje koje proračunava regulator je pretvarano u komande i kao takvo se prosleđivalo kontroleru posredstvom gore navedenog protokola. Ovakvo rešenje je komplikovanije od direktnog povezivanja regulatora sa kontrolerom, odnosno njegove implementacije na samom kontroleru. Rezultat primene *fuzzy* regulatora je optimalno održavanje zadate temperature u prostoriji. Na aplikaciji koja koristi ovo

programsko rešenje (*Magiesta*) može da se prikaže graf toka željene i ostvarene temperature za svaku prostoriju odvojeno. Izgled jednog takvog grafa sa tokom željene i ostvarene temperature je prikazan na slici 6.



Slika 6. Izgled grafa temperature jedne prostorije

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu su prikazani osnovni principi na kojima se zasniva struktura i komunikacija KNX mreže. Ukratko je pojašnjen postupak komunikacije sa KNX mrežom posredstvom KNXnet/IP protokola preko IP, bez obaziranja na tipove grešaka koje se mogu javiti u komunikaciji. Zahvaljujući ovom protokolu upravljanje instalacijom pametnih kuća može da se vrši iz bilo koje tačke unutar *IP* mreže što je bila i osnovna zamisao ovog protokola. Treba napomenuti da se programsko rešenje nije brinulo za tip aplikacije (grafički korisnički interfejs) koja će ga koristiti te da se za punu funkcionalnost programskog rešenja treba razviti odgovarajuća aplikacija (npr. kao *Magiesta*) koja će se nalaziti u istom *IP* domenu u kome se nalazi i KNX/IP ruter preko koga se odvija komunikacija sa KNX mrežom. Isto tako treba napomenuti da se KNX mreža pre uspostavljanja komunikacije preko *IP* mora formirati u *ETS 3.0f* softveru ili softveru novije generacije kako bi komunikacija uopšte bila moguća.

7. LITERATURA

- [1] H. Merz, T. Hansemann, C. Hübner. "Building Automation, Communication Systems with EIB/KNX, LON, and BackNet". Springer, Heidelberg, 2009. ISBN 978-3-540-88828-4.
- [2] KNX System Specification, AN033 v01 Common EMI Specification, 2006.
- [3] Evropski standard EN 13321-2:2006, „Open data communication in building automation, controls and building management – Home and building electronic system – Part 2: KNXnet/IP Communication“, prihvaćen bez ikakvih modifikacija kao srpski standard SRPS EN 13321-2 na engleskom jeziku.
- [4] Jan Jantzen, "Design Of Fuzzy Controllers".

Kratka biografija:



Veselin Lipovac rođen je u Tuzli 1986. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Automatika i upravljanje sistemima odbranio je 2010.god.

**APLIKACIJA ZA DINAMIČKE SIMULACIJE DISTRIBUIRANIH IZVORA SA
NAIZMENIČNIM MAŠINAMA****APPLICATION FOR DYNAMIC SIMULATIONS OF DISTRIBUTED GENERATORS
WITH AC MACHINES**Vladimir Ljubojev, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U okviru ovog rada dat je algoritamski opis aplikacije za dinamičke simulacije mašina (*Dynamic Machine Simulation*) koja je realizovana u okviru jednog komercijalnog softvera. Aplikacija ima zadatak da proračuna uticaj malih poremećaja u vidu malih promena mehaničkog momenta na vratilu mašine, na prelazne pojave, kako na samoj mašini tako i na proizvoljno odabranim elementima iz distributivne mreže (vodovi, transformatorske stanice, sabirnice itd.). Ona je nastala u okviru verzije 2 DMS (*Distributivni Menadžment Sistem*) softvera.

Abstract – In this paper an algorithmic description of the application *Dynamic Machine Simulation*, that is implemented in a commercial software is proposed. This application calculates the impact of small disturbances in the form of small changes of mechanical torque to the shaft of the machine, on the transients of the machine and the arbitrarily selected elements from the distribution system (lines, substations, bus, etc.) It was created under version 2 of DMS (*Distribution Management System*) software.

Ključne reči: dinamika, distribuirani izvori, Distributivni menadžment sistem, matematički modeli

1. UVOD

U današnje vreme zahteva se da dalji industrijski razvoj bude sveden na nivo koji je po svom obimu i formi ekološki prihvatljiv. Ovaj koncept razvoja industrije podrazumeva između ostalog i primenu računara i upravljačkih algoritama u vođenju distributivne mreže. U tu svrhu koristi se distributivni menadžment sistem (DMS – *Distribution Management System*), koji predstavlja napredni softverski paket za efikasno upravljanje distributivnom mrežom. Integracija modela distribuiranih izvora energije za potrebe analize prelaznih procesa u mreži, unutar DMS-a je predmet ovog rada. Za analizu ovih pojava neophodna je upotreba dinamičkih modela (baziranih na diferencijalnim jednačinama). Na osnovu njih se izvode zaključci o mogućnosti integracije većeg broja generatora u budućnosti, kao i tranzijentnoj stabilnosti postojećeg sistema.

NAPOMENA:

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

Raspadi elektroenergetskih sistema (EES-a) se dešavaju vrlo retko, ali štete koje nastaju pri tim raspadima mogu biti ogromne. Život bez električne energije je teško zamisliv, i svaki prekid u njenoj isporuci, posebno na nivou čitavog EES, može dovesti do nesagledivih materijalnih posledica, pa i posledica po ljudske živote. Pod tim okolnostima proučavanje dinamičke stabilnosti postaje sve značajnije, pa čak i u distributivnim mrežama. Stalni porast distribuiranih izvora energije počinje da utiče na dinamičko ponašanje celokupnog EES-a. Uticaj distribuiranih izvora energije na dinamiku EES-a treba stoga da se pažljivo prouči, kako bi se identifikovali potencijalni problemi i predvidele mere da se oni zaobiđu.

U okviru ovog rada predstavljen je algoritam za proračun prelaznih procesa distribuiranih generatora koji se oslanjaju na mašine naizmenične struje. To su pre svega vetro i hidrogeneratori. U zavisnosti od toga u kojoj konfiguraciji se primenjuju, i na koji način se njima upravlja, u vetroelektranama se mogu naći ili sinhronne ili asinhronne mašine. Isto tako se kod hidroelektrana mogu naći oba tipa naizmeničnih mašina. Kada su u pitanju male snage koriste se asinhronne, dok se za slučaj većih snaga uglavnom upotrebljavaju sinhronne mašine.

2.OSNOVNA IDEJA APLIKACIJE

Aplikacija za dinamičke simulacije mašina (*Dynamic Machine Simulation*) ima zadatak da proračuna uticaj malih poremećaja u vidu malih promena mehaničkog momenta na vratilu mašine na prelazne pojave, kako na samoj mašini, tako i na proizvoljno odabranim elementima iz distributivne mreže. Prilikom integracije funkcije u dato DMS okruženje nametala su se sledeća pitanja:

1. Kako povezati dinamički model mašine opisan sistemom diferencijalnih jednačina, sa statičkim modelom ostatka distributivne mreže?
2. Koji metod koristiti za numeričko rešavanje diferencijalnih jednačina?

Kao rešenje problema povezivanja dinamičkog modela sa statičkim modelom odabrana je funkcija tokova snaga. Ona na osnovu specificiranog napona izvornog čvora i injektiranja u čvorovima određuje stanje celokupnog podsistema, koji se napaja iz istog izvornog čvora. Pošto funkcija tokova snaga omogućuje da se kao ulazni parametar pri njenom pozivu proslede vektori strujnih injektiranja, ona se nametnula kao najjednostavnija mogućnost uključivanja dinamičkih modela u postojeće

okruženje. Dakle, osnovna ideja je da se iz proračuna funkcije tokova snaga preuzimaju kompleksni naponi čvorova, koji se koriste kao ulaz za dinamički model mašine i na osnovu njih se određuju kompleksne struje, koje se uspostavljaju u mašini. Dalje se te struje prosleđuju pri pozivu sledećeg proračuna tokova snaga, kao ulazi koji će imati uticaj na proračun novih napona. Proces se iterativno ponavlja sve dok se ne dođe do kraja simulacije, određenog jedinstvenim zadatim vremenom trajanja simulacije.

Za rešavanje diferencijalnih jednačina koje opisuju dinamički model mašine odabrana je metoda Runge Kutta IV, sa vremenom diskretizacije od 1ms. To znači da se posle svake ms poznaju strujna injektiranja i da se prema tome i tokovi snaga izvršavaju svake ms, da bi se odredili novi naponi. Ceo proces odvija se tako da se prvo sprovodi proračun struje, a zatim proračun napona. Izuzetak čini prva iteracija, gde se na osnovu podatka o stanju mašina pre početka simulacije i inicijalno puštenim tokovima stanja, napon i struja određuju istovremeno.

2.1. ALGORITAM

Algoritamski deo se može podeliti u sledeće celine:

1. pripremna faza
2. proračun

Funkciji se sa grafičkog okruženja prosleđuje sledeći skup podataka:

1. identifikacioni brojevi selektovanih generatora;
2. identifikacioni brojevi selektovanih motora;
3. identifikacioni brojevi selektovanih čvorova i/ili grana čiji su režimi od interesa;
4. jedinstveno vreme trajanja simulacije za sve mašine;
5. tačke momentne karakteristike definisane parovima (vreme, momenat) koje korisnik definiše za svaku mašinu (na osnovu jedne ili više tačaka se definiše cela momentna karakteristika).

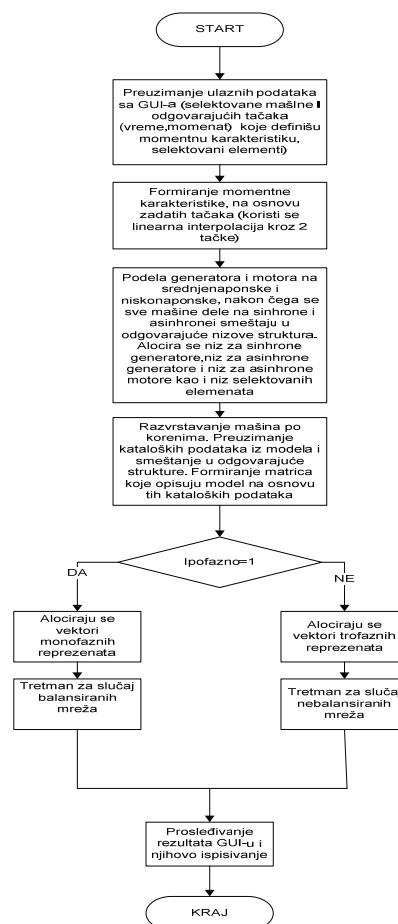
Kada se ti podaci preuzmu potrebno je izvršiti njihovu obradu i odgovarajuću pripremu za proračun. Bez obzira da li su u pitanju generatori ili motori, sve selektovane mašine se razvrstavaju na sinhronu i asinhronu, jer je to osnovna podela koja određuje način proračuna. Pored toga mašine se razvrstavaju i na srednjenaponske i niskonaponske, zbog specifičnosti poziva funkcije tokova snaga u ta dva slučaja.

Pripremna faza se može podeliti u sledećih nekoliko koraka:

- prebrojavanje odgovarajućeg broja sinhronih i asinhronih generatora, kao i broja motora;
- proračun dimenzionalnosti svih vektora na osnovu trajanja simulacije i njihovo alociranje;
- formiranje momentne karakteristike za svaku mašinu na osnovu nekoliko momentnih tačaka;
- podela mašina na srednjenaponske i niskonaponske;
- podela mašina na sinhronu i asinhronu, kao i alociranje odgovarajućih algoritamskih struktura;

- preuzimanje svih podataka selektovanih mašina iz matematičkog modela i njihovo smeštanje u prethodno alocirane strukture;
- Formiranje matrica L , L^{-1} , R , Y , Y_1 , Y_2 (za njihovo objašnjenje videti Poglavlje 3) u zavisnosti od tipa mašine i njihovo smeštanje u odgovarajuću algoritamsku strukturu mašine;
- razvrstavanje svih selektovanih mašina i elemenata po podsistemima, određenih izvornim čvorovima iz kojih se ti podsistemi napajaju;
- provera da li je mreža balansirana ili nebalansirana, što je bitno kako zbog poziva odgovarajuće funkcije tokova snaga, tako i zbog toga da li će se alocirati trofazne ili monofazne veličine režima rada distributivne mreže.

Na Sliku 1 dat je blok-dijagram algoritma korišćenog u aplikaciji Dynamic Simulation, pri čemu je na njemu akcenat stavljen na pripremnu fazu.



Slika 1- Osnovni blok dijagram funkcije Dynamic Simulation

Momentna karakteristika se formira na osnovu korisnički prosleđenih tačaka, koje čine parovi (vreme, momenat). Korisnik može da zada proizvoljan broj tih tačaka, s tim što za svaku mašinu koja je selektovana mora definisati barem jednu, koja odgovara trenutku početka simulacije. Ono što je zajedničko za sve mašine jeste vreme trajanja simulacije. Momentna karakteristika se formira na bazi linearne interpolacije kroz 2 susedne tačke. Ukoliko druga tačka ne postoji, vrednost momenta ostaje konstantna do kraja simulacije i jednaka vrednosti momenta iz prve tačke. Na taj način moguće je definisanjem samo jedne

tačke specificirati momentnu karakteristiku mašine. Za svaku mašinu se prema tome vrši preslikavanje korisnički definisanih momentnih tačaka u vektor čija je dimenzija jednaka vremenu simulacije pomnoženim sa 1000. Taj vektor sadrži vrednost korisnički definisanog momenta u svakom trenutku, u koracima od 1ms.

Pošto se funkcija tokova snaga poziva nad odgovarajućim podsistemom, sve mašine se grupišu po podsistemima. Ako dve mašine pripadaju istom podsistemu, onda će one imati uticaja jedna na drugu.

Zbog toga je potrebno da se pre poziva sledećeg proračuna tokova snaga nad datim podsistemom prvo proračunaju strujni odzivi svih mašina koje mu pripadaju, pa onda istovremeno proslede sva injektiranja kod novog poziva funkcije tokova snaga. Pogodno je izvršiti i razvrstavanje selektovanih elemenata (sabirница, vodova, transformatorskih stanica) po podsistemima, jer se njihovi odzivi preuzimaju nakon svakog poziva funkcije tokova snage.

2.1.2. FAZA PRORAČUNA

U zavisnosti od toga da li je u pitanju balansirana ili nebalansirana distributivna mreža, razlikuju se dva posebna slučaja tretmana proračuna. Pošto svaki podsistem može da se smatra kao jedna nezavisna celina, koja je električno odvojena od drugih, vrši se kretanje po podsistemima. Za slučaj da je mreža balansirana, ova faza se za tekući izvorni čvor može podeliti u sledećih nekoliko koraka:

- Proveri se da li u datom korenu postoje uopšte selektovane mašine. Ukoliko postoje ide se na sledeći korak.
- Inicijalni poziv funkcije tokova snaga.
- Proverava se da li postoji barem jedna mašina koja u trenutku početka simulacije startuje. Ako postoji, onda se proračunavaju kompenzacione struje i sa njima puštaju novi tokovi snaga.
- Proračun početnih uslova svih mašina datog izvornog čvora na osnovu režima iz proračuna tokova snaga i informacije o pogonskom stanju mašine, koji se imao pre početka simulacije.
- Petlja po vremenu, pri čemu se za jedan vremenski trenutak imaju sledeći koraci:
 - Petlja po mašinama, sinhronim pa asinhronim, pri čemu se u jednoj iteraciji sprovodi
 - Petlja po koracima Runge Kutta algoritma:
 - proračun priraštaja vektora stanja (priprema za Runge Kutta).
 - Poziv koraka funkcije Runge Kutta.
 - Proračun kompleksnih vrednosti struja injektiranja, proračun efektivne vrednosti struje i smeštanje u izlaznu strukturu date mašine.
 - Proračun novih tokova snaga.

- Preuzimanje kompleksnih vrednosti napona.
- Proračun aktivne i reaktivne snage i momenta; smeštanje tih veličina napona i ugaone učestanosti u izlazne strukture.

Za slučaj da je mreža nebalansirana ova faza se za tekući izvorni čvor može podeliti u sledeće korake:

- Provera da li u datom korenu postoje uopšte selektovane mašine. Ukoliko postoje ide se na sledeći korak.
- inicijalni poziv funkcije tokova snaga za nebalansiranu mrežu. Sada se radi u faznom domenu i koriste se sve tri faze.
- proverava se da li postoji barem jedna mašina koja u trenutku početka simulacije startuje. Ako postoji, onda se proračunavaju kompenzacione struje za sve tri faze i sa njima puštaju novi tokovi snaga.
- Proračun početnih uslova svih mašina datog podsistema, na osnovu režima iz proračuna tokova snaga i informacije o režimu mašine koji se imao pre početka simulacije (mašina se tek pokreće ili je bila u stacionarnom stanju).
- Petlja po vremenu, za jedan vremenski trenutak imaju se sledeći koraci:
 - Petlja po mašinama, sinhronim pa asinhronim, pri čemu se u jednoj iteraciji ima:
 - Petlja po koracima Runge Kutta:
 - proračun priraštaja vektora stanja (priprema za Runge Kutta). Pri tome se koristi pretpostavka da su na generatoru simetrični naponi (veštački se stvara simetrija) i na taj način se očekuju simetrični odzivi struja.
 - Poziv koraka funkcije Runge Kutta.
 - Proračun kompleksnih vrednosti struja injektiranja (trofaznih), proračun efektivne vrednosti struje i smeštanje u izlaznu strukturu date mašine.
 - Proračun novih tokova snaga.
 - Preuzimanje kompleksnih vrednosti napona (trofaznih nesimetričnih).
 - Proračun aktivne i reaktivne snage i momenta; smeštanje tih veličina napona i ugaone učestanosti u izlazne strukture.

3. MATEMATIČKI MODELI

U ovom poglavlju dati su matematički modeli mašina, koji su korišćeni u aplikaciji. To su potpuni tranzijentni modeli sinhrona i asinhrona mašine.

3.1. MODEL SINHRONE MAŠINE

Model je predstavljen u prostoru stanja, pri čemu su promenljive stanja fluksevi. Opisan je sledećim jednačinama:

jednačine naponske ravnoteže:

$$u_d = R i_d + \frac{d\psi_d}{dt} + \omega \psi_q, \quad (1)$$

$$u_q = R i_q + \frac{d\psi_q}{dt} - \omega \psi_d, \quad (2)$$

$$u_f = R_f i_f + \frac{d\psi_f}{dt}, \quad (3)$$

$$u_D = R_D i_D + \frac{d\psi_D}{dt}, \quad (4)$$

$$u_Q = R_Q i_Q + \frac{d\psi_Q}{dt}, \quad (5)$$

gde su fluksnii obuhvati:

$$\psi_d = L_d i_d + M_d i_f + M_d i_D, \quad (6)$$

$$\psi_q = L_q i_q + M_q i_Q, \quad (7)$$

$$\psi_f = L_f i_f + M_d i_d + M_d i_D, \quad (8)$$

$$\psi_D = L_D i_D + M_d i_d + M_d i_f, \quad (9)$$

$$\psi_Q = L_Q i_Q + M_q i_q, \quad (10)$$

-jednačina mehaničke ravnoteže:

$$m_c + m_m = \frac{K}{\Pi} \omega + \frac{J}{\Pi} \frac{d\omega}{dt}, \quad (11)$$

gde je momenat konverzije:

$$m_c = \Pi (i_d \psi_q - i_q \psi_d), \quad (12)$$

-jednačina promene ugla opterećenja:

$$\frac{d\delta}{dt} = \omega - \omega_n. \quad (13)$$

3.2. MODEL ASINHRONE MAŠINE

Model je opisan sledećim jednačinama:

Jednačine naponske ravnoteže:

$$\frac{d\psi_d^s}{dt} = u_d^s - R_s i_d^s + \omega_s \psi_q^s, \quad (14)$$

$$\frac{d\psi_q^s}{dt} = u_q^s - R_s i_q^s - \omega_s \psi_d^s, \quad (15)$$

$$\frac{d\psi_d^r}{dt} = 0 - R_r i_d^r + (\omega_s - \omega) \psi_q^r, \quad (16)$$

$$\frac{d\psi_q^r}{dt} = 0 - R_r i_q^r - (\omega_s - \omega) \psi_d^r. \quad (17)$$

Fluksnii obuhvati:

$$\psi_d^s = L_s i_d^s + M i_d^r, \quad (18)$$

$$\psi_q^s = L_s i_q^s + M i_q^r, \quad (19)$$

$$\psi_d^r = L_r i_d^r + M i_d^s, \quad (20)$$

$$\psi_q^r = L_r i_q^r + M i_q^s. \quad (21)$$

Jednačina mehaničke ravnoteže:

$$J \times \frac{d\omega_m}{dt} = -K \omega_m + m_c - m_m. \quad (22)$$

Momenat konverzije:

$$m_c = \Pi M (i_d^r i_q^s - i_q^r i_d^s), \quad (23)$$

$$m_c = \Pi (i_q^s \psi_d^s - i_d^s \psi_q^s),$$

odnosno:

$$m_c = \Pi (i_d^r \psi_q^r - i_q^r \psi_d^r). \quad (24)$$

Mehanička ugaona brzina:

$$\omega_m = \frac{\omega}{\Pi} = \frac{1}{\Pi} \frac{d\theta}{dt}. \quad (25)$$

4. ZAKLJUČAK

Povećana integracija obnovljivih izvora u distributivnu mrežu značajno menja način njenog upravljanja, što je uslovalo i izmenu, odnosno integraciju matematičkih modela distribuiranih generatora u Distributivni Menadžment Sistem (DMS), koji predstavlja standardni industrijski proizvod za efikasno upravljanje distributivnom mrežom. U okruženje DMS-a je implementirana aplikacija *Dynamic Machine Simulation*, koja proračunava kako se promene mehaničkog momenta na vratilu generatora odražavaju na prelazne pojave, kako na samom generatoru, tako i na drugim odabranim elementima u distributivnoj mreži. Simulacije su puštene na primeru realne distributivne mreže u Kanadi (Hydro 1), na kojoj je proračun i verifikovan.

5. LITERATURA

- [1] D. Popović, V. Perić, V. Vasić, Z. Gorečan i J. Dujić, „Modelovanje u elektroenergetici“, Novi Sad, 2009.
- [2] I. Boldea, „Synchronous Generators“, Taylor & Francis Group, LCC, Boca Raton, 2006.
- [3] I. Boldea, S. A. Nasar, „The Induction Machine Handbook“, CRC Press, Boca Raton, 2002.

Kratka biografija:



Vladimir Ljubojev je rođen 13.10.1985. godine u Tuzli. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnika i računarstvo, smer Elektroenergetski sistemi odbranio je 2011. godine.

REDUKCIJA NAPONA DISTRIBUTIVNIH MREŽA VOLTAGE REDUCTION OF DISTRIBUTION NETWORK

Ivana Stojanov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljena je ideja redukcije napona, istražena je zavisnost efekata njene primene od karakteristika potrošača, predstavljene su postojeće metode za njenu praktičnu primenu i predloženi koraci za njihovo unapređenje. Unapređeni algoritam je verifikovan na test mreži sa više različitih slučajeva u smislu kompleksnosti topologije i prisustva regulacionih resursa, kao i početnog režima mreže.

Abstract – This paper presents the idea of voltage reduction and its dependency of load types. Existing methods for implementation of voltage reduction are described, as well as the advanced method which is developed in this paper. The advanced algorithm is verified on a testing distribution network, for many different cases concerning the complexity of topology, existence of regulating resources and base case state of the network.

Ključne reči: Redukcija napona, Distribution Management System – DMS, Distribution System Demand Response – DSDR

1. UVOD

Može se reći da elektroenergetski sistemi (EES) od svog nastanka, tokom perioda od više od jednog veka, nisu značajno menjali svoj izgled, organizaciju, koncepte funkcionisanja, itd. Ipak u poslednje dve, tri decenije se, pre svega u inženjerstvu EES, dešavaju velike promene. Deregulacija sistema, uvođenje smart grid koncepta (tzv. "pametne mreže") i uvek prisutni porast potrošnje električne energije predstavljaju promene koje uvode nove izazove i probleme u upravljanju i planiranju EES [1,2].

Nove okolnosti, nastale restrukturiranjem EES, uključuju smanjeni budžet za izgradnju novih proizvodnih kapaciteta, a samim tim i znatno uže margine stabilnosti i sigurnosti tokom perioda maksimalne potrošnje. Ne treba posebno naglašavati da verovatnoća katastrofalnih događaja, kao što je ispad sistema, značajno raste sa sužavanjem margina u kojima sistem može da funkcioniše. Zato je inženjerstvo EES usmereno u pronalazanju rešenja za postavljene probleme sa ciljem da se u novim znatno strožijim uslovima ostvari pouzdan rad EES i da se pritom potrošačima isporuči kvalitetna električna energija.

NAPOMENA:

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

Ka cilju mora da se ide sa novim idejama, koje uključuju iskorišćenje mogućnosti novih tehnologija, i poštovanje novih ograničenja tipa smanjenja investicije i troškova. U tom smislu, puno se očekuje od primene ideje DSDR integrisane u Distribution Management System – DMS sistem. Najbitniji deo DSDR-a predstavlja redukcija napona, koja zavisi pre svega od karakteristika potrošača distributivne mreže (DM) u kojoj se primenjuje.

2. KARAKTERISTIKE POTROŠAČA

U EES se razlikuju tri tipa potrošača [3], potrošači:

- konstantne snage, $P(V)=P_0=\text{const}$,
- konstantne struje, $I=\text{const}$, $P(V)=f(P_0, V)$,
- konstantne impedanse, $Z=\text{const}$, $P(V)=f(P_0, V^2)$.

U DM potrošači se najbolje opisuju kao kombinacija prethodna tri tipa potrošnje. Pritom, u DM postoje grupe sličnih potrošača koje mogu da se dovoljno kvalitetno predstavljaju sa jednim reprezentom – karakterističnim potrošačem, u čijoj potrošnji tri tipova potrošnje imaju isti udeo [1,4], to su:

- Individualna domaćinstva,
- Poslovno-komercijalni prostori,
- Industrija.

3. DSDR

Odziv potražnje električne energije DM (Distribution System Demand Response – DSDR) predstavlja mehanizme koji se koriste u DM za podsticaj potrošača da smanje potražnju električne energije, pre svega sa ciljem da se smanji kritična maksimalna potražnja [2].

Električna kompanija može direktno i indirektno da utiče na smanjenje potrošnje. Indirektno, tako što daje podsticaj (na ekonomski način) krajnjim korisnicima da smanje potrošnju, a direktno primenom redukcije napona [2,3,5-9].

4. REDUKCIJA NAPONA

Redukcija napona predstavlja smanjivanje vrednosti napona na potrošačima sa ciljem smanjenja njihove potražnje [2,3,5-9]. Koliko će se smanjiti potrošnja zavisi ne samo od toga koliko je smanjena vrednost napona, već i od karakteristika potrošača (potrošnja je nezavisna, linearno zavisna ili kvadratno zavisna od promene vrednosti napona [3]). Pritom, vrednosti modula fazora napona na svim potrošačima, od regulacionog transformatora do kraja svih njegovih izvoda, moraju biti između minimalne i maksimalne dozvoljene vrednosti napona.

5. ALGORITMI ZA REDUKCIJU NAPONA

Cilj redukcije napona je da se smanji aktivna snaga injektirana u DM – P_{inj} . Pritom, osim regulacionih transformatora i regulatora napona (RN) kao regulacioni resursi koriste se i kondenzatorske baterije (KB). Uključenjem KB podiže se ("poravnava") naponski profil i samim tim omogućava dodatno spuštanje napona. Potrebno je naglasiti da uključivanje svih instaliranih KB u mreži ne garantuje i najoptimalniju mogućnost za redukciju napona.

U toku prelaska sistema iz aktuelnog u novi režim, režim sa redukovanim naponom, potrebno je sprečiti povećanje njegovog opterećenja (porast vrednosti P_{inj}). Pri tom, u toku optimizacione procedure mora se uzeti u obzir da za realizaciju bilo koje manipulacije potrebno je određeno vreme. Dakle, u DM u kojoj se primenjuje redukcija napona, radi smanjenja injektirane aktivne snage P_{inj} , potrebno je ne samo doći do željenog efekta na kraju upravljanja regulacionim resursima, već taj cilj ostvariti sa optimalnim brojem manipulacija i optimalnim redosledom njihovog izvršavanja.

5.1 Postojeći postupak

Dosadašnja praksa primene redukcije napona u svetu se zasniva na sledećem postupku za upravljanje regulacionim resursima [5,6]:

- Sve KB, postavljene duž izvoda, uključiti ili ih postaviti na maksimalnu poziciju (obezbediti maksimalno injektiranje reaktivne snage). Cilj je da se maksimalno smanje padovi napona duž izvoda.
- Uz pomoć regulacionih transformatora maksimalno spustiti napone duž izvoda (a da se pritom ne prekorači minimalni dozvoljeni napon).

Na slikama ovaj algoritam je označen pod imenom *Algoritam 2*. Iako jednostavna za praktičnu realizaciju, njegova primena ima tri ozbiljne mane:

- podrazumeva se uključivanje svih KB, što ne mora da dovede do optimalnog rešenja;
- na slabo opterećenim izvodima uključivanje KB može da izazove negativne padove napona;
- tokom realizacije manipulacija regulacionim resursima (prelaska iz aktuelnog u željeno stanje) dolazi do povećanja P_{inj} ;
- u zavisnosti od statusa regulacionih resursa ima nepotrebno velik broj manipulacija.

5.2 Unapređen postupak

Ideja unapređenog postupka, se zasniva na sledećim koracima:

- vrednost napona u čvorovima DM se spušta kad god je to i gdegod je to praktično moguće, u skladu sa režimom, topologijom i raspoloživim regulacionim resursima;
- uključivanjem KB smanjuju se padovi napona na elementima DM, samo u režimima kada se regulacionim transformatorima i regulatorima napona ne mogu dodatno smanjiti vrednosti napona i kada se uključivanjem KB to omogućava.

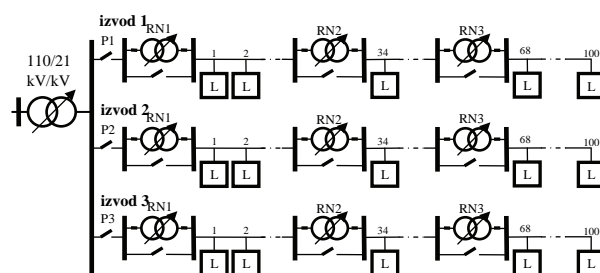
Dakle, smanjivanje padova napona duž izvoda ima smisla samo ako ta akcija ima za posledicu da je omogućeno dodatno smanjenje vrednosti napona. U suprotnom ta akcija je izazvala nepotrebno podizanje vrednosti napona, odnosno nepotrebno dodatno injektiranje aktivne snage. U skladu sa tim, rešenje unapređenog algoritma je minimalan broj uključivanja KB, sa kojima se postiže maksimalno spuštanje vrednosti napona na potrošačima. Na slikama ovaj algoritam je označen pod imenom *Algoritam 1*.

6. VERIFIKACIJA ALGORITMA

Verifikacija unapređenog algoritma za redukciju napona DM se zasniva na uporednoj analizi efekata njegove primene sa efektima koji se postižu primenom algoritama koji su dostupni u literaturi. U tu svrhu korišćena je distributivna test mreža sa tri izvoda svaki sa 100 potrošača, slika 1. Izvod 1 ima ravnomernu raspodelu potrošnje; izvod 2 je manje opterećen na početku, a više na kraju; dok je kod izvoda 3 suprotan slučaj. Na svakom od izvoda nalazi se optimalno postavljenih 5 KB, i po 3 RN.

U nastavku su prikazani rezultati primene redukcije napona na test mreži sa:

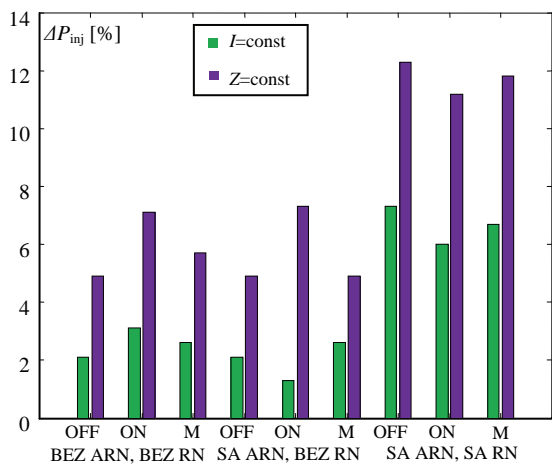
- različitim karakteristikama potrošača;
- različitim raspodelom potrošnje duž izvoda;
- različitom topologijom (mreža sa jednim izvodom i mreža sa tri izvoda);
- različitim regulacionim resursima (izvodi sa i bez regulatora napona);
- regulacionim transformatorom sa i bez automatske regulacije napona (ARN);
- različitim početnim statusima pet KB na svakom od uključenih izvoda: (OFF – off, off, off, off, ON – on, on, on, on, on i M – off, off, off, on, on).



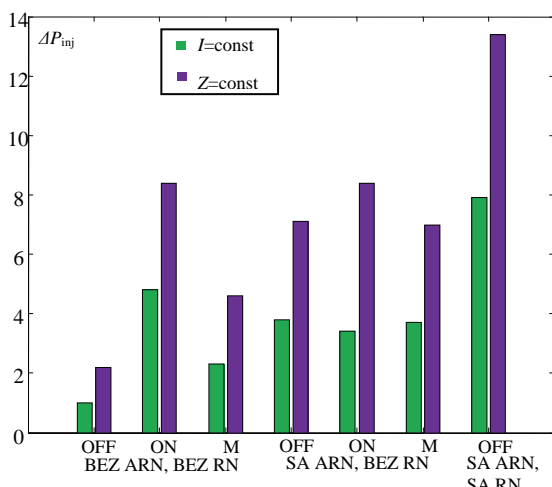
Slika 1 – Test mreža

6.1 Uticaj karakteristika potrošača

Na osnovu rezultata može se zaključiti da, u DM sa potrošačima tipa $P=\text{const}$, redukcija napona nema značajnih efekata. U DM sa potrošačima tipa $I=\text{const}$ i $Z=\text{const}$ efekti redukcije napona rastu linearno i kvadratno sa promenom vrednosti napona. Na slikama 2 i 3 je prikazano procentualno smanjenje potrošnje za dva tipa potrošača za mrežu sa jednim i tri izvoda, respektivno.



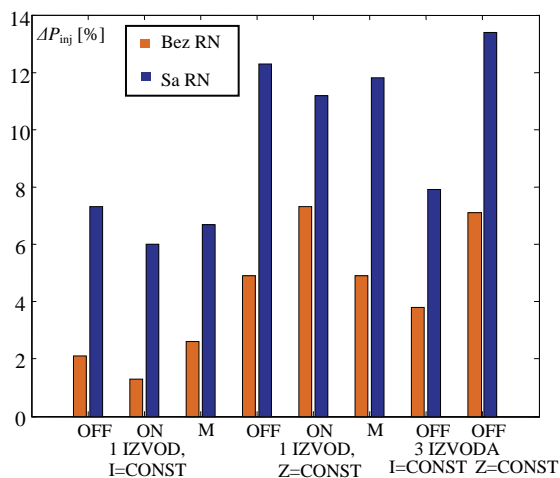
Slika 2 – Uticaj tipa potrošača – jedan izvod



Slika 3 – Uticaj tipa potrošača – tri izvoda

6.2 Uticaj regulatora napona

Ako u DM postoje i regulatori napona, značajno rastu efekti redukcije napona. Njihov uticaj na DM sa jednim, odnosno tri izvoda, koji napajaju potrošače različitog tipa, prikazani su na slici 4.

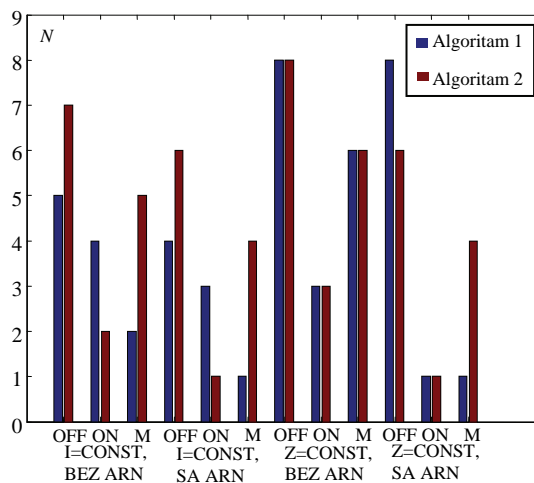


Slika 4 – Uticaj regulatora napona

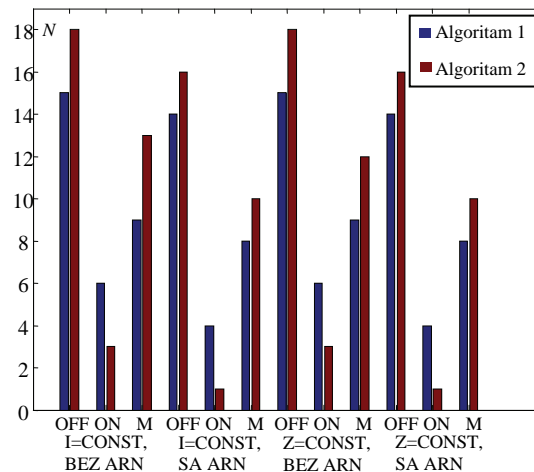
6.3 Efekti klasičnog i unapređenog algoritma

Prednosti unapređenog algoritma prikazani su na slikama 5-10:

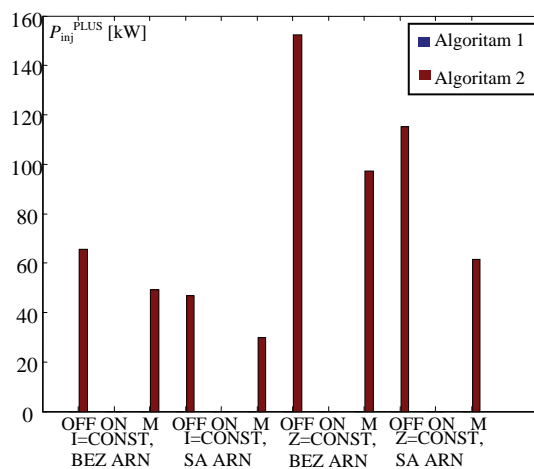
- broj manipulacija, slike 5 i 6;
- povećanje injektirane aktivne snage u odnosu na početno stanje, slike 7 i 8;
- smanjenja potrošnje, slike 9 i 10.



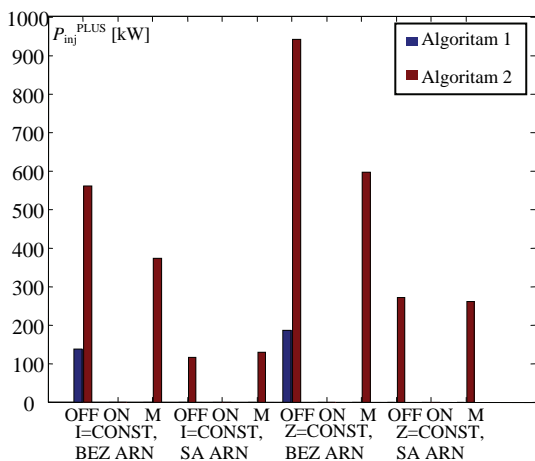
Slika 5 – Broj manipulacija – jedan izvod



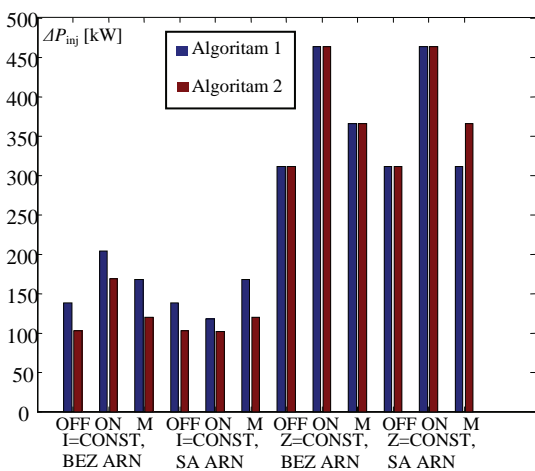
Slika 6 – Broj manipulacija – tri izvoda



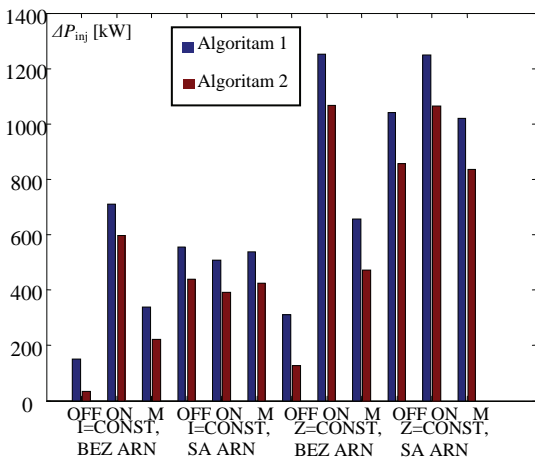
Slika 7 – Povećanje P_{inj} – jedan izvod



Slika 8 – Povećanje P_{inj} – tri izvoda



Slika 9 – Ukupno smanjenje P_{inj} – jedan izvod



Slika 10 – Ukupno smanjenje P_{inj} – tri izvoda

7. ZAKLJUČAK

U radu su prikazani: dosadašnji rezultati istraživanja i aspekti primene redukcije napona; predstavljene su postojeće metode za primenu redukcije napona i istražene su mogućnosti za njihovo unapređenje.

U skladu sa tim, predložen je unapređeni algoritam čiji cilj je da optimizuje ne samo krajnji rezultat primene redukcije napona, već i da se do željenog režima stigne sa optimalnim brojem i redosledom manipulacija regulacionim resursima. Prednosti unapređenog algoritma verifikovane su na velikom broju primera.

8. LITERATURA

- [1] L.Philip, H.L.Willis "Understanding Electric Utilities and De-Regulation", *ABB Electric Systems Technology Institute*, USA, 1999.
- [2] R.G.Pratt, M.C.W.Kintner-Meyer, P.J.Balducci, T.F.Sanquist, C.Gerkensmeyer, K.P.Schneider, S.Katipamula, T.J.Secret "The Smart Grid – An Estimation of the Energy and CO₂ Benefits", *Pacific Northwest National Laboratory*, USA, 2010.
- [3] R.H.Fletcher, A.Saeed "Integrating Engineering and Economic Analysis for Conservation Voltage Reduction", *IEEE - Power engineering Society Summer Meeting, Chicago*, USA, 2002.
- [4] D.Popović, D.Bekut, V.Treskanica "Specijalizovani DMS algoritmi", *DMS Grupa*, Novi Sad, 2004.
- [5] C.A.McCarthy, J.Josken "Applying Capacitors to Maximize Benefits of Conservation Voltage Reduction", *IEEE 2003 Rural Electric Power Conference*, 2003.
- [6] S.Nuchprayoon "Implementation of Capacitor Placement and Voltage Reduction on Distribution Feeder", *IEEE Canada Electrical Power Conference*, 2007.
- [7] B.W.Kennedy, R.H.Fletcher "Conservation voltage reduction (CVR) at Snohomish County PUD", *IEEE Trans on PS*, Vol. 6, N. 3, August 1991.
- [8] A.Dwyer, R.E.Nielsen, J.Stangl, N.S.Markushevich "Load to voltage dependency tests at B.C. Hydro", *IEEE/PES Summer Meeting, San Francisco*, USA, 1994.
- [9] T.L.Wilson "Energy Conservation with Voltage Reduction – Fact or Fantasy", *IEEE 2002 Rural Electric Power Conference*, 2002.

Kratka biografija:



Ivana Stojanov je rođena 14.08.1986. godine u Novom Sadu. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnika i računarstvo, smer Elektroenergetski sistemi odbranila je u januaru 2011. godine.

MERENJE RAZUMLJIVOSTI PRIRODNOG GOVORA

Stevan Ostrogonac

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad; e-mail: stevan1510@yahoo.com

SAŽETAK

Govorni signal nosi ogromnu količinu informacija neophodnu za efikasnu komunikaciju te je veoma važno obezbediti njegov kvalitetan prenos i razumevanje poruka koje on nosi. Razumljivost prirodnog govora je jedna od retkih subjektivnih veličina za čije merenje postoji egzaktan metod. Korišćenjem kratkih reči bez značenja, tzv. logatoma, moguće je dobiti procentualnu meru razumljivosti govora u određenom prostoru.

U ovom radu je teorijski opisan skup najznačajnijih pojava koje utiču na kvalitet prirodnog govora. Takođe je eksperimentalnim putem pokazan uticaj svih, do sada uočenih, faktora, kako onih koji utiču na smanjenje razumljivosti, tako i onih koji bi eventualno mogli rešiti postojeće probleme. Prikazan je i doprinos vizuelnih efekata poboljšanju razumljivosti govora.

1. ZNAČAJ, NASTAJANJE I OSOBINE GOVORA

Posmatrano sa aspekta informacionog sadržaja, govorni signal svakako predstavlja najznačajniji akustički signal. Pored govora, čovek u svakodnevnom aktivnostima stvara i uočava mnoštvo drugih akustičkih signala (različite vrste šumova, reverberacija, drugi govorni signali) koji otežavaju razumljivost relevantnog govornog signala. Pri konstrukciji prostorija namenjenih interakciji putem govora, veoma je važno obratiti pažnju na sve faktore koji mogu doprineti smanjenju razumljivosti, pre svega na faktore čiji se uticaj može značajno umanjiti, ili čak u potpunosti eliminisati odgovarajućim postupcima.

Sam govorni signal nastaje u organu govora koji obuhvata pluća, dušnik, grkljan sa glasicama, ždrelo sa resicom, usnu i nosnu šupljinu [1]. Pod pritiskom vazdušne struje iz pluća glasnice se otvaraju i zatvaraju u određenom ritmu (osnovna učestanost) i proizvode mehanički talas testerastog oblika usled efekata opisanog Bernulijevim zakonom. Ovakav talasni oblik u spektru se manifestuje kroz prisustvo mnoštva viših harmonika. Ostatak vokalnog trakta, koji se sastoji iz raznih suženja i komora, koje svojim položajem formiraju resica, nepca, jezik, zubi i usne i koji se, prema tome, ponaša kao sistem oscilatornih kola sa filterarskim dejstvom, moduliše vazdušnu struju dobijenu na kraju glasnica i na taj način nastaju različiti glasovi.

Fonetski, glasovi se dele na samoglasnike, koje karakteriše linijski spektar sa istaknutim grupama harmonika koje zovemo formantima i suglasnike, koje po osnovnoj podeli možemo razvrstati na zvučne i bezvučne.

Opsezi frekvencija koji sadrže najizraženije formante kod samoglasnika u srpskom jeziku dati su u tabeli 1. Ovi podaci, naravno, nisu vezani za pojam osnovne učestanosti govornog signala.

Tabela 1: Opsezi najizraženijih formanta kod samoglasnika

Samoglasnik	Frekvencijsko područje formanta u Hz
u	200 - 400
o	400 - 800
a	700 - 1200
e	400 - 700 i 1800 - 2500
i	200 - 400 i 2200 - 3200

Kod zvučnih konsonanata moguće je takođe uočiti formantnu strukturu u inače kontinualnom spektru. Razlika zvučnih konsonanata i samoglasnika je u tome što se kod ovih prvih negde u vokalnog trakta (najčešće u predelu jezika i usana) javlja generator šuma koji, u kombinaciji sa zvučnom pobudom, generiše varijacije u izgovoru, tj. različite glasove. Izgovor bezvučnih konsonanata podrazumeva odsustvo uticaja glasnica (one u ovom slučaju nisu zategnute) odnosno modulaciju vazdušne struje samo promenama oblika suženja i komora vokalnog trakta [1].

Samoglasnici čine značajno veći udeo u govoru u smislu vremena izgovora u odnosu na konsonante. Oni, takođe, nose daleko veću količinu energije (koja je inače većim delom raspoređena na području nižih frekvencija), ali su za razumljivost govora ipak mnogo značajniji konsonanti.

2. FAKTORI KOJI UTIČU NA RAZUMLJIVOST

Kada želimo sagledati sve uticaje na razumljivost govora, moramo prvo odrediti u kakvim uslovima on nastaje i na koji način se prenosi do slušaoca. Generalno, možemo nabrojati šest najvažnijih faktora: širina frekvencijskog opsega, izobličenja, jačina zvuka, šum, reverberacija i uticaj direktnog i reflektovanog zvuka.

2.1 Uticaj širine frekvencijskog opsega

Ovo je faktor čiji uticaj dolazi do izražaja samo ukoliko se govor ne prenosi do slušaoca direktno (putem vazduha), već putem nekog komunikacionog kanala. Teorijski, za postizanje same razumljivosti govora, dovoljno je preneti deo spektra do 1500Hz. Zanimljiva je činjenica da bi se gotovo ista razumljivost postigla i prenosom dela spektra iznad 1500Hz, mada bi takav govor zvučao znatno drugačije. Upravo zbog postizanja prirodnosti govora i mogućnosti prepoznavanja govornika se, čak i u najmanje zahtevnim sistemima, prenosi znatno širi opseg frekvencija.

2.2 Uticaj izobličenja

Ovo je, takođe, parametar vezan za komunikacioni kanal. Postoje linearna i nelinearna izobličenja [1]. Linearna izobličenja podrazumevaju promenu obvojnice spektra koju subjektivno doživljavamo kao promenu

NAPOMENA:

- Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Vlado Delić.
- Rad je prethodno publikovan na konferenciji TELFOR, Beograd, novembar 2010.

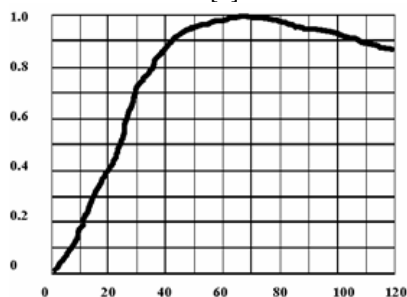
boje glasa. Ukoliko ove promene nisu veoma velike, uticaj na samu razumljivost se uglavnom može zanemariti. Nelinearna izobličenja su posledica nelinearnih karakteristika ulaz-izlaz pojedinih elemenata sistema i mnogo su opasnija od linearnih izobličenja zbog pojave komponenata u spektru koje ranije nisu postojale. Merilo nelinearnih izobličenja je tzv. faktor harmonijskog izobličenja [1]. Ova veličina određuje se posmatranjem promene prostoperiodičnog tona. Ako sa S označimo sinusoidalni ton na ulazu, a sa S_n označimo n -ti harmonik koji se javlja na izlazu, faktor harmonijskog izobličenja dobija se pomoću sledećeg izraza:

$$k[\%] = \frac{100 \cdot \sqrt{S_2^2 + S_3^2 + S_4^2 + \dots}}{S}$$

Ova vrsta nelinearnosti utiče na razumljivost kada je faktor harmonijskog izobličenja veći od 10-15%. Srećom, sistemi današnjice sve efikasnije rešavaju ovaj problem budući da se komponente sistema konstantno usavršavaju.

2.3 Uticaj jačine govora

Faktor pogoršanja razumljivosti praktično je jednak jedinici za veoma širok opseg intenziteta govora, ali pri tihoj, ili veoma glasnom govoru on opada na način koji je oslikan krivom na slici 1 [2].



Slika 1: Zavisnost faktora pogoršanja razumljivosti od nivoa govora u dB

2.4 Uticaj šuma

Šum se manifestuje kroz maskirajući efekat [4] koji izaziva. Čak i šumovi manjeg intenziteta mogu narušiti kvalitet prijema tako što, iako se za vreme trajanja govora ne čuje, u pauzama može da se opazi i poremeti koncentraciju slušaoca. Osim intenziteta, bitan je spektralni sadržaj šuma. Za, recimo, beli šum, dovoljno je da odnos nivoa govora i šuma bude svega nekoliko decibela da bi razumljivost bila zadovoljavajuća, a tek kada je šum za oko 25dB višeg nivoa od govora, razumljivost opada na nulu.

2.5 Uticaj reverberacije

Reverberacija, u suštini, ne mora neophodno biti faktor pogoršanja razumljivosti govora. Za velike sale i izvore zvuka male snage nivo zvuka bi, bez reverberacije, mnogo zavisio od udaljenosti slušaoca od izvora. Sa te strane, reverberacija treba da postoji kako bi se podigao ukupan nivo zvuka. Sa druge strane, ukoliko je reverberacija veoma izražena, počinje da umanjuje razgovetnost, te se pri izgradnji velikih sala i akustičkoj obradi istih mora napraviti kompromis između prethodno navedenih uticaja.

2.6 Direktni i reflektovani talas

Refleksije mogu imati različite fazne stavove u odnosu na direktni zvuk pa ga na nekim mestima mogu slabiti, ili pojačavati. Retko se, međutim, dešava da se poremeti orijentacija u smislu pravca iz kog dolazi direktni zvuk. Dobar primer ovakve situacije je postavka zvučnika blizu slušaoca kada je govornik na većoj udaljenosti od njega. Tada se javlja tzv. Hasov efekat [4], odnosno slušalac stiče utisak da je izvor originalnog zvuka zvučnik, a ne govornik.

3. ZNAČAJ LOGATOMA

Razumljivost govora može se meriti tako što govornik izgovara određeni tekst, a slušalac zapisuje ono što čuje. Procenat ispravno primljenih reči mogao bi se proglasiti merom razumljivosti govora, ali u tom slučaju bi bio zanemaren uticaj inteligencije i koncentracije slušaoca, odnosno konteksta pomoću kog slušalac može da rekonstruiše delove teksta koje nije u potpunosti razumeo. Da bi se eliminisali ovi uticaji, pri merenju se koriste reči bez značenja, tzv. logatomi [3]. To su jednosložne reči, koje po strukturi mogu biti tipa CVC (konsonant, vokal, konsonant), ili CVCV (konsonant, vokav, konsonant, vokal). U merenjima se obično koristi što veći broj slušalaca, kojima se izgovaraju logatomi u grupama od po 50 reči koje su fonetski balansirane tako da je zastupljenost pojedinih glasova statistički slična običnom govoru. Da bi se govor mogao u potpunosti razumeti nije potrebno da razumljivost logatoma bude 100%. Ispitivanja su pokazala da je za razumljivost logatoma od 65% (75%) razumljivost reči sa značenjem skoro 100%. Primer jedne grupe logatoma prikazan je tabelom 2.

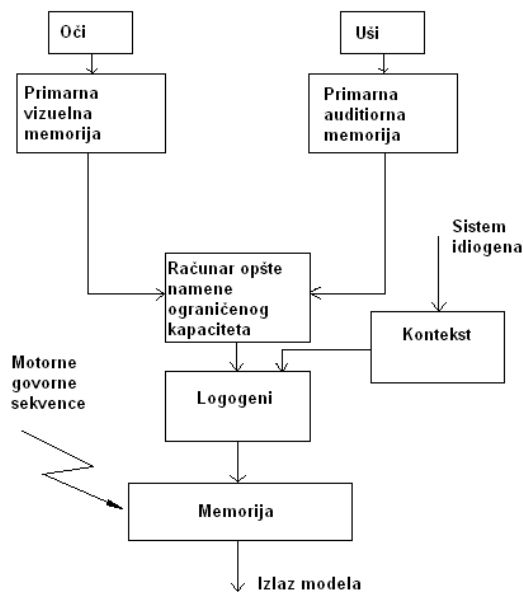
Tabela 2: Grupa logatoma

Seriya 1	Seriya 2	Seriya 3	Seriya 4	Seriya 5
1 map	1 reni	1 meč	1 palu	1 fap
2 teru	2 moc	2 lat	2 das	2 lad
3 sin	3 rit	3 fos	3 mida	3 leza
4 buc	4 man	4 gan	4 ratu	4 luri
5 rop	5 neć	5 rora	5 nedži	5 taro
6 cen	6 šar	6 tel	6 sanu	6 giv
7 deče	7 cir	7 pina	7 sat	7 depu
8 maš	8 tani	8 zic	8 rav	8 ber
9 čin	9 lur	9 cit	9 luv	9 sela
10 nat	10 ret	10 vava	10 daga	10 đur

4. MODEL LOGOGENA

Poboljšanju razumljivosti govora mogu doprineti i informacije koje dobijamo putem vizuelnih stimulusa. Iako određenu količinu informacija u govoru nose gestovi, mimika, emocije i drugi elementi, pri korišćenju logatoma su jedini relevantni vizuelni stimulusi vezani za pokrete usana. Opis združenog uticaja audio i vizuelnih elemenata daje takozvani model logogena [3]. Osnova ovog modela je rečnik neuralnih jedinica (logogena). Logogeni su posebni delovi nervnog sistema koji se aktiviraju na stimulse veličine reči, bez obzira na poreklo reči. Na primer, isti logogen će se aktivirati kada čujemo reč golub, ili vidimo goluba, ili nas nešto u trenutku asociira na ovu

pticu. Model logogena prikazan je na slici 2. Uloga računara opšte namene ograničenog kapaciteta u ovom modelu je prihvatanje ulaznih informacija, aktiviranje logogena i sve međufazne transformacije. Razumevanje poruke (viši nivo percepcije) odvija se uz učešće sistema tzv. idiogena [3]. Namena ovog sistema je, dakle, semantičke prirode. Model logogena je oslonac aktuelnih radova na polju interakcije čovek-računar pomoću audio signala. Naime, nastoji se poboljšati kvalitet komunikacije korišćenjem vizuelnih efekata, što podrazumeva korišćenje veštačkog, animiranog lica, koje simulira pokrete usana pri izgovoru i kameru koja snima čoveka dok govori.



Slika 2: Model logogena

5. MERENJE RAZUMLJIVOSTI GOVORA U ČITAONICI FTN-A

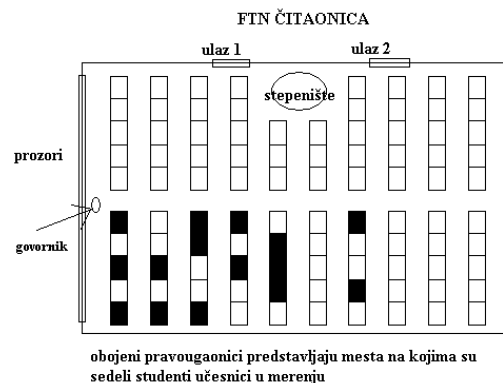
Cilj ovog merenja je bio da se praktično pokaže uticaj nekih od, do sada izloženih, faktora koji utiču na razumljivost govora, iako eksperimentom nisu sagledani svi aspekti razumljivosti kao što je npr. stanje čula sluha slušaoca.

Za parametre prostorije, na osnovu oblika, dimenzija, i merenja u sličnim prostorijama [4] dobijeni su sledeći podaci: procena vremena reverberacije je na oko 0.8-1s, a spoljašnja buka u noćnom periodu 35dB(A).

Merenje je vršeno u noćnom periodu, u sedam etapa, a slušaoci (njih 15) su bili raspoređeni na različitim udaljenostima i pod različitim uglovima u odnosu na govornika. Na slici 3 je prikazana skica prostorije sa rasporedom stolova (beli pravougaonici) i prisutnim slušaocima (crni pravougaonici).

Pomenutih sedam etapa merenja obuhvatilo je slušanje logatoma, reči i rečenica, i to sledećim redosledom: U učesnici su slušali 50 logatoma (iz baze logatoma srpskog jezika) koje je izgovarao govornik muškog pola prosečnim nivoom govora. U drugom delu slušali su takođe 50 logatoma, ali je sada govornik bio ženskog pola, sa prirodno manjom jačinom govora.

Zatim je postupak ponovljen za 2x50 reči i 2x4 rečenice. Na kraju, govornik muškog pola izgovarao je još 50 logatoma, ali su, za razliku od prethodnih sekcija, u ovoj slušaoci posmatrali govornika, kako bi se mogao pratiti uticaj vizuelnih stimulusa.



Slika 3: Raspored stolova i slušalaca u čitaonici

Uzeta je u obzir simetrična konstrukcija posmatrane prostorije, te su slušaoci bili raspoređeni samo sa desne strane u odnosu na govornika. S obzirom na to da je broj prisutnih ljudi u prostoriji bio relativno mali, može se zanemariti njihov uticaj na ukupan nivo buke.

Rezultati merenja koji su prikazani tabelom 3 oslikavaju mnogo faktora razumljivosti govora. Analizom pojedinih kolona tabele možemo doći do sledećih zaključaka:

- Razumljivost opada sa porastom rastojanja od govornika usled uticaja reverberacije i slabljenja direktnog talasa (kolone 2-5).

- Prosečna razumljivost u slučaju kada je govornik muškog pola je veća, jer je prosečni nivo njegovog glasa u ovom slučaju viši (kolone 2-3).

- Razumljivost reči drastično je veća u poređenju sa razumljivošću logatoma za iste uslove, usled korišćenja kontekstnih informacija u prepoznavanju (kolone 2-5).

- Izraženost konteksta kao izvora informacija se još bolje oslikava kod razumljivosti rečenica, jer slušaoci mogu rekonstruisati ne samo nejasne glasove, već i cele reči (kolona 6).

- Vidimo da je za razumljivost logatoma od 65% i više razumljivost reči preko 90%, a rečenica 100%, što odgovara rezultatima do sada vršenih istraživanja [4] (kolone 2, 4 i 6).

- Veoma je zanimljivo uočiti da je uticaj vizuelnog elementa, koji su slušaoci koristili posmatranjem pomeraja usana govornika, doprineo razumljivosti logatoma od čak 6.7%. Takođe, važno je zapaziti da se razumljivost više povećala kod slušalaca koji su bili udaljeniji od govornika nego kod onih koji su mu bili sasvim blizu. Ovo se može objasniti činjenicom da je u blizini govornika dominantan direktan zvuk i da je razumljivost svakako dobra te da dodatna informacija ne može mnogo poboljšati razumevanje, dok je slušaocima koji su bili nešto udaljeniji mnogo više značilo posmatranje pokreta usana pri izgovoru, jer u tom delu prostorije reflektovani talasi u određenoj meri ometaju direktan zvuk.

Tabela 3: Rezultati merenja razumljivosti govora u čitaonici FTN-a

Redni broj	Logatomi m	Logatomi ž	Reči M	Reči ž	Rečenice	Logatomi sa vizuelnim elementom	Red	R.B. stola u redu
1.	98	96	100	98	100	94	1	1
2.	90	82	100	100	100	98	1	3
3.	84	80	100	98	100	98	1	5
4.	94	82	98	98	100	88	2	3
5.	88	70	100	96	100	96	2	5
6.	94	78	100	96	100	90	3	1
7.	86	56	100	94	100	96	3	2
8.	86	68	96	98	100	94	3	5
9.	92	70	96	92	100	90	4	1
10.	74	66	98	92	100	84	4	3
11.	76	68	96	90	100	88	5	2
12.	72	60	94	92	100	86	5	3
13.	68	44	92	90	100	68	5	4
14.	74	46	92	94	100	90	7	1
15.	78	62	98	82	100	94	7	4
Prosek	83.6	68.5	97.3	94	100	90.3	-	-

6. ZAKLJUČAK

Prostorija u kojoj je vršeno merenje zadovoljava kriterijume razumljivosti govora u datim uslovima. Ukoliko bi se, međutim, posmatrali drugačiji uslovi, recimo stanje u toku dana, kada je buka nešto izraženija, ili kada bi unutar prostorije postojao znatno veći broj ljudi, bilo bi potrebno izvršiti optimizaciju snage izvora zvuka, na primer uvesti ozvučenje, koje bi zatim verovatno proizvelo potrebu za dodatnom akustičkom obradom prostorije.

ABSTRACT

Speech signal carries a great amount of information which is vital for efficient human communication and therefore it is very important to ensure high quality of its transmission and understanding. Natural speech audibility is one of the few subjective features which can be precisely evaluated. This is done by using short words without meaning, a.k.a. logatoms in finding the rate of correctly perceived speech units.

This paper contains a theoretical description of the most significant factors that influence the accuracy of speech perception. An experiment was done in order to illustrate the effects of all known phenomena that takes part in degrading the quality of natural speech recognition, as well as the effects that may be used to solve the existing problems. Evaluation of visual element contribution to the speech recognition is also a part of this experiment.

ZAHVALNICA

Zahvaljujem se svim studentima koji su učestvovali u merenju, posebno Anđi Graovac i Lani Trifunović za pomoć u obradi podataka.

LITERATURA

- [1] Husnija Š. Kurtović: "Osnovi tehničke akustike", *Naučna knjiga*, Beograd, 1977.
- [2] Ilija S. Stojanović: "Osnovi telekomunikacija", *Naučna knjiga*, Beograd, 1990.
- [3] Slobodan T. Jovičić: "Govorna komunikacija", *Nauka*, Beograd, 1999.
- [4] Ian R. Sinclair: "Audio and Hi-Fi Handbook", *Newness*, 1998.

MAPA NOVOG SADA ZA IPHONE PLATFORMU STREET MAP OF NOVI SAD FOR THE IPHONE PLATFORM

Darko Zelić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu prezentovana je klijent/server aplikacija pisana za iPhone platformu koja omogućava prikaz uličnih mapa kako Novog Sada, tako i ostatka sveta; upotrebom CloudMade i Facebook API-a; sa podrškom za GPS mogućnosti samih uređaja. Implementacija je izvršena u programskim jezicima Objective-C i PHP.

Abstract – This paper presents a client/server mapping application for iPhone platform which shows maps of Novi Sad and the rest of the world using CloudMade and Facebook APIs; with support for internal GPS capabilities of the devices. The application has been implemented in Objective-C and PHP programming languages.

Ključne reči: iPhone, iOS, Objective-C, Cocoa Touch, CloudMade, Facebook, OpenStreetMap

1. UVOD

Postojeći sistemi za mape u mobilnim telefonima sa GPS podrškom često imaju neintuitivan interfejs, ograničavaju korisnike na upotrebu komercijalnih mapa, posebno prodaju mape za pojedinačne regione, neretko naplaćuju osvežavanje mapa, a katkad ih ne osveže dugi niz godina.

dMap klijent sadrži jednostavan, dodirnom upravljani interfejs; omogućava pristup besplatnim mapama čitavog sveta; a kako su mape slobodne za izmene, osvežavanje mapa ne zavisi od jedne kompanije, već od zajednice korisnika OpenStreetMap projekta, te su osvežavanja granularna, češća i besplatna.

Za ciljnu platformu je odabran iPhone zbog svojih naprednih karakteristika — kako hardverskih, tako i softverskih, od kojih se izdvajaju: lakoća pristupu mrežnim podacima putem WiFi i mobilnih mreža, kapacitativni ekran osetljiv na dodir dijagonale 3.5”, integrisana GPS podrška; kao i kvalitetni razvojni alati sa velikim brojem dodatnih framework-a.

2. IOS

iOS [1] je operativni sistem za iPhone, iPod Touch i iPad uređaje. Izuzev upravljanja hardverom, ovaj operativni sistem pruža osnovne tehnologije neophodne za implementaciju nativnih aplikacija na telefonu. Zavisno da li je instaliran na iPhone-u, iPad-u ili na iPod Touch-u, iOS sadrži nekoliko sistemskih aplikacija, kao što su Phone, Mail i Safari, koje pružaju standardne sistemske servise korisniku.

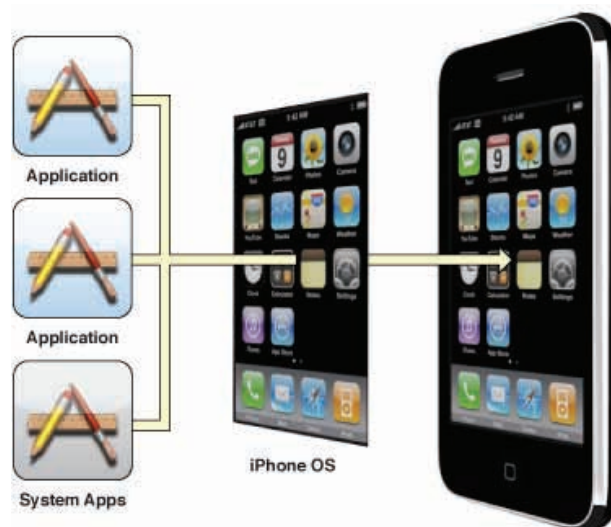
NAPOMENA:

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

iOS SDK [1] sadrži alate i interfejse neophodne za razvoj, instalaciju i pokretanje nativnih aplikacija. Nativne aplikacije se razvijaju upotrebom sistemskih framework-a, napisane su u Objective-C jeziku i pokreću se direktno u iOS-u. Za razliku od web aplikacija, nativne aplikacije su fizički instalirane na samim uređajima i mogu raditi sa ili bez mrežne konekcije. Smeštene su zajedno sa ostalim sistemskim aplikacijama, a njihovi podaci, kao i korisnički generisani podaci, se sinhronizuju sa korisničkim računom putem iTunes-a.

2.1. Arhitektura

iOS arhitektura [1] je slična osnovnoj Mac OS X arhitekturi. Na visokom nivou, iOS se ponaša kao posrednik između iPhone, iPad i iPod Touch hardvera i aplikacija prikazanih na ekranu, kao što je prikazano na slici 1. Korisničke aplikacije nikada ne pristupaju hardveru direktno, već se sa njim interaguju kroz sistemske interfejse, koji se obraćaju odgovarajućim drajverima. Ovakav nivo apstrakcije štiti korisničke aplikacije od promena u hardveru.



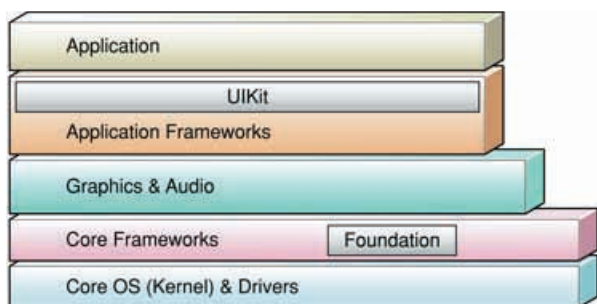
Slika 1. Slojevitost aplikacija nad iOS-om

2.2. Tehnologije

Implementacija iOS tehnologija [1] može se posmatrati kao niz slojeva, prikazanih u slici 2. Na nižim slojevima sistema se nalaze fundamentalne usluge na koje se sve aplikacije oslanjaju, dok slojevi višeg nivoa sadrže sofisticiranije servise i tehnologije.

Prilikom pisanja koda, preporučuje se upotreba framework-a višeg nivoa, umesto onih na nižem nivou. Framework višeg nivoa predstavlja objektno orijentisanu apstrakciju konstrukcije nižeg nivoa, čineći pisanje koda lakšim zbog enkapsulacije komplikovanih radnji kao što su upravljanja nitima ili soketima. I pored toga što ih

apstrahuju, framework-ovi višeg nivoa ne maskiraju framework-ove nižeg nivoa, te su i oni dostupni za upotrebu, npr. u slučajevima kada framework višeg nivoa ne izlaže sve mogućnosti framework-a nižeg nivoa.



Slika 2. Slojevi iOS-a

2.3. Razvojni alati

Za razvoj aplikacija za iOS, neophodno je posedovati Mac OS X računar, sa instaliranim Xcode alatima [1]. Xcode je Apple-ov skup razvojnih alata koji pružaju podršku za upravljanje projektima, izmenu koda, kompajliranje izvršnih programa, debugovanje na nivou koda, upravljanje repozitorijumima izvornog koda, optimizacijom performansi i sl.

3. OBJECTIVE-C

Objective-C [2] je početkom 1980. godina osmislio Brad Cox, naučnik i softver-inženjer. Dizajniran je kao način uvođenja mogućnosti Smalltalk jezika u C programsko okruženje. Objective-C se najviše koristi u Mac OS X i GNUstep orkuženjima. Brojni mlađi jezici, među kojima su Java i C#, su preuzeli ideje iz Objective-C jezika.

3.1. Poruke

Prva stvar koja se primeti kod Objective-C jezika je izražena upotreba uglastih zagrada. U Objective-C-u, metode se ne pozivaju u tradicionalnom smislu, već se njihovim objektima šalju poruke. Slično, metoda ne vraća vrednost već odgovara na poruku [2]. Iako ovakav pristup zvuči kao esencijalno drugačiji od onih u Javi ili C++, sa gledišta programera ponašanje je isto. Sistem poruka Objective-C-a dozvoljava programeru da dinamički kreira nove metode i poruke prilikom izvršavanja.

3.2. Deklaracije klasa i metoda

Objective-C drži promenljive u jednom delu klase [3], a metode u drugom. Takođe, neophodno je eksplicitno napraviti deklaraciju interfejsa u delu koda (zvanom @interface) odvojenom od implementacionog dela (zvanog @implementation). Metode se konstruišu i imenuju u maniru inspirisanom Smalltalk-om, a slične su tipičnim C funkcijama.

3.3. Svojstva

Objective-C 2.0 je uveo koncept svojstava [2]. Svojstva su posrednici između instancnih promenljivih i metoda u vidu sintaksnih olakšica, omogućavajući pristup promenljivama direktno, umesto kroz odvojene getter/setter metode. Svojstva su slična javnim promenljivim, ali dozvoljavaju da se definišu pravila njihovog pristupa. Dodatno, svojstva pozivaju metode koje se mogu premostiti ukoliko je to potrebno.

3.4. Protokoli

Protokol [2] je skup metoda koje objekat mora da implementira kako bi mogao da komunicira sa drugim objektima. Da bi se protokol implementirao, neophodno je samo navesti da je protokol podržan u deklaraciji interfejsa tog objekta. Klasa može implementirati proizvoljan broj protokola. Ukoliko implementacija nije potpuna, kompajler će objaviti grešku.

3.5. Kategorije

Kategorije [2] uvode mehanizam dodavanja funkcionalnosti manjim klasama bez propagiranja tih promena u stari kod.

Razlika između nasleđivanja i kategorija je što se nasleđivanjem definiše potpuno nova funkcionalnost u okviru nove klase, dok se kategorijama samo proširuje funkcionalnost već postojeće klase. Kategorije mogu dodati samo nove metode postojećoj klasi, ali ne i promenljive.

4. OPENSTREETMAP

OpenStreetMap [5] je zajednica ljudi koja želi da napravi besplatnu mapu celog sveta primenom wiki sistema. Wiki je tehnologija koja dozvoljava svakome da stvara, menja i uklanja informacije na kolaborativni način. Sve mape koje se mogu naći u okviru OpenStreetMap projekta su besplatne i otvorene. Privatna i komercijalna upotreba mapa su u potpunosti besplatne, bez ikakvih ograničenja.

4.1. CloudMade

CloudMade [3] je kompanija koja nudi API-e, unapred iscertane mape i druge geografske servise. CloudMade nudi aplikativne interfejse za upotrebu na web prezentacijama, u okviru desktop aplikacija, kao i optimizovane za prenosive uređaje.

4.2. CloudMade iPhone API

CloudMade iPhone API [3] omogućava jednostavno pravljenje interaktivnih iPhone aplikacija. Upotrebom ovog API-a, korisnička aplikacija od CloudMade servera dobija optimizovane mape za mobilan prikaz; i omogućava laku integraciju sa iPhone-ovim lokacijskim servisima.

CloudMade API nudi detaljnu podršku za rad sa lokacijama i markerima, parsiranje JSON rezultata sa servera, kao i upravljanje mapom. Početna tačka integracije sa korisničkom aplikacijom je kroz CloudMapView.

5. FACEBOOK

Facebook [4] je internet portal koji služi kao servis za socijalno umrežavanje. Počeo je sa radom 04.02.2004. Ova internet stranica, na koju se svako može učlaniti, nalazi se u vlasništvu istoimenog preduzeća (Facebook, Inc.) koje i upravlja njime. Njegovi korisnici se mogu pridruživati u mreže koje su organizovane po gradovima, radnim mestima, školama i regionima, kako bi se povezali i komunicirali sa drugim ljudima. Takođe, ljudi mogu dodavati prijatelje, slati im poruke, a mogu i ubacivati nove podatke u svoje profile kako bi obavestili prijatelje o sebi.

5.1. Facebook platforma

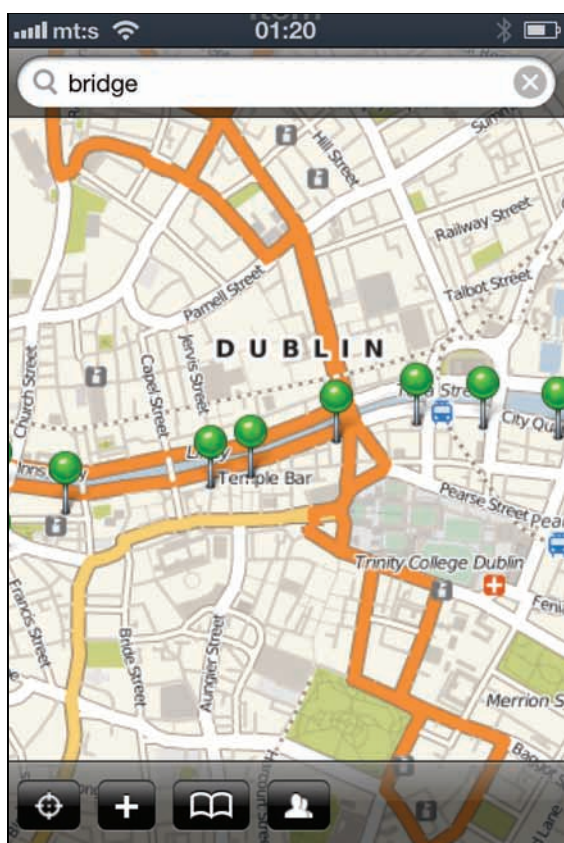
U srcu Facebook-a je socijalni graf [4], tj. ljudi i veze koje su oni napravili prema svemu što ih interesuje. Graph API [4] predstavlja jednostavan, konzistentan prikaz Facebook socijalnog grafa, uniformno prikazujući objekte u grafu (npr. ljude, fotografije, događaje i stranice) i veze među njima (npr. prijateljstva, deljeni sadržaj i označene fotografije). Graph API sve rezultate vraća u JSON formatu.

5.2. Upotreba u projektu

dMap koristi Facebook platformu za preuzimanje spiska korisnikovih prijatelja koji koriste dMap aplikaciju. Ovim pristupom se, sa korisničke strane, eliminiše potreba za ponovnim traženjem prijatelja kroz aplikaciju; a sa aplikacione strane, eliminiše potreba za formiranjem i snimanjem veza između korisnika, već se one preuzimaju od Facebook-a.

6. DMAP

dMap je klijent/server aplikacija, koja se sastoji iz više delova: dMap klijenta koji komunicira sa dMap serverom, CloudMade serverom i Facebook serverom.



Slika 3. dMap klijent, više rezultata pretrage

dMap klijent, prikazan na slici 3, je nativna iPhone aplikacija razvijena u Objective-C jeziku, sa upotrebom CloudMade i Facebook API-a, te oslanjanjem na XML-bazirane .plist fajlove za skladištenje podataka, koja omogućava:

- Pregled besplatnih mapa iz OpenStreetMap projekta
- Prikaz trenutne pozicije korisnika na mapi, upotrebom integrisanog GPS prijemnika

- Pretragu mapa po imenima ulica, gradova ili poznatijih objekata
- Postavljanje markera na mapu, njihovo snimanje u memoriju uređaja, kao i prikaz ranije snimljenih markera
- Prikaz pozicija korisnikovih Facebook prijatelja koji koriste dMap

dMap server je pomoćna komponenta, implementirana u PHP jeziku sa oslanjanjem na MySQL bazu za skladištenje podataka, koja omogućava:

- Komunikaciju sa Facebook serverima putem Facebook API-a, zarad preuzimanja liste korisnikovih prijatelja
- Čuvanje poslednjih poznatih koordinata korisnika, te vraćanje tih koordinata njegovim prijateljima i obratno

CloudMade server opslužuje sve potrebe dMap klijenta za mapama - prikazuje mapu za tražene koordinate i okvir ekrana, pronalazi odgovarajuće mape za rezultate pretrage i optimizuje prikaz u slučaju više rezultata.

Facebook server se koristi za pronalaženje prijatelja. Od Facebook-a se preuzima lista korisnikovih prijatelja, čime se eliminiše potreba da korisnik ponovo sklapa prijateljstva unutar aplikacije.

6.1. Upotreba

Pokretanjem aplikacije, otvara se glavni ekran koji u svom centralnom delu sadrži mapu; u zaglavlju, polje za pretraživanje; a u dnu traku sa alatima.

Prilikom prvog pokretanja, mapa će biti centrirana na Novi Sad; svakim narednim pokretanjem mapa ostaje centrirana na poslednju prikazanu lokaciju.

Pritiskom na polje za pretragu, na ekranu se pojavljuje tastatura koja omogućava unos argumenta pretrage. Nakon slanja pretrage, moguća je pronalaženje tačno jednog, više ili ni jednog rezultata.

Pritiskom na prvo dugme trake sa alatima, inicira se proces iščitavanja trenutnih koordinata uređaja, nakon čega se mapa centrira na pročitane koordinate, i postavlja se marker. Pri prvom aktiviranju ove funkcije, iPhone će zatražiti dozvolu pristupa GPS modulu, nakon čega će zapamtiti pozitivnu odluku za naredna iščitavanja, odnosno pitati ponovo ukoliko je trenutna odluka negativna. Ukoliko je korisnik povezoao svoj Facebook nalog sa aplikacijom, pročitane koordinate će se snimiti na dMap server.

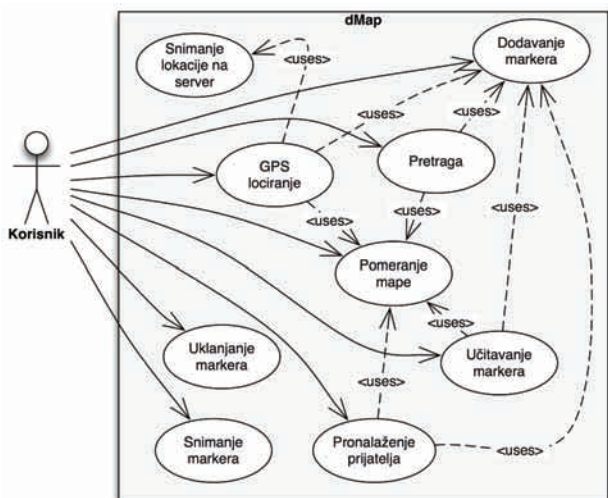
Svaki marker se može snimiti - bilo da je dodat ručno (pritiskom na „Dodaj marker“ dugme) ili se pojavio kao rezultat korisničke ili GPS pretrage. Snimljeni markeri se mogu naknadno učitati iz skladišta, te prikazati na mapi; ili obrisati.

dMap omogućava korisniku da vidi poslednje snimljene koordinate svojih Facebook prijatelja koji koriste dMap. Ukoliko korisnik još nije povezoao svoj Facebook nalog sa dMap aplikacijom, prikazaće mu se ekran za logovanje i za dozvolu pristupa osnovnim informacijama korisničkog profila, a zatim će mu se prikazati spisak prijatelja.

Odabirom prijatelja, mapa se centrira na njihove poslednje sačuvane koordinate i postavlja se marker.

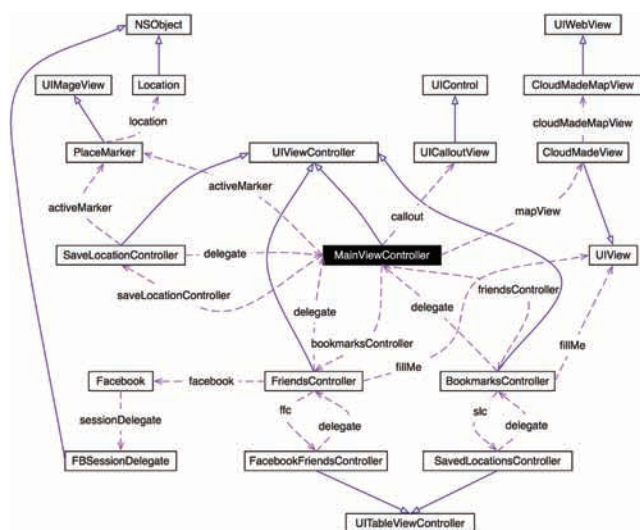
6.2. Specifikacija

Na slici 4 je dat UML use-case dijagram sistema.



Slika 4. Use-case dijagram aplikacije

Na slici 5 je dat kolaborativni klasni dijagram na kome se vidi da je centralna tačka aplikacije MainViewController klasa, koja prikazuje glavni ekran aplikacije, koji je ujedno i najkompleksniji element aplikacije. Stoga je ova klasa u interakciji sa većinom drugih klasa, samim tim omogućavajući indirektnu komunikaciju između tih klasa putem delegata.



Slika 5. Kolaborativni klasni dijagram aplikacije

6.3. Proširenja

Iako je dMap stabilna i veoma upotrebljiva aplikacija, postoji prostor za uvođenje dodatne funkcionalnosti i eventualnu optimizaciju postojećeg koda.

Neka od potencijalnih proširenja su:

- Integracija sa sistemskim adresarom - odabirom kontakta iz sistemskog adresara, prikazuje se njihova adresa na mapi

- Integracija sa digitalnim kompasom - pored trenutne lokacije korisnika, prikazuje se i orijentacija korisnika
- Rutiranje - pronalaženje optimalne rute između dva ili više unetih markera i prikaz te rute
- Slanje koordinata - mogućnost slanja koordinata odabranog markera putem e-mail-a, uz link prema on-line mapi na CloudMade
- Keširane/offline mape - podrška za prikaz prethodno preuzetih mapa (ili delova mapa) bez trenutno aktivne internet konekcije

7. ZAKLJUČAK

iPhone je relativno mlada platforma, ali je njena popularnost u neprestanom rastu, kako zbog naprednog hardvera koji redefiniše standarde među mobilnim uređajima, tako zbog lakoće upotrebe tog hardvera - jednako za korisnike (kroz stotine hiljada dostupnih aplikacija), kako i za programere kojima je pored brojnih sistemskih framework-a dostupan i širok spektar nezvaničnih framework-a i API-a, među kojima su CloudMade i Facebook API.

Besplatne i otvorene mape su sve više u upotrebi, što zbog njihove konkurentne preciznosti i cene, to zbog tehnološkog napretka koji omogućava da se ove mape lako prikazuju na sve većem broju prenosivih i drugih uređaja.

Budućnost softvera za prikaz mapa na iPhone platformi je svetla - poslednje dve generacije Apple-ovih uređaja sadrže integrisani digitalni kompas kojime se može prepoznati tačna orijentacija korisnika aplikacije, čime se otvaraju mogućnosti za preciznije rutiranje. Sem toga, oni dozvoljavaju komunikaciju sa spoljašnjim uređajima bilo putem Bluetooth konekcije ili preko Dock konektora, čime se uređaj može povezati sa preciznijim GPS prijemnikom, za industrijske potrebe izrade mapa, ili za navigaciju u kolima.

8. LITERATURA

- [1] Apple Developer Connection, "iOS Technology Overview", <http://developer.apple.com>
- [2] Jonathan Zdziarski, "iPhone SDK Application Development", O'Reilly Media, 2009.
- [3] CloudMade website, <http://www.cloudmade.com>
- [4] Facebook Developers website, <http://developers.facebook.com/>
- [5] OpenStreetMap Wiki, <http://wiki.openstreetmap.org>

Kratka biografija:



Darko Zelić rođen je u Beogradu 1986. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika odbranio je 2011.god.

PODELA GRAFA HIBRIDNIM GENETSKIM ALGORITMOM A HYBRID GENETIC ALGORITHM FOR GRAPH PARTITIONING

Milica Topić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je opisana implementacija preraspodele grafa u particije tako da između particija bude što manje veza. Preraspodela se vrši pomoću genetskog algoritma koji je hibridizovan FM (Fiduccia-Mattheyses) algoritmom. Radi poređenja preraspodela je izvršena i prostim genetskim algoritmom.

Abstract – The project describes the implementation of the graph partitioning so that there are as fewer connections between partitions as possible. The partitioning is performed with the help of the genetic algorithm, which is the hybridized FM (Fiduccia-Mattheyses) algorithm. For the sake of comparison, a simple genetic algorithm is also employed in the abovementioned partitioning.

Ključne reči: Podela grafa, Genetski algoritam, Fiduccia-Mattheyses algoritam

1. UVOD

Podela grafa je jedan od fundamentalnih problema kombinatorne optimizacije koji se primenjuje u računarskim naukama. Za podelu grafa se koriste opšti kao i specijalizovani algoritmi. Do izbora odgovarajućeg rešenja, dobijenih primenom algoritama, dolazi se iskustveno.

Genetski algoritmi su jednostavni, robusni i na efikasan način pretražuju prostor rešenja, pronalazeći globalno rešenje [1].

Radi poboljšanja rešenja, lokalnog pretraživanja, uvode se nove heuristike, koje predstavljaju hibridizaciju genetskog algoritma. Primena hibridnih algoritama stvara dva željena efekta: značajan napredak u konačnim rezultatima i sticanje kontrole nad veličinom particija (delova grafa) [2].

U ovom radu je predložena hibridizacija genetskog algoritma pomoću Fiduccia-Mattheyses (FM) algoritma i potom su analizirani rezultati dobijeni primenom prostog i hibridnog genetskog algoritma [3].

2. PODELA GRAFA

Def: Graf G je uređeni par (V, E) skupova takvih da je $V \subseteq E \times E$ gde je \times označen Dekartov proizvod skupova. Elementi skupa V se zovu čvorovi, a elementi skupa E grane [4].

Optimizacioni kriterijum (F) za podelu grafa, u ovom radu, opisan je pseudo kodom:

```
Za svako i, tako da važi  $0 < i < \text{ukupnog\_broja\_particija}$ 
{
  F = F + suma_svih_grana_i-te_particije
  Ako je suma_svih_cvorova_i-te_particije > mdv
  {
    F = F - 1000
    * (suma_svih_cvorova_i-te_particije - mdv)
  }
}
```

gde mdv predstavlja maksimalnu dozvoljenu vrednost ukupne težine svih čvorova particije, i računa se po formuli:

$$mdv = \frac{\text{suma_težina_svih_čvorova_grafa}}{\text{broj_particija} * \text{tolerancija}}$$

U ovom radu tolerancija iznosi 1.1, odnosno 10%.

2.1. Teorija grafova

Kombinatorika sa teorijom grafova je jedna od najstarijih oblasti matematike koja se i danas koristi. Grafovi se, kao matematički objekti, veoma često sreću u svakodnevnom životu (strukturne formule jedinjenja ili molekula,..) Takođe su našli primenu u računarkim mrežama, saobraćaju, itd.

Model podataka sadrži klase kojima opisujemo čvorove i grane, čije se instance kreiraju prilikom učitavanja grafa iz fajla. Grane imaju attribute koji daju informacije o: identifikacionom broju grane, dva čvora koja povezuje, težini grane. Čvorovi sadrže attribute koji označavaju: identifikacioni broj čvora, težinu čvora, sve susedne čvorove, sve grane koje su povezane na čvor i broj particije u kojoj se nalazi. Instanca klase koja opisuje graf sadrži: tabelu svih grana grafa i tabelu svih čvorova grafa.

3. PRIMENJENI ALGORITMI

3.1. Genetski algoritam

Genetski algoritmi (GA) su razvijeni sa osnovnom name-rom da oponašaju procese iz prirode. Oni predstavljaju algoritme za pretraživanje zasnovane na mehanizmima prirodne genetske evolucije jedne populacije jedinki pod dejstvom okruženja i genetskih operatora. GA su robusne i adaptivne metode koje se najčešće koriste za pronalaženje optimalnog rešenja problema. Ovi algoritmi imaju veliku verovatnoću da će pronaći globalni ekstrem jer pretražuju stohastički razne delove prostora.

Često se, u praksi, javi potreba da se izvršenje genetskog algoritma, na neki način, ubrza ili poboljša. Tada se uvode nove heuristike. Heuristike se mogu primeniti na jednu jedinku ili na celu populaciju. U ovom radu hibridni genetski algoritam koristi FM algoritam za lokalno pretraživanje u cilju poboljšanja rešenja.

NAPOMENA:

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

3.1.1. Osnovni pojmovi genetskih algoritama

Jedinka se predstavlja genetskim kodom i tako kodirana jedinka naziva se hromozom. Roditelji su dve izabrane jedinke od kojih će reprodukcijom nastati potomstvo. Populacija predstavlja skup hromozoma.

Kriterijumska funkcija služi za računanje stepena pogodnosti (kvalitet) hromozoma.

3.1.2. Osnovni procesi genetskih algoritama

Kodiranje predstavlja transformaciju tačaka parametarskog prostora pomoću binarnih brojeva. Nekada je bolje i jednostavnije koristiti realne ili prirodne brojeve.

Selekcija predstavlja proces pomoću kojeg se biraju za roditelje pojedini hromozomi u skladu sa njihovim kriterijumskim funkcijama. Tipično se vrši rulet selekcija.

Ukrštanje generiše nove hromozome pomoću odabranog para roditelja. Ukrštanje se vrši u jednoj tački.

Mutacija se vrši u cilju unošenja novog genetskog materijala u već postojeće jedinke. Operator mutacije može da spreči populaciju da završi u lokalnom minimumu.

Elitizam predstavlja izbor određenog broja najboljih jedinki i njihovo direktno prenošenje u narednu generaciju.

3.2. FM (Fiduccia-Mattheyses) algoritam

FM algoritam daje rešenje problema particionisanja grafa tako da je cilj smanjiti sumu težina presečnih grana particionisanog grafa. Ovaj algoritam je iterativni i bazira se na premeštanju pojedinih čvorova iz jedne particije u drugu.

Čvor koji će se premestiti bira se na osnovu dva kriterijuma: dobiti (*gain*) i balansiranosti. Dobit čvora predstavlja broj za koliko bi se smanjio zbir težina presečnih grana ukoliko bi se taj čvor prebacio iz particije u kojoj se nalazi u drugu particiju. Balans predstavlja uslov da veličina svake particije zadovolji ograničenje, pri čemu se pod veličinom particije podrazumeva zbir težina svih čvorova te particije. O balansu se mora voditi računa kako svi čvorovi ne bi migrirali u jednu particiju.

Pri realizaciji algoritma koristi se struktura podataka *bucket array*. Primenom ove strukture postignuta je veća brzina i izbegnuto je nepotrebno traženje čvora koji treba premestiti. [3]

Kod FM algoritma rešenje se, na logičan način, poboljšava primenjujući male i jednostavne izmene, tako da se ovaj algoritam lako objašnjava i implementira. S toga se FM algoritam koristi za mnoge probleme kombinatorne optimizacije a ne samo za probleme particionisanja grafa.

4. REALIZACIJA PROGRAMSKOG REŠENJA ZADATKA

Programsko rešenje zadatka je realizovano programskim jezikom C# uz oslonac na razvojno okruženje Microsoft Visual Studio 2008.

4.1. Učitavanje i formiranje grafa

Dva fajla, koja se učitavaju, opisuju graf. Fajl „*nodes.txt*“ opisuje čvorove grafa, dok fajl „*edge.txt*“ opisuje grane grafa. Čvorovi se opisuju njihovim težinama, koje se zapisuju po jedna u svaki red fajla, s tim da red predstavlja ID čvora.

Grane grafa se opisuju sa tri broja odvojena separatorom, ti brojevi označavaju: težinu grane i ID čvorova koje grana povezuje. Broj reda ovog fajla označava ID grane.

Pri učitavanju fajla kreiraju se objekti tipa *Node*, *Edge* i *Graph*.

4.2. Realizacija FM algoritma

FM algoritam kao ulaz ima jedan hromozom, koga čine ID-jevi particija svih čvorova grafa. Prosledeni hromozom se smatra početnom podelom grafa u particije. Cilj je da se tom hromozomu, odnosno tako raspoređenom grafu poveća stepen pogodnosti (F).

Prvo se popuni *bucket array*, zatim se traži čvor sa najvećim *gain*-om koji zadovoljava uslov balansiranosti i nije zaključan. Kada se pronade takav čvor, on se prebacuje u određenu particiju. Ažuriraju se dobiti njegovih susednih čvorova (komšija) i čvor se zaključava. Kada je neki čvor zaključan znači da se više ne može prebacivati. Algoritam se prekida ukoliko F počne da se smanjuje ili svi čvorovi budu zaključani.

Bucket array predstavlja niz čiji su elementi liste. Indeksi niza se kreću od najmanje do najveće moguće vrednosti dobiti. U listama se nalaze objekti tipa *Parameter* koji predstavljaju čvorove čija je dobit jednaka indeksu niza na kojem se lista nalazi. Objekti ove klase imaju sledeće attribute: ID čvora, niz od dva elementa, gde prvi element predstavlja ID particije iz koje se čvor premešta, a drugi u koju se čvor premešta, podatak da li čvor zaključan ili ne i da li se njegovim premeštanjem narušava balansiranost.

Bucket array se popunjava tako što se kreiraju objekti *Parameter* za svaki čvor i svaku particiju u koju može taj čvor da se prebaci. Kako bi se našao čvor sa najvećim *gain*-om prolazi se kroz *bucket array* od najvećeg indeksa dok se ne nađe parametar takav da označava čvor koji nije zaključan i ne narušava balans. Nakon prebacivanja ažuriraju se *gain*-ovi komšija prebačenog čvora i u *bucket array* se objekti tipa *Parameter*, vezani za taj čvor, postavljaju na određena mesta.

4.3. Realizacija genetskog algoritma

Realizovana su dva genetska algoritma, radi poređenja rezultata, a to su prost i hibridni genetski algoritam.

Prost genetski algoritam je realizovan tako što se generiše početna populacija. Zatim se izdvoji elitni hromozom. Stvara se nova populacija i elitni hromozom se smešta u nju. Vršiti se selekcija, odnosno biraju se parovi roditelja, svaki par roditelja se ukršta i dobija po dva potomka. Potomstvo se smešta u novu populaciju. Određeni broj hromozoma se mutira. Vršiti se onoliko prolaza algoritma koliko je zadato da bude generacija. Na kraju se bira najbolji hromozom, sa najvećim stepenom pogodnosti, i to je rešenje algoritma.

Za razliku od prostog, kod hibridnog genetskog algoritma upotrebljava se FM algoritam i to: svake 100-te generacije u vidu mutacije određenog broja hromozoma i na kraju genetskog algoritma se nad nekoliko najboljih hromozoma izvrši FM, zatim se od tih hromozoma bira najbolji i to je rešenje algoritma.

U oba algoritma, i prostom i hibridnom, korišćena je rulet selekcija i ukrštanje u jednoj tački. Svi parametri potrebni za genetske algoritme se zadaju u fajlu.

5. REZULTATI TESTIRANJA

Testiranje algoritma je vršeno na računaru sa Intel Core2Duo E2180 procesorom na 2 GHz i 2 GB RAM memorije. Kao test model korišćen je graf sa 54 čvora i 44 grane.

Testirana su dva algoritma, a to su prost genetski algoritam i hibridni genetski algoritam.

Analizirani su rezultati prosečnih vrednosti funkcije cilja (F , stepen pogodnosti), prosečnog vremena dobijanja raspodele (T [sec.milisek]) i relativno odstupanje od idealne veličine particije (O). Kako bi se dobile prosečne vrednosti, vršeno je po 40 testiranja za sve parametre.

Parametri kod prostog genetskog algoritma su bili sledeći:

- Broj particija: 2,4,6
- Broj generacija (u tabelama gen , u hiljadama): 1000, 3000, 5000
- Broj parova roditelja (% od ukupnog broja hromozoma, u tabelama r): 30, 50
- Stepenn mutacije (u tabelama m): 0.1
- Stepenn tolerancije balansiranosti: 0.1

Za hibridni genetski algoritam pored navedenih parametara bilo je potrebno zadati i druge parametre:

- Broj hromozoma koji će se svake 100-te generacije mutirati FM algoritmom (% od ukupnog broja hromozoma): 30, 50 (u tabelama *hibridni30* i *hibridni50*, respektivno)
- Broj hromozoma na kojima će se, na kraju algoritma, primeniti FM algoritam: 10

Tabela 1. Rezultati testiranja za stepenn mutacije 0.1 i 2 particije

		m	0.1					
		r	30			50		
gen	a		običan	hibridni 30	hibridni 50	običan	hibridni 30	hibridni 50
1	F		394.27	397.65	398	395.2	397.92	398
	T		3.984	4.573	5.999	24.752	24.314	26.148
	O		0.059	0.054	0.057	0.062	0.059	0.051
3	F		395.35	398	398	396.3	398	398
	T		11.939	13.609	18.65	74.73	72.844	78.424
	O		0.056	0.058	0.046	0.058	0.496	0.056
5	F		396.27	398	398	396.87	398	398
	T		19.941	22.761	30.84	123.173	121.755	131.391
	O		0.056	0.063	0.056	0.058	0.046	0.053

Na osnovu rezultata vidi se da hibridni algoritam daje bolje rezultate u odnosu na prost genetski algoritam. Takođe, bolji rezultati se dobijaju kako se broj generacija povećava. Kada je broj hromozoma, koji će se svake 100-te generacije mutirati FM algoritmom, 50 (*hibridni50*), prosečna vrednost funkcije cilja je veća nego kada je taj broj 30 (*hibridni30*). Dok je prosečno vreme izvršenja veće, i to za oko 2 sekunde kada je broj generacija 1000, 5 sekundi kada je 3000 i 9 sekundi kada je broj generacija 5000.

Podela grafa na 4 particije se izvršava nešto duže nego podela na 2 particije. Za prost GA to vreme iznosi oko 2 sekunde, za *hibridni30* za 1000 generacija oko 2 sekunde, za 3000 za oko 7 sekundi i za 5000 generacija za oko 10 sekundi. Za *hibridni50* to vreme iznosi: za 1000 generacija oko 4 sekunde, za 3000 oko 12 sekundi i za 5000 generacija oko 20 sekundi. Relativno odstupanje od idealne veličine particije iz Tabele 1. je manje za oko 0.02, odnosno 2 %, od vrednosti u Tabeli 2. I za podelu grafa na 4 particije *hibridni50* je dao bolje rezultate nego

hibridni30 tako da se podela na 6 particija vršila samo pomoću prostog i *hibridnog50* genetskog algoritma.

Tabela 2. Rezultati testiranja za stepenn mutacije 0.1 i 4 particije

		m	0.1					
		r	30			50		
gen	a		običan	hibridni 30	hibridni 50	običan	hibridni 30	hibridni 50
1	F		248.35	375.22	378	261.97	376.3	377.85
	T		4.395	6.848	10.10	23.928	26.963	30.789
	O		0.076	0.075	0.079	0.077	0.074	0.074
3	F		271.35	378.6	379.92	272.2	378.67	379.6
	T		13.177	20.414	30.140	71.985	80.751	92.241
	O		0.077	0.08	0.084	0.078	0.084	0.077
5	F		273.65	379.32	380.25	284.47	379.32	380.22
	T		20.480	33.797	49.619	120.52	134.543	153.471
	O		0.07	0.078	0.082	0.078	0.081	0.076

Tabela 3. Rezultati testiranja za stepenn mutacije 0.1 i 6 particija

		m	0.1			
		r	30		50	
gen	a		običan	hibridni 50	običan	hibridni 50
1	F		168.8	345.9	171.1	348.1
	T		5.448	11.766	24.941	34.727
	O		0.076	0.078	0.087	0.078
3	F		240.2	356.6	236.4	355.3
	T		15.450	35.655	73.493	103.24
	O		0.086	0.089	0.079	0.086
5	F		259.9	358.2	244.9	359
	T		25.55	60.193	123.797	170.766
	O		0.076	0.088	0.079	0.085

Kako se graf deli na sve više particija, tako se razlika između F kod običnog i hibridnog genetskog sve više razlikuje. Takođe se sa porastom broja particija povećava i O. F se uz pomoć hibridnog genetskog algoritma, pri podeli na 6 particija, povećava čak više od 2 puta u odnosu na prost GA. Ta razlika je najveća kada je broj generacija 1000, što je pokazatelj konvergencije algoritma. Vreme izvršenja se povećava kako se povećava broj generacija, za bilo koju podelu grafa.

6. ZAKLJUČAK

U radu je opisana podela grafa pomoću hibridnog genetskog algoritma. Predložen je i opisan hibridni genetski algoritam, kod koga je prosti GA hibridizovan FM algoritmom. Analizirani su rezultati dobijeni testiranjem na test grafu.

Nakon analize rezultata za particionisanje grafa predlaže se da se FM algoritam koristi svake 100-te generacije u vidu mutacije, i na kraju algoritma, nad najboljim jedinkama. Ovo rešenje daje dobre vrednosti kriterijuma optimalnosti, i vidno bolje rezultate od primene prostog genetskog algoritma. Razlika između F dobijenog hibridnim GA i F dobijenog primenom prostog GA, u

najboljem slučaju, iznosi: za 2 particije 2.8, za 4 particije 129.65, za 6 particija 177.1.

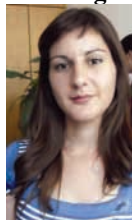
7. LITERATURA

- [1] Sahar Shazely, Hoda Baraka, Ashraf Abdel-Wahab, Hanan Kamel, „Genetic Algorithms in solving graph partitioning problem“, „Lecture notes in computer science“, Vol. 1611, str. 155-164, Springer, 2004.
- [2] J.S.Oh, J.S. Lee, B.R.Moon, „Hybrid genetic algorithms for feature selection“, „IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence“, Vol. 26, str. 1424-1437, IEEE Computer Society, 2004.
- [3] C.M.Fiduccia i R. M. Mattheyses, „A linear-time heuristic for improving network partitions“, „Design

automation conference, 19th ACM/IEEE“, str. 175-181, 1982.

- [4] J.A.Bondy, U.S.R. Murty S.N.Deepa, „Graph theory“, „Graduate texts in mathematics“, Vol. 244., Springer, 2008.

Kratka biografija:



Milica Topić rođena je u Zrenjaninu 1986. godine. Od oktobra 2010. godine je absolvent na Fakultetu tehničkih nauka, odsek Računarstvo i automatika, katedra za automatiku i upravljanje sistemima.

DINAMIČKA PRERASPODELA MODELA DISTRIBUTIVNE ELEKTROENERGETSKE MREŽE PRIMENOM PNR I WF ALGORITAMA**DYNAMIC REPARTITIONING OF THE MODEL OF POWER DISTRIBUTION NETWORK USING PNR AND WF ALGORITHMS**

Stana Mirić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je opisana implementacija preraspodele delova već izdijeljenog modela distributivne elektroenergetske mreže u kojem je došlo do poremećaja balansiranoosti delova mreže usled zatvaranja nekih od grana koje ih povezuju. Preraspodela se vrši pomoću dva algoritma: 1) PNR algoritma i 2) WF algoritma. Izvršeno je poređenje ovih algoritama na realnom primeru modela mreže.

Abstract – In this work it's described the implementation of redistribution of the partitions which are already divided models of distributive power network in which has occurred a disorder in balance of the size due to closing of some branches which connects partitions. Redistribution is done with the help of two algorithms: 1) PNR algorithm and 2) WF algorithm. Algorithms were tested on actual power network model.

Cljučne reči: Model elektrodistributivne mreže, WF difuzioni algoritam, PNR algoritam

1. UVOD

Primarni cilj distribuiranih sistema je sposobnost da se efikasnije koriste računarski resursi. Jedna od tehnika koja omogućava ovu osobinu distribuiranih sistema je raspoređivanje procesorskog opterećenja između više različitih mašina, što može dovesti do znatnog ubrzanja proračuna. Model elektroenergetske mreže moguće je smestiti na jedan računar, ali je potreban veliki memorijski prostor i snažan procesor za njegovu obradu. Sa druge strane korišćenje više međusobno povezanih računara zahteva složen softver ali daje i niz prednosti kao što su jeftiniji hardver, smanjenje uskih grla u komuniciranju, brže rešavanje problema i dr. Model mreže se deli na delove i svaki deo nazivamo region. Kako bi procesori bili podjednako opterećeni potrebno je podeliti mrežu na približno jednake regione (smatraćemo da se jedan region obrađuje na jednom procesoru). Nakon kreiranja modela mreže podaci se inicijalno raspoređuju u regione (statička raspodela), a usled pojave neizbalansiranosti nakon dinamičkih promena vrši se dinamička preraspodela. Regioni su jednaki ako im je težina jednaka, tj. ako imaju istu količinu podataka. Suštinska razlika između dinamičke preraspodele podataka koja se odvija u realnom vremenu i inicijalne

raspodele je ta što algoritam za raspodelu prilikom računanja veličina regiona nastoji da svakom regionu dodeli približno jednak broj podataka minimizujući broj veza među regionima, a algoritam za preraspodelu vodi računa i o ukupnoj količini podataka koju regioni trebaju da pošalju nastojeći da količina podataka za prebacivanje bude što manja. To je od velikog značaja jer količina podataka koji trebaju da promene region direktno utiče na vreme slanja podataka. Krajnji cilj je da vreme slanja bude što je moguće manje kako bi se sistem što pre vratio u stanje normalnog rada. Inicijalna raspodela mreže određuje njeno početno stanje, koje se tokom vremena može promeniti usled dinamičkih promena u sistemu. Ovakve promene mogu dovesti do neizbalansiranog stanja što znači da je suma težina jednog ili više regiona prešla željeni prag, odnosno da region čuva više podataka nego što je dozvoljeno. Algoritmi preraspodele koji su implementirani u svrhu rešavanja problema neizbalansiranosti su:

- 1) PNR algoritam (Parallel Nested Repartitioning) [1][2]
- 2) WF difuzioni algoritam (Wavefront Diffusion) [3][4]

Detaljan opis logičke i fizičke strukture mreže kao i objašnjenje pojmova koji su uvedeni radi opisivanja modela elektroenergetske mreže dati su u narednom poglavlju. Pored toga u 2. poglavlju se rad bavi modelovanjem mreže, u 3. i 4. su opisani PNR i WF algoritmi respektivno, u 5. poglavlju se govori o parametrima koji figurišu u kriterijumu optimalnosti i u 6. su dati rezultati testiranja.

2. MODELOVANJE ELEKTROENERGETSKE MREŽE I OPIS PROBLEMA PRERASPODELE

Topološke oblasti, koje predstavljaju skup međusobno povezanih elemenata, predstavljaju se grafom. Električni elementi u elektroenergetskoj mreži (transformatori, prekidači itd.) modelovani su kao grane grafa, a mesta njihovog spajanja kao čvorovi. Elementi, čvorovi i grafovi opisani su klasama MyElement, Node i Graph respektivno. Instanca klase MyElement sadrži informacije o tipu elementa, statusu (da li je otvoren ili zatvoren prekidač), id grafa kom pripada, svoj id, koje čvorove povezuje i u kom se regionu nalazi. Instanca klase Node sadrži informacije o tipu, id-u grafa, sopstvenom id-u, regionu i listu susednih čvorova.

Prilikom učitavanja mreže kreiraju se instance elemenata i grana, nakon čega sledi faza izdvajanja grafova od interesa i tzv. ukрупnjavanje. Od interesa su samo napajane oblasti tj. grafovi koji u sebi imaju element tipa supply line. Oni se u daljem razmatranju nazivaju

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Aleksandar Erdeljan, docent.

korenima. Koren je zapravo povezan graf koji je sa drugim korenima spojen preko otvorenih prekidača (fizički je to rasklopna oprema, a logički otvoren element što znači da mu je status jednak nuli). Faza ukрупnjavanja podrazumeva preslikavanje grafova sa jediničnim težinama elemenata i čvoreva na težinske grafove. To zapravo znači da će algoritam tretirati korene kao čvorove težinskog grafa, a otvorene veze između korena kao grane. Težina čvora jednaka je broju elemenata u korenu, a težina grane jednaka je broju otvorenih veza između dva korena. Koreni se inicijalnom raspodelom raspoređuju u regione $\Pi = \{\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_p\}$ sa idejom da se svaki od regiona procesira na posebnom procesoru. Cilj raspodele je da izbalansira regione kako bi svaki procesor bio podjednako opterećen. Pretpostavlja se da je opterećenje procesora srazmerno težini regiona, tj. sumi težina svih korena koji se nalaze u tom regionu. Optimalna veličina particije R_{size} računa se na sledeći način:

$$R_{size} = \sum_{i=1}^p \frac{weight(\pi_i)}{p}, \quad (1)$$

gde je p broj regiona (procesora), a $weight(\pi_i)$ suma težina i -tog regiona. Za region kažemo da je izbalansiran ako mu suma težina ne prelazi veličinu $(1+x) \cdot R_{size}$, gde je x proizvoljna veličina koja uzima vrednost iz opsega $x \in [0, p-1/p]$. Prilikom raspodele nastoji se da se minimizuje broj međuprocorsorskih veza tj. otvorenih elemenata koji se nalaze između korena raspoređenih u različite regione. Broj međuprocorsorskih veza označava se sa C_{cut} . Struktura mreže se vremenom menja usled dinamičkih promena u sistemu tj. otvaranja i zatvaranja prekidača. Tada može doći do spajanja ili razdvajanja korena. Ako se desi zatvaranje prekidača koji spaja korene iz različitih regiona, dolazi do prelaska jednog od korena u susedni region. Ova pojava može dovesti do stanja neizbalansiranosti. U tom slučaju potrebno je primeniti algoritam preraspodele kako bi se sistem vratio u izbalansirano stanje.

3. PNR ALGORITAM

PRN algoritam [1][2] preraspodele sastoji se iz nekoliko faza. Prvo je potrebno da lokalni procesori $P = \{P_1, P_2, \dots, P_p\}$ koji obrađuju regione $\Pi = \{\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_p\}$ izračunaju težine regiona i da te težine pošalju procesoru koordinatoru P_c koji sadrži informacije o korenima i njihovom rasporedu po regionima. U drugoj fazi procesor koordinator računa novu raspodelu korena. Logika određivanja najboljeg korena koristi kriterijum optimalnosti koji se zasniva na smanjenju veličine generisane pomoću tzv. funkcije dobiti (gain function) $C_{repartition}$ i ona se računa za sve granične korene. Ova funkcija uzima u obzir sve mere valjanosti preraspodele: $C_{migration}$ - trošak migracije, $C_{balance}$ - balansiranoost regiona i C_{cut} - broj međuprocorsorskih veza. Parametri α , β i γ koje figurišu u kriterijumu optimalnosti služe da bi favorizovale neku od mera valjanosti, odnosno umanjili joj značaj. O njima će se detaljnije govoriti u poglavlju 5. Najbolji koren je onaj čija f -ja dobiti ima najmanju vrednost, i njega biramo za prebacivanje u drugi region. U slučaju da dva korena imaju istu f -ju dobiti, favorizuje se onaj koren koji nije u matičnom regionu tj. koji je već promenio region („prljav

čvor“). Spomenuta karakteristika je bitna jer ćemo na taj način održavati $C_{migrate}$ što manjim.

$$C_{repartition} = \alpha C_{cut} + \beta C_{migration} + \gamma C_{balance} \quad (2)$$

$$C_{balance} = \sum_{i=1}^p (weight(\pi_i) - R_{size})^2 \quad (3)$$

Da bi se odredio najbolji koren za prebacivanje u drugi region potrebno je formirati tabelu T koja sadrži p kolona i p vrsta ($p \times p$) gde je p broj procesora. Ova tabela ima polje za svaki par regiona i to polje sadrži niz čije su vrednosti jednake funkciji $C_{repartition}$ za svaki granični čvor(koren) između dva susedna regiona. Prilikom selekcije korena za pomeranje između regiona bira se onaj koji ima najbolju tj. najmanju vrednost $C_{repartition}$, zatim se vrši proračunavanje novih vrednosti iz tabele kako bi se one osvežile. Čvor koji je pomeren je označen tako što mu se trenutni region razlikuje od matičnog regiona. Premeštanje čvora iz regiona π_i u region π_j modifikuje razliku $weight(\pi_i) - weight(\pi_j)$. U slučaju da ima više kandidata za predaju prednost se daje „prljavim“ čvorovima. U krajnjoj, trećoj fazi procesor koordinator P_c šalje lokalnim procesorima $P = \{P_1, P_2, \dots, P_p\}$ dobijen raspored korena po particijama $\Pi = \{\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_p\}$. Svaki od procesora P_i zatim vrši slanje podataka koji su promenili region sa svoje particije Π_i ka drugim u zavisnosti od toga gde je podatak nakon preraspodele smešten. Prilikom implementacije algoritma uzeti su u obzir i problemi koji se mogu desiti u procesu preraspodele, a koji nisu obuhvaćeni izvornim PNR algoritmom. To su: problem izolovanosti, problem „dobacivanja“ i problem velikog korena.

Problem izolovanosti javlja se ukoliko je neki od preopterećenih regiona izolovan ili je u grupi izolovanih regiona, problem „dobacivanja“ javlja se ukoliko se u k -toj iteraciji koren iz regiona π_i prebaci u region π_j , a u sledećoj $k+1$ iteraciji se isti koren izabere za prebacivanje i to u region π_i , problem velikog korena nastaje ukoliko se vremenom usled zatvaranja prekidača formira koren čija je težina veća od dozvoljene težine regiona. Radi rešavanja problema izolovanosti algoritam je podeljen na dva slučaja: slučaj kad postoji preopterećeni region koji je izolovan ili u grupi izolovanih i slučaj kada preopterećeni regioni mogu predati koren, a da pri tom ta migracija ima smisla. Problem dobacivanja se rešava zabranom vraćanja korena u prethodni region u susednim iteracijama tj. ako se u k -toj iteraciji neki koren izabere za prebacivanje on se u $k+1$ iteraciji ne sme vratiti u region kome je pripadao pre prebacivanja u k -toj iteraciji. U slučaju pojave problema velikog korena usvaja se nova tolerancija koja se dobija oduzimanjem optimalne veličine regiona od veličine tzv. velikog korena. Ovaj problem se može rešiti cepanjem korena na delove i na taj način bi se izbeglo povećanje tolerancije, ali se time ovaj rad ne bavi.

U slučaju da se neki prekidač otvori i ta pojava prouzrokuje stvaranje novog korena ne vrši se preraspodela. Zadatak procesora koordinatora je da izračuna optimalnu preraspodelu i obavesti ostale procesore koje podatke da šalju kojim regionima, a ostali procesori obavljaju slanje.

4. WF ALGORITAM

WF difuzija [3] [4] je algoritam koji nastoji da izbalansira postojeće regione vodeći računa da što više smanji broj veza između regiona C_{cut} i količinu podataka za prebacivanje iz jednog u drugi region $C_{migration}$ kako bi se dostigla željena balansiranoost. Potrebno je kreirati dva niza: *outflow* i *inflow* koji imaju jedan element za svaki region. *Outflow*[i] sadrži sumu težina korena koju π_i region treba da preda drugim regionima kako bi dostigao balansiranoost, dok *inflow*[i] sadrži sumu težina koju π_i region treba da primi od drugih regiona. Difuziono kretanje korena kreće od regiona koji je najpogodniji za otpuštanje korena tj. nema potrebu za primanjem korena, a koliko je jedan region pogodan za predaju izraženo je preko odnosa *outflow/inflow*. Ako je *inflow* nekog regiona jednak nuli mi ćemo ga izjednačiti sa dovoljno malim brojem $\epsilon \rightarrow 0$ kako bi izbegli deljenje sa nulom. Zatim sledeća iteracija započinje sa regionom koji je svoju potrebu za primanjem korena zadovoljio u prethodnoj iteraciji i tako sve dok se svi regioni ne izbalansiraju.

```
for ( proveramo za sve regione )
{
  if(inflow==0)
  {
    inflow==1;
  }
}
```

biranje regiona donora;

```
while ( region donor neizbalansiran )
{
  prebacvanje najboljeg korena;
}
```

Ovaj metod osigurava da će svaki region kada na njega dođe red za predaju imati najveći mogući izbor selekcije korena. Cilj algoritma je da izabere koren koji će nakon prebacivanja minimizovati f-ju $C_{repartition}$ koja se računa na isti način kao i kod PNR algoritma. Suština difuzije je da se tok kretanja čvorova usmeri od preopterećenih tzv. *overweight* regiona ka tzv. *underweight* regionima čija suma težina je manja od prosečne R_{size} . Kao i kod PNR algoritma za region se kaže da je izbalansiran ako mu suma težina ne prelazi veličinu $(1+x) \cdot R_{size}$, gde je x željena veličina koja uzima vrednost iz opsega $x \in [0, (p-1)/p]$. Kada se izabrani koren premesti iz regiona π_i u π_j region, osvežavamo veličine *inflow*, *outflow* i ostale koje figurišu u izrazu (2), pri čemu uvodimo parametre α , β i γ iz već pomenutog razloga. Iteracije se nastavljaju dok se π_i region ne izbalansira, a kad se to desi bira se sledeći kandidat na osnovu odnosa *outflow/inflow* i sve tako dok svi regioni $\Pi = \{\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_p\}$ ne postignu balansiranoost. Ključna razlika između WF i PNR algoritama sastoji se u načinu biranja korena za prebacivanje. Kod WF algoritma prvo se bira region koji će slati korene drugim regionima, a zatim se izračunava funkcija koštanja za svaki granični koren na osnovu koje dobijamo koren koji će se poslati drugom regionu i izabran region je „donor“ dok god se ne izbalansira. Kod PNR algoritma nakon formiranja tabel T direktno se bira koren koji je najbolji za predaju ne gledajući na to da li se

on nalazi u regionu koji ima najveću težinu. Iz čega sledi da dve uzastopne iteracije mogu slati korene iz različitih regiona iako se u prethodnoj iteraciji region „donor“ nije izbalansirao. Kod WF algoritma takođe postoji mogućnost da se dese kritični slučajevi i njih rešavamo kao kod PNR algoritma.

5. PARAMETRI KRITERIJUMA OPTIMALNOSTI

Kriterijum optimalnosti ima za cilj da pronađe najbolji koren, tj. onaj koren čija je cena prebacivanja najmanja.

Kriterijum optimalnosti: $\min[C_{repartition}(v_i)]$, gde je v_i granični koren, a $C_{repartition}$ je dat izrazom (2).

Prema datom kriterijumu optimalnosti najbolji koren za slanje u drugi region je onaj koji ima najmanju funkciju dobiti $C_{repartition}$. Nju određuju tri veličine: C_{cut} , $C_{migration}$ i $C_{balance}$. Nekada je važno da se određenoj veličini koja figuriše u izrazu (2) doda na važnosti ili da joj se umani važnost i iz tog razloga se uvode parametri α , β , i γ . Oni će uticati na rezultat preraspodele tako što će neposredno učestvovati u odlučivanju prilikom izbora korena, i ako se zna koja osobina određuje kvalitet preraspodele određenom parametru će se povećati vrednost. Izraz za $C_{repartition}$ u velikoj meri zavisi i od same mreže tj. njene veličine i strukture. Ako je u pitanju velika mreža koja sadrži velik broj elemenata koja je pri tom slabo povezana (ima mali C_{cut}) odlučujući faktor biće $C_{balance}$ pa veličine C_{cut} i $C_{migration}$ neće ni uticati na izbor korena. Ovaj problem treba razlikovati od situacije kada se svojevolski želi favorizovati neka veličina jer se podrazumeva da bez favorizacije, veličine C_{cut} , $C_{migration}$ i $C_{balance}$ treba da utiču na krajnji izraz u razumnoj proporciji, što zapravo znači da se mora osetiti uticaj sve tri veličine. Rešenje problema kalibracije ovih veličina dat je kroz inicijalno podešavanje parametara α , β , i γ . Parametar α koji određuje uticaj veličine C_{cut} prima vrednost 1 jer u algoritmu C_{cut} se ne računa kao ukupan broj međuprocessorskih veza već kao broj smanjenja/povećanja veza prilikom prelaska nekog korena pa je iz istog razloga bilo prihvatljivo da se tom parametru dodeli vrednost 1. Druga dva parametra β , i γ izračunata su sa ciljem da se $C_{migration}$ - broj elemenata koji menjaju region izrazi kao procenat od optimalne veličine regiona, a $C_{balance}$ kao suma koja se dobije kad se saberu kvadrirane vrednosti prekoračenja od optimalne vrednosti za svaki region (prekoračenje regiona je izraženo u procentima). Dakle, inicijalne vrednosti za promenljive α , β , i γ (za 4 regiona) računamo na sledeći način.

$$\alpha=1, \beta=\frac{100}{R_{size}}, \gamma=\frac{4 \cdot 100^2}{R_{size}^2} \quad (4)$$

6. REZULTATI

Softversko rešenje realizovano je programskim jezikom C# u Microsoft .NET okruženju. Testiranje je izvršeno na računaru sa Intel Core2Duo procesorom na 2 GHz i 2 GB RAM memorije. Komunikacija između mašina odvija se pomoću WCF-a. Kao test model korišćen je model elektroenergetske mreže grada Beograda veličine 63 korena. Datu mrežu delili smo na 4 regiona Vrednosti parametara su sledeće: $\alpha=1$, $\beta=0.0012$, $\gamma=0.000006$ i njihove vrednosti su dobijene prema formuli (4). Testiranje je vršeno nad neizbalansiranom mrežom, a meren je kvalitet preraspodele koji je izražen pomoću

osobina navedenih u tabeli 1, gde su prikazani rezultati za 1000 testiranja.

Tabela 1: *Rezultati testiranja*

	WF	PNR
PREKORAČENJE NAJVEĆEG REGIONA	6.79%	7.04 %
UKUPNO PREKORAČENJE	10.66 %	11.27 %
BROJ KORENA KOJI SU PROMENILI REGION	5	8
UKUPNA TEŽINA KORENA KOJI SU MIGRIRALI	28305 (17%)	30889 (18.56%)
BROJ VEZA PRE PRERASPODELE	267	267
BROJ VEZA POSLE PRERASPODELE	223	212
VREME ALGORITMA	11.22 ms	32.30 ms
SMANJENJE C_{cut}	44 (19.73%)	55 (24.66%)
PROSEČNO VREME PO KORENU	2.245 ms	4.038 ms

Iz dobijenih rezultata se vidi da je WF algoritam bolji što se tiče količine prenetih podataka i vremena izvršenja algoritma, tj. pronalaženja najbolje particije. Sa druge strane PNR algoritam daje bolje vrednosti za C_{cut} jer preraspodela dobijena izvršavanjem ovog algoritma rezultuje manjim brojem međuprosorskih veza. Balansiranost je slična i kad je u pitanju prekoračenje najvećeg regiona i ukupno prekoračenje (rezultati se razlikuju za manje od 1%).

7. ZAKLJUČAK

U radu su opisani PNR i WF algoritam, izvršena je njihova implementacija i testiranje na realnom modelu i

na kraju su dobijeni rezultati analizirani i upoređeni. Nakon analize rezultata testiranja WF i PNR algoritma vidi se da WF daje bolje rezultate za $C_{migration}$ i da ima bolje vreme računanja, ali što se tiče broja veza C_{cut} tu je PNR algoritam za nijansu bolji.

Ako neizbalansiranost nije velika, a nastoji se da se što je moguće više smanji broj veza predlaže se računanje preraspodele PNR algoritmom. Takođe je važno napomenuti da se kvalitet preraspodele može menjati podešavanjem parametara α , β i γ koji figurišu u izrazu kriterijuma optimalnosti.

8. LITERATURA

- [1] Jose Gabriel Castanos. „The Dynamic Adaptation of Parallel Mesh-Based Computation“. Department of Computer Science Brown University Providence, Rhode Island 02912 May 1996.
- [2] Jose G. Castanos, John E. Savage. „Repartitioning Unstructured Adaptive Meshes“. Department of Computer Science, Brown University 2000.
- [3] G. Karypis and V. Kumar. „Parallel Multilevel Graph Partitioning“. Tech. Rep. CORR 95-036, University of Minnesota, Dept. of Computer Science, 1995.
- [4] Kirk Schloegel, George Karypis, Vipin Kumar. „Wavefront Diffusion and LMSR: Algorithms for Dynamic Repartitioning of Adaptive Meshes“. IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, Vol. 12, No. 5, May 2001.

Kratka biografija:



Stana Mirić je rođena 01.09.1986. u Zrenjaninu. Završila je opšti smer „Zrenjaninske gimnazije“ 2005. godine i iste godine upisala Fakultet Tehničkih Nauka u Novom Sadu, odsek elektrotehnika i računarstvo, smer računarstvo i automatika, usmerenje automatika i upravljanje sistemima

**ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ ХИБРИДНОГ ВЕТРО-ФОТОНАПОНСКОГ СИСТЕМА У
ИНДУСТРИЈИ****TECHNICAL SPECIFICATIONS FOR CONNECTING WIND FARMS TO THE POWER
GRID**Илија Димитријевић, Владимир Катић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО**

Кратак садржај – Овај рад презентоваће могућност коришћења обновљивих извора кроз аутономни систем за напајање фабрике електричном енергијом. Биће приказани потенцијали обновљивих извора који се користе за производњу електричне енергије, климатски параметри у Војводини, елементи аутономног система напајања, начин његовог пројектовања и функционисања, као и услови у којима је економски исплатив.

Abstract – *The paper will present the possibility of using renewable energy sources (RES) with an autonomous system for supplying a power plant with electricity. Energy potential of RES for power generation, climatic parameters in Vojvodina, and elements of autonomous power system, the mode of its design and operation, and conditions that are economically feasible will be presented.*

Кључне речи: *Обновљиви извори енергије, Хибридни ветро-солар системи, Напајање индустријских погона.*

1. УВОД

Интензивно коришћење фосилних горива у XIX и XX веку допринело је снажном развоју индустрије и повећању стандарда човечанства у целини, посебно у западној Европи и САД. Међутим, глобална расподела извора ових горива, као и њихово исцрпљивање у Европи, допринело је да се обнови интерес за неке од запостављених обновљивих извора енергије.

Свој препород обновљиви извори енергије (ОИЕ) најавили су седамдесетих година прошлог века када је политичким одлукама – нафтним ембаргом ОПЕК-а створена енергетска криза у смислу престанка испоруке нафте, као конвенционалног извора енергије (позната нафтна криза 1973. год., после Арапско-Израелског рата). Окретање соларној енергији, као и енергији биомасе није дало резултата, јер је свет укидањем ембарга, брзо заборавио на проблеме. Ипак, ефекат је био значајно повећање цена примарних енергената.

Тек средином деведесетих година прошлог века долази до озбиљних преокрета, када свет, а посебно земље Европске Уније, постају свесни ограничених количина фосилних горива, као и кључног доприноса

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији је ментор био проф. др Владимир Катић.

сагоревања ових горива емисији CO₂ и других гасова одговорних за стварање ефекта стаклене баште. 1997. год. долази до светског климатског самита у граду Кјото у Јапану, који резултује потписивањем Кјото споразума (Кјото протокола) од стране 160 земаља света. Овај споразум обавезује све државе потписнице да смање емисију штетних гасова на ниво 5% нижи од нивоа из 1990. године, и то у периоду између 2008. и 2012. године.

Смањење коришћења фосилних горива, пре свега сагоревања угља у индустрији (измештање „прљавих“ технологија) и сагоревања нафте у саобраћају, те шире коришћење електричне енергије, као чисте енергије, ушло је у стратегије развоја енергетике многих земаља. Као резултат у Европској унији је уложено око 2,125 милијарди еура кроз оквирне пројекте у области енергетике (ФП5, 1999-2002) у истраживање и развој нових технологија за добијање електричне енергије из ОИЕ, пре свега ветра и сунца. Овакви напори су резултирали у развоју индустрије ОИЕ и брзог повећања капацитета ветроелектрана (око 74 GW) и соларних електрана (око 10 GW) са перспективом даљег убрзаног развоја, који је уобличен у стратегији „Европа 20 20 20“.

У Србији је до сада мало урађено у овом правцу и тренутно, осим малих хидроелектрана, нема инсталираних капацитета ОИЕ. Међутим, према подацима ЕПС-а у периоду од 2001. до 2010. године просечна годишња стопа раста потрошње електричне енергије у Србији без Косова и Метохије, износи око 1,2%, а вршне снаге од 0,8%. Бруто потрошња у 2006. години достигла је ниво од 33260 GWh, а вршна снага 6363 MW, док се у 2010. години очекује потрошња од 34950 GWh и вршна снага од 6626 MW.

Једна од могућности да се надокнади мањак енергије и смањи потреба за увозом јесте активирање потенцијала ОИЕ. Досадашња истраживања су потврдила солидне потенцијале у енергији ветра и сунца, што је довело до великог интереса инвеститора за развој ове области. Доношењем Закона о енергетици 2005. год. и уредбе о feed-in тарифама 2009. год. створени су повољни услови за почетак коришћења ОИЕ.

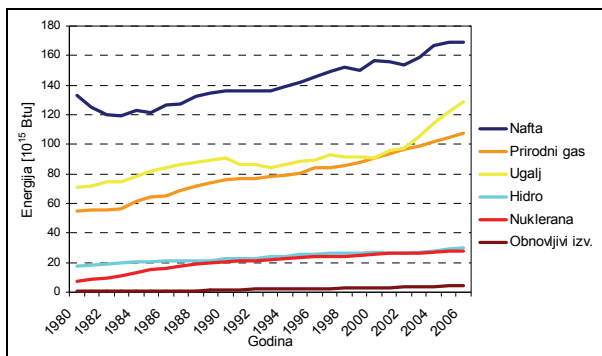
У овом раду ће бити описана могућност напајања једног индустријског постојења на територији Војводине (Новог Сада) из енергије ветра и сунца, као и алтернатива да се ова енергија пласира у електроенергетски систем ЕПС-а.

2. ГЛОБАЛНИ ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ

Обновљиви извори енергије у данас заузимају скромно место у светској производњи енергије, али бележе

годишњи раст од 27,8%. Нафта и угаљ, горива, која доприносе највише емисији штетних гасова, чине две трећине укупних извора енергије, који се данас користе.

Слика 1 приказује потрошњу ових енергената у задње три деценије, где је јединица за количину утрошене енергије изражена у Бту (1 kWh=3413 Бту). Течни гас, вода, нуклеарна енергија и ОИЕ чине преосталу трећину енергената за које се сматра да мало загађују животну средину [1].



Сл. 1 - Светска потрошња појединих извора енергије

У обновљиве изворе примарне енергије се сврставају:

- 1 . енергија сунчевог зрачења
- 2 . хидроенергија
- 3 . енергија ветра
- 4 . енергија плиме и осеке
- 5 . енергија морских таласа
- 6 . енергија биомасе и биогаса
- 7 . геотермална енергија.

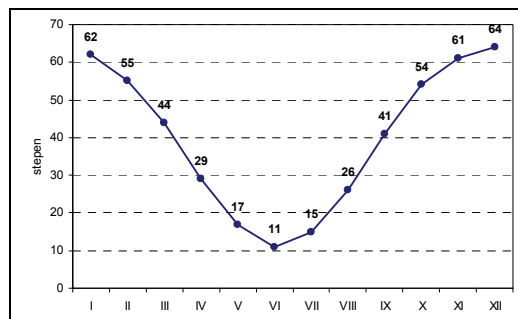
3. КЛИМА ВОЈВОДИНЕ/НОВОГ САДА

У Војводини влада умерено-континентална клима са топлим летима, хладним и снежним зимама, док је јесен мало топлија од пролећа. Средња годишња температура је 11°C [3].

Облачност у свом годишњем току је индикатор кретања барометријских депресија, односно продора хладних ваздушних маса. По правилу зимски месеци су облачнији од летњих, што је последица чешћих продора хладних ваздушних маса, углавном са запада. Осматрањем средњег степена покривености видљивог небеског простора облацима, која се изражава у процентима, може се одредити учестаност сунчаних и облачних дана у току године или за неко климатолошко временско раздобље. Облачни дани су дефинисани као дани када је средња дневна облачност већа од 80%. Под ведрим даном се подразумева дан када средња дневна облачност у току дана не прелази 20%. Војводина спада у подручје са просечном количином сунчевог зрачења на хоризонталну површину од 3,4 – 4,0 kWh/m². При оптималном годишњем углу фотонапонски (ФН) панела може да се добије 1130 kWh електричне енергије по 1kWp инсталиране снаге ФН панела. Да би што више Сунчевог зрачења претворили у електричну енергију треба пажљиво одабрати сваки део ФН система да би ефикасност била што већа.

Положај ФН панела такође утиче на добијену количину електричне енергије. На слици 2 је приказан

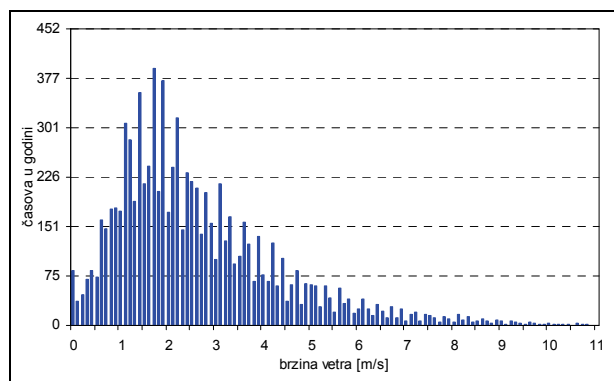
годишњи ток месечног оптималног угла ФН панела [1]. За фиксни систем панела оптимални угао, који се не мења у току године, за шире подручје Новог Сада је 34 степена. Произведена количина електричне енергије се може повећати до 30% коришћењем електричних ротатора и то је исплативо у случају пројектовања соларних електрана.



Сл. 2 - Месечни оптимални угао ФН панела за околину Новог Сада

Потенцијал енергије ветра у Војводини је значајан, нарочито у југоисточним деловима. Средња годишња брзина ветра се креће у распону од 2-5 m/s на висини од 10 m до 5-8 m/s на висини од 200 m, што даје солидну густину снаге ветра у опсегу од 50 W/m² – 300 W/m² у зависности од висине.

За хибридне системе интересантне су мале висине (10-25 m), па се на територији Новог Сада могу очекивати ветрови густине снаге од 50-100 W/m². Слика 3 [1] приказује стварну расподелу средње брзине ветра.



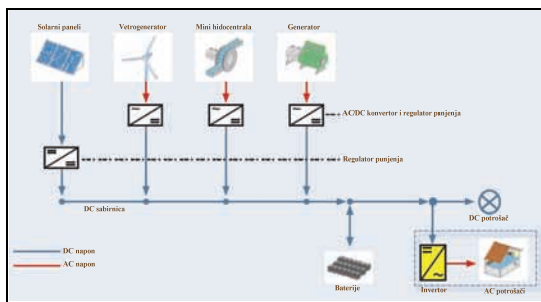
Сл. 3 - Расподела средње брзине ветра у Новом Саду.

4. ХИБРИДНИ СИСТЕМИ ОИЕЕ

Постоје различити типови хибридних система који омогућавају производњу електричне енергије из ОИЕ. Овде ће се разматрати они који у основи користе енергију ветра и сунца, али имају прикључке и за друге изворе (мале хидро, дизел-агрегате и сл.). У општем облику могу се поделити на [2]:

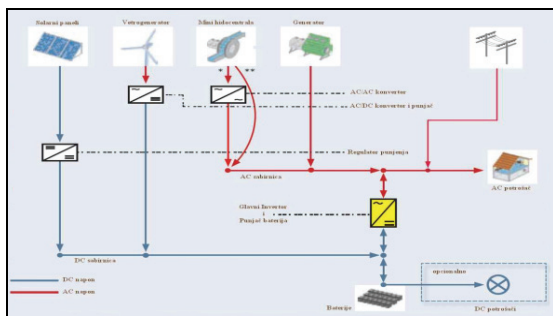
- Самосталне хибридне системе и
- Хибридне системе повезане на дистрибутивну електричну мрежу.

Самостални хибридни системи пласирају произведену електричну енергију потрошачима или је акумулирају у батеријама. Пример оваквог система приказан је на слици 4. Обновљиви извори сунца, ветра, хидро и ДГ повезани на интерну наизменичну (АС) сабирницу.



Сл. 4 – Приказ самосталног хибридног система

Хибридни системи повезани на мрежу се користе у урбаним деловима, где већ постоји дистрибутивна мрежа. На слици 5 је дат приказ организације једног оваког система. Види се да се повезивање остварује преко једносмерне (DC) и наизменичне сабирнице.

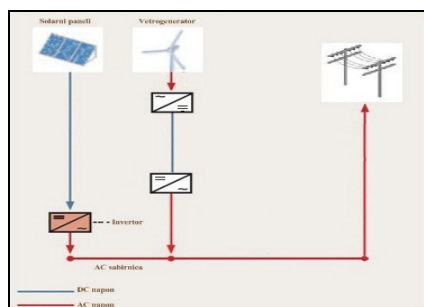


Сл. 5 - Хибридни систем повезан на мрежу

5. НАПАЈАЊЕ ИНДУСТРИЈСКОГ ПОГОНА ИЗ ОИЕ

За напајање индустријског погона раније предложени хибридни системи се могу редуцирати на оне са ветро и ФН изворима. Дизел-агрегат није потребан, јер се основно напајање може добити из јавне дистрибутивне мреже.

С друге стране, вишкови или комплетна продукција из ветрењаче и ФН панела се може пласирати код потрошача у погону или у дистрибутивну мрежу. Предложен изглед система са свим својим елементима и начином на који су повезани приказан је на слици 6.



Сл. 6 - Изглед ветро-фотонапонског система

Види се да се систем састоји од ветрогенератора, фотонапонских панела, исправљача и инвертора, те да је повезан преко AC сабирнице, на коју се везују и сви потрошачи у индустријском погону.

6. ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ ХИБРИДНОГ ВЕТРО-ФН СИСТЕМА

Планирано је да се хибридни ОИЕ систем пројектује за индустријски погон, који је смештен у једној хали величине око 600 m². При процени дневне потрошње

електричне енергије узето је у обзир да се за снабдевање фабрике топлотном енергијом, загревање просторија и воде користи гас, тј. не зависи од електричне енергије добијене од ветра и сунчевог зрачења.

На основу рачуна за утрошену електричну енергију утврђено је да је дневна потрошња електричне енергије 118,45 kWh, док месечна потрошња износи 2.606 kWh.

Предвиђено је да се ФН панели поставе на кров погона. Конструкција крова је двоводна. Нагиб крова је 10°, а оптималан угао постављања фотонапонских панела за посматрану локацију је 34°. Дужина крова је 40 метара, док је ширина 15.6 метара. У сврху максималног искоришћења панела, на крову је монтирана челична конструкција за постављање панела под оптималним углом.

Изабрани су ФН панели произвођача *Schott Solar GmbH* типа ASE-190-DG-FT/TF снаге 188 Wp [7]. Овај панел је приказан на слици 7.



Сл. 7 – ФН панел фирме *Schott Solar GmbH* од 188 Wp

Узимајући у обзир све наведене чињенице, укупан број ФН панела, који може бити инсталиран на крову је 180 са укупном вршном снагом једнаком 188x180 панела=33.840 kWp.

С обзиром на мању производњу ФН панела у току зимских месеци, ветрогенератор је потребно димензионисати за поменуте месеце. Изабран је ветрогенератор *ReDriven* снаге 20kW чији је изглед дат на слици 8 [5]:



Сл. 8 - Ветрогенератор *ReDriven* снаге 20 kW

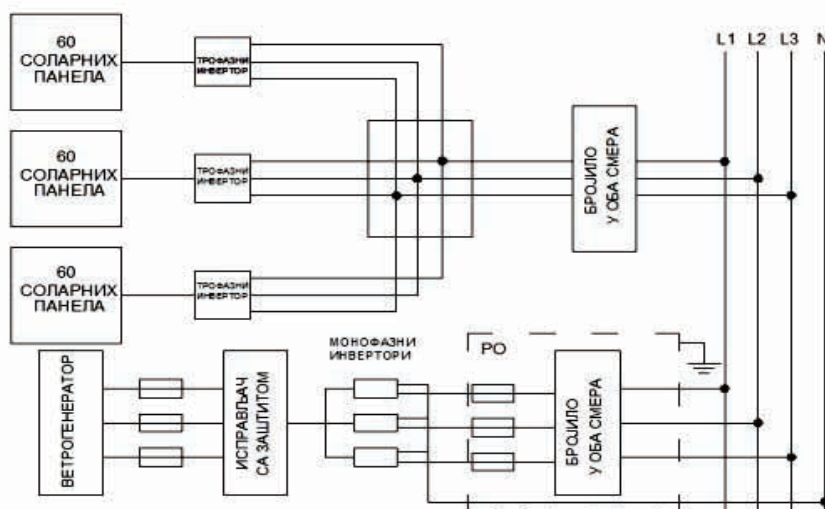
Годишња произведена електрична енергија из неког ветрогенератора се може добити као сума производа излазне карактеристике ветрогенератора и густине расподеле брзине ветра, за сваку средњу брзину ветра.

7. ОПИС ХИБРИДНОГ СИСТЕМА

На слици приказани су основни елементи хибридног ветро-фотонапонског система и њихов начин повезивања. Систем се састоји од 180 ФН панела подељених у три групе од по 60. Свака група повезана је

на један инвертор, који су повезани у једно чвориште и даље на електрично бројило, те дистрибутивну мрежу. Ветрогенератор је преко осигурача повезан на

исправљач, а затим преко три паралелно везана инвертора са електричним бројилом, односно дистрибутивном мрежом.



Сл. 9 - Блок шема предложеног хибридног система

8. АНАЛИЗА ИСПЛАТИВОСТИ СИСТЕМА

Под економском анализом подразумева се анализа инвестиционих и експлоатационих трошкова, цене електричне енергије добијене из ветро-фотонапонског система, као и временског периода отплате система.

Цена електричне енергије добијене из ветрогенератора је прописан уредбом о *feed-in* тарифама и износи 9,5 €с/kWh. Цена електричне енергије добијене из ФН панела је дата са 23 €с/kWh.

Укупан годишњи рачун за утрошену електричну енергију фабрике је $T = 3000$ €.

Укупан годишњи приход од продате електричне енергије добијене из хибридног система, који је овде разматран, може проценити на:

$$P_y = 1279,65 \text{ €} + 8924 \text{ €} = 10203,65 \text{ €}$$

Ако се ради о хибридном систему прикљученом на локалну мрежу и целокупна произведена електрична енергија се предаје дистрибутивној мрежи, а потрошња фабрике покрива из мреже (од ЕПС-а), тада се на основу важећих цена електричне енергије и подстицајних цена електричне енергије добијене из ОИЕ као и инвестиције у хибридни систем, добија да је временски период отплате оваквог система.

$$t_{\text{отплате}} = \frac{\text{трошкови инвестиције у хибридни систем}}{P_y - T} = \frac{90\,000}{10\,203,65 - 3\,000} \approx 13 \text{ год}$$

У случају да разматрани хибридни систем напаја самостално фабрику, како је првобитно замишљено, период повраћања уложених средстава се значајно повећава и износи:

$$t_{\text{отплате}} = \frac{\text{трошкови инвестиције у хибридни систем}}{T} = \frac{90\,000}{3\,000} = 30 \text{ год}$$

9. ЗАКЉУЧАК

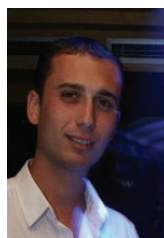
Хибридни систем за напајање електричном енергијом реализован у комбинацији ветрогенератора и ФН

панела за једно индустријско постројење и поред подстицајних мера, које је донела Влада Републике Србије, није исплатив у прихватљивом временском периоду.

10. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Золтан Чорба, “Могућности примене хибридног система за претварање енергије ветра и сунца у електричну”, Магистарска теза, ФТН Нови Сад, 2009.
- [2] Горан Вомовић, “Обновљиви извори енергије-Пројекат хибридног система обновљивих извора енергије и реализација соларног дела” Дипломски-Мастер рад, ФТН Нови Сад, 2009.
- [3] Александар Антонић “Могућности напајања салаша енергијом из обновљивих извора енергије”, Дипломски-Мастер рад, ФТН Нови Сад, 2006.
- [4] www.re.jrc.ec.europa.eu
- [5] www.redriven.ca
- [6] www.sma.de
- [7] www.schotttsolar.com

Кратка биографија:



Илија Димитријевић рођен је у Зајечару 1986. год. Мастер рад на Факултету техничких наука у Новом Саду из области електротехнике и рачунарства - енергетске електронике и електричних машина одбранио је јануара 2011. год.



Владимир Катић је редовни професор Факултета техничких наука у Новом Саду за област Енергетска електроника, машине и погони. Продекан је ФТН-а и шеф Катедре за енергетску електронику и претвараче. Области интересовања су енергетска електроника, квалитет електричне енергије и обновљиви извори електричне енергије.

**FORMIRANJE I OBRADA SLIKE NA OSNOVU POLARIZACIJE SVETLOSTI
IMAGING AND IMAGE PROCESSING BASED ON POLARIZATION OF LIGHT**Duško Petrović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – *Biološke studije su pokazale da neke životinjske vrste koriste polarizacione informacije za navigaciju i u druge svrhe. Iako je sunčeva svetlost, kao dominantan prirodni izvor svetlosti, nepolarizovana, svetlosti koja ulazi u kameru često ima određene polarizacione osobine zbog rasipanja i refleksija od okoline. Ovi polarizacioni obrasci nose važne informacije o okruženju, kao što su tip materijala, oblik objekata, itd. Ovaj rad predstavlja polarizaciono orjentisanu optičku i računarsku tehniku za poboljšanje detekcije objekata od interesa. Koristeći tehniku polarizacione razlike (PDI) i analizu glavnih komponenti (PCA) polarizacione statistike scene, razvili smo način da se utvrde dva optimalna informaciona kanala sa nejednakim težinskim koeficijentima - sistem adaptivnih slika polarizacione razlike (APDI).*

Abstract – *Biological studies have shown that some animal species use polarization information for navigation and other purposes. Although the predominant natural light source, the sun light, is unpolarized, the light that actually enters a surveillance camera often has biased polarization distribution due to scattering and reflection by the environment. These polarization patterns thus carry important information about the environment, such as material type, object shape...etc. This work presents polarization based optical and computational techniques to improve target detection. Using Polarization Difference (PD) technique and principal component analysis of the polarization statistics of the scene, we develop a method to determine the two optimum information channels with unequal weighting coefficients - Adaptive Polarization Difference Imaging system (APDI).*

Ključni pojmovi: *Polarizacija, polarizaciona razlika (PDI), sistem adaptivnih slika polarizacione razlike (APDI), analiza glavnih komponenta (PCA).*

1. UVOD

Polarizacija je unutrašnje obeležje svetlosti, koje obezbeđuje korisne informacije o sceni, pored informacija o spektru (boji) i intezitetu. Polarizacione informacije su se pokazale korisnim u različitim poljima uključujući kompjutersku viziju, detekciju objekata, izdvajanje obeležja, klasifikaciji materijala. Polarizacija obezbeđuje važne informacije raznim životinjskim vrstama. Iz ovih upotreba od strane životinja, zaključujemo da su

polarizacioni obrasci u slici scene potencijalno bogat izvor informacija. Iako je ljudsko oko „polarizacijski slepo“, postoje veštački sistemi slika koji su razvijeni za prikupljanje informacija o polarizaciji scene. Inspirisana polarizacionom vizijom nekih životinja, nastala je tehnika za obradu slika na bazi polarizacione razlike - PDI. Dalje unapređenje tehnike zasniva se na adaptaciji na uslove okoline, tačnije na polarizacione karakteristike pozadine. Predstavljeni sistem zasnovan na polarizaciji, podešava se tako da povećava razdvajanje posmatranog objekta od pozadine.

2. POLARIZACIJA

Mnogo atoma istovremeno zrači i njihove talasne poverke se superponiraju i formiraju svetlosni talas koji se emituje iz izvora kao celina. Taj rezultatni talas sadrži oscilacije različitih orijentacija vektora električnog polja i sve imaju istu verovatnoću da se pojave. Obična svetlost ima slučajnu orijentaciju vektora električnog polja \vec{E} u prostoru. Ako orijentacija vektora električnog polja sledi neku pravilnost kažemo da je ta svetlost polarizovana u širem smislu. Ako vektor električnog polja osciluje stalno u istoj ravni, kažemo da je svetlost linearno ili ravanski polarizovana. Ako bi na prethodno opisani način posmatrali vektor \vec{E} tada bi njegov vrh opisivao duž. Ako vektor \vec{E} rotira oko pravca prostiranja zraka njegov vrh gledano u pravcu prostiranja zraka može da opisuje elipsu, pa je tada svetlost eliptično polarizovana. Ako pri rotiranju vektora \vec{E} njegov vrh opisuje kružnicu tada je svetlost kružno polarizovana. To su tri osnovne vrste polarizacije, međutim nama je od značaja samo linearna polarizacija. Prirodna svetlost može da bude potpuno nepolarizovana mada je svetlost najčešće delimično polarizovana.

Polarizatori (polaroidi) su optičke komponente ili optički elementi koji služe da se nepolarizovana svetlost pretvori u polarizovanu ili da se pretvori svetlost jednog tipa polarizacije u svetlost drugog tipa polarizacije. Najčešće korišćeni polarizatori su oni koji linearno polarizuju svetlost pa će se u narednom delu teksta pod pojmom polaroida ili polarizatora upravo oni podrazumevati.

3. PDI

Konvencionalni imidžing sistemi kreiraju sliku tako što mere i snimaju signal inteziteta kao funkciju pozicije u frejmu. Iako konvencionalni sistemi ne mere polarizacione komponente signala, celokupni intezitet se u principu može dekomponovati na intezitete delova svetlosti linearno polarizovane duž dva ortogonalna pravca. Teoretski ovakva dekompozicija se može obaviti

NAPOMENA:

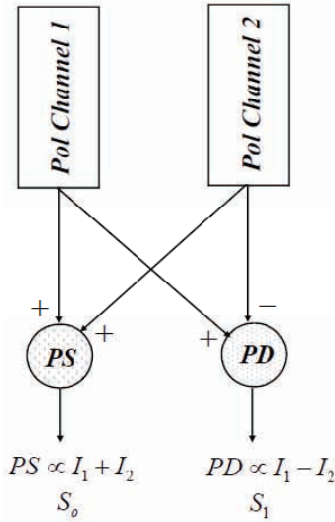
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Vladimir Crnojević, vanr.prof.

snimanjem slika kroz idealni linearni polarizacioni analizator. Raspodele inteziteta koje smo dobili koristeći ortogonalne linearne polarizacije su predstavljene kao $I_{||}(x, y)$ i $I_{\perp}(x, y)$, gde (x, y) identifikuje poziciju u slici a simboli $||$ i \perp predstavljaju dva ortogonalna pravca. Obično $||$ (referentni) pravac odgovara pravcu horizonta, a pravac \perp je upravan na njega. Sa ove dve slike možemo napraviti njihov zbir PS (Polarization-sum) i njihovu razliku PD (Polarization-difference):

$$I_{ps}(x, y) = I_{||}(x, y) + I_{\perp}(x, y) \quad (1)$$

$$I_{pd}(x, y) = I_{||}(x, y) - I_{\perp}(x, y) \quad (2)$$

U idealnom slučaju, slika dobijena na osnovu jednačine (1) je identična slici dobijenoj snimanjem običnom, polarizaciono neosetljivom kamerom, koja meri samo intezitet. Prema tome slika PS nam nije od preteranog značaja, ali slika PD, definisana jednačinom (2), jeste. Pošto ona predstavlja razliku onoga što vidimo pod jednim uglom polarizacije i njemu ortogonalnim, upravo na njoj ćemo uočiti polarizacione karakteristike scene. Detalji koji se značajno razlikuju u stepenu linearne polarizacije ili pak u uglu pod kojim polarizuju svetlost će biti izraženi i jasno uočljivi. Zbog toga se i bioinspirisana metoda kojom implementiramo ove jednačine zove „Sistem polarizacione razlike-PDI“.



Slika 1. Šema PDI metode

4. APDI

Pod pretpostavkom da je savršeni linearni polarizator postavljen ispred normalne, polarizaciono neosetljivog uređaja, poput CCD ili filmske kamere, posmatrani intezitet $I(x, y, \varphi)$ u svakom pikselu lociranom u (x, y) je funkcija ugla φ koji polarizator zaklapa sa referentnim smerom i može biti opisan sa jednačinom (3)

$$I(x, y, \varphi) = I_U(x, y)(1 + p(x, y)\cos(2(\theta(x, y) - \varphi))) \quad (3)$$

gde je I_U pola totalnog inteziteta piksela, a p je stepen polarizacije definisan kao $[I_{max}(x, y) - I_{min}(x, y)] / [I_{max}(x, y) + I_{min}(x, y)]$, gde $I_{max}(x, y)$ i $I_{min}(x, y)$ označavaju maksimum i minimum u svakom pikselu posmatrano za sve uglove rotacije polarizatora. Uzimajući u obzir tri slike scene I_0 , I_{45} i I_{90} kojima odgovaraju tri

ugla orijentacije linearnog polarizatora od 0,45, i 90 stepeni u odnosu na referentni smer. Iz ove tri slike možemo izračunati I_U , p i θ za svaki piksel slike :

$$I_U(x, y) = \frac{I_0(x, y) + I_{90}(x, y)}{2}$$

$$p(x, y) = \sqrt{\left[1 - \frac{I_{45}(x, y)}{I_U(x, y)}\right]^2 + \left[1 - \frac{I_{90}(x, y)}{I_U(x, y)}\right]^2}$$

$$\theta(x, y) = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left[\frac{I_U(x, y) - I_0(x, y)}{I_U(x, y) - I_{45}(x, y)} \right] \quad (4)$$

Jednom kada su parametri I_U , p i θ izracunati za svaki piksel slike scene moze se rekonstrusati intenzitet slike koji bi se dobio za svaki ugao φ koristeći jednacinu (3), čak i kada stvarne slike nisu slikane sa uglom orijentacije polarizatora φ . Prilagođenje sistema polarizacionoj statistici pozadine rezultuje zanemarivanje informacija o pozadini. U ovakvom pristupu predpostavljeno je da sistem meri polarizacione karakteristike scene iz dve različite faze: kada je predstavljena samo pozadina i kada je u sceni prisutan posmatrani objekat. Pretpostavljajući, da su slike scene dimenzije $M \times N$ piksela uslikane sa dva različita ugla orijentacije polarizatora (ne moraju biti ortogonalna), npr. $I_1 = I(\varphi_1)$ i $I_2 = I(\varphi_2)$. Ova dva signala ispitujemo koristeći PCA tehniku. U skladu sa PCA kovarijansna matrica za proizvoljan par slika je definisana kao :

$$C(\varphi_1, \varphi_2) = \begin{bmatrix} E(I_1 I_1) - E^2(I_1) & E(I_1 I_2) - E(I_1)E(I_2) \\ E(I_1 I_2) - E(I_1)E(I_2) & E(I_2 I_2) - E^2(I_2) \end{bmatrix} \quad (5)$$

gde je $E(W) = 1/MN \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N W(x_m, y_n)$ srednja vrednost svih piksela slike i W predstavlja I_1, I_2 ili njihov proizvod. Kada se odrede sopstvene vrednosti (λ_1 i λ_2) i sopstveni vektori kovarijansne matrice C , transformaciona matrica koja ima sopstvene vektore kao redove je formirana na sledeći način:

$$T(\varphi_1, \varphi_2) = \begin{bmatrix} -\beta(\varphi_1, \varphi_2) & \alpha(\varphi_1, \varphi_2) \\ \alpha(\varphi_1, \varphi_2) & \beta(\varphi_1, \varphi_2) \end{bmatrix} \quad (6)$$

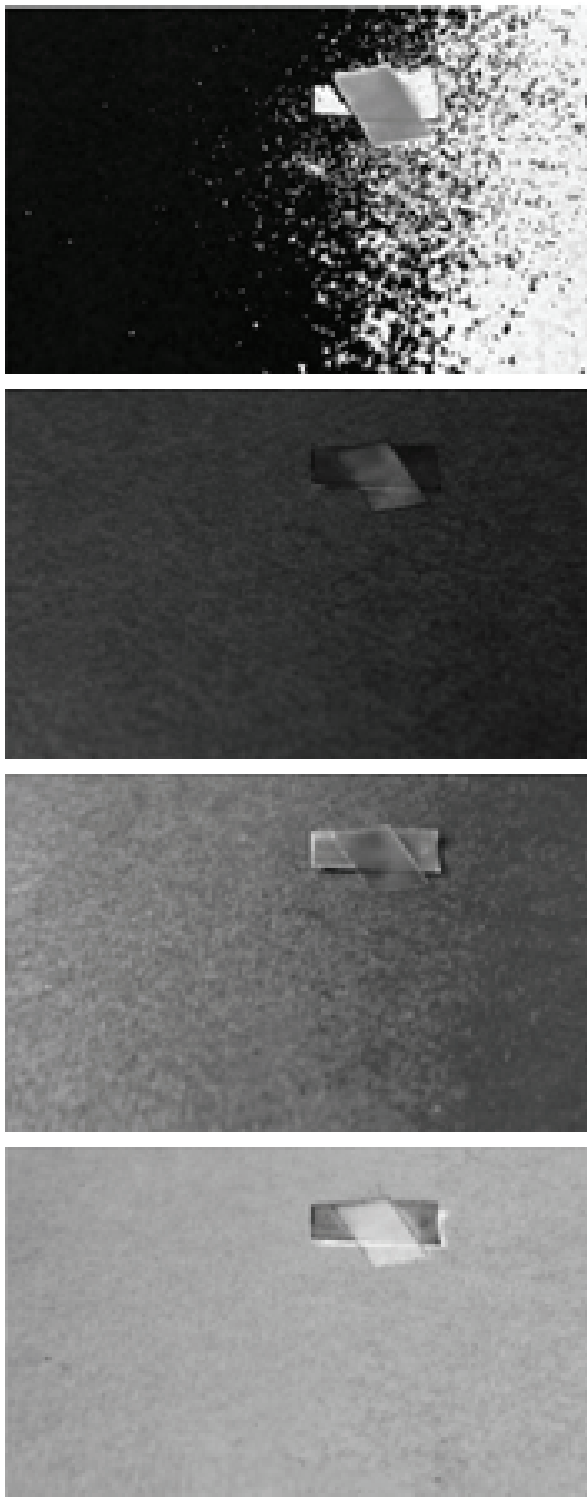
Znakovi skalara α i β mogu biti i pozitivni i negativni. Transformaciona matrica je formirana na takav način da prvi sopstveni vektor odgovara najvećoj sopstvenoj vrednosti. Tada su izračunate slike glavnih komponenta na sledeći način:

$$\begin{bmatrix} PC_1(\varphi_1, \varphi_2) \\ PC_2(\varphi_1, \varphi_2) \end{bmatrix} = T(\varphi_1, \varphi_2) \begin{bmatrix} I(\varphi_1) \\ I(\varphi_2) \end{bmatrix} \quad (7)$$

Analiza PC2 slike scene će unaprediti izdvajanje važnih obeležja i detekciju posmatranog objekta u prisustvu standardne pozadine. Nakon računanja svih parametara pozadine i pronalaženja transformacione matrice T i optimalnog para uglova polarizatora prelazimo na slike scene sa posmatranim objektom. Nakon slikanja scene određujemo polarizacione parametre i sintetizujemo PC1 i PC2 sliku prema jednačini (7). PC2 slika predstavlja konačno “rešenje” naše metode.

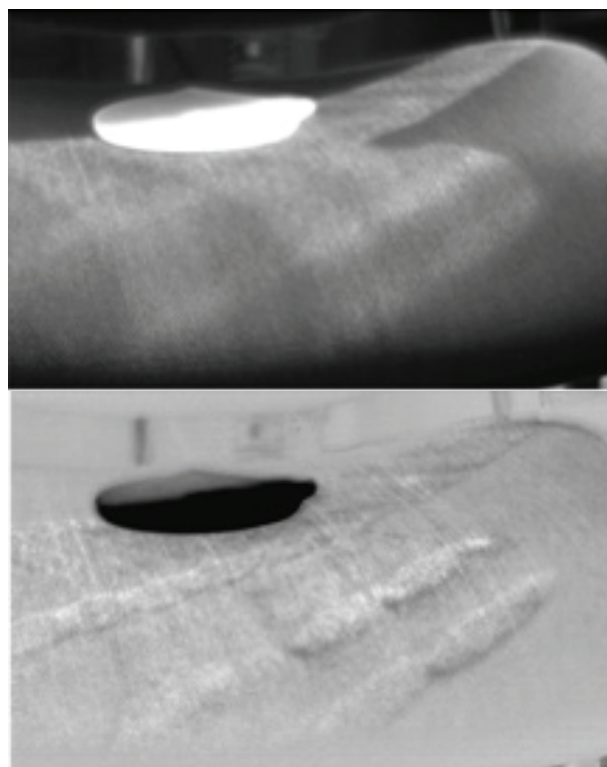
Naša eksperimentalna postavka sastojala je se od CCD kamere, linearnog polarizatora i scene. i za osvetljenje je

korišćena dnevna svetlost. Sve kompjuterske analize i procesiranja koje smo ovde izvršili, rađene su pomoću MATLAB softvera. Slikan je veliki broj scena, a za prezentaciju ove metode su izabrane dve koje dobro opisuju karakteristike i smisao naše metode. Prva predstavlja karton na kojem se nalaze papir slične boje i providna folija. Druga scena se sastoji od stolice na kojoj je kutija za CD i gde vidimo i slučajnu pozadinu i koja predstavlja okruženje kakvo bi moglo da se javi u praksi. Polarizacione karakteristike, PC1 i PC2 slike za prvu scenu su prikazane na slici 2.



Slika 2 θ scene, p scene, PC1 i PC2 scene

Uočljivo je poboljšanje vidljivosti objekata na slici PC2 u odnosu na sliku PC1 koja bi u suštini predstavljala jako malo izmenjenu originalnu sliku. Tako da ovde uočavamo prednost korišćenja polarizacionih osobina kada boja i intezitet zakazu. Na slici 3 su prikazane PC1 i PC2 slike za realističniju scenu



Slika 3 PC1 i PC2 scene

Da se validacija naše metode ne bi zasnivala samo na subjektivnom posmatranju slika, razvili smo metode za objektivnu procenu detektabilnosti objekata. Standardne devijacije za PC2 slike su znatno manje nego za PC1 slike, konkretno u prvom slučaju iznose $\sigma_{PC1}=22.4$ i $\sigma_{PC2}=9.9$, dok su za drugi slučaj $\sigma_{PC1}=73.3$ i $\sigma_{PC2}=9.8$. Dalje smo razvili indeks osetljivosti. Izračunavanje je vršeno za sekciju od 15×15 piksela, tako što je region PC2 scene u kom se nalazi posmatrani objekat predstavlja signal objekta, dok region u PC2 slici pozadine predstavlja signal pozadine. Iz slika regiona je izračunata standardna devijacija i srednja vrednost za sva tri slučaja i dobijeni rezultati za indeks osetljivosti prema sledećoj formuli:

$$d_a = \left| \frac{\mu_T - \mu_B}{\sqrt{(\sigma_T^2 + \sigma_B^2)/2}} \right| \quad (8)$$

μ_T i μ_B predstavljaju srednje vrednosti regiona slika objekta i pozadine, dok σ_T i σ_B predstavljaju standardnu devijaciju tih regiona. Indeks osetljivosti je potvrdio pretpostavke da PC2 slika predstavlja poboljšanje u odnosu na obične slike.

Da bi procenili performance APDI algoritma, veštački smo dodali šum na set ulaznih slika, I0, I45, I90 za obe scene – i pozadine i posmatranog objekta. Koristili smo dva tipa šuma, beli šum i Gausov šum. U oba slučaja, srednja vrednost šuma je bila jednaka srednjoj vrednosti ulaznih slika. Za svaki procenat šuma, računali smo SNR

prema jednačini (9) za obe PC komponente koje odgovaraju optimalnom paru uglova

$$SNR = \left| \frac{\mu_D - \mu_W}{\sigma_W} \right| \quad (9)$$

Primetno je da je APDI osetljiviji na prisustvo Gausovog šuma, nego na beli šum. Sa porastom količine šuma, performance APDI opadaju, ali i dalje u slučaju belog šuma, kada količina šuma prevazilazi 20%, performance APDI tehnike su bolje od obične PDI tehnike.

5. DETEKCIJA OBJEKATA I VIZUELIZACIJA POLARIZACIJE

Polarizacione informacije moramo prezentovati na način koji ljudsko oko može da razume. Idealno bi bilo kada bi ostavili i sve ostale informacije koje nisu vezane za polarizaciju, a koje možemo dobiti običnom kamerom (boja i osvetljenost). Istraživali smo različite bioinspirisane reprezentacione šeme za mapiranje polarizacionih informacija u vizuelne tragove koje naše oko može da razume. Ovde su opisani (1) Privremena fuzija polarizacionih informacija sa drugim sadržajima slika bez polarizacije koristeći proces neizmeničnog doziranja polarizacionih informacija. (2) Treperenje sekvenci slike koji sadrže polarizacione signale. (3) Korišćenje osetljivosti ljudskog oka na tekstu i koherentne pokrete, superponirajući koherentno kretanje tačaka ili specifičnih tekstura na segmentima slike koji sadrže polarizaciju. (4) Prostorna fuzija.

Jedan način povezivanja dodatnih informacija zajedno sa informacijama o intezitetu u jednu statičnu sliku je korišćenje kolor sistema vidljivom našem oku, tako što ćemo mapirati polarizacione informacije u pseudo informacije o boji (pseudo-kolor slike). Jedan od načina mapiranja polarizacije u HSV sistem je preslikavanje inteziteta U u osvetljenost V , p u zasićenost S , i θ u nijanse H . Međutim, kako kod polarizacije uglovi θ i $\theta + \pi$ predstavljaju istu stvar, možemo koristiti mapiranje θ u $2 * \xi$, gde je ξ ugao nijansi. Sa ovakvim mapiranjem imamo pseudo-kolor vizuelnu prezentaciju koja se može koristiti kao pomoć posmatraču i kao efikasan format za skladištenje informacija o 3 nezavisna polarizaciona parametra u jednoj slici u boji. Ovde običnom oku može doći do prezasićenosti informacijama, tako da postoji i mogućnost smanjivanja dimenzionalnosti i korišćenja samo PD i PS slike (odnosno njihovih ekvivalenata u vidu PC1 i PC2 kanala) za mapiranje. Ovde se slika PC1 mapira u osvetljenost V , a PC2 u H ili S kanal.

6. ZAKLJUČAK

Razvili smo skup tehnika za formiranje „optimalne“ linearne kombinacije polarizacionih kanala koji su prilagođeni polarizacionoj statistici scene. Koristimo tehniku PCA za određivanje optimalne linearne kombinacije polarizacionih kanala (jednačine (5) i (6) i (7)). Pomoću njih dobijamo PC2 slike koje efikasno obezbeđuju informacije za diskriminaciju posmatranog objekta od pozadine. Adaptivna transformacija je lako prilagodljiva kada se scena posmatranja promeni i kada posmatramo različite sredine ili se osvetljenje scene menja.

Adaptivna transformacija je posebno pogodna za okruženja sa preferencijalnom distribucijom polarizacije. Takođe smo se bavili i prikazom polarizacionih informacija i predstavili neke od načina da polarizaciju učinimo vidljivu ljudskom oku, a da zadržimo što više informacija o intezitetu i boji. APDI je perspektivna metoda za nadogradnju našeg vizuelnog sistema, koju treba dalje unapređivati i koja će tek naći pravu primenu.

7. LITERATURA

- [1] M. P. Rowe, E. N. Pugh, Jr., J. S. Tyo, and N. Engheta, "Polarization-difference imaging: a biologically inspired technique for observation through scattering media," *Opt. Lett.* **20**, 608–610 (1995).
- [2] J. S. Tyo, E. N. Pugh, Jr., and N. Engheta, "Colorimetric representation for use with polarization-difference imaging of objects in scattering media," *J. Opt. Soc. Am. A* **15**, 367–374 (1998).
- [3] K. M. Yemelyanov, M. A. Lo, E. N. Pugh, Jr., and N. Engheta, "Display of polarization information by coherently moving dots," *Opt. Express* **11**, 1577–1584 (2003).
- [4] K. M. Yemelyanov, S.-S. Lin, W. Q. Luis, E. N. Pugh, Jr., and N. Engheta, "Bio-inspired display of polarization information using selected visual cues," in *Polarization Science and Remote Sensing*, J. A. Shaw and J. S. Tyo, eds., *Proc. SPIE* **5158**, 71–84 (2003).
- [5] K. M. Yemelyanov, S.-S. Lin, E. N. Pugh, Jr., and N. Engheta, "Bioinspired, adaptive algorithms for two-channel polarization sensing under various polarization statistics with nonuniform distributions," *Appl. Opt.*, vol. 45, no. 22, pp. 5504–5520, Aug. 2006.
- [6] S.-S. Lin, K. M. Yemelyanov, E. N. Pugh, Jr., and N. Engheta, "Polarization enhanced visual surveillance techniques," in *Proceedings of IEEE International Conference on Networking, Sensing, and Control (IEEE, 2004)*, pp. 216–221.
- [7] Dr Branko Popović „Elektromagnetika“ (Građevinska knjiga, Beograd, 1990)
- [8] J. S. Tyo, M. P. Rowe, E. N. Pugh, Jr., and N. Engheta, "Target detection in optically scattered media by polarization-difference imaging," *Appl. Opt.* **35**, 1855–1870 (1996).

Kratka biografija:

Duško Petrović je rođen u Šapcu 1986. god. Diplomski master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva Komunikaciona tehnologija i obrada signala odbranio je 2011.god.

**PRIMENA DATA WAREHOUSE SISTEMA U PRAĆENJU RADA SKIJALIŠTA
AN APPLICATION OF DATA WAREHOUSE SYSTEM TO PROVIDE SKI RESORTS**Dejan Latinović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je izvršeno specifikiranje zahteva, projektovanje i implementacija Data Warehouse sistema za praćenje rada skijališta. Za konkretnu realizaciju korišćen je Oracle Warehouse Builder.

Abstract – In this paper we have specified requirements, designed and implemented a Data Warehouse system providing Ski Resorts. The Application is developed using Oracle Warehouse Builder.

Ključne reči: Data Warehouse, analiza podataka, transformacije podataka, odlučivanje, skladišta podataka

1. UVOD

Iako danas većina organizacija ima gotovo sve podatke o vlastitom poslovanju sačuvane na svojim računarima, način na koji su ti podaci sačuvani, kao i način pristupa istim, uglavnom je prilagođen svakodnevnim operativnim zadacima, a to je prilično daleko od potreba menadžera koji su najčešće zainteresovani za procese analiziranja podataka, te imaju stalnu potrebu upoređivanja vlastitih podataka s onima iz spoljašnjih izvora podataka. Naime, tokom godina su razvijani i primenjivani različiti informacioni koncepti i sistemi koji su s vremenom sve manje i manje bili oslonjeni na neku zajedničku osnovu. Uporedo sa sve većim gubitkom kontrole nad vlastitim podacima, organizacije su izložene i sve većim pritiscima za maksimalnim “iskorišćenjem” istih.

U organizacijama sve više jača svest o tome koliki “zaleđeni” potencijal leži u ogromnim količinama podataka sačuvanih na računarima širom organizacije.

Da bi se obezbedila što kvalitetnija podrška rada sistema skijališta pored evidencije o dnevnom poslovanju skijališta potrebno je obratiti pažnju i na podatke o korisnicima skijališta i njihovim aktivnostima. S ciljem zadovoljavanja potreba korisnika nudi se sve više vrsta usuga i više načina korišćenja tih usluga. Narastajuća složenost iziskuje korišćenje sistema za podršku odlučivanju naročito pri donošenju strategijskih odluka.

Za strategijsko odlučivanje uglavnom se ne koriste informacije o svakodnevnom poslovanju, već zbirni podaci iz određenog vremenskog perioda. Kako su problemi koji se rešavaju u strategijskom odlučivanju uglavnom nestruktuirani, potrebno je u procesu odlučivanja uzeti u obzir veoma veliki broj podataka iz proteklog vremenskog perioda kako bi kvalitet odlučivanja bio zadovoljavajući. Takođe se javlja potreba za obradom podataka iz više različitih skijališta koji pored toga što su

regionalno odvojeni mogu imati i različite načine evidencije poslovanja. Ovakva situacija dovela je do potrebe primene koncepta skladišta podataka (*Data Warehouse*) u oblasti poslovanja ski centara.

Data Warehouse je posebno projektovano tehnološko okruženje koje omogućava objedinjavanje srodnih podataka u oblik pogodan za analizu čime se olakšava proces donošenja odluka i daje nov pristup sistemima za podršku odlučivanju.

Cilj ovog rada je razvoj *Data Warehouse* sistema za podršku rada skijališta. Da bi se ovaj cilj realizovao prvo je bilo potrebno kreirati modul informacionog sistema, zajedno sa šemom baze podataka i aplikativnom podrškom koja omogućava evidenciju i skladištenje podataka o dnevnom poslovanju skijališta. Zatim je izvršeno projektovanje šeme baze podataka *Data Warehouse* sistema koja prati aktivnosti korisnika u određenom periodu dana, otkazane propusnice i aktivnosti korisnika u stranom sistemu. Poslednji korak je bila specifikacija i implementacija procesa preuzimanja i transformacije podataka iz izvornog u ciljani sistem.

2. SPECIFIKACIJA IZVORA PODATAKA

Kao izvor podataka u izradi *Data Warehouse* sistema koristi se *OLTP* baza podataka namenjena za podršku softverskog paketa sistema skijališta. Softverski paket sistema skijališta sadrži informacioni podsistem koji omogućuje kreiranje, praćenje i evidenciju propusnica, a pored toga i veb servis koji omogućuje komunikaciju sa drugim skijalištima. *OLTP* baza je projektovana prilikom razvoja aplikacije i veb servisa za podršku rada skijališta [3], te je za potrebe ovog rada doradana i proširena. *OLTP* baza je projektovana upotrebom *Power Designer* alata.

Informacioni sistem skijališta omogućava evidenciju korisnika, propusnica i akcija nad propusnicama u skijalištu. Akcije nad propusnicama mogu biti kupovina propusnice, ulazak na skijalište, blokiranje propusnice, otkazivanje, otkazivanje uz povrat novca i zamena propusnice. Neke od navedenih akcija nad propusnicama su direktne posledice aktivnosti korisnika, a neke nastaju kao rezultat rada aplikacije za podršku rada skijališta, automatski ili od strane zaposlenih. Svaka propusnica je definisana kategorijom korisnika i kategorijom proizvoda i na taj način se kreira cena propusnice. Kategorija korisnika se odnosi na starosnu dob korisnika, a kategorija proizvoda na vreme važenja propusnice. Informacije o određenoj propusnici mogu biti sačuvane na različitim memorijskim medijima pa imamo više tipova propusnica. Na nekim od njih se sve informacije o propusnici čuvaju i na samoj propusnici i ažuriraju se nakon svakog ulaza na skijalište, dok se kod drugih te informacije čuvaju samo u bazi podataka skijališta, a propusnica nosi samo informaciju o identifikaciji

NAPOMENA:

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

propusnice. Propusnica se može iskoristiti na nekom od ulaza na skijalište. U zavisnosti od načina organizacije skijališta i tipa propusnice, ulazne kapije mogu biti direktno povezane sa bazom podataka skijališta ili se vrši samo povremena sinhronizacija između ulazne kapije i baze podataka. Propusnice se mogu kreirati ili otkazati na nekom od prodajnih mesta skijališta. Da bi se propusnice mogle koristiti i u nekom drugom skijalištu, a ne samo izvornom, omogućena je komunikacija između skijališta u okviru koje se vrši sinhronizacija informacija o propusnicama.

Ovako projektovana OLTP baza omogućava evidenciju velike količine podataka koji se uz određenu obradu i transformacije mogu prevesti u formu pogodnu za vršenje raznih analiza.

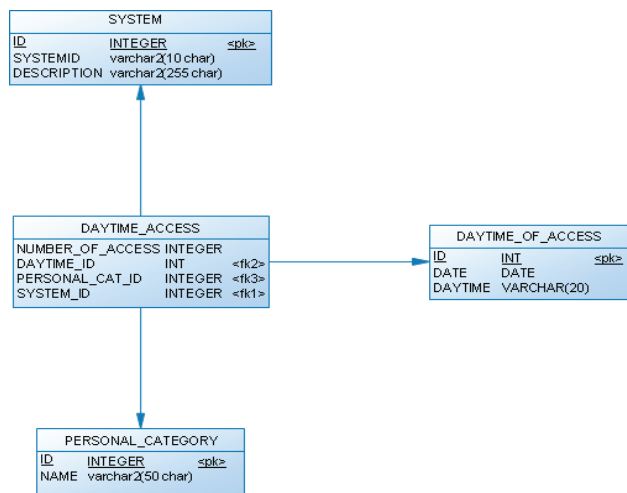
3. SPECIFIKACIJA CILJNOG DW SISTEMA

Data Warehouse sistem prati tri teme izdvojene iz izvornog sistema skijališta :

- aktivnosti korisnika u određenom periodu dana,
- otkazane propusnice,
- aktivnosti korisnika u stranom sistemu.

3.1. Aktivnosti korisnika u određenom periodu dana

Pod ovom temom se podrazumeva ulazak korisnika na skijalište. Dimenzije po kojima se prate akcije ulaza korisnika su skijalište, kategorija korisnika i vreme ulaska na skijalište. Mera koja se prati jeste broj ulazaka korisnika.



Slika 3.1. Model implementacione zvezdaste šeme teme: aktivnosti korisnika u određenom periodu dana

Na slici 3.1. prikazan je koncept višedimenzionalnog modela skladišta podataka u vidu jednostavne zvezdaste šeme.

Dimenzija SYSTEM predstavlja jedno od više međusobno povezanih skijališta. Izvor podataka je tabela SYSTEM iz OLTP baze podataka. Dimenzija PERSONAL_CATEGORY se odnosi na kategoriju korisnika koji je vlasnik propusnice. Izvor podataka je tabela PERSONAL_CATEGORY iz OLTP baze podataka. Dimenzija DAYTIME_OF_ACCESS predstavlja period dana. Svaki dan u kom se desio ulaz na skijalište se deli na četiri jednaka perioda. Jedan period traje šest časova, periodi su organizovani redom od ponoći i imamo: noć, jutro, poslepodne i veče. Izvor podataka je tabela ACCESS iz OLTP baze podataka.

Mera koja se prati u činjeničnoj tabeli DAYTIME_ACCESS je broj ulazaka. Broj ulazaka dobija se brojanjem ulazaka korisnika po navedenim dimenzijama.

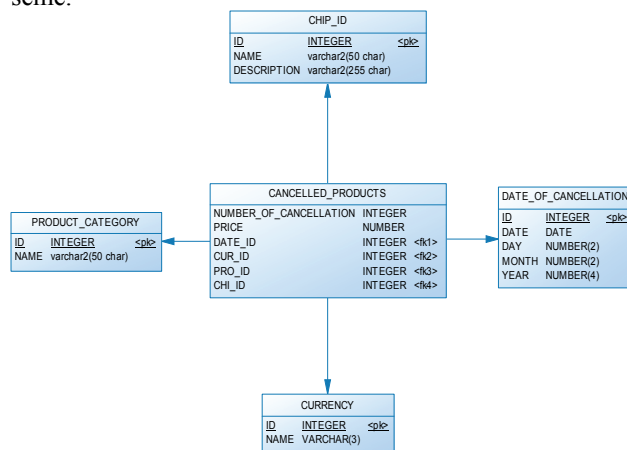
3.2. Otkazane propusnice

Dimenzije po kojima se prate otkazane propusnice su vrsta propusnice, vrsta proizvoda, novčana valuta i datum otkazivanja propusnice. Mere koje se prate su broj otkazanih propusnica i cena otkazanih propusnica.

Dimenzija CHIP_ID se odnosi na tip propusnice, odnosno na tip fizičkog medija koji se koristi. Neki od najčešćih tipova su magnetna kartica, bar kod kartica, a u poslednje vreme sve više i čipovi ugrađeni u satove ili skijašku opremu. Izvor podataka je tabela CHIP_ID iz OLTP baze podataka. Dimenzija PRODUCT_CATEGORY se odnosi na kategoriju proizvoda. Neke od osnovnih kategorija su jednodnevne, dvodnevne, mesečne i sezonske propusnice. Izvor podataka je tabela PRODUCT_CATEGORY iz OLTP baze podataka. Dimenzija CURRENCY predstavlja novčanu valutu koja se koristi. Zbog mogućnosti saradnje više skijališta javlja se i mogućnost rada sa različitim valutama. Izvor podataka je tabela PRICE iz OLTP baze podataka. Dimenzija DATE_OF_CANCELLATION predstavlja datum otkazivanja propusnice. Izvor podataka je tabela PERMISSIONCANCELLATION iz OLTP baze podataka. Uzima se svaki datum u kom se desilo otkazivanje. Nivo granularnosti je dan.

Činjenična tabela je CANCELLED_PRODUCTS. Mere koje se prate su broj otkazanih propusnica i cena otkazanih propusnica. Mere se prate po navedenim dimenzijama, do broja otkazanih propusnica se dolazi brojanjem, a do cene sumiranjem cena.

Na slici 3.2. prikazan je koncept višedimenzionalnog modela skladišta podataka u vidu jednostavne zvezdaste šeme.



Slika 3.2. Model implementacione zvezdaste šeme teme: otkazane propusnice

3.3. Aktivnosti korisnika u stranom sistemu

Dimenzije po kojima se prate aktivnosti korisnika u stranom sistemu su izvorni sistem, vrsta proizvoda i datum ulaska na skijalište. Mera koja se prati je broj ulazaka korisnika.

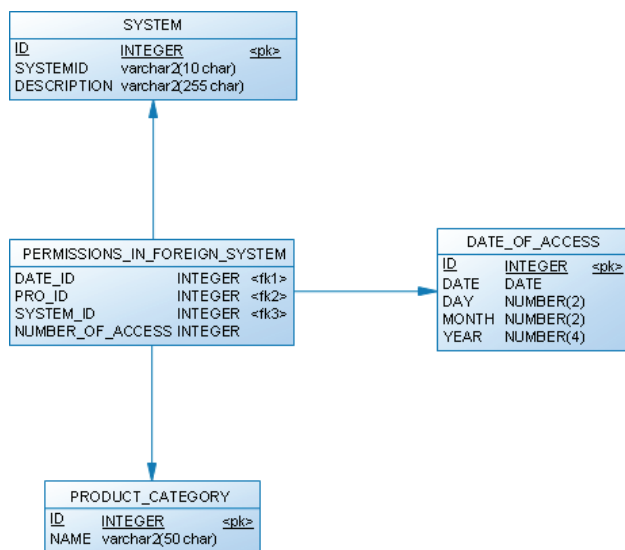
Dimenzija DATE_OF_ACCESS predstavlja datum ulaska korisnika na skijalište. Izvor podataka je tabela ACCESS iz OLTP baze podataka. Uzima se svaki datum u kom se desio ulazak korisnika na skijalište. Nivo granularnosti je dan.

Dimenzija *SYSTEM* je objašnjena u poglavlju 4.1, s tim da se u praćenju ove teme obraća pažnja i na skijalište u kom je propusnica nastala i na skijalište u kom je ona iskorištena. Tačnije, da bi se došlo do nama interesantnih podataka potrebno je da ova dva skijališta budu različita.

Dimenzija *PRODUCT_CATEGORY* je prethodno objašnjena u poglavlju 4.3.

Mera koja se prati u činjeničnoj tabeli *PERMISSION_IN_FOREIGN_SYSTEM* je broj ulazaka. Broj ulazaka dobija se brojanjem ulazaka korisnika po navedenim dimenzijama.

Na slici 3.3. prikazan je koncept višedimenzionalnog modela skladišta podataka u vidu jednostavne zvezdaste šeme.



Slika 3.3. Model implementacione zvezdaste šeme teme: aktivnosti korisnika u stranom sistemu

4. OPIS ETL POCESA

ETL (Extract, Transform and Load) je skup procesa koji ima za cilj da selektuje (izdvoji), prečisti (transformiše) i napuni skladište podataka. *ETL* procesi su neophodni kada se prebacuju podaci iz baze podataka u skladište podataka. Prebacivanje podataka se dešava prilikom inicijalnog punjenja skladišta podataka ili prilikom osvežavanja sadržaja skladišta podataka.

4.1. Opis ETL procesa dimenzija i činjenica

Mapiranje dimenzija *SYSTEM*, *PERSONAL_CATEGORY*, *PRODUCT_CATEGORY*, *CURRENCY* i *CHIP_ID* se vrši mapiranjem 1:1 atributa iz odgovarajućih tabela iz *OLTP* baze na odgovarajuće attribute dimenzija. Ključ svake dimenzije je preuzet iz *OLTP* baze.

Mapiranje dimenzije *DAYTIME_OF_ACCESS* realizovano je u mapiranju *DIM_DAYTIME_OF_ACCESS_MAPPING*. Iz table *ACCESS* u *OLTP* bazi uzima se datum i vreme ulaska korisnika na skijalište. Datum se prebacuje u oblik 'DD-MM-YYYY' korišćenjem ugrađene *OWB* funkcije *TO_CHAR*. Format datuma je dat u *FMT_CONST* konstanti. Grupisanje po datumu ulaza se vrši agregacionim funkcijama *NIGHT_AGG*, *MORNING_AGG*, *AFTERNOON_AGG*, *EVENING_AGG*. U svakoj od funkcija se pridružuje naziv perioda dana koji je definisan u konstanti *DAYTIME_CONST*. Unija svih perioda dana se vrši u *SET* operaciji. Datum se vraća u

prvobitni oblik pomoću *TO_DATE* funkcije. Primarni ključ se uzima iz *SK_ACCESS_DAYTIME* sekvencera.

Mapiranje dimenzije *DATE_OF_CANCELLATION* realizovano je u mapiranju *DIM_DATE_OF_CANCEL_MAPPING*. Iz table *PERMISSIONCANCELLATION* iz *OLTP* baze podataka uzima se datum ulaza na skijalište. U agregatoru *AGG* se vrši grupisanje po datumu ulaza. Funkcije *WB_DAY_OF_MONTH*, *WB_CAL_MONTH* i *WB_CAL_YEAR* omogućavaju da se iz datuma ulaza izdvoji dan, mesec i godina ulaza. Sekvencer *SK_TIME_CANCEL* generiše primarni ključ dimenzije *DATE_OF_CANCELLATION*.

Mapiranje dimenzije *DATE_OF_ACCESS* realizovano je u mapiranju *DIM_DATE_OF_ACCESS_MAPPING*. Iz table *ACCESS* iz *OLTP* baze podataka uzima se datum ulaza na skijalište. U agregatoru *AGG* se vrši grupisanje po datumu ulaza. Funkcije *WB_DAY_OF_MONTH*, *WB_CAL_MONTH* i *WB_CAL_YEAR* omogućavaju da se iz datuma ulaza izdvoji dan, mesec i godina ulaza. Datum se prebacuje u oblik 'DD-MM-YYYY' korišćenjem ugrađene *OWB* funkcije *TO_CHAR*, a vraća u prvobitni oblik funkcijom *TO_DATE*. Format datuma je dat u konstanti *CONST*. Primarni ključ dimenzije *DATE_OF_ACCESS* se generiše sekvencerom *SK_TIME_ACCESS*.

Mapiranje činjenice *FACT_DAYTIME_ACCESS* realizovano je u mapiranju *FACT_DAYTIME_ACCESS_MAPPING*. Funkcijom *WB_HOUR24* se iz table *ACCESS* iz *OLTP* baze izdvaja vreme ulaza korisnika na skijalište na nivou sata. U zavisnosti od vrednosti dobijenog vremena ulaza vrši se filtriranje i u svakom od filtera se dodeljuje odgovarajući naziv perioda dana iz konstante *DAYTIME_CONST*. Unija se vrši pomoću *SET* operacije. Prirodni spoj *JOIN* je realizovan nad dobijenim rezultatom prethodno spomenute *SET* operacije, tabelama iz *OLTP* baze *PERMISSION*, *SYSTEM* i *PRODUCT*, te dimenzijama skladišta podataka *PERSONAL_CATEGORY*, *SYSTEM* i *DAYTIME_OF_ACCESS*. Datum se prebacuje u oblik 'DD-MM-YYYY' korišćenjem ugrađene *OWB* funkcije *TO_CHAR*. Format datuma je dat u *FMT_CONST* konstanti. U agregatoru *AGG* se vrši brojanje ulaza po datim dimenzijama.

Mapiranje činjenice *FACT_CANCELLED_PRODUCTS* realizovano je u mapiranju *FACT_CANCELLED_PRODUCT_MAPPING*. Prirodni spoj *JOIN* je realizovan nad tabelama iz *OLTP* baze *PERMISSION*, *ACCESS*, *PRODUCT*, *PRICE* i *DATA_CARRIER* i nad dimenzijama skladišta podataka *PRODUCT_CATEGORY*, *CURRENCY*, *TIME_OF_CANCELLATION* i *CHIP_ID*. Agregatorom *AGG* se vrši grupisanje po navedenim dimenzijama, broje se otkazivanja i sumira cena.

Mapiranje činjenice *FACT_FOREIGN_ACCESS* je realizovano u mapiranju *FACT_FOREIGN_ACCESS_MAPPING*. Prirodni spoj *JOIN* je realizovan nad tabelama iz *OLTP* baze *PERMISSION*, *ACCESS* i *PRODUCT* i nad dimenzijama skladišta podataka *PRODUCT_CATEGORY*, *DATE_OF_ACCESS* i *SYSTEM*. Iz datuma ulaza se izdvoji dan, mesec i godina ulaza tako što se prebacuje u oblik 'DD-MM-YYYY' korišćenjem ugrađene *OWB* funkcije *TO_CHAR*. Format datuma je dat u konstanti *CONST*. Agregatorom *AGG* se vrši grupisanje po datim navedenim dimenzijama i broje se ulazi.

4.2. Opis ETL procesa materijalizovanih pogleda

Materijalizovani pogled *MV_WHEN_CHILDREN_SKI_MAPPING* nam daje odgovor na pitanje kad deca skijaju. Naime, iz prethodno obrađene teme aktivnosti korisnika u određenim periodima dana izdvajaju se kategorije korisnika koje obuhvataju decu, a broj ulaza prikazan je na nivou dana i za svaki period dana. Prirodni spoj *JOIN* je realizovan nad dimenzijama skladišta podataka *PERSONAL_CATEGORY* i *DAYTIME_OF_ACCESS* i nad činjenicom *FACT_DAYTIME_ACCESS*. Filterima izdvajamo određenu kategoriju korisnika i period dana. U operatoru *SET* se vrši unija izdvojenih rezultata s tim da se svakom periodu dana dodaju i ulazi za ostale periode dana. Agregatorom *AGG* se vrši grupisanje po datim navedenim dimenzijama i sumiranje. Materijalizovani pogled *MV_MONTH_CANCELATIONS* nam daje odgovor na pitanje koliko je otkazivanja bilo u 2010. godini po mesecima. Naime, iz prethodno obrađene teme otkazane propusnice, izdvajaju se otkazivanja koja su zabeležena za svaki mesec u 2010. godini. Prirodni spoj *JOIN* je realizovan nad dimenzijama skladišta podataka *TIME_OF_CANCELLATION*, *CURRENCY* i *CHIP_ID* i nad činjenicom *FACT_CANCELLED_PRODUCTS*. Filterima izdvajamo otkazivanja iz 2010. godine. Agregatorom *AGG* se vrši grupisanje po mesecu otkazivanja i sumiranje.

5. ANALIZA REZULTATA

Rešenje je implementirano tako što je prvo izvršeno logičko projektovanje šeme baze podataka izvornog sistema pomoću *Power Designer* programskog paketa. Konkretna realizacija baze podataka je izvršena na SUBP *Oracle 9i*. Skladište podataka je realizovano pomoću *Oracle Warehouse Builder-a*. Rešenje je realizovano i testirano pod operativnim sistemom *Windows XP*.

U cilju prezentacije dobijenih rezultata korištena je testna izvorna baza podataka. Radi lakšeg utvrđivanja ispravnosti rada sistema i praćenja ETL procesa radi se o manjem skupu test podataka. Prvo su uneti test podaci u tabele *OLTP* baze. Podaci su birani tako da predstavljaju različite situacije, a posebna pažnja je obrađena na onaj deo *OLTP* baze koji je obuhvaćen temama koje su obrađene u ovom radu. Zatim je testiran postupak mapiranja podataka iz tabele *OLTP* baze u dimenzione tabele baze skladišta podataka. Nakon toga je izvršena provera podataka u činjeničnim tabelama i tabelama materijalizovanih pogleda koji su nastali kao rezultat obrade i transformacije podataka iz *OLTP* baze i dimenzionih tabele baze skladišta podataka.

Važno je napomenuti da test podaci nisu preuzeti iz realnog sistema skijališta, te se dobijeni rezultati ne mogu koristiti kao bitni statistički podaci.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu je predstavljen opis izrade sistema skladišta podataka radi lakše analize podataka i unapređenja rada sistema skijališta. Realizovano rešenje je vezano za teme: aktivnosti korisnika u određenim periodima dana, otkazane propusnice i aktivnosti korisnika u stranom sistemu.

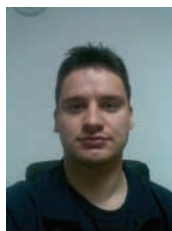
U *OLTP* bazi postoji ogromna količina podataka koja sama po sebi ne može doprineti vršenju željenih analiza, ali predstavlja osnov da se izvrši njihova transformacija i agregacija u formu koja je pogodna za vršenje željenih analiza. Iz *OLTP* baze preuzeti su samo podaci koji su potrebni za analizu navedenih tema, te se na taj način postižu velike uštede u vremenu. Važno je napomenuti da ovakav pristup omogućuje veliku uštedu resursa i zbog toga što se izdvajanje i obrada podataka ne vrši svaki put kad nam ti podaci trebaju, već se obrađeni podaci skladište i pruža se mogućnost njihovog efikasnog ponovnog korišćenja. U toku preuzimanja i obrade mogu se vršiti i određene provere formata i ispravnosti podataka što može smanjiti pojavu greške prilikom kasnije analize podataka i formiranja izveštaja.

Za dalji pravac razvoja bi bilo dobro proučiti alate za kreiranje izveštaja kao i *OLAP* i *Data Mining* analize. Dalji razvoj sistema bi trebalo usmeriti ka podržavanju analiza koje ispunjavaju korisničke zahteve i zahteve strateškog menadžmenta. Korisno bi bilo analizirati koji su to efekti, šta je sve omogućeno obrađenim temama u ovom radu i koji je stepen iskorišćenja dobijenog rešenja, zatim razmotriti načine koji bi mogli unaprediti sam proces prodaje i praćenja aktivnosti korisnika u toku sezone, uvideti postojeće probleme i pokušati izbeći naredne, izdvojiti koje su to teme koje bi bile pogodne za buduću obradu i analizu sa ciljem poboljšanja kvaliteta usluge.

7. LITERATURA

- [1] Pavle Mogin, Ivan Luković, Miro Govedarica: *Principi projektovanja baza podataka*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2004.
- [2] Slobodan Obradović, Tijana Pandurov, Biljana Vučinić: *Projektovanje baza podataka i aplikacije*, Viša elektrotehnička škola, Beograd 2002.
- [3] Dejan Latinović : *Razvoj aplikacije i veb servisa za podršku rada skijališta*, Završni rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2010.
- [4] *Help for Oracle Database Online Documentation*: <http://www.oracle.com/pls/db102/help>
- [5] *Oracle9i – Oracle FAQ*: http://www.orafaq.com/wiki/Oracle_9i
- [6] Oracle 9i Articles: <http://www.oracle-base.com/articles/9i/Articles9i.php>
- [7] Bill Inmon, *Building the Data Warehouse*: <http://www.amazon.com/Building-Data-Warehouse-3rd-Inmon/dp/0471081302>

Kratka biografija:



Dejan Latinović rođen je u Bihaću 1985. god. Fakultet tehničkih nauka upisao je 2004. god. Diplomski-master rad iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika odbranio je 2011. god.



Jedno rešenje proširenja Android operativnog sistema podrškom za digitalnu televiziju

Stanko Novaković, *FTN*, Tomislav Maruna, *RT-RK*, Nikola Teslić, *FTN*, Milan Savić, *RT-RK*, Nikola Kuzmanović, *RT-RK*

Sadržaj — U radu je objašnjen jedan pristup nadogradnji odgovarajućih slojeva programskih komponenti Android steka. Cilj rada je studija i upoznavanje sa Android okruženjem za potrebe razvoja programskih komponenti specifičnih za digitalnu televiziju. Takođe je opisano jedno rešenje datog problema. Rešenje je u potpunosti nezavisno od konkretne fizičke platforme i programskih komponenti specifičnih za datu platformu.

Cljučne reči — Android, DVB, TS, LinuxTV.

I. UVOD

ANDROID trenutno zauzima jedno od vodećih mesta među operativnim sistemima za korisničke računarske sisteme kao što su mobilni ili tablet uređaji. Period u kome je Android bio dostupan samo za sisteme zasnovane na ARM (Advanced RISC Machine) arhitekturi procesora je prošao. Kao rezultat rada otvorene zajednice programera i industrije na prilagođavanju Androida drugim procesorskim arhitekturama, kao što su MIPS (Microprocessor without Interlocked Pipeline Stages) i x86, tržište Android uređaja se proširilo.

Osnovni nedostatak jesu upotrebljive aplikacije namenjene datim, novim uređajima zasnovanim na Androidu. Pored razvoja novih Android aplikacija, u niže slojeve steka je neophodno ugraditi i sistemsku podršku njihovim funkcionalnim zahtevima. Sistemski podrška koja dolazi sa trenutnom verzijom Android-a namenjena je aplikacijama koje se izvršavaju na mobilnim uređajima. Veliki deo date podrške može biti u potpunosti izostavljen u slučaju da ciljna fizička platforma nije mobilni uređaj, ili slično.

Tipičan primer jeste deo systemske podrške koji se tiče GSM (Global System for Mobile Communication)

Ovaj rad je delimično finansiran od Ministarstva za nauku Republike Srbije, projekat 11005, od 2008. god.

Stanko Novaković, Fakultet Tehničkih Nauka u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija (e-mail: stanko.novakovic@gmail.com)

Tomislav Maruna, RT-RK, Fruškogorska 11, 21000 Novi Sad, Srbija (e-mail: tomislav.maruna@rt-rk.com).

Nikola Teslić, Fakultet Tehničkih Nauka u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija; (e-mail: nikola.teslic@rt-rk.com)

Milan Savić, RT-RK, Fruškogorska 11, 21000 Novi Sad, Srbija (e-mail: milan.savic@rt-rk.com).

Nikola Kuzmanović, RT-RK, Fruškogorska 11, 21000 Novi Sad, Srbija (e-mail: nikola.kuzmanovic@rt-rk.com).

NAPOMENA:

- Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Stanka Novakovića. Mentor je bio prof. dr Nikola Teslić.
- Rad je prethodno publikovan na konferenciji TELFOR, Beograd, novembar 2010.

funkcija, na uređaju koji nije mobilni telefon.

Razvoj digitalnog TV uređaja zasnovanog na Androidu predstavlja jedan primer nadogradnje jednog dela programskih komponenti koje čine Android stek. Dostupan Linux kernel rukovalac DVB (Digital Video Broadcast) uređaja sa platforme je neophodan, i njegova instalacija predstavlja polaznu tačku. Systemske biblioteke specifične za konkretnu fizičku platformu neophodno je prevesti unutar Android okruženja, a potom, ostvariti vezu istih sa višim slojevima Android steka. U opisanom rešenju upotrebljeno je postojeće okruženje za multimediju.

Koraci koji obezbeđuju postizanje TV funkcionalnosti, a koji su opisani u radu, mogu biti primenjeni i prilikom razvoja sistemke podrške za potrebe drugih funkcija unutar Androida. Tipičan primer bi bila ugradnja podrške nekim od perifernih uređaja specifičnih za konkretnu fizičku platformu, kao što je podrška pristupu grafičkom procesoru.

II. FIZIČKA PLATFORMA

Bilo da je su u pitanju TV ili STB (Set-Top Box), razvojne fizičke platforme dolaze sa skupom programskih komponenti koje omogućavaju dalji razvoj novih komponenti.

Skup alata (toolchain) obuhvata programski prevodilac, povezač, debugger i nekolicinu osnovnih systemskih biblioteka za sprezanje sa jezgrom operativnog sistema - kernelom. Ovi alati su specifični za konkretnu arhitekturu na kojoj je procesor zasnovan i omogućavaju prevođenje programa namenjenih za izvršavanje na datoj arhitekturi.

Linux kernel se uglavnom koristi kao osnova celokupnog sistema. Uz razvojnu fizičku platformu, Linux kernel dolazi sa već ugrađenom podrškom za konkretan procesor i svim neophodnim perifernim rukovaocima.

Systemske biblioteke, specifične za ciljnu fizičku platformu, imaju ulogu komunikacije sa rukovaocima periferija. Na taj način je omogućen jednostavan razvoj programa, koji pozivima rutina iz spomenutih biblioteka iskorišćavaju funkcionalnost namenskih fizičkih komponenti prisutnih na platformi. Tipični primeri su ubrzanje grafičkih operacija upotrebom GA (Graphic Accelerator) jedinice, i upotreba audio/video (u daljem tekstu A/V) dekodera za potrebe dekodovanja A/V sadržaja. Sve systemske biblioteke koje dolaze sa razvojnom fizičkom platformom neophodno je prevesti upotrebom osnovne systemske biblioteke Bionic, koja je sastavni deo Androida. Prevođenje biblioteka, specifičnih

za konkretnu platformu, upotrebom Bionic-a predstavlja prvi korak nadogradnje steka programskih komponenti za potrebe ugradnje dodatne funkcionalnosti u Android.

III. LINUXTV

LinuxTV (u daljem tekstu LTV) predstavlja podsistem rukovaoca DVB komponentama koji je uključen u Linux kernel 2.6 verzije. LTV omogućava jednostavnu upotrebu DVB komponenti (npr. Digital Video Recorder uređaja) i njihovo konfigurisanje sistemskim pozivom *ioctl*. U slučaju da je u LTV-u podržana ciljna fizička platforma, odnosno DVB podsistem koji je sastavni deo određene fizičke platforme, sledeći uređaji postoje u Linux sistemu datoteka:

```
/dev/dvb/adapter0/frontend0
/dev/dvb/adapter0/dvr0
/dev/dvb/adapter0/audio0
/dev/dvb/adapter0/video0
/dev/dvb/adapter0/demux0
```

Prvi korak se odnosi na podešavanje parametara frontend uređaja. Najpre je neophodno propisno definisati sve vrednosti instance *dvb_frontend_parameters* strukture, a nakon toga sistemskim pozivom *ioctl* proslediti datu instancu LTV kernel podsistemu.

Nakon podešavanja frontend uređaja moguće je postaviti PES (Packetized Elementary Stream) i PSI (Program Specific Information) filtre na demux uređajima (demux0, demux1...).

Jednostavan slučaj je postavljanje audio i video PES filtera (struktura *dmx_pes_filter_params*), čija je uloga izvlačenje audio i video paketa. Takođe, postoji mogućnost filtriranja i PAT (Program Association Table), PMT (Program Map Table) ili drugih tabela koje su sastavni deo TS (struktura *dmx_sct_filter_params*). Parametrizovanje demux uređaja se takođe postiže sistemskim pozivom *ioctl*.

IV. ANDROID OKRUŽENJE ZA MULTIMEDIJU

Android, kao operativni sistem, sadrži i dekodere (SW) A/V formata. Kao mogućnost, Android nudi zamenu postojećih A/V dekodera, drugim deoderima. Takođe, postoji mogućnost upotrebe namenskih fizičkih komponenti sa platforme (HW dekodera) za potrebe dekodovanja A/V sadržaja.

Okruženje za multimediju je osmišljeno na način, koji dozvoljava jednostavnu zamenu multimedijalnog podsistema. Skup funkcija koje je potrebno realizovati kako bi se podržala osnovna funkcionalnost jedne Android multimedijalne aplikacije je sledeći:

```
virtual status_t setDataSource(const char *url);
virtual status_t start();
virtual status_t stop();
virtual status_t pause();
```

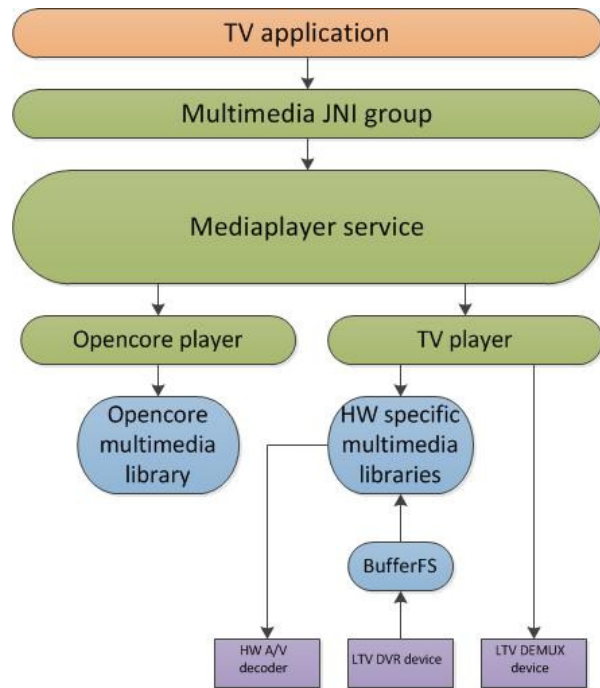
```
virtual bool isPlaying();
virtual status_t seekTo(int msec);
virtual status_t getCurrentPosition(int *msec);
virtual status_t getDuration(int *msec);
virtual status_t reset();
```

Deklarisane funkcije su deo *MediaPlayerInterface* klase. U slučaju da je potrebno zameniti trenutni multimedijalni podsistem, neophodno je napisati novu C++ klasu koja će naslediti *MediaPlayerInterface* klasu i realizovati dati skup funkcija tako da koriste novi multimedijalni podsistem.

Grupa JNI (Java Native Interface) funkcija zadužena za rukovanje multimedijom koristi prethodno nabrojane funkcije, i na taj način uspostavlja vezu Android aplikacije sa sistemskim bibliotekama za multimediju.

V. INTEGRACIJA TV FUNKCIONALNOSTI

Dodavanje TV podrške u Android stek je znatno pojednostavljeno zahvaljujući postojećem multimedijalnom okruženju (Slika 1).



Slika 1 Podrška DTV funkcionalnosti unutar multimedijalnog okruženja

A. Pretraga kanala

Lista svih dostupnih usluga zahteva parsiranje TS-a (Transport Stream) i izvlačenje svih neophodnih parametara, specifičnih za svaku uslugu posebno. Pomoću datih parametara je moguće podesiti demultiplekser – promeniti TV kanal.

Parametri svih pronađenih usluga se upisuju u posebnu datoteku pod rednim brojem.

Kako bi se pozvao parser iz korisničke TV aplikacije, potrebno je rezervisati jednu od funkcija (nabrojanih u

prethodnom poglavlju) iz multimedijalnog okruženja.

B. Izbor kanala

Funkciju *seekTo* moguće je iskoristiti za odabir željenog kanala. Broj koji se prosleđuje od strane TV aplikacije, kao argument funkcije, omogućava pretragu sačuvane liste kanala. Pronalaskom odgovarajućeg kanala dostupni su svi LTV parametri datog servisa. Potom je potrebno podesiti demultiplekser upotrebom pronađenih parametara.

C. TV tok

Nakon što je podešen demultiplekser, sa DVR uređaja je moguće čitati deo TS-a koji se odnosi samo na željeni servis (Elementary Stream). Ako na određenoj platformi postoje integrisana kola, posebno namenjena dekodovanju A/V sadržaja (A/V dekoderi), kao deo razvojnog okruženja date platforme, postoje i sistemske biblioteke za rukovanje datim komponentama. U tom slučaju, poželjno je zaobići programsku realizaciju A/V dekodera koji su sastavni deo Android steka i iskoristiti postojeće fizičke komponente sa platforme. Funkcionalnost TV plejera se može definisati upotrebom sprege iz multimedijalnog okruženja (*MediaPlayerInterface* klasa). Postupak je objašnjen u prethodnom poglavlju.

BufferFS predstavlja dodatnu programsku komponentu, koju je potrebno integrisati u postojeće biblioteke za rukovanje multimedijom. Omogućava rukovanje (čitanje/pisanje) zauzetim memorijskim prostorom, koji je namenjen za smeštanje pročitanoog sadržaja sa DVR uređaja. Umesto iz lokalne multimedijalne datoteke, A/V sadržaj se čita iz datog memorijskog prostora i prosleđuje

dekoderima (SW ili HW).

VI. ZAKLJUČAK

Rad prikazuje jedan način integracije TV funkcionalnosti u Android stek programskih komponenti. Pristup je znatno pojednostavljen upotrebom postojećeg multimedijalnog okruženja. Međutim, razvoj kompletnog TV okruženja, definisao bi novu funkcionalnu spregu za potrebe razvoja TV aplikacije. U tom slučaju, razvoj korisničke TV aplikacije bi bio pojednostavljen, a sama TV aplikacija bi mogla biti proširena dodatnim funkcijama.

LITERATURA

- [1] Robert Love, "Linux System Programming", 2007.
- [2] LinuxTV, <http://www.linuxtv.org>.
- [3] Wikipedia – Android (Operating System)
- [4] Android on MIPS, <http://www.mipsandroid.com>.

ABSTRACT

This paper analyzes one approach to integrating DVB streaming support into Android operating system. Presented solution is hardware independent and it relies on existing Android multimedia environment.

ONE SOLUTION TO EXTENDING ANDROID OPERATING SYSTEM WITH SUPPORT FOR DIGITAL TELEVISION

Stanko Novaković, Tomislav Maruna, Nikola Teslić,
Milan Savić, Nikola Kuzmanović

Jedno rešenje otkrivanje zamućenosti pokretne slike u realnom vremenu na Cell i Intel zasnovanim platformama

Andraš Š. Muhi, Nemanja A. Lukić, Miodrag Temerinac, Dragan Simić, *Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad,*

Sadržaj — Prikazana je procena performansi platformi zasnovanih na Cell i Intel procesorima u domenu procene zamućenosti (engl. *blur*) video toka. Zamućenost se procenjuje u realnom vremenu koristećenjem vektorskih (SIMD) instrukcija. Predstavljeni su rezultati dobijeni upoređivanjem performansi obrade na jednom jezgrou ovih procesora. Prilikom izvršenja algoritma na Intel zasnovanoj platformi korišćeni su sledeći instrukcijski skupovi: SSE2, SSE3 i SSE4.1.

Ključne reči — Cell, Intel, ocena zamućenosti, realno vreme, SIMD, vektorsko programiranje.

I. UVOD

Pojava HD (engl. *High Definition*) video standarda omogućava bolji doživljaj pružanjem više detalja u odnosu na SD (engl. *Standard Definition*) standard. Istovremeno, količina podataka za prenos se značajno povećava. Za smanjenje protoka podataka najčešće se koristi MPEG-2 standard. Ovaj tip kompresije unosi neželjene smetnje i to su: pojava zamućenosti slike (engl. *blurring*), blokova (engl. *blocking*), pseudo ivica (engl. *ringing*), itd. Povećanjem faktora kompresije povećava se i količina artifakata koji značajno utiču na subjektivni doživljaj. Za otkrivanje i procenu količine ovih smetnji potrebni su procesori koji poseduju veliku procesnu moć.

Zamućenost predstavlja značajan faktor kod određivanja kvaliteta video sekvence. MPEG2 standard za kompresiju koristi diskretnu kosinusnu transformaciju (DCT), što kao posledicu ima pojavu gubitka detalja.

Cilj ovog rada je ispitivanje načina nadzora HD videa u domenu zamućenosti slike na dve trenutno najatraktivnije platforme sa stanovišta procesne moći i cene.

NAPOMENA:

- Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Andraša Muhija. Mentor je bio prof. dr Nikola Teslić.
- Rad je prethodno publikovan na konferenciji TELFOR, Beograd, novembar 2009.

II. OPIS KORIŠĆENIH PLATFORMI

Korišćene platforme u ovom radu su Intel[1],[2] i Cell[3],[4] zasnovane platforme.

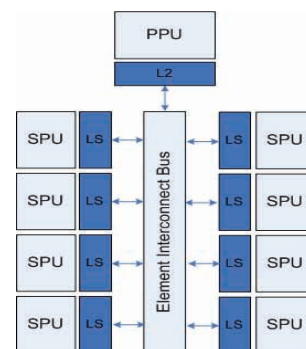
A. Cell zasnovana platforma

Heterogeni procesor sa radnim taktom od 3.2 GHz, sadrži u sebi 9 jezgara kao što je prikazano na Sl. 1. Jedno PPU (engl. *PowerPC Processor Unit*) sa 512 KB L2 skrivenom memorijom i 8 SPU (engl. *Synergistic Processor Unit*) sa 256 KB LS (engl. *Local Storage*).

PPU predstavlja 64-bitni RISC (engl. *Reduced Instruction Set Computer*) procesor opšte namene. Njegova glavna uloga je da se na njemu izvršava operativni sistem i da koordinira SPU jezgara.

SPU predstavlja DSP (engl. *Digital Signal Processor*) jezgro koje sadrži u sebi 128 128-bitnih registara koji daju fizičku podršku za vektorske instrukcije i koji može da izvršava jednu fizičku nit.

Specifičnost Cell procesora je programsko upavljanje DMA (engl. *Direct Memory Access*) zahtevima. Time se omogućava paralelni pristup memoriji za vreme izvršavanja aritmetičkih operacija. SIMD (engl. *Single Instruction Multiple Data*) instrukcijski skup Cell procesora se razlikuje od podržanih instrukcijskih skupova na Intel zasnovanim platformama.



Sl. 1. Fizička arhitektura Cell procesora.

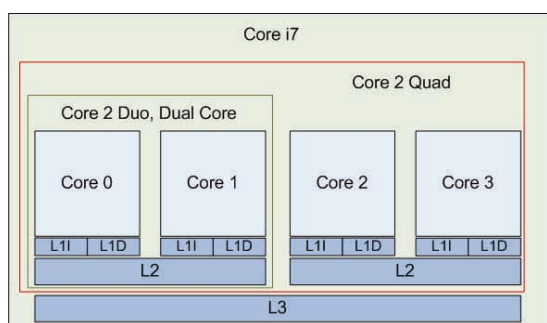
B. Intel zasnovana platforma

Na svakom jezgrou može se izvršavati operativni sistem što znači jednu fizičku nit, izuzev Core i7 koji pomoću

Hyper Threading[5] tehnologije može da izvršava dve fizičke niti. Svako jezgro za fizičku podršku vektorskih instrukcija sadrži 8 128-bitnih registara.

Intelovi procesori za izvršavanje vektorskog programskog koda mogu podržavati sledeće instrukcijske skupove[2]: SSE (engl. *Streaming SIMD Extensions*), SSE2, SSE3, SSSE3 (engl. *Supplemental SSE*), SSE4.1 koji su različiti od SIMD skupa instrukcija na Cell procesoru.

Radna frekvencija i veličina skrivene memorije se menjaju od modela do modela. Međutim, osnovna fizička arhitektura je ista po familijama, kao što je prikazano na Sl. 2.



Sl. 2. Osnovna arhitektura procesora po familijama.

III. ALGORITAM ZA OTKRIVANJE ZAMUĆENOSTI SLIKE

Huov algoritam[6] se primenjuje u prostornom domenu koristešenjem Gausovog nisko propusnog FIR (engl. *Finite Impulse Response*) filtra za zamućenje. Na filtriranje tekuće tačke utiče i okolina, odnosno gubi se oštrina slike. Izvorna slika je u formatu YUV 4:2:2 i obrađuje se Y komponenta (osvetljenje).

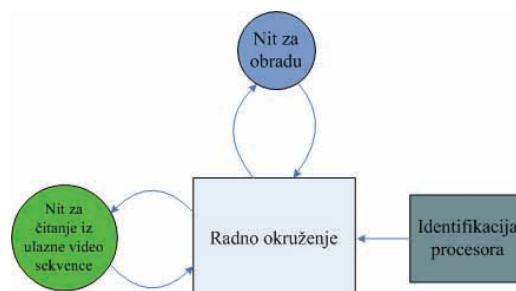
Izvorna slika se zamućuje pomoću Gausovog filtra i gleda se razlika između izvorne i zamućene slike. Kada je ta razlika mala zaključuje se da je izvorna slika bila zamućena, a u suprotnom da je bila oštra. Rezultat algoritma je vrednost koja se nalazi u intervalu [0,1], pri čemu vrednosti bliske 0 označavaju da je izvorna slika zamućena, a vrednosti bliske 1 označavaju oštru izvornu sliku.

IV. OPIS REŠENJA

Program se sastoji iz sledećih delova: identifikacija procesora (samo za intel zasnovane platforme), nit za čitanje ulazne video sekvence, nit za obradu i radno okruženje. Za rad programa su potrebna dva jezgra (na jednom se izvršava radno okruženje i nit za čitanje iz ulazne video sekvence, a na drugom se izvršava obrada) i SSE2 instrukcijski skup na intel zasnovanim platformama. Na Sl. 3 je prikazan koncept rešenja:

Identifikacija procesora: određuje broj jezgara i podržane instrukcijske skupove.

Za intel zasnovane platforme napisane su tri različite obrade, optimizovane za različite instrukcijske skupove: SSE2, SSSE3, SSE4.1.



Sl. 3. Koncept rešenja

Radno okruženje: ulaz predstavlja nekompresovana video sekvenca u formatu YUV 4:2:2. Na početku se stvori nit za čitanje ulazne video sekvence i nit za obradu. Sinhronizuje se tako da se uvek čita naredna slika, a obrađuje trenutna (obrada ne treba da čeka na dobavljanje trenutne slike). Na intel zasnovanim platformama se poziva odgovarajuća obrada u zavisnosti od podržanih instrukcijskih skupova. Na Cell zasnovanim platformama se poziva obrada korišćenjem Cell SIMD instrukcijskog skupa. Rezultat (procena zamućenosti) se upisuje u izlaznu datoteku.

V. TEHNIKE OPTIMIZACIJE

Koeficijenti u maski Gausovog filtra se ponavljaju. Tačke na mestima koje se množe istim kefcijentom se prvo saberu a posle se množe (smanjuje se broj operacija).

Algoritam u svom radu sadrži deljenje, a to značajno usporava izvršavanje. Radi optimizacije deljenje je realizovano množenjem recipročnom vrednošću. Postoji ugrađen brz algoritam za računanje recipročne vrednosti korišćenjem tebele za pretraživanje (engl. *LUT – LookUp Table*) koja sadrži rezultate sa 12-bitnom tačnošću. Sa 12 bita tačnosti se gubi na preciznošću radi bržeg izvršavanja.

Dalje optimizacije zavise od platforme.

A. Optimizacija na Cell platformi

Cela slika ne može stati u LS SPU procesora. Slika se obrađuje red po red. Korišćenjem specifičnosti Cell procesora za programsko zadavanje DMA zahteva istovremeno se dobavlja naredna linija i obrađuje trenutna (ne treba čekati na dobavljanje tekuće linije).

Za filtriranje se koristi MAC (engl. *Multiply And Accumulate*) instrukcija, koja obavlja sabiranje i množenje u jednoj instrukciji: dodaje na akumulator tačku pomnoženu koeficijentom.

B. Optimizacija na Intel platformi

Instrukcijski skupovi Intel zasnovanih platformi ne podržavaju MAC instrukciju. Uočena su tri načina za filtriranje:

1. Vektori koeficijenata se formiraju umnožavanjem koeficijenata. Istovremeno se obrađuje maksimalan broj tačaka koje ulazni vektor može da prihvati.
2. Vektori koeficijenata se formiraju smeštanjem u njih jednog reda keoficijanata maske. Vektor ulaznih tačaka se pomnoži vektorom koeficijenta, potom se rezultati saberu

horizontalno unutar dobijenog vektora.

3. Proširenje optimizacije prvog načina. Broj operacija se može smanjiti proveravanjem opsega tipa 16-bitnog neoznačenog celog broja i prelazi se u tip 32-bitnog celog broja samo kad rezultat ne može da se smesti.

VI. OPIS MERENJA

A. Intel bazirana platforma

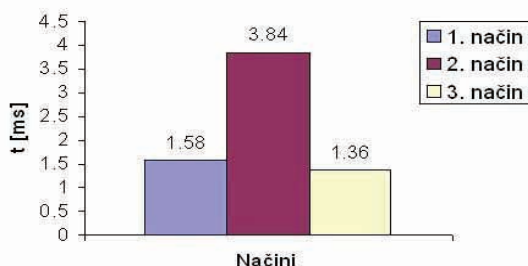
U Tabeli 1 je prikazana konfiguracija platforme na kojoj se merilo:

TABELA 1: KONFIGURACIJA PLATFORME ZA MERENJE.

Komponenta	Model
Procesor:	Intel Core 2 Duo 8200
Matična ploča:	MSI P35 Neo3
RAM memorija:	2x 1 GB DDR2, 800 MHz

Na Sl. 4 su prikazani rezultati merenja korišćenjem tri opisana načina za filtriranje ulazne slike:

Vreme potrebno za filtriranje slike



Sl. 4. Filtriranje slike veličine 720x576 sa maskom veličine 5x5.

1) Merenje korišćenjem jednog jezga

Na Sl. 5 i Sl. 6 su prikazani izmereni rezultati za slike veličine 720x576 i 1920x1080 respektivno korišćenjem jednog jezgra.



Sl. 5 Vreme obrade slike veličine 720x576.

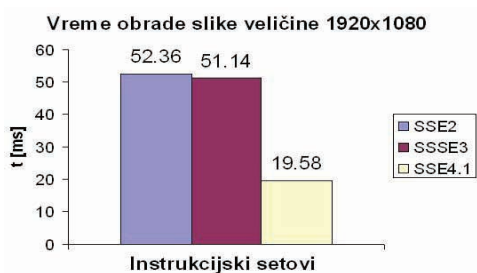
Na Sl. 7 i Sl. 8 su prikazani izmereni rezultati za slike veličine 720x576 i 1920x1080 respektivno korišćenjem jednog jezgra i Intelov prevodilac.



Sl. 6. Vreme obrade slike veličine 1920x1080.



Sl. 7. Vreme obrade slike veličine 720x576 koristeći Intelov prevodilac.



Sl. 8. Vreme obrade slike veličine 1920x1080 koristeći Intelov prevodilac.

2) Merenje korišćenjem dva jezgra

Na Sl. 9 i Sl. 10 su prikazani izmereni rezultati za slike veličine 720x576 i 1920x1080 repektivno korišćenjem dva jezgra.

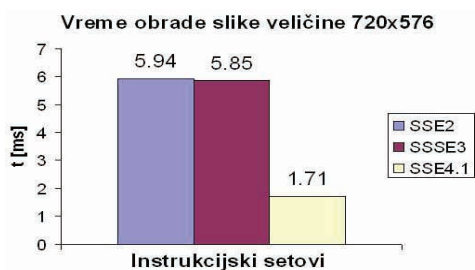


Sl. 9. Vreme obrade slike veličine 720x576.

Na Sl. 11 i Sl. 12 su prikazani izmereni rezultati za slike veličine 720x576 i 1920x1080 korišćenjem dva jezgra i Intelov prevodilac.



Sl. 10. Vreme obrade slike veličine 1920x1080.



Sl. 11. Vreme obrade slike veličine 720x576 koristeći Intelov prevodilac.



Sl. 12. Vreme obrade slike veličine 1920x1080 koristeći Intelov prevodilac.

B. Cell zasnovana platforma

Na CBE platformi vreme izvršenja algoritma za slike veličine 720x576 i 1920x1080 je 2.72 ms i 13.6 ms.

VII. ZAKLJUČAK

U izradi rada na Intel baziranoj platformi je izabran najoptimalniji, odnosno 3. način filtriranja što je prikazano na Sl. 4. Prilikom komentarisanja dobijenih rezultata moraju se uzeti u obzir razlike u arhitekturi ovih platformi i priroda korišćenog algoritma.

Sa stanovišta arhitekture, Intelovi procesori poseduju maksimalno 4 jezgra sa 8 128-bitnih registara, dok Cell ima 8 jezgara sa 128 128-bitnih registara. Sem toga specijalnost Cell procesora je programsko zadavanje DMA zahteva, dok Intelovi procesori poseduju mnogo veću prihvatnu memoriju (od 2 MB do 12 MB) u koju može stati cela HD slika.

Sa stanovišta algoritma, može se desiti da se neki algoritam brže izvršava na CBE, a neki na Intelovoj platformi. Pošto instrukcijski skupovi nisu ekvivalentni, vreme izvršenja na platformama zavisi od potrebnih operacija pomoću kojih se može ostvariti željeno ponašanje. U ovom slučaju se završavalo bržom obradom na Cell platformi pošto Cell podržava MAC instrukciju. Radi potpunije slike o performansama ovih procesora potrebno bi bilo testirati sa više algoritama.

Dodatno ubrzanje izvršavanja programa na Intel zasnovanim platformama se može postići korišćenjem Intelovog prevodioca. Pomoću njega se postiglo ubrzanje od 10%, međutim, njegova cena za godinu dana iznosi \$400.

Na osnovu celog prethodnog izlaganja može se tvrditi da procesna moć 1,5 jezgra intel (Core 2 Duo i Core 2 Quad) procesora se približava jednom jezgru Cell

procesora. Najverovatnije će vremenom Intel povećati broj jezgara svojih procesora i na takav način proizvesti procesor čija je procesna moć približna Cell procesoru.

Prednosti Intelovih procesora:

- Oni su opštenamenski, na svakom jezgru može se izvršavati operativni sistem.
- Imaju veću prihvatnu memoriju.
- Mogu se kupiti zasebno i može da se bira ploča na koju će biti stavljeni. Dok Cell komercijalno može da se kupi u: Sony PlayStation 3 ili Blade Server[4].
- Niža cena.
- Brža i lakša izrada projekata.

Prednosti Cell procesora:

- Podržava MAC instrukciju.
- Na Intel zasnovanim platformama izvršenje algoritma bez SSE4.1 instrukcijskog skupa je približno 3 puta sporije. Uzrok tome je maskmove instrukcija definisana u SSE2, a ubrzanje donosi instrukcija blend definisana u SSE4.1. Njihova uloga je uslovni memorijski upis.
- Programsko zadavanje DMA zahteva.

Svaka platforma ima svoje prednosti i slabosti, ali obe platforme omogućavaju otkrivanje zamucenosti u realnom vremenu. Koja platforma će se odabrati određuje budžet i vreme potrebno za izradu projekta.

LITERATURA

- [1] Opis Intel procesora, <http://www.intel.com/products/desktop/processors/>
- [2] "Intel® C++ Intrinsic Reference", Document Number: 312482-002US.
- [3] IBM Systems and Technology Group, "Cell Broadband Engine Programming Tutorial".
- [4] Kratak opis Cell procesora i njegove dostupnosti, [http://en.wikipedia.org/wiki/Cell_\(microprocessor\)#Blade_Server](http://en.wikipedia.org/wiki/Cell_(microprocessor)#Blade_Server).
- [5] Intel® Hyper-Threading Technology, Technical User's Guide.
- [6] Hu, H., de Haan, G., "Low Cost Robust Blur Estimator", *Proc. ICIP*, pp. 617-620 (2006).

ABSTRACT

This paper presents a comparison of real-time blurring estimation implementation on Intel and Cell based platforms using vector instructions. The processing power of these platforms when using only one core is compared. The execution times of the blurring estimation algorithm on Intel based platform are compared as well using SSE2, SSSE3, and SSE4.1 instruction sets.

ONE SOLUTION FOR REAL-TIME BLURRING ESTIMATION ON CELL AND INTEL BASED PLATFORMS

Andraš Š. Muhi, Nemanja A. Lukić, Miodrag Temerinac, Dragan Simić

ORKESTRACIJA WEB SERVISA UZ POMOĆ APACHE ORCHESTRATION DIRECTOR ENGINE**ORCHESTRATION OF WEB SERVICES USING APACHE ORCHESTRATION DIRECTOR ENGINE**

Vujadin Šćepanović, Branko Milosavljević, *Fakultet tehničkih nauka Novi Sad.*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj - Ovim radom prikazana je orkestracija web servisa uz pomoć Apache Director Orchestration Engine (ODE). Proces orkestracije definisan je uz pomoć WS-BPEL 2.0 jezika, za razmenu poruka korišteni su SOAP i XML standardi.

Abstract - This work presents orchestration of Web Services by using Apache Orchestration Director Engine (ODE). Orchestration is defined by WS-BPEL 2.0 language process description, SOAP and XML where used as message exchange protocols.

Ključne reči: web servis, Apache Engine, orkestracija.

1. UVOD

Razvoj web servisa, komunikacionih protokola baziranih na XML-u, i ostalih tehnologija zamišljenih da olakšaju integraciju poslovnih aplikacija je rezultirao razvojem arhitekture bazirane na servisima. Iako je komponovanje funkcionalnosti web servisa moguće upotrebom tradicionalnih tehnologija, implementiranje modula programskim jezicima opšte namene je skopčano sa velikim problemima, pre svega u smislu fleksibilnosti i interoperabilnosti.

Početkom dvadesetprvog veka, kreće se na razvoj standarda za implementaciju poslovnih procesa kroz komponovanje web servisa, uz oslonac na XML.

Apache Orchestration Director Engine je open source okruženje, koje omogućava upravljanje poslovnim aktivnostima kroz formalno definisanu i sistematičnu koordinaciju aktivnosti web servisa, opisanu u skladu sa WS-BPEL 2.0 standardom [1].

2. OSNOVNE MOGUĆNOSTI APACHE ODE-a

ODE podržava WS-BPEL 2.0 standard, kao i njegove starije inkarnacije, pre svega BPEL4WS 1.1 [2], nudeći određena proširenja osnovnog standarda u domenu potpunije podrške RESTfull arhitekture [3], smeštanje BPEL promenjivih na eksterne baze podataka i slično.

Za komunikaciju sa web servisima ODE se može oslanjati na axis2 platformu ili na kontejner izrađen u skladu sa JBI standardom kakav je, recimo, ServiceMix [4]. ODE se isporučuje zajedno sa funkcionalnim SUBP te nema

NAPOMENA:

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

potrebe za perzistiranjem procesa na eksternoj bazi., iako je ta opcija dozvoljena, takođe uz ODE se isporučuje i odgovarajući upravljački softver koji omogućuje verzioniranje procesa, upravljanje njihovim instancama i varijablama.

3. STUDIJA SLUČAJA

Radi ilustracije upotrebe ODE-a, iskoristili smo proces odobravanja prava na roditeljski dodatak majke definisan u skladu sa pozitivnim propisima Republike Srbije [4],[5].

3.1 Opis poslovnog procesa

Da bi građanin ostvario ovo pravo prilikom podnošenja zahteva, mora predati sledeće dokumente:

- Uverenje o državljanstvu za sebe i dete,
- uverenje o prebivalištu za dete na koje se odnosi zahtev,
- izvode iz matične knjige rođenih za svu živorođenu decu,
- izvode iz matične knjige rođenih za sebe,
- fotokopiju zdravstvene knjižice,
- fotokopiju lične karte,
- fotokopiju prve strane štedne knjižice izdate od strane sertifikovane finansijske institucije.

Izdavanje dokumenata neophodnih prilikom podnošenja zahteva vrše sledeći organi:

- Matični ured (Izovd iz matične knjige rođenih i Uverenje o državljanstvu),
- Sekretarijat unutrašnjih poslova (Uverenje o prebivalištu za decu, Lična karta roditelja),
- Zavod za zdravstveno osiguranje (Zdravstvena knjižica),
- Sertifikovana finansijska institucija (štedna knjižica).

Prikupivši ove dokumente, građanin podnosi Zahtev za odobrenje prava na roditeljski dodatak majke, tako što predaje odgovarajući formular, zajedno sa gore pomenutom dokumentacijom, nadležnom organu državne uprave.

Iz prethodno navedenog, jasno se vidi, da je ostvarivanje prava na roditeljski dodatak majke komplikovana administrativna procedura, koja građanima oduzima znatno vreme i novac.

Analizirajući ovu proceduru vidimo da se glavni problem krije u nedovoljnoj koordinaciji državnih institucija koje

komuniciraju isključivo upotrebom fizičkih dokumenata, stavljajući korisnika u ulogu kurira.

3.2 Opis orkestracije

Pomenuti problemi se daju rešiti izlaganjem poslovnih operacija povezanih institucija (SUP-a, Matičnog ureda, itd...), kroz web servise opisane odgovarajućim WSDL dokumentima [5], odnosno – implementacijom poslovnih procedura kroz njihovu kompoziciju.

U ovom scenariju bi svaka od povezanih institucija nudila mogućnost preuzimanja svih neophodnih dokumenata u XML formi.

Procedura izdavanja rešenja bi se svela na orkestraciju web servisa povezanih institucija, koja se sastoji u preuzimanju odgovarajućih XML dokumenata i izdavanjem odgovarajućeg elektronskog rešenja, u skladu sa pribavljenim sadržajem.

Orkestraciju će obavljati *Apache Orchestration Director Engine*, pri čemu će pokretanje orkestracije, kao i isporučivanje rezultata biti ostvareno kroz dva posebna web servisa, koja funkcionišu unutar ODE okruženja. Jedan web servis će služiti za prosleđivanje zahteva *Apache Orchestration Director Engine*, na osnovu kojih će se vršiti orkestracija, a drugi će služiti za prosleđivanje odgovora.

Građanin će, putem posebne web aplikacije dostupne preko interneta, podneti zahtev, tako što će uneti:

- vlastiti JMBG;
- red rođenja deteta na koje se zahtev odnosi;
- broj računa na koji želi da mu se isporuči novac;
- *e-mail* adresu na koju će mu biti poslato obaveštenje o rezultatu orkestracije.

Na osnovu ovih podataka kreira se XML dokument zahteva, koji se prosleđuje servisu nadležnog organa (u ovom slučaju, Opštinsko odeljenje za brigu o deci i omladini).

Pomenuti servis funkcioniše u okviru *ApacheODE* okruženja, a njegova funkcionalnost predstavlja kompoziciju funkcionalnosti servisa ostalih povezanih državnih institucija.

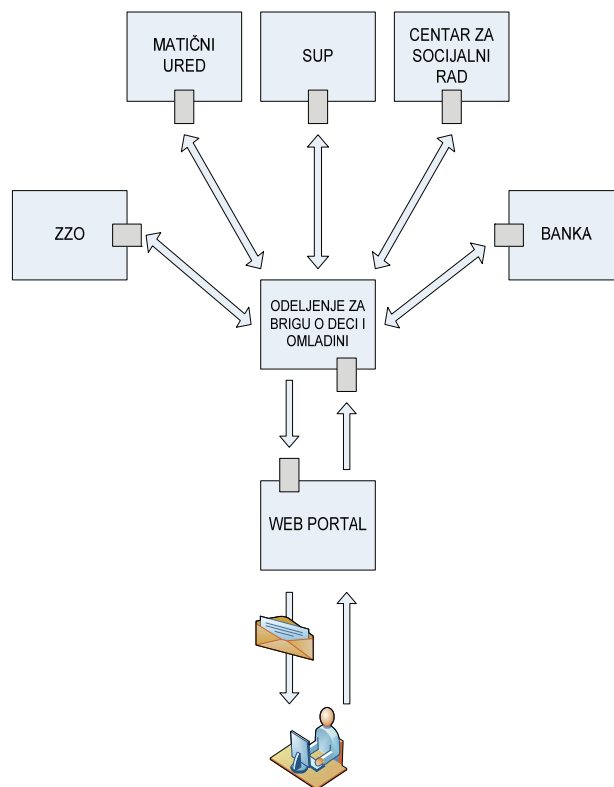
Prihvatanjem poruke otpočinje proces orkestracije. Sam proces je opisan u skladu sa WS-BPEL standardom. Prijemom ulazne poruke (zahteva), kreira se instanca procesa zaduženu za obradu konkretnog zahteva.

U sklopu izvršavanja instance procesa, biće prozvani servisi povezanih institucija, a pridobijeni sadržaj će biti transformisan u skladu sa BPEL specifikacijom procesa.

Nakon kreiranja odgovora, ODE poziva poseban *callback* servis, implementiran na strani klijentske aplikacije, kojim isporučuje odgovor.

Klijentska aplikacija, na osnovu pristiglog odgovora kreira odgovarajuću *e-mail* poruku, upućenu na adresu podnosioca, kojom ga obaveštava o pristiglom odgovoru na zahtev.

BPEL nudi mogućnost pokrivanja nepredviđenih događaja mehanizmom obrade izuzetaka, što znači da će se odgovor generisati i ukoliko neki od povezanih servisa nije dostupan.



Slika 1. Struktura orkestracije

U tom slučaju, korisnik će biti obavešten o tome da je servis nefunkcionalan, uz uputstvo da pokuša kasnije.

3.3 Kratak pregled strukture BPEL procesa

BPEL proces se sastoji od različitih aktivnosti (sinhrono, ili asinhrono pozivanje servisa, smeštanje pristiglih zahteva i odgovora u promenjive, transformacije nad vrednostima promenljivih itd...), koje se izvršavaju u kontekstu odgovorajućih *scope*-ova. Aktivnosti se mogu izvršavati, konkurentno, sekvencijalno, a postoje mehanizmi koordinacije izvršavanja konkurentnih aktivnosti zasnovani na konceptu *link*-a.

U nastavku ćemo dati okvirni opis strukture BPEL procesa, koji je zadužen za izdavanje rešenja o pravu na roditeljski dodatak majke.

Proces otpočinje prijemom zahteva, koji prosleđuje klijentska aplikacija pozivanjem odgovarajućeg servisa.

Zatim se (konkurentno) vrši prozivanje sledećih servisa:

- Matični ured (Uverenje o državljanstvu za roditelja);
- Zavod za zdravstveno osiguranje (zdravstvena knjižica);
- Banka (provera ispravnosti prosleđenog računa);
- SUP (Uverenje o prebivalištu)

Zajedno sa ovim skupom aktivnosti vrši se sledeći skup aktivnosti (za razliku od prethodnog slučaja, aktivnosti iz ovog skupa se izvršavaju međusobno sekvencijalno, dok se čitav skup izvršava konkurentno sa prethodnim.)

- Matični ured (Izvola iz matične knjige za roditelja);

- Matični ured (Izvodi iz matične knjige za svu decu);
- Sekretarijat za socijalni rad (Uverenje o roditeljskom pravu – ova aktivnost se vrši samo ako su prethodne dve uspešno izvršene).

Komunikacija sa ovim servisima je sinhrona, sve operacije su tipa zahtev-odgovor, i svi odgovori se smeštaju u posebne BPEL promenjive.

Pored smeštanja odgovora servisa u BPEL promenjive, deklarirane su i posebne promenjive, koje čuvaju kod uspešnosti izvršavanja operacije, radi kasnije jednostavnije provere uspešnosti izvršavanja celokupnog procesa.

Nakon izvršavanja ova dva skupa aktivnosti, pristupa se proveru kodova uspešnosti izvršavanja operacija (koje su sačuvane u odgovarajućim promenjivama). Ukoliko su sve operacije uspešno izvršene, preuzima se sažetak pribavljenih podataka radi kreiranja rešenja, koje se prosleđuje klijentskoj aplikaciji.

Ukoliko neka od operacija nije uspešno izvršena (recimo, nije odgovarajući JMBG, roditelj je lišavan roditeljskog prava, pa mu ne može biti izdato uverenje o istom, i

slično), obaveštenje o problemu će biti prosleđeno klijentskoj aplikaciji kroz odgovarajuće elemente odgovora.

Odgovor se prosleđuje pozivanjem *callback* servisa implementiranog na strani klijenta, što, ujedno, predstavlja i poslednju aktivnost BPEL procesa.

4. PRIKAZ RADA APLIKACIJE

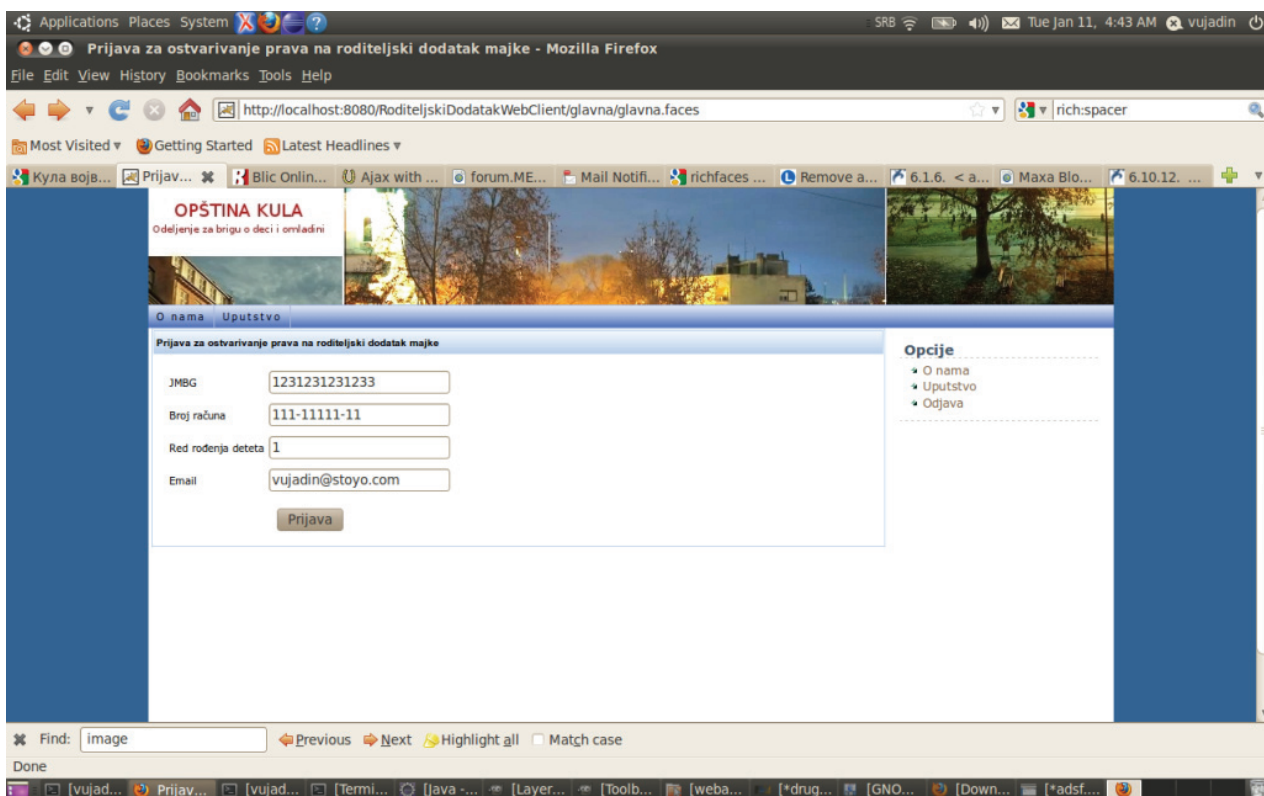
Sušтина upotrebe tehnologija kao što je *Apache ODE* leži u njihovoj sposobnosti da sakriju kompleksnost procesa koji se izvršavaju iza relativno jednostavnih interfejsa.

Iako je sama procedura komplikovana, iako ona povezuje veći broj različitih organa uprave i institucija pri čemu se razmenjuju desetine elektronskih dokumenata korisnik ovoga nije svestan.

Od korisnika zahtevamo da nam obezbedi samo osnovne i neophodne informacije i to putem jedne, jedine forme, dok se ostatak procesa obavlja automatski i izvan očiju korisnika.

Interakcija sa korisnikom se odvija preko formi jednostavne web aplikacije.

Popunjena inicijalna forma data je na slici 2.



Slika 2. Primer inicijalne forme.

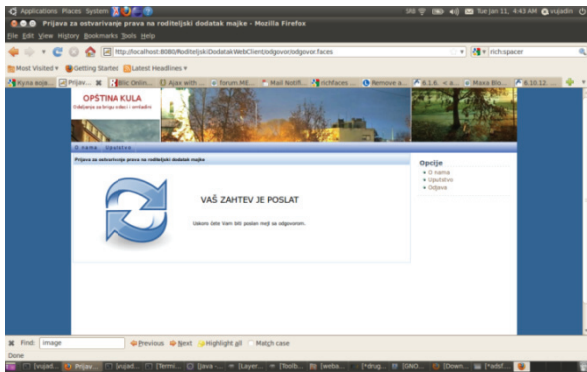
Nakon što korisnik unese podatke i pošalje zahtev klikom na dugme „Prijava“ vrši se validacija unetih podataka. Ukoliko neki od unetih podataka nije ispravan (neodgovarajući format JMBG-a, broja računa, ili slično), korisnik će morati da popunjava formu ponovo (provera je, dakle, dvostruka– na nivou web aplikacije, kao i na nivou servisa).

Ukoliko su uneseni podaci u ispravnom formatu, korisnik će biti obavešten o tome da je zahtev preuzet i da treba da

sačeka isporuku *e-mail* sa obaveštenjem o rezultatu izvršavanja procesa.

Na slici 3 prikazana je naredna forma, kojom se korisnik obaveštava da je zahtev poslat.

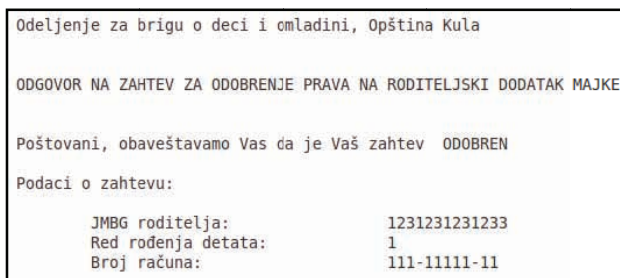
Kao što je napomenuto, nakon obrade zahteva, korisniku se prosleđuje *e-mail* poruka sa informacijom o uspešnosti izvršavanja zahteva. *E-mail* poruka se prosleđuje na *e-mail* adresu koju je korisnik uneo prilikom podnošenja zahteva.



Slika 3. Forma koja obavještava o poslatom zahtevu

Uspešnost izvršavanja operacije ne zavisi od uspešnosti isporuke e-mail poruke.

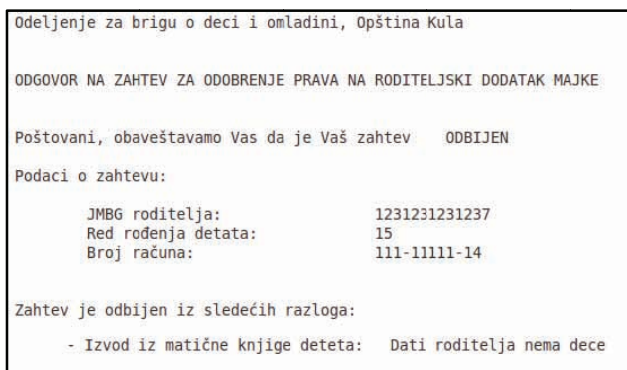
Prikaz sadržine pristigle poruke se nalazi na slici 4.



Slika 4. E-mail poruka o odobrenom zahtevu

Ukoliko korisnikov zahtev ne može biti odobren iz nekog razloga, e-mail poruka ima sličan format, uz činjenicu da će biti navedeni i razlozi odbijanja zahteva.

Primer ovakve poruke imamo na slici 5.



Slika 5. E-mail poruka o odbijenom zahtevu

Na slici 5. prikazan je slučaj u kom je zahtev podneo roditelj ispunjava sve uslove, osim što – nema dece, te ga e-mail poruka o tome i obavještava u poslednjoj liniji.

5. ZAKLJUČAK

Apache ODE omogućava komponovanje web servisa u cilju ostvarivanja poslovnih funkcija na veoma fleksibilan način. Fleksibilnost duguje samoj specifikaciji WS-BPEL 2.0 standarda, a delimično i vlastitim proširenjima.

Studija slučaja je pokazala kako se upotrebom ODE-a, i kompozicije web servisa može uspešno sakriti složenost komplikovanih poslovnih procedura od krajnjeg korisnika, a interakciju sa poslovnim sistemom svesti na minimum, štedeći vreme i novac.

5. LITERATURA

[1] *Web Services Business Process Execution Language Version 2.0*, <http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/wsbpel-v2.0.pdf>

[2] *Business Process Execution Lanugage for WS* <http://public.dhe.ibm.com/software/-dw/specs/ws-bpel/ws-bpel.pdf>

[3] Richardson, Leonard and Ruby, Sam. *RESTful Web Services*. 1005 Gravenstein Higway North, Sebastopol, CA 95472: O'Reilly Media, Inc., 2007. 0-596-52926-0.

[4] *Java Business Integration (JBI) 1.0*. <http://jcp.org/aboutJava/communityprocess/final/jsr208/index.html>

[5] *Web Services Description Language (WSDL) 1.1*. http://www.w3.org/TR/wsd1#_services.

Kratka biografija



Vujadin Šćepanović rođen je 12.08. 1980. godine u Somboru. Osnovnu školu „Veljko Vlahović“ završio je 1995. godine. Gimnaziju „Žarko Zrenjanin“ u Vrbasu završio je 1999. godine. Iste godine upisao se na Fakultet tehničkih nauka, odsek Računarstvo i automatika. Školske 2002/2003. godine upisao se na smer Računarske nauke i informatika. Diplomski- master rad odbranio je 2011. godine.



Branko Milosavljević je rođen u Novom Sadu 1973. godine. Diplomirao na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu 1997. Magistarsku tezu je odbranio jula 1999. godine na Fakultetu tehničkih nauka. Doktorsku disertaciju je odbranio na Fakultetu tehničkih nauka 2003. god. Period od 2000-2004. godine proveo je u zvanju asistenta, 2004-2009. u zvanju docenta i sada radi u zvanju vanrednog profesora.

**IMPLEMENTACIJA PKI SISTEMA POMOĆU KOMPONENTI OTVORENOG KODA
IMPLEMENTATION OF THE PKI SYSTEM USING OPEN SOURCE COMPONENTS**Predrag Nikolić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu objašnjene su osnovne komponente i osobine PKI sistema (Infrastrukture javnog ključa), kratak pregled opensource komponenti koje su se iskoristili za implementaciju ovakvog sistema kao i konkretna implementacija sistema. Namena implementiranog PKI sistema je omogućavanje sigurne email komunikacije, korišćenjem digitalnih sertifikata.

Abstract – Basic components and characteristic of PKI (public key infrastructure), a short review of opensource components and concrete implementation of the system are explained in this study. The main use of implemented PKI is ensuring safe email communications using digital certificates.

Cljučne reči: PKI (Public Key Infrastructure), Digitalni sertifikati, Digitalni potpisi, Enkripcija podataka, Smart kartice

1. UVOD

Razvojem elektronskog poslovanja novi poslovni modeli su doneli mnoge promene u svakodnevnom radu. Uz brojne pogodnosti došle su i opasnosti. Jedan od najprisutnijih strahova i kod preduzeća i kod klijenata je strah od mogućeg gubitka sredstava zbog bezbednosnih problema u komercijalnim transakcijama ili računarskim resursima.

Moderne elektronske komunikacije nisu ni privatne ni zaštićene osim ako se sami ne pobrinemo za to. Digitalni podaci, naročito oni koji putuju kroz mrežu, su podložni manipulaciji i lako ih je promeniti i neovlašćeno koristiti ukoliko nisu adekvatno zaštićeni.

Jedan od predloženih načina rešavanja ovog problema je infrastruktura javnog ključa (Public Key Infrastructure - PKI). Korišćenjem modernih kriptografskih i tehničkih metoda PKI nudi bezbedne komunikacione kanale, mogućnost pozitivne identifikacije druge strane i privatnost informacija. PKI sistemi se baziraju na elektronskim identitetima poznatim pod nazivom elektronski sertifikati, koji igraju ulogu svojevršnih "elektronskih pasoša" ili "elektronskih ličnih karti.

2. PRINCIPI ZAŠTITE

U procesima zaštite, treba razviti sistem od poverenja. To je sistem kome se veruje u svakom trenutku, koji ima definisane politike upotrebe i politiku u slučaju zloupotrebe.

NAPOMENA:

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

Najvažniji principi zaštite vezani za postavljanje sistema od poverenja su: tehnologija zaštite tajnosti podataka, tehnologija digitalnog potpisa.

Ova dva principa zaštite su su objedinjena u jednu skladnu celinu u okviru samog PKI sistema i predstavljaju osnovu za njegovu izgradnju i korišćenje.

2.1. Tehnologija zaštite tajnosti podatka

Tehnologija zaštite tajnosti podataka sastoji se iz dve vrste kriptografije: simetrične i asimetrične. Ove dve vrste omogućavaju ispunjenje četiri bitne funkcije kriptografije i to: poverljivost (confidentiality), integritet podataka (data integrity), autentifikacija (authentication) i neporicanje (non-repudiation).

Obe vrste kriptografskih algoritama imaju svoje prednosti i mane, što je dovelo do pojave i hibridnih metoda. Međutim, zajednička osobina kriptografskih algoritama je da je ključni deo šifrovanja informacija - **šifrarski ključ**. Sam šifrarski ključ distancirao je ove dve metode, jer se kod sinhronih (simetričnih) algoritama isti ključ koristi za kriptovanje (šifrovanje) i dekriptovanje (dešifrovanje) što ga čini jednostavnijim, dok se kod asinhronih (asimetričnih) koriste dva ključa: **javni i privatni ključ**. Najpoznatiji simetrični algoritmi su DES, RC4, AES dok se kod asimetričnih najčešće koriste ECC i RSA.

Danas je opšteprihvaćen model po kojem se koristi kombinacija ove dve metode, gde se komunikacija uspostavlja na takav način da se asimetrično šifrovanje koristi sa transport privremenih tajnih ključeva koji se koriste sa simetrično šifrovanje samo te određene komunikacije. Osim ove namene, asimetrično šifrovanje se koristi uz **heš metode** (heš funkcije kao što su **MD5 i SHA1**) za digitano potpisivanje poruka.

2.2 Tehnologija digitalnog potpisa

Digitalni potpis je tehnologija kojom se proverava autentičnost (authentication) neke poruke, tj. znamo da je poruku poslao pošiljaoc za koga znamo ko je, vrši se provera integriteta (data integrity), odnosno, da li je poruka nepromenjena stigla na odredište. Ovom tehnologijom je obezbedjena i neporecivost (non-repudiation), tj. postoji dokaz da je poruka poslata od poznatog pošiljioca.

Digitalni potpis, kao što je već rečeno, koristi kombinaciju asimetričnih kriptografskih algoritama i heš funkcija.

3. PKI INFRASTRUKTURA

Simetrična kriptografija omogućava brzo i sigurno šifriranje podataka, asimetrična kriptografija rešava

problem distribucije ključeva i omogućava digitalno potpisivanje dokumenata. Na ovaj način ostvaruje se poverljivost podataka, autentičnost, osigurava integritet i onemogućava poricanje autorstva. Međutim, iako je pitanje sigurne distribucije ključeva rešeno time što postoje dva ključa, javni i tajni, postavlja se novo pitanje autentičnosti javnog ključa.

Da bi javni ključ bio dostupan i upotrebljiv potrebno ga je na neki način objaviti sa podacima o tome kome on pripada. Potrebno je osigurati da javni ključ zaista pripada onome za koga registar javnih ključeva kaže da mu pripada, kao i obezbediti otkrivanje bilo kakve promene podataka. Prethodno navedeno je tipičan kriptografski zadatak autentifikacije i integriteta podataka što se može postići digitalnim potpisivanjem. Znači da potpisnik sertifikata mora biti neko kome svi korisnici sertifikata veruju i čiji javni ključ, koji se koristi za proveru potpisa na setifikatima, mora biti pouzdano ispravan. Potrebno je imati neku sertifikacionu ustanovu ili telo. Da bi sertifikati bili dostupni, potrebno je imati mehanizam njihovog objavljivanja, odnosno neku vrstu njihovog javnog imenika gde će se određeni sertifikat moći naći na osnovu informacija o korisniku koji ga poseduje. Pošto je situacija kompromitacije ili gubitka privatnog ključa realno moguća, potrebno je imati mehanizam opozivanja odgovarajućeg javnog ključa i sertifikata. Potrebna je neka lista opozvanih sertifikata. Da bi sistem bio kompletan potrebno je imati i subjekte kojima se izdaju digitalni sertifikati. Takođe, potrebno je i neko registraciono telo kome se uručuju zahtevi za izradu sertifikata.

Navedeni elementi: sertifikati, sertifikacione ustanove, imenik sertifikata, liste opozvanih sertifikata, subjekti kao i registraciono telo kome subjekti salju zahteve za izdavanje sertifikata zajedno sa odgovarajućom bezbednosnom politikom i aplikacijama koje ih koriste, čine PKI infrastrukturnu ili infrastrukturnu javnog ključa.

Postoji više modela ovakvog sistema među kojima je dominantan **X.509-PKIX** koji koristi hijerarhijsku strukturu (na čijem je vrhu sertifikaciono telo root CA – Root Certificate Authority) gde se poverenje prenosi sa višeg nivoa na niže. Drugi model je **PGP** (Pretty Good Privacy) sasvim suprotno nema hijerarhijsku strukturu već sertifikate međusobno izdaju i potpisuju svi učesnici u komunikaciji koristeći mrežu poverenja (**Web of trust**). Treći model je **SDSI/SPKI** koji na određeni način kombinuje osobine prethodna dva modela.

3.1 Komponente PKI ifrastrukture

Kao što je već rečeno PKI sistem se sastoji iz skupa softversko-hardverskih komponenti.

Osnovna komponenta ovog sistema su **digitalni sertifikati**. Digitalni sertifikat je struktura podataka (koja prati X.509 standard odnosno format) koja povezuje javni ključ sa subjektom sertifikata. Ovu vezu formira i potvrđuje svojim digitalnim potpisom, sertifikaciona ustanova koja ga je izdala. U okviru sistema zaštite savremenih računarskih mreža digitalni sertifikati se, između ostalog, mogu primenjivati za verifikaciju digitalnog potpisa, kontrolu pristupa subjekta

kriptozaštićenim aplikacijama i u procedurama autentifikacije.

Subjekti sertifikata ponekad se nazivaju i krajnjim korisnicima, ali oni ne predstavljaju samo korisnike kao što su osobe već i uređaje kao što su server ili ruter, ili procese kao što su programi ili bilo šta može biti indetifikovano imenom na sertifikatu.

Sertifikaciona ustanova (*Certificate Authority - CA*) je centralna komponenta PKI sistema i realizuje se putem CA servera. CA je potpisnik i izdavač sertifikata kao i izvor poverenja u PKI sistemu. Primarne operacije CA su izdavanje sertifikata, njihovo obnavljanje i po potrebi opozivanje. CA svojim potpisom garantuje ispravnost podataka u sertifikatu.

Uloga **Registracione ustanove** (*Registration Authority - RA*) kako i ime kaže, vezana je za registraciju subjekata sertifikata. Ovo uključuje i proveru indetiteta subjekata koji se registruju u PKI, proveru da subjekat zaista poseduje privatni ključ koji odgovara javnom ključu koji će se nalaziti u sertifikatu kao i proveru svih ostalih atributa subjekta koji se zahtevaju unutar sertifikata.

Sertifikati moraju biti dostupni svim korisnicima PKI sistema kako subjektima sertifikata tako i aplikacijama i trećim stranama koje koriste sertifikate određenog PKI sistema. Da bi se dostupnost postigla, izdati sertifikati se smeštaju u **Sertifikacione imenike**. Za imenike se najčešće koriste X.500 direktorijumi a pristup njima se ostvaruje preko LDAP (*Lightweight Directory Access Protocol*) protokola. Ovakvi sertifikacioni imenici se implementiraju uz pomoć LDAP servera.

Sertifikati se izdaju sa periodom važenja, ali oni mogu postati ne važeći i pre isteka tog perioda (iz administrativnih ili sigurnosnih razloga). Nevažeći sertifikati se moraju na nekin način objaviti i označiti da nebi došlo do njihove zloupotrebe. **Liste opozvanih sertifikata** (*Certificate Revocation Lists - CRL*) su jedan od uobičajnih načina objavljivanja opozvanih sertifikata. Nešto noviji standard koji je alternativa CLR listama I koji proveru radi u realnom vremenu jeste **OCSP** (*Online Certificate Status Protocol*) protokol namenjen za komunikaciju sa OCSP responderima PKI sistema.

Bezbednosna politika definiše sve stvarne operacije PKI sistema. Ona je definisana kroz dva dokumenta. **Politika sertifikacije** (*CP – Certificate Policy*) utvrđuje osnovne principe rada sertifikacionog tela i ostalih komponenata PKI sistema. **Praktična pravila rada** (*CPS – Certificate Practice Statement*) - predstavlja dokument koji praktično opisuje rad Sertifikacionog tela i neophodan je u slučaju komercijalnog CA.

Pored ovih komponenti, 'komponentu' koja daje PKI sistemu svrhu kao i upotrebnu vrednost, predstavljaju same aplikacije koje koriste usluge ovakvog sistema. Ovde se ne misli na konkretne aplikacije već na protokole koje aplikacije moraju da podrže da bi mogle koristiti usluge PKI sistema. U pitanju su dva protokola, **S/MIME** (*Secure Multi – Purpuse Internet Mail Extensions*) namenjen enkripciji i digitalnom potpisivanju e-mail poruka i **SSL** (*Secure Socket Layer*) odnosno **TLS**

(*Transport Layer Security*) koji najprostije rečeno omogućavaju siguran prenos podataka preko interneta.

Jedina neobavezna komponenta ovog sistema (a koja se opet sa druge strane često koristi u ovakvim sistemima) jesu **Smart kartice** (*Smart Card*). Smart kartice su plastične kartice veličine i oblika kreditne kartice sa ugrađenim računarkim čipom. Sam čip u principu predstavlja mini računar sa odgovarajućim komponentama. Namena smart kartica je prvenstveno čuvanje poverljivih podataka (lični podaci, **privatni ključ**), digitalnih sertifikata (zajedno sa javnim ključem) i izvršavanje određenih kriptografskih operacija (smart kartice sa kriptografskim mogućnostima) ili jednostavnih programa (Java smart kartice). Smart kartice su zaštićene na hardverskom (hermetički su zatvorene) i softverskom nivou (PIN kod) što ih čini idealnim za čuvanje poverljivih podataka.

4. OPEN SOURCE KOMPONENTE KORIŠĆENE ZA IMPLEMENTACIJU SISTEMA

Open Source zajednica u ponudi ima komponente koje mogu da se iskoriste za implementaciju PKI sistema. U ovom poglavlju će biti pokazano na koji način su one ukombinovane u jedan PKI sistem.

Centralnu komponentu PKI sistema, kao što je već rečeno, čini CA server. U ovom radu korišćen je **EJBCA 3.10.0** CA server baziran (na nešto starijoj) EJB 2.0 Java tehnologiji koja mu omogućava da se koristi na mnogim operativnim sistemima ili integrisan u bilo koju J2EE aplikaciju. Isti se mora 'podići' na odgovarajućem aplikativnom serveru u ovom slučaju korišćenom **Jboss 4.2.3.GA** serveru. Odabrani CA server objedinjuje u sebi i RA komponentu sistema kao i interni OCSP responder. Važno je napomenuti da ove komponente po potrebi mogu biti i eksterne, što se preporučuje u većim sistemima. Nabrojane komponente izvršavaju se na **1.6 verziji Java**. Za interno smeštanje podataka ovog servera korišćena je **MySQL 5** baza podataka.

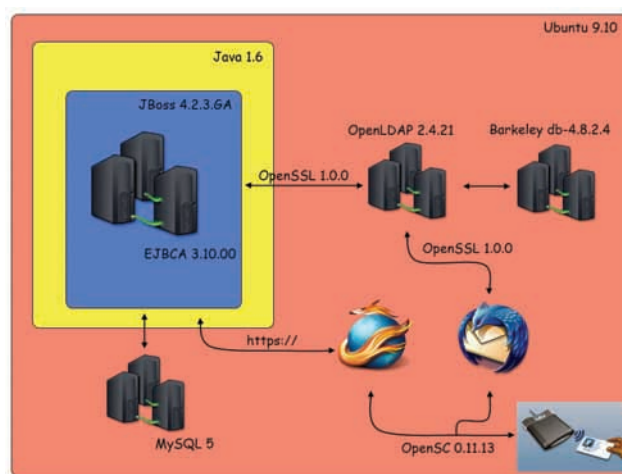
Izdani sertifikati se smeštaju u sertifikacioni imenik za koji je korišćen veoma popularni **OpenLDAP 2.4.21** LDAP server. OpenLDAP zahteva instalaciju i odgovarajuće (opensource) **Barkeley** (korišćena verzija **db-4.8.24.NC**) baze podataka kao i **OpenSSL** paketa (verzija **1.0.0**). Baza se koristi za smeštanje internih podataka (i samih sertifikata) LDAP servera, dok se OpenSSL paket koristi za sigurnu komunikaciju između klijenata i LDAP servera, kao i između LDAP i CA servera.

Kao što je već rečeno, u ovakvim sistemima se veoma često koriste usluge smart kartica. Za ovaj sistem korišćena je **Schlumberger Cryptoflex 32k e-gate** smart kartica sa kriptografskim mogućnostima. Za komunikaciju sa smart karticom korišćen je **Gemplus PC Twin USB** čitač smart kartica. Pored ovog hardverskog dodatka koristi se i softverski paket za pristup smart kartici. U pitanju je **OpenSC 0.11.13** koji pored drajvera za različite čitače nudi i API za pristup kartici, manipulisanjem njenom strukturom i sadržajem kao i pokretanje raznih kriptografskih operacija na istoj.

Od aplikacija koje koriste usluge implementiranog sistema korišćeni su **Mozilla Firefox** i **Thunderbird**, koji imaju direktnu podršku za rad sa smart karticama korišćenjem OpenSC API –ja i u kombinaciji sa EJBCA sistemom omogućavaju (samo Firefox) direktno smeštanje sertifikata na smart karticu uz generisanje potrebnih kriptografskih ključeva na istoj. Thunderbird nam daje mogućnost digitalnog potpisivanja mejlova i njihovo kriptovanje sertifikatom sa smart kartice, direktnu komunikaciju sa LDAP serverom radi pribavljanja sertifikata drugih učesnika u komunikaciji, korišćenjem CLR lista i OCSP protokola za proveravanje validnosti sertifikata.

Ceo sistem radi pod **Ubuntu 9.10** linuks operativnim sistemom.

Na slici 1 prikazan je jednostavan dijagram implementiranog sistema.



Slika 1. Dijagram implementiranog sistema

5. PODEŠAVANJE SISTEMA

Nakon instalacije komponenti PKI sistema potrebno je izvršiti određena podešavanja prvenstveno CA servera.

Prvo stvar koja se mora odraditi je kreiranje **root CA** (*Certificate Authorities*) sertifikata unutar administratorskog dela EJBCA servera. Nakon kreiranja root sertifikata potrebno je podesiti **Sertifikacioni profil** (*Certificate Profiles*) i **Izdavača sertifikata** (*Publisher*). Izdavač će nam služiti za smeštanje izdatih sertifikata na LDAP server. Sertifikacioni profil nam služi prvenstveno za određivanje svrhe sertifikata, vremenski rok važenja, da li će koristiti CLR liste, OCSP responder, vrstu kriptografskih algoritama i heš funkcija koje će se koristiti koji root CA će se koristiti za potpisivanje izdatih sertifikata i mnoge druge opcije. Za svaki Sertifikacioni profil se veže odgovarajući Izdavač koji će služiti za smeštanje sertifikata izdatim po ovom profilu.

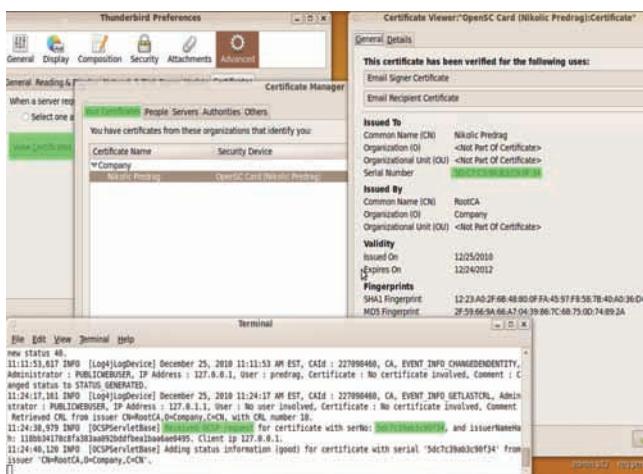
Nakon ovoga podešava se **Korinički profil** (*End Entity Profiles*) kojim se podešava koji atributi subjekta sertifikata mora da se nađu u samom sertifikatu. Svaki End Entity profil se veže za jedan od Sertifikacionih profila.

U našem slučaju pored imena i prezimena vlasnika sertifikata u sertifikatu se još nalazi i e-mail adresa kao UID polje (*Unique identifier*) koje će nam služiti za razlikovanje izdatih sertifikata unutar LDAP servera (kao primarni ključ u relacionim bazama podataka) dok se unutar EJBCA sistema korisnici sertifikata indentifikuju korisničkim imenom i šifrom.

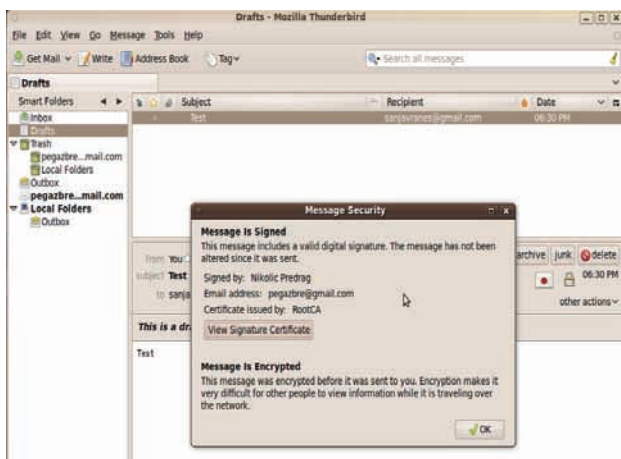
Sistem je sad spreman za izdavanje sertifikata. Unutar administratorskog dela EJBCA servera se samo kreiraju novi korisnici sertifikata (popunjavaju se svi zahtevani atributi uključujući korisničko ime i šifru) po odabranom Korisničkom profilu. Generisanje odgovarajućih sertifikata i ključeva izvršava izvan administratorskog dela, na javnim stranama EJBCA sistema. Svaki korisnik koristeći svoje korisničko ime i šifru, pristupa svom nalogu i ima mogućnost da pribavi svoj sertifikat u vidu fajla ili ga direktno smesti na formatiranu smart karticu.

Sa druge strane potrebno je podesiti Thunderbird da se povezuje na odgovarajući LDAP server kreiranjem novog **Account** naloga za pristup LDAP serveru. Takođe se podešava korišćenje sertifikata sa smart kartice za digitalno potpisivanje i kriptovanje e-mail poruka. Nakon ovog sve je spremno za slanje sigurnih e-mail poruka.

Na slici 2 prikazano je prepoznavanje sertifikata od strane Thunderbirda a na slici 3 izgled digitalno potpisane i enkriptovane e-mail poruke.



Slika 2. Prepoznavanje sertifikata sa smart kartice



Slika 3. Izgled digitalno potpisane e-mejla

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu objašnjene su osnovne komponente i osobine infrastrukture javnog ključa kao i načela na kojim se njegova konstrukcija zasniva. Videli smo da ovakav sistem rešava mnoge sigurnosne probleme u savremenoj digitalnoj komunikaciji. Implementirani sistem je dovoljan za upotrebu u manjem obimu (majoj firmi ili organizaciji) ali i spreman za dalja unapređenja i to u dva pravca, proširivanju upotrebne vrednosti izdatih sertifikata i povećanju performansi i obima upotrebe.

U prvom slučaju potrebno je napraviti odgovarajući sertifikacioni profil kojim će se specificirati i druge uloge sertifikata.

U drugom je potrebno koristiti eksterni RA server kao i eksterni OCSP responder koji bi povećali pristupačnost samom sistemu kao i njegovu bezbednost i obim upotrebe.

U oba slučaja potrebno je uraditi detaljna podešavanja sistema prema okruženju u kome će se koristiti kao i detaljna administracija sistema korišćenjem različitih administratorskih naloga unutar EJBCA servera.

7. LITERATURA

- [1] B. Milosavljević. "Bezbednost u sistemima elektronskog poslovanja". Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2007/2008, <http://informatika.ftn.ns.ac.yu/BSEP>
- [2] M. Vidaković. "Sistemi elektronskog plaćanja". Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008/2009, <http://informatika.ftn.ns.ac.yu/SEP>
- [3] Wikipedia - Public key infrastructure, http://en.wikipedia.org/wiki/Public_key_infrastructure
- [8] EJBCA – Open Source PKI Certificate Authority <http://ejbca.sourceforge.net/>

Kratka biografija:



Predrag Nikolić rođen je u Arandelovcu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika odbranio je 2011.god.

**PREDLOG JEDNE ARHITEKTURE SAVREMENOG SCADA SISTEMA
PROPOSAL OF A MODERN SCADA SYSTEM ARCHITECTURE**Mihalj Šagi, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu je vršeno proučavanje opšte problematike SCADA sistema, i jedne implementacije generalizovanog akviziciono upravljačkog sistema. Kao rezultat, projektovana je arhitektura SCADA sistema koja se oslanja na principe iz proučene realizacije, njih prilagođava i dopunjuje kako bi zadovoljila zahteve savremenog tržišta.

Abstract – This paper presents an analysis of the general problems of SCADA systems and the analysis of an implementation of a general purpose SCADA. Gives a proposal of a new architecture, that relies on basic principles from the analyzed implementation, adapts and perfects them to fulfill the needs of the modern market.

Ključne reči: SCADA, akviziciono-upravljački sistemi, arhitektura

1. UVOD

Zahvaljujući tehnološkom napretku u oblasti računarstva i informacionih tehnologija, upravljanje uz pomoć računara je standardna osobina savremenih industrijskih postrojenja. Automatizacija proizvodnih (tehnoloških) funkcija postrojenja realizuje se programski, posredstvom sistemске i aplikativne programske podrške. Kompleksnost realnih proizvodnih tehnologija povlači za sobom visoke zahteve u pogledu fizičke arhitekture i programske podrške akviziciono-upravljačkog sistema. Pored toga cilj kome se generalno teži jeste projektovanje akviziciono-upravljačkog sistema opšte namene, tako da se pokrije što širi, ako ne i potpun spektar potencijalnih aplikacija u privredi [1,2,3,4].

Osnovni cilj rada jeste analiza već postojećeg generalizovanog akviziciono-upravljačkog sistema GAUS [5] i projektovanje nove arhitekture SCADA sistema, koja koristi koncepte iz GAUS programskog rešenja koji su se dobro pokazali u praksi kao što su klasifikacija i organizacija podataka i način akvizicije i obrade podataka. Pored ovih koncepta, novo rešenje treba da ispunjava i dodatne zahteve moderne industrije, kao što su fleksibilnost, distribuiranost, proširivost, prenosivost na različite fizičke arhitekture i različite operativne sisteme.

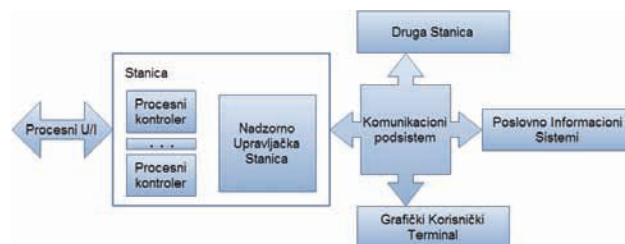
Pored arhitekture sistema, predlaže se i skup alata i biblioteka koji omogućuju efikasno rešavanje problema implementacije rešenja iz ovog rada korištenjem mogućnosti objektne paradigme [6,7,8].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Branislav Atlagić, vanredni profesor.

2. PREDLOG NOVE ARHITEKTURE**2.1. Pojam stanice**

U strukturi GAUS programskog rešenja je uočeno [5] da su nadzorno upravljačka stanica (NUS) i udaljena telemetrijska stanica (UTS) u velikoj meri slične, odnosno da rukuju istim podacima i vrše istu obradu. Kao predlog za poboljšanje performanse celokupnog sistema se uvodi pojam stanice (slika 1), kao celine koja objedinjuje udaljenju telemetrijsku stanicu i nadzorno upravljačku stanicu. Spajanjem ovih čvorova sistema, izbegava se deo serijske komunikacije a obrada podataka se približuje mestu same akvizicije. Spajanje čvorova omogućuje homogenizaciju programskog rešenja, što unapređuje fleksibilnost i proširivost bilo koje tačke sistema. Distribucijom obrade se smanjuju i zahtevi prema procesorskoj moći fizičke arhitekture (jer se obrađuju manje količine podataka), uz istovremenu redukciju kašnjenja upravljačke reakcije nakon akvizicije podataka.

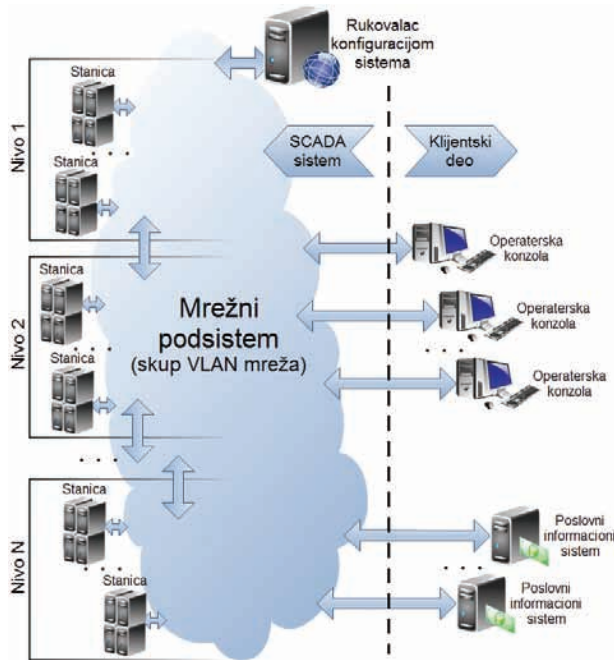
Slika 1. *Modifikovana arhitektura novog SCADA sistema*

U slučaju geografske raširenosti fizičkog procesa kontrolisanog SCADA-om, postoji mogućnost vezivanja stanica u proizvoljnu hijerarhijsku organizaciju. Svakom od ovih čvorova omogućen je kako pristup lokalnim fizičkim veličinama, tako i SCADA promenljivim na drugim, podređenim stanicama. To znači, da stanica može i da prikuplja procesne podatke i upravlja uređajima preko industrijskih protokola (Modbus, Hart, Profibus...), ili sakuplja podatke od stanica koje su joj po hijerarhiji podređeni. Ovakvom organizacijom podataka je omogućena podela sistema na podsisteme (manje celine), a samim tim i podela ključnih funkcija akvizicije i upravljanja. Zbog mogućnosti podele sistema na podsisteme, minimalizuje se količina podataka na jednoj stanici, samim tim, operateru stanice sa daju na raspolaganje isključivo oni podaci koji pripadaju njegovoj oblasti odgovornosti. Radi lakšeg praćenja procesa i upravljanja, svakoj stanici je omogućeno da se na nju poveže skup operaterskih konzola.

Prikupljanje podataka od podređenih stanica i propagiranjem istih prema instancama više odgovornosti omogućuje postojanje centralne baze podataka u realnom vremenu, što je pogodno za opsluživanje svih vrsta

poslovnih aplikacija kao i za dobijanje uvida u celokupni sistem.

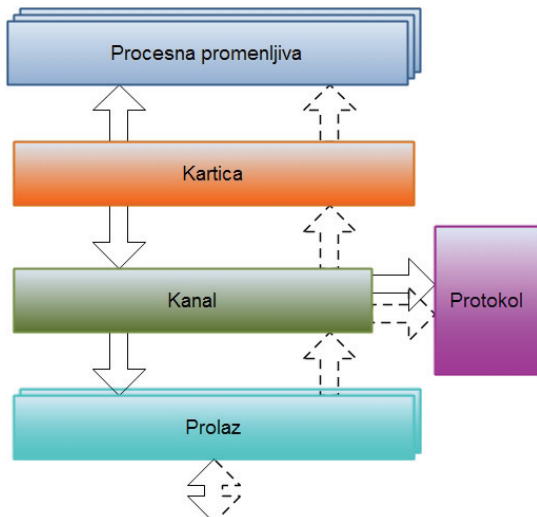
Hijerarhijom stanica se uvodi i hijerarhijsko klasifikovanje operatera, gde je operater stanice na višem nivou hijerarhije u mogućnosti da nadglasa akcije operatera stanice na nižem nivou hijerarhije. Da bi se operaterima na višem nivou hijerarhije omogućio uvid u podatke sa nižih nivoua, oni se mogu duplirati između stanica koje su u hijerarhijskom odnosu. To dovodi do distribuiranosti podataka, što implicitno povlači i veći stepen sigurnosti podataka. Uvođenje pojma stanice i definisanje njenih opštih karakteristika dovodi do topologije celokupnog sistema prikazanog na slici 2.



Slika 2. Topologija nove arhitekture SCADA sistema

Ovakva arhitektura sistema omogućuje distribuiranost podataka i odgovornosti upravljanja kao i skalabilnost samog sistema, što su neki od najbitnijih zahteva savremenih SCADA sistema u industriji.

Zahvaljujući nasleđivanju i polimorfizmu, moguće je izgraditi slojevitou strukturu prethodno opisanih entiteta, a pri tome, samu funkcionalnost pojedinih članova ostaviti za kasniju implementaciju i proizvoljnu promenu.



Slika 3. Slojevita struktura novonastalog rešenja

Izrađen je skup baznih klasa, koje predstavljaju skelet funkcionalnosti gore pomenutih celina (slika 3). Strelice sa punim linijama predstavljaju interakciju klasa prilikom procesa akvizicije podataka, dok strelice sa isprekidanim linijama predstavljaju interakciju prilikom obrade i zapisa podataka.

Procesne promenljive predstavljaju sve veličine koje su prisutne u fizičkom sistemu koju stanica kontroliše. One u okviru API sprege treba da pruže javne metode za postavljanje nove vrednosti prilikom pristizanja istih sa fizičkih uređaja. Prilikom postavljanja treba da se uradi i obrada podataka, tj. pretvaranje podataka u inženjerske veličine (veličine razumljive za operatera) i provera ispravnosti podataka. Ukoliko veličina nije u dozvoljenim opsezima, potrebno je generisati događaj.

Svaka od procesnih promenljivih sadrži tri skupa obeležja:

- fiksni – deo procesne promenljive koji se ne menja, postavlja se isključivo prilikom konfigurisanja sistema. Ova podgrupa obeležja nosi podatke o identifikaciji i opisu promenljive u obliku razumljivom za čoveka, kao i neke bitne fabričke karakteristike senzora ili aktuatora.
- privremeni – deo koji se privremeno menja i to isključivo od strane operatera SCADA sistema. Sadrži ručno podešene vrednosti promenljivih podešavanja uređaja.
- promenljivi – čuva trenutno stanje procesne promenljive i menja se sa svakom akvizicijom fizičkog sistema.

Ovi delovi kompletno opisuju sve osobine promenljive kao u programskom rešenju GAUS. Pojedinačni delovi svih tipova uređaja su različiti i treba da se omogući njihovo proizvoljno proširenje ukoliko je to potrebno. Treba voditi računa o tome da se privremeni i promenljivi deo prenose preko mreže pa je preporučljiva njihova visoka optimizacija pri realizaciji u vidu korišćenja promenljivih minimalne veličine.

Kartice objedinjuju procesne promenljive i kontrolišu akviziciju i obradu njima pridruženih procesnih podataka. One formiraju poruke za akviziciju i poruke za komandovanje, u skladu sa primenjenim protokolom. Te poruke propagiraju kanalom kome su pridružene. Programski API kartice sadrži metode kako za započinjanje akvizicije tako i za postavljanje vrednosti samih procesnih promenljivih po prijemu poruka od samog uređaja.

Kanal dobija delimično drugačiju ulogu u odnosu na onu iz GAUS programskog rešenja. Pored bafera ulaznih i izlaznih poruka, svakom kanalu je pridružen protokol koji prevodi poruku iz stanice u oblik koji je razumljiv uređaju sa kojim se komunicira. Pretvorena poruka se šalje preko jednog od dodeljenih prolaza, pri čemu kanal implementira logiku za promenu aktivnog prolaza u slučaju otkaza trenutno korišćenog, kao i generisanje događaja o tome. Kad se menja aktivni prolaz, treba sačuvati i onu poruku koja na prethodnom prolazu nije uspešno poslata. Prilikom prijema podataka, kanal dobije poruku od prolaza sa podacima koje predaje protokolu radi prevođenja u oblik koji je nadležnoj kartici na stanici

razumljiv. Svoj rad završava predajom ispravne interne (razumljive sistemu) poruke kartici koja dalje interpretira istu. Mora pružiti API metode za komunikaciju sa karticom i prolazom.

Prolaz predstavlja mrežni uređaj preko kojeg se vrši komunikacija sa fizičkim uređajem, razmenom podataka preko računarske mreže. Prolaz obezbeđuje mehanizme za slanje, kao i za sinhroni i za asinhroni prijem podataka.

Svaki od gore navedenih entiteta mora da bude obeležen jednoznačnim identifikacionim brojem (ključem), koji se sastoji od sledeća tri dela:

- **stanica** – ukoliko je reč o procesnoj promenljivoj, jednoznačno određuje stanicu na kom se promenljiva akvizira. U slučaju ostalih entiteta označava kojoj stanici entitet pripada.
- **tip** – identifikator tipa entiteta. Postavlja se iz baze tipova celokupnog sistema i tip istovetnih entiteta mora da se poklapa na svim stanicama. Baza tipova se generiše prilikom pravljenja konfiguracije sistema i distribuira se zajedno sa konfiguracijom.
- **sekvenca** – redni broj u lancu entiteta istog tipa, služi za jednoznačno lociranje traženog primerka u kontejneru entiteta.

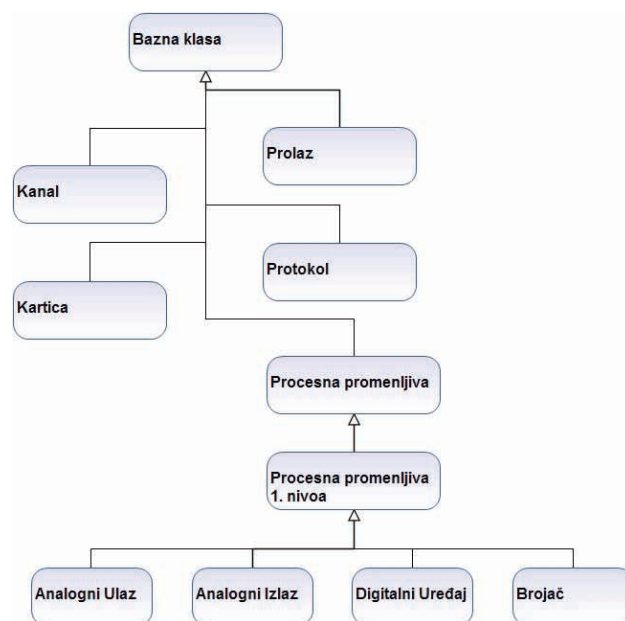
Ova se struktura koristi u svakom entitetu u bazi podataka realnog vremena kao primarni ključ, i kao strani ključ u drugim entitetima. Zato se, njegova veličina i njegove operacije moraju optimizovati radi postizanja maksimalne performanse sistema i očuvanja rada u realnom vremenu.

Sama stanica treba da rukuje sa dve karakteristične niti. Jedna je akviziciona nit, koja posredstvom kartica pokreće akvizicioni proces koji se završava dospevanjem poruke u prijemni bafer kanala. Druga karakteristična nit jeste nit za pokretanje obrade primljene vrednosti, kad nova ispravna poruka dospe u kanal, i završava se postavljanjem i proverom vrednosti u procesnoj promenljivoj. U slučaju velikog broja procesnih promenljivih u sistemu, moguće je povećati broj obrađivačkih niti na broj niti koje je podržan fizičkom arhitekturom (engl. *hardware threads*). Utvrđeno je da bi dalje povećavanje niti dovelo do trke za procesorom što bi opet smanjilo performansu sistema.

Prethodno opisana organizacija predstavlja jezgro stanice, koja po specifikaciji prikazuje opšti pristup problemu. Svaki od navedenih segmenata je potrebno specijalizovati, što se radi nasleđivanjem baznih klasa i proširivanjem dodatnom funkcionalnošću. Ovako proširene celine grade pojedinačne spoljne biblioteke, koje se po potrebi učitavaju prilikom konfiguracije i rada SCADA sistema. Ovakvom granulacijom se postiže opštost, modularnost i homogenost sistema.

2.2. Konfigurisanje

Svaka klasa u okviru SCADA sistema mora da bude određena jednoznačnim identifikacionim brojem, na osnovu kojeg se u stanici smešta u kontejner baznih klasa. Polimorfizam omogućuje da se tu doda bilo koja izvedena (specijalizovana) klasa i da se i tim klasama rukuje kao odgovarajućom baznom klasom (slika 4). Nakon učitavanja potrebnih specijalizovanih biblioteka, sistem se može konfigurisati i konfiguraciona slika stanice zapisati u datoteku, koja se kasnije učitava na stanici.



Slika 4. Predlog hijerarhije osnovnih klasa u stanici

Sve klase se proizvoljno puta mogu naslediti i proširiti, za svako proširenje treba da se vodi računa o API metodama koje treba implementirati za ispravan rad sistema.

Za konfiguraciju svake stanice je odgovoran inicijalni pokretač, koji pre svega pokreće učitavanje potrebnih biblioteka za proširenje klasa, a zatim konfiguracije stanice. Takođe je zadatak inicijalnog pokretača da podesi putanje do baze tipova u konfiguraciji i putanju do potrebnih dinamičkih biblioteka. Ukoliko je stanica uspešno konfigurisana, i ako postoje sve potrebne dinamičke biblioteke za proširene biblioteke iz konfiguracije, samo tada može započeti rad stanice.

2.3. Signaliziranje promene procesne promenljive

Uvođenje slabo povezanih entiteta u arhitekturu sistema dovodi do problema signaliziranja promene procesne promenljive. Kao što slika 4 prikazuje, procesne promenljive nemaju informaciju o tome, kojim karticama pripadaju i kome treba da signaliziraju svoju promenu. Iz ovog razloga treba uvesti funkcije povratnog poziva (engl. *callback functions*) u koju se registruju sve kartice koje su zainteresovane za promenu procesne promenljive, i koje poziva procesna promenljiva na svaku promenu.

Ovim mehanizmom ne samo da se očuvava slaba povezanost, nego se i povećava performansa sistema, pošto za propagiranje promenjene procesne veličine nije potrebno pretražiti sve veličine za čije slanje je kartica odgovorna, već samo poslati one koje su registrovanjem dale na znanje kartici svoju promenu.

2.4. Komunikacija među stanica – GAUS protokol

Protokol, koji nosi ime pretka nove arhitekture SCADA programskog rešenja služi za komunikaciju između stanica u sistemu, tj. za prenošenje kako privremeno tako i promenljive delove procesnih promenljivih, dobijanje celovite slike stanice prilikom povezivanja na istu (engl. *integrity update*) i operaterskih komandi. Po prirodi je to binarni protokol, jer drugi oblici komunikacije nose mnogo veći višak komunikacije (XML, tekstualni,...).

Nastao je pre svega za prenos podataka o promeni vrednosti procesnih promenljivih između stanica (slika 5).



Slika 5. Prikaz tipične GAUS poruke

Poruka u GAUS protokolu počinje sa zaglavljem, koja prenosi sledeće:

- početna sekvenca - označava početak GAUS poruke
- tip poruke - označava da li poruka prenosi privremene ili promenljive delove procesnih promenljivih. Opciono proširivo za prenos komandi ili bilo kog drugog podataka potrebnih za komunikaciju između stanica
- broj delova - broj privremenih ili promenljivih delova u poruci, potrebno je za uspešno tumačenje podataka iz poruke nakon prijema
- dužina poruke - dužina poruke nakon zaglavlja
- jednoznačni identifikator kartice - identifikator kartice kome je poruka namenjena

Nakon slanja zaglavlja, prenosi se sadržaj poruke, u paru jednoznačni identifikator procesne promenljive - vrednost procesne promenljive.

3. NAČIN ORGANIZACIJE PROGRAMSKOG REŠENJA

Zbog modularnog koncepta arhitekture, izrada je predviđena u formi dinamičkih biblioteka.

Glavna biblioteka, kao samo srce SCADA sistema, rukuje opštim, generalizovanim strukturama podataka. Ovaj modul realizuje pokretanje svih glavnih funkcija, pre svega akvizicije i obrade podataka, generisanje i rukovanje događajima. Sa ovom bibliotekom, u uskoj vezi treba da bude biblioteka za inicijalno pokretanje i upravljanje sistemom. Funkcionalnost pokretačke biblioteke jeste rukovanje i učitavanje konfiguracije i omogućavanje rada u tandem logici (engl. *failover*). Takođe treba da obezbedi pronalaženje biblioteka koje sadrže specijalizovane funkcionalnosti baznih entiteta koje su potrebne za pokretanje rada stanice sa trenutnom konfiguracijom.

Pored ove dve biblioteke koje nose glavnu odgovornost funkcionisanja sistema, za svaku specijalizovanu funkciju treba da postoji posebna biblioteka. Ovako se omogućuje paralelni razvoj pojedinačnih komponenti sistema i mogućnost distribucije samo onih biblioteka koje su potrebne za rad datog čvora SCADA sistema. Svaka biblioteka po prirodi sistema mora izložiti jednu klasu koja je vidljiva spoljašnjim programima i to preko predefinisano skupa C funkcija koje moraju biti implementirane jer su neophodne da se ove biblioteke prepoznaju od strane sistema.

Visok stepen modularizacije, uvođenje dinamičkog učitavanja biblioteka omogućuje inicijalnom pokretaču, da se konfiguracije i potrebne biblioteke dobave preko računarske mreže od konfiguracionog servera.

Zbog visokog stepena modularnosti arhitekture, omogućena je i modularizacija testova programskih jedinica testova, što omogućuje razvoj istih u nezavisnosti od razvoja bilo drugih testova ili biblioteka.

4. ZAKLJUČAK

Ovaj rad postavlja moguću arhitekturu SCADA sistema koji ispunjavaju zahteva na industrijskom tržištu, kao što su distribuiranost podataka, obrade i upravljanja, skalabilnost sistema, rad u realnom vremenu, rad na različitim fizičkim platformama i različitim operativnim sistemima, pri tome se oslanjajući na koncepte već postojećeg programskog rešenja GAUS.

Predložena arhitektura istovremeno donosi homogenost čvorova sistema koje je moguće proizvoljno proširiti zahvaljujući modularnosti. Ovim unapređenjima se postiže mogućnost da se na bilo koji čvor poveže operater ili poslovni informacioni sistem i da na uniforman način ima pristup podacima i mogućnost upravljanja.

Sam rad jeste osnovni koncept koji je potrebno dalje razviti i upotpuniti zahtevima savremene industrije koje trenutno nisu razmotrene, kao što su bezbednost sistema, standardni SQL pristup bazi podataka, grafička korisnička sprega generisana podacima, podrška za integraciju sa specijalizovanim komponentama poslovnog informacionog sistema.

4. LITERATURA

- [1] Wang L., Chen Tan K., Modern Industrial Automation Software Design Principles and Real-World Applications. Lingfeng, IEEE publications 2006. ISBN-10 0-471-68373-6
- [2] Park J., Mackay S., Wright E., Practical Data Communications for Instrumentation and Control., An imprint of Elsevier 2003. ISBN 07506 57979
- [3] Bailey D., Wright E., Practical SCADA for Industry. An imprint of Elsevier 2003. ISBN 07506 58053
- [4] Park J., Mackay S., Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems. An imprint of Elsevier 2003. ISBN 07506 57960
- [5] Atlagić B., GAUS – Generalizovani Akvizicioni Upravljački Sistem. Novi Sad 2005.
- [6] Stroustrup B., The C++ Programming Language. An imprint of Addison Wesley Longman Inc. 1997. ISBN 02018 89544
- [7] Karlsson B., Beyond the C++ Standard Library: An Introduction to Boost., An imprint of Addison Wesley Professional. 2005. ISBN 03211 33544
- [8] Becker P., Working Draft, Standard for Programming Language C++, Roundhouse Consulting, Ltd. 2010. Document number: N3225=10-0215

Kratka biografija:



Mihalj Šagi rođen je u Novom Sadu 1987. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske tehnike i računarske komunikacije odbranio je 2011. god.

JEDNA IMPLEMENTACIJA SAVREMENOG SCADA SISTEMA**IMPLEMENTATION OF A MODERN SCADA SYSTEM**Dejan Milinkov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – *Ovaj rad predlaže implementaciju akviziciono – upravljačkog sistema u modernom okruženju sa naprednim električnim uređajima i pouzdanom komunikacionom infrastrukturom. Zahteva se da ovako implementirani sistem bude skalabilan, distribuiran, sa obimnom bazom podataka za efikasnu manipulaciju istih u realnom vremenu, kao i da se omogući buduća proširivost rešenja.*

Abstract – *The task of this paper is to propose the implementation of a SCADA system in a modern environment with advanced electronic devices and reliable communications infrastructure. It is required that this system has to be scalable, distributed, with a huge process-image database with data manipulation in real time, and to enable future extensibility of the solution.*

Ključne reči: SCADA, akviziciono – upravljački sistemi, implementacija

1. UVOD

Zadatak ovog rada jeste da predloži implementaciju akviziciono – upravljačkog sistema u modernom okruženju u sistemu sa naprednim električnim uređajima i pouzdanom mrežnom infrastrukturom za elektrodistributivni sistem sa sledećim zahtevima:

- skalabilni, distribuirani sistem sa robusnom bazom podataka sa podrškom za deset miliona mernih tačaka prisutnih u sistemu odjednom
- podrška rada sa više konteksta (realnovremenski i simulacioni)
- podrška za prenosivost, konkretno rad na Windows i Linux baziranim radnim stanicama
- visok nivo interoperabilnosti sa drugim podsistemima, izlaganjem usluga.

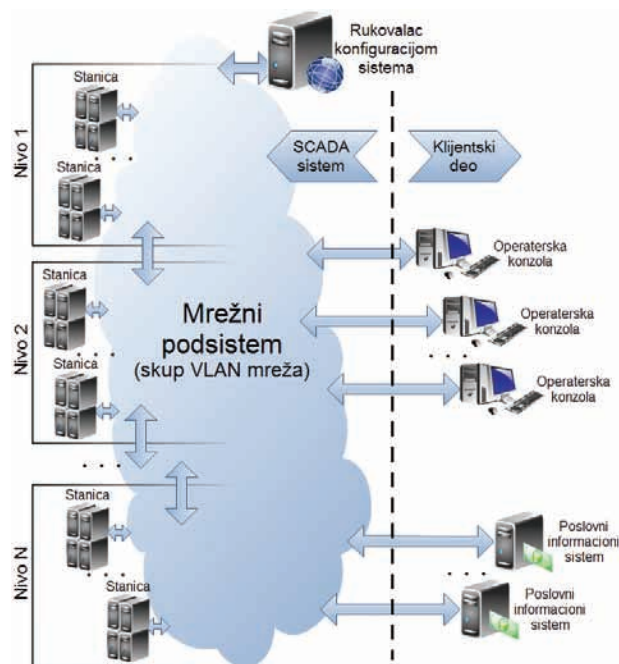
Akcentat ovog rada je na razvoju samog distribuiranog sistema i komunikacije između pojedinačnih komponenti SCADA sistema sa osvrtnom na zahtev za mogućnost rada sistema na Windows i Linux operativnim sistemima.

Izazovi ovakve implementacije se nalaze u ograničenjima fizičke arhitekture koja je danas na raspolaganju. Glavni problem ovako velikog sistema (sa stanovišta nadgledanja milionskog broja mernih veličina) predstavlja skladištenje podataka za svaku veličinu kao i prenos ovih podataka sa jedne lokacije na drugu radi udaljenog nadzora. Usko grlo u ovakvim prenošenjima predstavlja mrežna infrastruktura.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Branislav Atlagić, vanredni profesor.

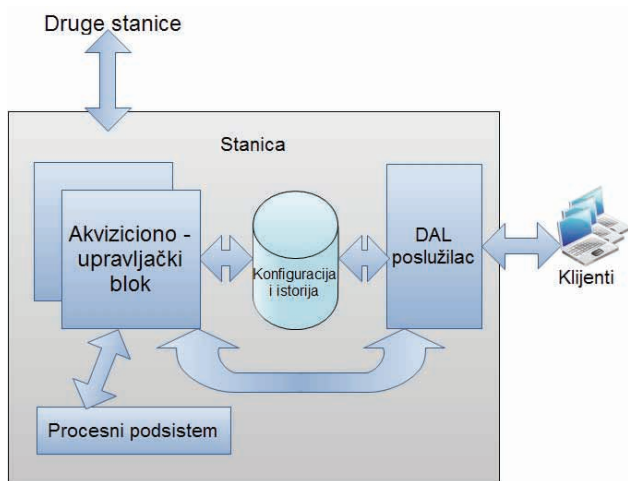
Cilj istraživačkog segmenta ovog rada je da se reše ovi problemi i da se na neki način optimizuje komunikacija između pojedinih čvorova SCADA sistema kako bi se minimizovala potrebna količina podataka koja se prenosi, a da se pritom očuva integritet podataka u okviru čitavog distribuiranog sistema. Prilikom implementacije je neophodno obratiti pažnju na nekoliko scenarija, tokom kojih se razmenjuju značajne količine informacija. Dve najzahtevnije situacije uključuju inicijalno konfigurisanje sistema, kada se razmenjuju informacije sa svim stanicama o fizičkoj topologiji sistema, i situacija kada se nova stanica priključi i zatraži ažuriranje integriteta podataka (engl. *integrity update*) te je potrebno poslati sve trenutne vrednosti svih promenljivih odjednom (što pre).

2. ARHITEKTURA SISTEMA

Slika 1. Arhitektura implementiranog sistema

Projektovanju ovog sistema se prišlo tako da primarna oblast primene bude nadzor i kontrola sistema za prenos i distribuciju električne energije, ali sa mogućnošću primene u svim ostalim granama industrije (npr. prenos drugih energenata ili kontrola rada fabrika za proizvodnju). Kao direktna posledica prirode elektrodistributivnih mreža, proizilazi arhitektura sa slike 1.

Čitav SCADA deo sistema (levo od isprekidane linije na slici 1) se sastoji od skupa stanica koje su programski sve istovetne (ali nemaju iste zadatke), i centralnog konfiguracionog rukovaoca zaduženog za distribuciju potrebnih datoteka udaljenim stanicama.



Slika 2. Interna organizacija stanice

Stanica je skup računara (sa slike 2) koji predstavlja centralni element akviziciono upravljačkog sistema. Stanica (*station*) može imati jedan ili više zadataka u zavisnosti od toga šta je konfigurisano i povezano direktno na datu stanicu. Tako može postojati stanica koja komunicira direktno sa fizičkim uređajima kao što su prekidači i ventili, i ove vrednosti šalje svojoj nadređenoj stanici, a može biti i stanica koja samo vrši prikupljanje i umnožavanje podataka za dalju distribuciju klijentskim aplikacijama (poslovna logika, upravljačko-nadzorna logika). Međutim, ista stanica koja radi sa fizičkim uređajima može isto tako opsluživati i grafičku korisničku spregu ako za time ima potrebe. Zapravo, zavisno od konfiguracije, stanica može biti usko specijalizovana za veoma efikasnu obradu, a može služiti i kao čitav sistem kada manjak fizičkih resursa ograničava sistem ili kada za distribucijom nema potrebe, ukoliko se radi o dovoljno malom skupu nadziranih veličina pa ulaganje u dodatnu računarsku opremu nije finansijski isplativ potez.

Čitav sistem je zamišljen kao distribuirana baza podataka u realnom vremenu sa podelom odgovornosti za obradu prikupljenih podataka na stanice koje direktno komuniciraju sa fizičkim uređajima preko nekog od industrijskih protokola (DNP3, IEC 101/104, MODBUS...).

Topologija mreže kojom su stanice povezane međusobno je proizvoljna i zavisi od konfiguracije sistema, a prvenstveno od fizičke arhitekture koja je na raspolaganju. Jedna stanica može imati proizvoljan broj podređenih i nadređenih stanica. Preporučena topologija je n-arno stablo gde postoji jedna korenska stanica, a svaka stanica prikuplja podatke od svoji podređenih stanica i prijavljuje ih (ili njihov podskup) svojoj nadređenoj. Promena topologije se svodi na prostu promenu konfiguracije SCADA sistema.

Stanice su logički podeljene u nivoe gde se komunikacija uvek može odvijati između stanica na različitim nivoima ili između stanica istog nivoa. Komunikacija između stanica istog nivoa primarno doprinosi proširivanju lokalne slike procesnog sistema svake od tih stanica, razmenom podataka sa fizički susednom stanicom. Suprotno od toga, vertikalna komunikacija između stanica različitog nivoa ima za cilj formiranje kompletne slike ukupnog procesnog sistema (centralne baze SCADA podataka), ili formiranje redukovane slike sistema koja

uključuje najvažnije tehnološke parametre stanja procesnog sistema potrebne za upravljanje transportnim režimom ukupnog sistema, ali ne operativnim upravljanjem njegovim podsistemima. U oba slučaja, međunivojska komunikacija replikacijom SCADA promenljivih dobavlja veličine sa nižeg nivoa, npr. kada stanica prikuplja informacije sa podređene stanice direktno spregnute sa fizičkim procesom.

Tipična stanica se sastoji od para redundantnih SCADA servera koji rade u tandemsom režimu, gde jedan od njih obrađuje podatke i šalje komande, a drugi je tu samo da prima podatke i održava svoju bazu podataka svežom kako bi u svakom trenutku, u slučaju otkaza primarnog, ovaj sistem mogao da preuzme kontrolu. Drugi deo predstavlja procesni podsistem koji realizuje svu komunikaciju sa procesnim uređajima koji se nadziru i upravljaju. Ovaj segment, podsistem procesnog UI, se sastoji kako od kanala komunikacije tako i od protokola koji realizuju komunikaciju. Sledeći deo predstavlja istorijat prikupljenih podataka, jer svaka stanica ima odgovornost da čuva istoriju SCADA podataka koje prikuplja i obrađuje. Stanica mora da obezbedi i logiku kojom može da primi novu konfiguraciju od konfiguracionog poslužioca. Još jedan bitan deo predstavlja sloj za pristup podacima (engl. *Data Access Layer – DAL*) koji je zadužen za isporuku podataka klijentima koji su za njih zainteresovani, bez obzira da li se radi o operaterskoj konzoli ili nekoj komponenti poslovnog informacionog sistema.

Opisanom arhitekturom se postiže skalabilnost, distribuiranost i striktna podela odgovornosti. Ova tri cilja su bitna kada se uzme u obzir da se očekuje da jedan ovakav SCADA sistem u elektrodistributivnom sistemu mora da radi sa deset miliona tačaka (merenih veličina), da bude robusan, pouzdan i prenosiv sa jedne platforme na drugu (Windows, Linux...). Prva programska implementacija ovog koncepta, opisana u nastavku rada, označena je skraćenicom oSCADA, u nameri da naglasi striktnu primenu programske paradigme objektno orijentisanog programiranja.

3. IMPLEMENTACIJA

Realizacija oSCADA sistema se bazirala na modularnosti od početka faze projektovanja, te je sa tim u vidu osmišljeno sledeće idejno rešenje koje je i realizovano.

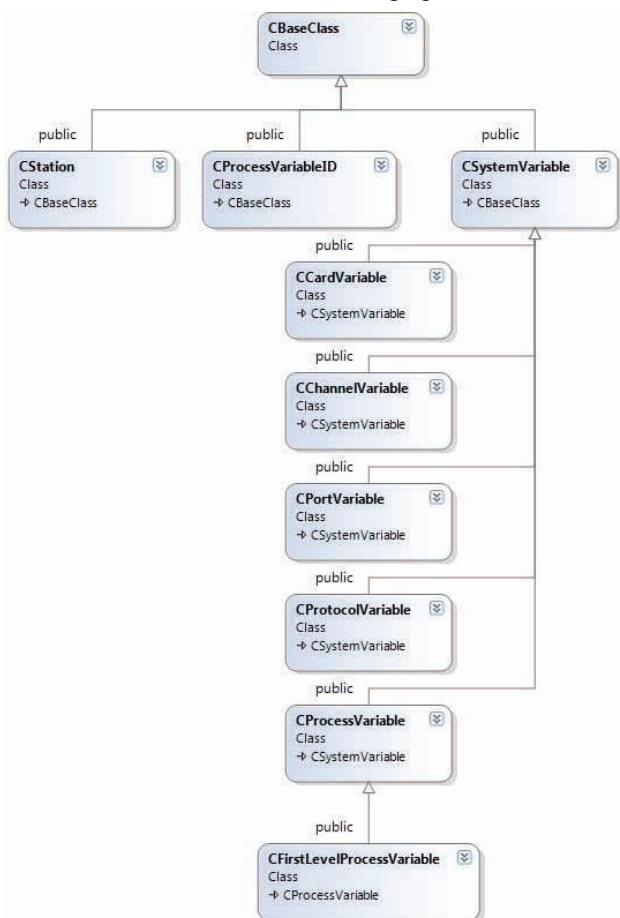
Za pokretanje oSCADA sistema potrebno je posedovati ukupno dve biblioteke: *Bootstrapper* i *Core*. Sve ostale biblioteke iz oSCADA sistema se mogu, a ne moraju naći prilikom pokretanja aplikacije, ostavljajući sistem da se radi sa ili bez njih.

Za sve ostale biblioteke koje se mogu razvijati nezavisno od korenskog oSCADA sistema, određeno je pravilo po kome u okviru jedne deljene biblioteke ne sme biti više od jedne klase vidljivo u kodu koji koristi ovu biblioteku. U skladu sa ovim, definisan je skup funkcija C tipa koje moraju biti definisane kako bi sistem mogao prepoznati da li se radi o biblioteci koja je sistemu poznata, te će biti učitana i zadržana u memoriji ukoliko jeste.

Inicijalni pokretač je odgovoran za učitavanje odgovarajuće systemske konfiguracije i njeno korektno interpretiranje, brigu o pravilnoj inicijalizaciji, pokretanju

i završavanju izvršenja oSCADA sistema kako bi se izbegle situacije gde postoji curenje memorije ili pogrešno oslobađanje resursa koje ih ostavlja u nedefinisanim stanju. Ova biblioteka se takođe mora koristiti prilikom zapisivanja konfiguracione datoteke kako bi se taj proces izveo na korektan način.

Core biblioteka predstavlja oslonac čitavog sistema. Obezbeđuje funkcionalnost čitavom sistemu čvrsto se oslanjajući na prednosti koje donosi polimorfizam za čuvanje objekata za koje su poznate samo osnovne klase. Učitavanje istih se oslanja na serijalizacionu biblioteku isporučenu u okviru *boost* paketa, tako da sama biblioteka nema dodirnih tačaka sa konkretnim implementacijama osnovnih klasa koje se koriste u okviru sistema, niti je u bilo kom trenutku svesna konkretnog tipa.



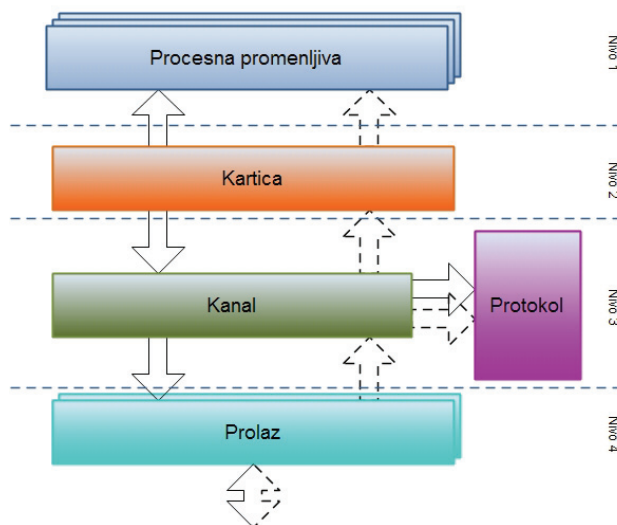
Slika 3. Hijerarhija osnovnih klasa oSCADA sistema

Kako bi prethodno navedeno moglo da se ostvari, neophodno je posedovati skup osnovnih klasa sa strogo definisanom programskom spregom preko koje se pokreće njihova funkcionalnost. Ova sprega je implementirana i dokumentovana u okviru izrade ovog rada, ali zbog opširnosti, ovde neće biti navedena. Slika 3 prikazuje osnovne klase, koje su objašnjene u nastavku:

- *CBaseClass* – osnovna klasa čitave hijerarhije.
- *CStation* – klasa koja predstavlja stanicu. Stanica je implementirana po singleton dizajn šablonu i kao takva može da postoji samo jedna instanca ove klase u jednoj kopiji aplikacije.
- *CProcessVariableID* - predstavlja jedinstveni identifikator svake promenljive (tipa *CSystemVariable*) i jedinstven je na nivou

čitavog distribuiranog sistema. Sastoji se od tri polja. Prvo polje označava pripadnost stanici, drugo označava tip promenljive, a treće označava redni broj promenljive datog tipa na odgovarajućoj stanici.

- *CSystemVariable* – predstavlja klasu koju svaka klasa koja ima za cilj da bude deo opisa fizičkog sistema mora da nasledi. Ona uvodi jedinstveni identifikator kako bi se svaka promenljiva mogla razlikovati od druge.
- *CProcessVariable* – osnovna klasa za sve procesne veličine u sistemu.
- *CFirstLevelProcessVariable* - Nasleđuje *CProcessVariable* klasu i predstavlja osnovnu strukturu za sve procesne promenljive prvog nivoa u okviru oSCADA sistema. Procesne promenljive prvog nivoa predstavljaju direktno očitane fizičke veličine, bilo da su analogne, digitalne ili impulsne.
- *CCardVariable* – logička celina koja predstavlja sliku fizičke konfiguracije sistema tako što na jednom mestu okuplja sve procesne promenljive, ažurira njihove vrednosti i izvršava nad njima odgovarajuće komande.
- *CChannelVariable* – sa strane ostatka sistema, ova klasa predstavlja komunikacionu infrastrukturu. Kada bilo koja kartica želi nešto da pošalje na neku drugu destinaciju, neophodno je da se obrati kanalu za uslugu slanja.
- *CPortVariable* – klasa odgovorna za realizaciju komunikacije sa ostatkom mreže (implementira komunikaciju u užem smislu, odnosno razmenu podataka preko fizičke mrežne infrastrukture), te se u ovu svrhu mogu implementirati TCP, UDP, COM (serial) i drugi prolazi koji će se iz kanala koristiti za prenos podataka koje je neophodno razmeniti.
- *CProtocolVariable* – predstavlja osnovnu klasu za implementaciju svih komunikacionih protokola.



Slika 4. Interna organizacija komunikacije među implementiranim klasama

Na slici 4 je prikazano na koji način implementirane klase u okviru sistema međusobno komuniciraju. Komunikacija između klasa je podjeljena po nivoima, pa tako klasa na nivou npr. dva, razmenjuje podatke samo sa klasama sa nivoa tri ili jedan.

Na najvišem nivou nalaze se procesne promenljive koje nisu svesne ostatka sistema, osim preko registrovanih obrađivača promena, za čega procesnim promenljivim nije bitno koji je objekat registrovan.

Kartice se nalaze na drugom nivou i komuniciraju sa kanalom. Kanal i protokol su zajedno na trećem nivou hijerarhije. Ovakva odluka je donesena zato što se protokol zapravo uklapa samo pored kanala jer je neophodan i kartici i prolazu, pa je prirodno rešenje bilo da se kao zastupnik pristupu protokolu iskoristi kanal.

Kada kartica pošalje poruku i do protokola, kroz kanal, stigne sirova poruka, ona se dalje prevodi u oblik koji je razumljiv prolazu, a njen sadržaj prolaz šalje uređaju koji je na drugoj strani komunikacione linije. Ovde je bitno napomenuti da prolaz, koji je na najnižem nivou hijerarhije klasa nije svestan ostatka sistema, već se njegova odgovornost odnosi na rukovanje fizičkim mrežnim uređajem.

U svrhu optimizacije komunikacije u okviru ovog rada, razvijen je binarni protokol za komunikaciju između stanica kojim se osigurava da će količina podataka koja se razmenjuje uvek biti dovoljna za održanje integriteta podataka, a u isto vreme minimalna kako bi se što je više moguće, rasteretile komunikacione linije i obezbedio nesmetan rad sistema u situaciji sa milionskim brojem mernih tačaka.

4. ZAKLJUČAK

U radu je pružen predlog implementacije jednog SCADA sistema uzimajući u obzir zahteve modernog tržišta. Kako zahteve u pogledu veličine samog sistema, tako i one o distribuiranosti, podeli odgovornosti, skalabilnosti i prenosivosti. Data implementacija je odlična početna tačka za dalji razvoj ovakvog sistema za potrebe nadzorno – upravljačkog sistema za elektrodistributivne sisteme.

U okviru izrade ovog rada implementirane su osnovne infrastrukturne komponente SCADA sistema sa strogo definisanim skupom operacija preko kojeg se može proširivati funkcionalnost sistema bez dodatne izmene osnovnih klasa. Pored osnova, implementiran je čitav podsistem za međusobnu komunikaciju pojedinačnih stanica i sistem za konfiguraciju. U svrhu komunikacije je razvijen komponenta koja predstavlja TCP prolaz. Na ovaj način je izvršena demonstracija proširivanja funkcionalnosti implementiranog sistema.

Dalji pravci za razvoj su prilično jasno definisani:

- Implementirati podršku za slanje komandi sa viših stanica na stanice niže u hijerarhiji
- Implementirati sloj za pristup podacima (engl. *Data Access Layer*).
- Razviti sistem zaštite pristupa radi podele odgovornosti među operaterima.
- Razviti protokol za komunikaciju sa grafičkim korisničkim spregama.

- Razviti grafičku korisničku spregu kako za lokalnu operatorsku tako i za udaljenu nadzorno – upravljačku konzolu. Razlika između ove dve bi bila što bi lokalna operatorska stanica radila u režimu sistemskog administratora i imala bi dozvole da menja sve parametre i podatke sistema, dok bi udaljena konzola mogla da interaguje sa sistemom samo preko komandi koje su dozvoljene konfiguracijom fizičkog sistema i u skladu sa dozvolama trenutno prijavljenog operatera.
- Razviti alat za pravljenje konfiguracije sistema sa centralizovane tačke.
- Razviti alat za distribuciju konfiguracije odgovarajućim stanicama.
- Razviti alat za daljinsko pokretanje stanica.
- Implementirati makar jedan industrijski protokol kao što je DNP3 ili Modbus kao sprega sa fizičkim uređajima jer trenutni sistem može da radi samo sa simuliranim veličinama.

5. LITERATURA

- [1] Wang L., Tan K. C., Modern Industrial Automation Software Design Principles and Real- World Applications., IEEE publications 2006. ISBN-10 0-471-68373-6
- [2] Park J., Mackay S., Wright E., Practical Data Communications for Instrumentation and Control., An imprint of Elsevier 2003. ISBN 07506 57979
- [3] Bailey D., Wright E., Practical SCADA for Industry. An imprint of Elsevier 2003. ISBN 07506 58053
- [4] Park J., Mackay S., Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems. An imprint of Elsevier 2003. ISBN 07506 57960
- [5] Stroustrup B., The C++ Programming Language. An imprint of Addison Wesley Longman Inc. 1997. ISBN 02018 89544
- [6] Karlsson B., Beyond the C++ Standard Library: An Introduction to Boost, An imprint of Addison Wesley Professional. 2005. ISBN 03211 33544
- [7] Becker P., Working Draft, Standard for Programming Language C++. Roundhouse Consulting, Ltd. 2010. Document number: N3225=10-0215

Kratka biografija:



Dejan Milinkov rođen je u Novom Sadu 1987. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarska tehnika i računarske komunikacije odbranio je 2011.god.

MODELOVANJE VETROGENERATORA POMOĆU PROGRAMSKOG PAKETA MATLAB

WIND TURBINE MODELING USING MATLAB

Lazar Milović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Da bi se zadovoljile potrebe za energijom, uzimajući u obzir ekonomske i faktore sredine, energija vetra sve više dobija interes kao izvor obnovljive energije. Postavlja se pitanje kako simulirati i istražiti prelazne pojave ovih mašina sa promenljivom brzinom. U ovom radu se govori o simulaciji vetroturbinе sa dvostrano napajanim indukcionim generatorom radi dobijanja električne energije. Matematički model mašine je izveden u odgovarajućem d-q referentnom okviru.

Abstract – In order to meet power needs, taking into account economical and environmental factors, wind energy conversion is gaining interests as a suitable source of renewable energy. The question is, How to simulate and explore the transients of these variable speed devices? This paper deals with simulation of a Wind Turbine based on a doubly-fed induction machine used in generating mode to produce electrical energy on a power network. A mathematical model of the machine is written in appropriate d-q reference frame.

Ključne reči: Turbina, Generator, Brzina, Snaga, Vetar

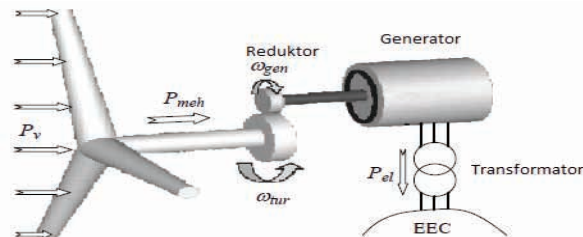
1. UVOD

Velike vetroturbinе su najčešće opremljene sa dvostrano napajanim indukcionim generatorima. Postoje mnoge prednosti korišćenja generatora sa podesivom brzinom. Moderne vetroturbinе koriste kompleksne tehnologije uključujući konvertore snage i sofisticirane sisteme upravljanja. Elektromagnetne prelazne pojave moraju biti simulirane i analizirane da bi se odredio uticaj ovih generatora na energetske sistem. Metode i alati za simuliranje vetroturbinа u velikim energetskim sistemima su zbog toga potrebni. U radu su predstavljeni modeli turbine, prenosnika i indukcionog generatora.

2. KONVERZIJA ENERGIJE VETRA U ELEKTRIČNU

Kinetička energija vetra se transformiše u mehaničku energiju pomoću vetroturbinе. Brzinu obrtanja vetroturbinе (koja iznosi nekoliko desetina obrtaja u minutu) obično je potrebno prilagoditi zahtevanoj brzini generatora [1]. Zato se koristi mehanički reduktor. Električni generator može biti sinhroni ili indukcion (asinhroni), pri čemu može raditi sa fiksnom ili promenljivom brzinom obrtanja. Principijska šema konver-

zije energije vetra u električnu u vetroagregatima, koji su priključeni na mrežu, prikazana je na slici 1.



Slika 1. Šema konverzije energije vetra u električnu energiju

2.1. Modelovanje turbine

Postoje različite konstrukcije vetroturbinа. Cilj je da se postigne što veći stepen iskorišćenja i stabilan rad u što širem opsegu brzina vetra.

Moderne vetroturbinе se grade sa horizontalnom osovinom koja ima sistem za zakretanje osovine u horizontalnoj ravni za praćenje promene smera vetra [2]. Mogu imati različit broj lopatica, ali se za veće snage najčešće koriste tri lopatice jer daju najveći stepen iskorišćenja. Prečnik rotora (radnog kola ili elise) ovih turbinа zavisi od snage i kreće se od 30 m za snagu od 300 kW do 115 m za snagu od 5 MW. Vetroturbina se postavlja na vertikalni stub koji, u zavisnosti od prečnika rotora turbine, može biti visok i preko 100 m. Stub se najčešće gradi kao čelični konusni, a ređe kao čelično-rešetkasti.

Pri prolasku vetra kroz vetroturbinu jedan deo njegove kinetičke energije se predaje rotoru. Makroskopski gledano vetroturbina usporava vetar. Količina vazduha koja ulazi u vetroturbinu u stacionarnom režimu jednaka je količini vazduha koja iz nje izlazi. Izlazna brzina vazduha je manja od ulazne, te vazduh koji izlazi iz turbine zahvata presek većeg prečnika. Ovaj efekat se naziva prelamanje vetra.

Sledeća algebarska jednačina daje odnos između brzine vetra i mehaničke snage dobijene iz vetra [3]:

$$P_{wt} = \frac{\rho}{2} A_{wt} c_p(\lambda, \theta) v^3, \quad (1)$$

gde je P_{wt} snaga dobijena iz vetra u vatima; ρ je gustina vazduha; c_p je koeficijent iskorišćenja; λ je odnos brzine elise v_t i brzine vetra u visini rotora v_w ; θ ugao nagiba; i A_{wt} je površina koju pokriva rotor turbine.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Aleksandar Erdeljan, docent.

Maksimalna teorijska snaga koju može vetroturbina razviti definisana je Betz-ovim zakonom. Betz je pokazao da se maksimalna snaga idealizovane vetroturbine postiže ako je odnos brzina vetra pre i nakon prolaska kroz turbinu $v'/v=1/3$. Pri ovom odnosu brzina vetra, stepen iskorišćenja snage ima maksimalnu vrednost 0,5926.

Nije ekonomično projektovati vetroturbinu koja bi pri svim brzinama vetra imala maksimalan stepen iskorišćenja, jer se vetrovi velikih brzina (iznad 14 m/s) retko javljaju, pa bi vetroturbina za najčešće vetrove bila predimenzionisana. Pri velikim brzinama vetra (iznad 25 m/s) vetroturbina se iz sigurnosnih razloga zaustavlja. Projektovati vetroturbinu za rad pri velikim brzinama vetra je tehnički moguće ali je neekonomično. Vetroturbina ima i minimalnu radnu brzinu, jer pri malim brzinama vetra njen rad postaje neefikasan i nestabilan. Dakle, vetroagregat normalno radi u određenom opsegu brzine vetra.

Kod vetroturbina sa promenljivom brzinom obrtanja koristi se princip zakretanja lopatica da bi se regulisala snaga vetroturbine.

Lopaticice vetroturbine zakreću se pomoću hidrauličnog servo motora. Opseg promene ugla lopaticice (*pitch angle*) je 0° do 35° . Zakretanjem lopatica menja se napadni ugao vetra, te se menja uzgonska sila odnosno snaga vetroturbine.

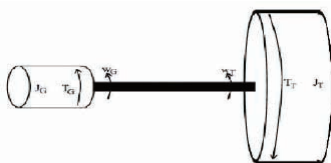
Zakretanje lopatica vetroturbine je analogno zakretanju lopatica obrtnog kola kod Kaplanovih hidroturbina. Zakretanjem lopatica pri pokretanju vetroturbine podešava se napadni ugao vetra tako da se postigne najveći polazni momenat.

2.2. Modelovanje prenosnika

Sistem sa 3 mase može biti konvertovan u sistem sa dve mase, spajanjem mase dva diska ili povezivanjem dva diska sa ekvivalentom čvrstinom prenosnika. Ekvivalentna čvrstina prenosnika za sistem sa dve mase, K_{2M} , može biti određena iz paralelne čvrstine prenosnika koja je data u sledećoj jednačini:

$$\frac{1}{K_{2M}} = \frac{1}{K_{HGB} / N_{GB}^2} + \frac{1}{K_{GBG}}, \quad (2)$$

gde su K_{HGB} i K_{GBG} konstante elastičnosti turbine i generatora, a N_{GB} je odnos brzina obrtanja turbine i generatora.



Slika 2. Primer prenosnika sa dve mase

Dva diska bi trebalo da se dodaju zajedno uzimajući u obzir nižu krutost prenosnika. Na primer, ako je konstanta opruge strane sa manjom brzinom manja od one sa strane gde je brzina veća, onda inercije menjača i generatora treba da budu dodate, i obrnuto. To može biti dobra praksa metodologije konverzije prenosnika vetroturbine, umesto konvencionalne, spajanjem turbine i menjača

zajedno. Shodno tome, samoprigušenje generatora i menjača treba da se dodaju, a međusobno prigušenje generatora i menjača da se zanemari u modelu sa dve mase. Primer prenosnika sa dve mase je dat na slici 2.

Momenat koji dolazi iz turbine do generatora, $T_{osovine}$, sastoji se iz momenta torzije, $T_{torzija}$, i momenta prigušivanja, T_{prig} [1]:

$$T_{osovine} = T_{torzija} + T_{prig}. \quad (3)$$

Jednačina predstavlja prenosni sistem, gde $T_{torzija}$ predstavlja elastičnost osovine i T_{prig} predstavlja momenat prigušivanja osovine.

$T_{torzija}$ je predstavljeno kao funkcija ugla vetro-turbine, θ_m , i ugla mašine, θ_g , kao

$$T_{torzija} = K(\theta_m - \theta_g), \quad (4)$$

gde je K konstanta torzije osovine, tj. efektivna čvrstina osovine.

T_{prig} je povezano sa brzinom turbine, ω_m , i brzinom mašine, ω_g ,

$$T_{prig} = D(\omega_m - \omega_g), \quad (5)$$

gde je D konstanta prigušenja osovine i predstavlja momenat prigušenja u vetro-turbini kao i u generatoru.

Mehaničke jednačine vetro-turbine prezentovane su pomoću sledeće tri diferencijalne jednačine:

$$\frac{d\omega_m}{dt} = \frac{\omega_N}{2H_m}(T_{meh} - T_{osovine}), \quad (6)$$

$$\frac{d\theta_m}{dt} = \omega_m, \quad (7)$$

$$\frac{d\omega_g}{dt} = \frac{1}{2H_g}(T_{osovine} - T_e), \quad (8)$$

gde je T_{meh} mehanički momenat vetro-turbine; $T_{osovine}$ je momenat osovine koja povezuje generator sa vetroturbinom; T_e je elektromagnetni momenat generatora; H_g je konstanta inercije generatora i H_m je konstanta inercije turbine. Ugao θ_m predstavlja poziciju vetro-turbine, i ω_m je brzina vetro-turbine.

2.3. Modelovanje generatora

Kod savremenih vetroagregata koristi se više vrsta vetrogeneratora. Vetrogeneratori mogu biti sa stalnom ili promenljivom brzinom obrtanja. Takođe mogu biti direktno priključeni na mrežu ili preko AC-DC-AC konvertora. Vetrogenerator sa stalnom brzinom obrtanja je indukcion (asinhroni) generator sa kratkospojenim rotorom. Vetrogenerator sa promenljivom brzinom obrtanja je dvostrano napajan indukcion (asinhroni) generator ili sinhroni mnogopolni (sporohodni) generator sa stalnim magnetima.

Kod turbina sa promenljivom brzinom najčešće su korišćeni dvostrano napajani indukcion generatori i model takvog generatora je dat u nastavku.

Elektromagnetni moment dvostruko napajanog indukcionog generatora je izražen u (d,q) okviru kao

$$T_e = \frac{3pL_m}{2} \cdot (i_{S_q} \cdot i_{R_d} - i_{R_q} \cdot i_{S_d}), \quad (9)$$

gde je p broj polova, L_m je medjusobna induktivnost statora i rotora, i_{S_d} , i_{S_q} , i_{R_d} , i_{R_q} su statorske i rotorske strujne komponente, dobijene integraljenjem sledećih diferencijalnih jednačina:

$$\begin{cases} \frac{di_{S_d}}{dt} = \frac{V_{S_d}}{L_s} - \frac{L_s}{R_s} \cdot i_{S_d} - \frac{L_m}{L_s} \frac{di_{R_d}}{dt} + \omega_s (i_{S_q} + \frac{L_m}{L_s} \cdot i_{R_q}) \\ \frac{di_{S_q}}{dt} = \frac{V_{S_q}}{L_s} - \frac{L_s}{R_s} \cdot i_{S_q} - \frac{L_m}{L_s} \frac{di_{R_q}}{dt} - \omega_s (i_{S_d} + \frac{L_m}{L_s} \cdot i_{R_d}) \\ \frac{di_{R_d}}{dt} = \frac{V_{R_d}}{L_r} - \frac{R_r}{L_r} \cdot i_{R_d} - \frac{L_m}{L_r} \frac{di_{S_d}}{dt} + (\omega_s - \omega) \cdot (i_{R_q} + \frac{L_m}{L_r} \cdot i_{S_q}) \\ \frac{di_{R_q}}{dt} = \frac{V_{R_q}}{L_r} - \frac{R_r}{L_r} \cdot i_{R_q} - \frac{L_m}{L_r} \frac{di_{S_q}}{dt} - (\omega_s - \omega) \cdot (i_{R_d} + \frac{L_m}{L_r} \cdot i_{S_d}) \end{cases} \quad (10)$$

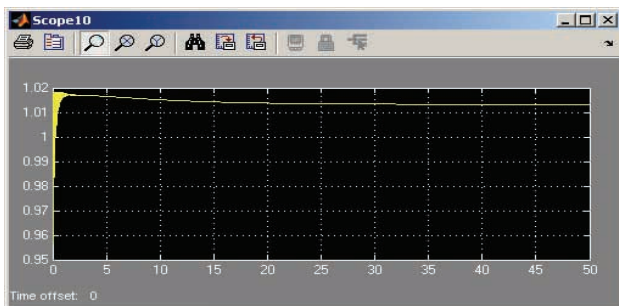
gde je $\omega = p \cdot \Omega_h$ brzina u električnim radijanima u sekundi (gde je Ω_h brzina obrtanja generatora),

$\omega_s = \frac{d\theta_s}{dt}$ je polje statorske frekvencije, R_s i R_r su statorska i rotorska otpornost, L_s i L_r su statorska i rotorska induktivnost; V_{sd} , V_{sq} , $V_{rd}=V_{rq}=0$ su statorske i rotorske naponske komponente, $\phi_{Rd}=L_r \cdot i_{Rd}$, $\phi_{Rq}=L_r \cdot i_{Rq}$ su komponente fluksa rotora [3].

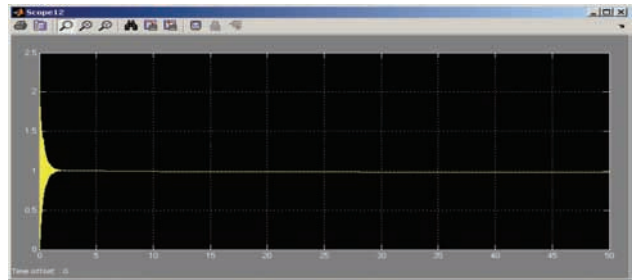
3. REZULTATI SIMULACIJE

Za potrebe simulacije korišćena je vetroturbina snage 2.5MW, za koju se pretpostavlja da je povezana na visoko stabilnu mrežu [4] (trofazni signal, amplitude 220V, frekvencije 50Hz, fazno pomeren za $2/3\pi$). Parametri turbine i prenosnika su dati u dopunskom .m fajlu, dok su u nastavku dati parametri dvostrano napajanog generatora.

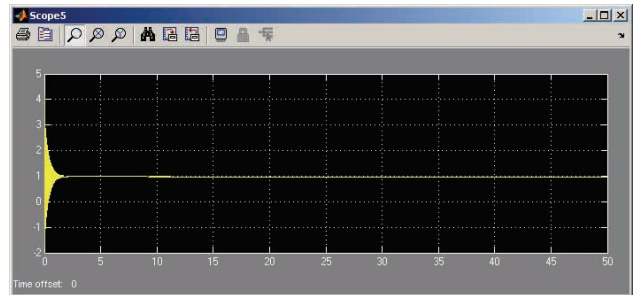
P=2 ;
Lm=3.8 ;
Ls=0.075+Lm ;
Lr=0.12+Lm ;
Rr=0.018 ;
Rs=0.048 ;
ngear=93.75 ;
fn=50 ;
Un=220 ;
Pnom=2500000 ;



Slika 3. Moment turbine

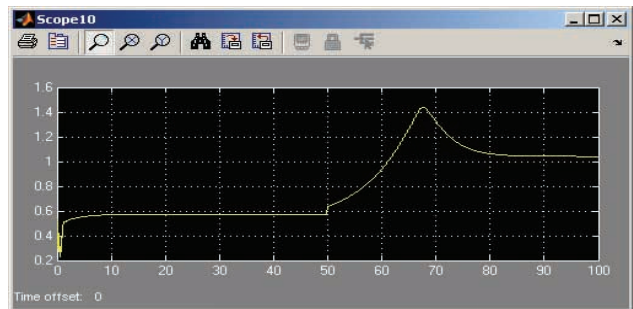


Slika 4. Brzina obrtanja generatora

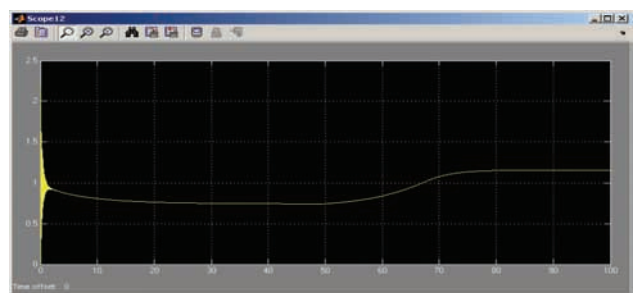


Slika 5. Aktivna snaga generatora

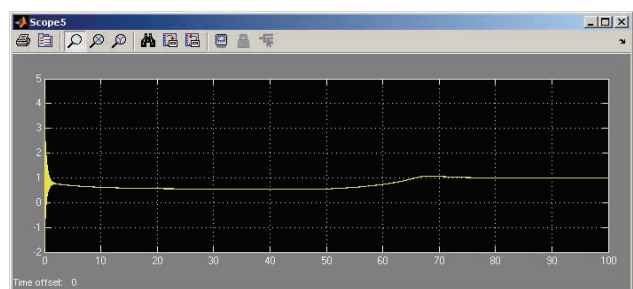
Na prethodnim slikama su prikazani rezultati simulacije vetro turbine pri nominalnoj brzini vetra od 12 m/s. Pošto je rađeno sa p.u. sistemom jedinica [1], vidi se da su dobijene vrednosti očekivane, tj jednake 1. U nastavku će biti prikazani rezultati simulacije kada su brzine vetra iznad i ispod nominalne.



Slika 6. Momenta turbine pri 9 i 17 m/s



Slika 7. Brzina generatora pri 9 i 17 m/s



Slika 8. Aktivna snaga pri 9 i 17 m/s

4. ZAKLJUČAK

Efikasnost turbine je zavisna od koeficijenta iskorišćenja. Njegova vrednost je data u zavisnosti od ugla lopatica i odnosa brzina turbine i vetra. Podesiva brzina poboljšava efikasnost sistema jer brzina turbine može biti podešena kao funkcija brzine vetra da bi se dobila maksimalna izlazna snaga.

Da bi se razvila podesiva brzina jedno od rešenja je dvostrano napajani indukcionim generator. Potreban je dinamički model istog.

Pri nominalnoj brzini vetra dobija se na izlazu nominalna snaga kao i nominalna brzina obrtanja generatora. Sa smanjenjem brzine vetra smanjuje se i snaga na izlazu iz generatora, dok sa povećanjem brzina iznad nominalne uključuje se kontrola ugla lopatica i snaga se zadržava na nominalnoj.

5. LITERATURA

[1] Thomas Ackermann, “*Wind power in Power systems*”, John Wiley & Sons Inc., 2005

[2] Vladimir Achmatov, “*Analysis of dynamic behaviour of electric power systems with large amount of*

wind power”, Ph.D. Thesis, Technical University of Denmark, 2003

[3] Iulian Munteanu, Antoneta Iuliana Bratcu, Nicolaos-Antonio Cutululis, Emil Ceang, “*Optimal Control of Wind Energy Systems: Towards a Global Approach (Advances in Industrial Control)*”, Springer, 2008

[4] He Yikang, Hu Jiabing, Zhao Rende, “Modeling and control of wind-turbine used DFIG under network fault conditions”, *Proceedings of the International Conference on Electrical Machines and Systems 2005*, China, Vol: 2, pp. 986-991, 2005

Kratka biografija:



Lazar Milović rođen je u Zrenjaninu 1986. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarstvo i automatika odbranio je 2011.god.

BODY AREA NETWORKS I GREŠKE PRE PRENOSA**BODY AREA NETWORKS AND PRE-TRANSMISSION ERRORS**Bojan Živković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Ovaj rad se bavi BAN (Body Area Networks) mrežama. Prikazane su osnovne karakteristike i arhitektura ovih mreža, kao i struktura uređaja koji se primenjuju. Takođe, predstavljeni su i potencijalni problemi – greške koje se javljaju pre kanala – koje utiču na efikasnost i performanse sistema

Abstract – This paper describes the Body Area Network (BAN). Basic characteristics and architecture of Body Area Networks are described, and the structure of the hardware units that are used in this kind of network. Potential problems which are affecting efficiency and performance of this kind of network are also presented – pre-channel errors.

Ključne reči: *Body Area Networks, arhitektura BAN mreža, uređaji i hardver, greške*

1. UVOD

Skorija dostignuća na polju bežičnih tehnologija, zajedno sa razvojem naprednih računarskih sistema, omogućili su dizajniranje, razvoj i implementaciju BAN (Body Area Networks) mreža. Ovo je tehnologija koja je još uvek mlada i u razvoju, i koja je počela da se primenjuje zahvaljujući postojećim telekomunikacionim standardima. Očekuje se da ova tehnologija ostvari proboj prvenstveno u medicini, što bi omogućilo dalji razvoj na području telemedicine i time znatno olakšalo ličnu i individualnu negu bolesnika.

Skup komunikacionih uređaja BAN mreža se nalazi pretežno unutar, na ili u okolini ljudskog tela. Oni se sastoje od skupova senzora i aktuatora koji se nazivaju čvorovi (nodes), pri čemu svaki čvor ima sopstveno snabdevanje električnom energijom, kako bi mogle autonomno da izvršavaju potrebne operacije. U BAN mrežama, senzori kontinualno nadgledaju fiziološke aktivnosti ljudskog tela, kao i druge aktivnosti (kretanje, zdravstveno stanje). Prikupljeni podaci se obrađuju ili na licu mesta, ili se šalju obližnjoj baznoj stanici koja prosleđuje podatke dalje bolnicama i drugima, u realnom vremenu. Daljina za transmisiju je ograničena na neposrednu okolinu ljudskog tela.

Poslednjih nekoliko godina, najveći deo istraživanja je usmeren na dizajn i minijaturizaciju senzora, formiranje električnih kola unutar senzora sa malom potrošnjom, obradu signala i komunikacione protokole. Čvorovi moraju biti čvrsto, ali neprimetno povezani za ljudsko

telo, zbog čega moraju da budu mali, sa malom baterijom, a ujedno i sa malom potrošnjom električne energije. Ciljevi istraživanja su pronalaženje mogućnosti prenosa što veće količine podataka, uz što manju potrošnju električne energije. Emitovanje i prenos podataka su najveći potrošači baterije, i značajnu uštedu je moguće ostvariti inteligentnim upravljanjem, komprimovanjem signala, ili ekstraktovanjem samo potrebnih elemenata tokom uklanjanja artefakata koji nastaju trenjem između senzora i ljudske kože, kao i pomeranjem senzora. Najbolji primeri su pejsmejeri (kontrolišu komande koji diktiraju srčani ritam), i defibrilatori (detektuju srčanu aritmiju i koriguju emitovanjem električnih impulsa).

Postoji nekoliko prednosti korišćenja BAN mreža:

- fleksibilnost – neinvazivni senzori se mogu koristiti za automatski monitoring fizioloških očitavanja, koji se mogu dalje proslediti uređajima u blizini kao što su mobilni telefon, ručni sat, PDA, laptop ili robot, sve u zavisnosti od namene;
- efektivnost i efikasnost – signali koji daju senzori mogu se efikasno obraditi, kako bi se dobile pouzdane i tačne fiziološke procene. Pored toga, mala potrošnja senzora omogućava baterijama da veoma dugo traju;
- ekonomičnost – sa porastom potražnje senzora na tržištu, proizvođače se veća količina senzora sa relativno niskom cenom, naročito za medicinsku primenu i za video-igre.

BAN mreže mogu da interferiraju sa drugim bežičnim tehnologijama kao što su: WSN, RFID, Zigbee, Bluetooth, Bluetooth Low Energy, WPAN, WLAN, Internet i GSM mreže. Zahvaljujući integrisanju BAN mreža sa drugim tehnologijama, dolazi do unapređenja postojećih, i formiranja novih primena BAN tehnologije kao što su:

- daljinsko nadgledanje zdravlja;
- vojna i sportska obuka;
- interaktivna zabava;
- razmena ličnih podataka;
- sigurnosna autentifikacija.

Daljinsko nadgledanje zdravlja – Prema navodima Svetske zdravstvene organizacije, starenje populacije postaje značajan problem, kao i posledice koje stvara sedelački način života sa malo kretanja – milioni ljudi obolelih od gojaznosti i hroničnih oboljenja. Razumno je očekivati da će ovakva situacija dovesti do pada kvaliteta usluge koju pružaju uveliko opterećeni sistemi zdravstvene zaštite. Pored toga, trenutno vodeći faktor mortaliteta u Evropi a i u svetu predstavljaju kardiovaskularna oboljenja. Zbog toga, kada su u pitanju BAN mreže, osnovni signali koje bi trebalo prenositi su krvni pritisak i EKG, kao i njihovi derivati (HR, QT

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Dragana Bajić, red.prof.

interval, sistolni i dijastolni krvni pritisak). Pored njih, drugi fiziološki parametri pogodni za analizu su temperatura, nivo kiseonika u krvi, disanje, napetost mišića, EEG i EMG signali. Podaci o zdravlju i pokretima se nadgledaju u realnom vremenu, i dostavljaju obližnjim uređajima za dijagnostiku ili skladištenje, odakle se podaci mogu proslediti na lekarski uvid radi dalje analize.

Vojna i sportska obuka – vojnici i sportisti mogu nositi senzore pokreta na obe ruke i oba lakta, radi procenja njihovih karakterističnih pokreta. Pored toga, moguće je proučavanje funkcija tela u različitim fiziološkim stanjima tokom aktivnog treninga. Na taj način, moguće je unaprediti njihove performanse. Takođe, ova tehnologija bi mogla da nađe primenu i kod životinjskih vrsta, na primer trkačkih konja i pasa, pri čemu je potrebno prilagoditi brzinu prenosa podataka sa veličinom tela.

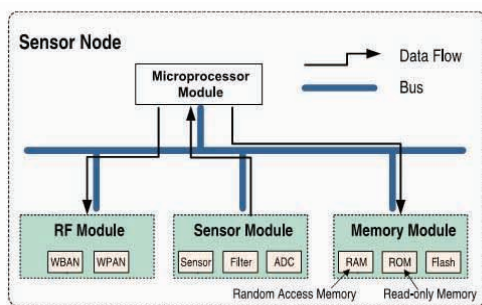
Interaktivna zabava – senzori na telu omogućavaju igračima video-igara da se izvršeni pokreti tela prenesu na igračku konzolu. Pored toga, omogućeno je slušanje muzike pomoću bežičnih slušalica, a poseban je problem prebacivanje na alternativni zvučni izvor (na primer, telefonski poziv a korisnik u tom trenutku sluša muziku).

Razmena ličnih podataka – privatne i poslovne informacije mogu biti smešteni u raznim sensorima tela za mnogobrojne dnevne aktivnosti kao što su kupovina i razmena informacija.

Sigurnosna autentikacija – ova namena zahteva poznavanje fizioloških i uobičajnih biometrijskih karakteristika čoveka kao što su crte lica, otisci prstiju i izgled dužice oka. Problem kao što je falsifikovanje materala je istraživače da prouče i druge fiziološke karakteristike ljudskog tela, kao što je npr EEG [1].

2. BAN UREĐAJI I HARDVER

Čvor se sastoji iz 4 modula: mikroprocesor, radio-platforma, senzorski modul, memorijska platforma.



Slika 1: Tipični moduli na čvoru

Senzorski modul se sastoji od jednog ili nekoliko senzora tela, filtra i analognog-digitalnog konvertora. Osnovna uloga senzora tela je da sakupi analogne signale koji odgovaraju fiziološkim aktivnostima ljudskog bića, ili akcijama njihovog tela. Sensor konvertuje neki oblik energije u analogni električni signal, koji se filtrira pojasnim filtrom, a zatim digitalizuje A/D konvertorom radi dalje obrade. Signal se u takvom obliku dostavlja radio-platforni, i primopredajnik vrši njeno emitovanje.

Mogu se definisati 3 vrste čvorova:

1. implant čvorovi (*implant nodes*) – nalaze se unutar tela;

2. površinski čvorovi (*surface nodes*) – nalaze se na površini tela, ili maksimalno 2 centimetra od površine tela;
3. eksterni čvorovi (*external nodes*) – nalaze se u rasponu od nekoliko centimetara do 5 metara od površine tela.

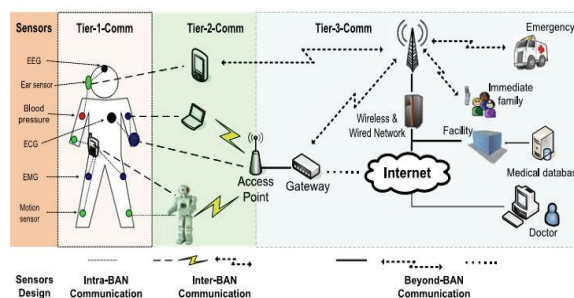
3. ARHITEKTURA BAN MREŽA

Skorija dostignuća na polju bežičnih tehnologija, mikroelektronike, senzora i Interneta omogućili su unapređenje i modernizovanje zdravstvene zaštite. Trenutno je zdravstvena nega bazirana na reagovanju na bolesti i krizne situacije, a sa ovom tehnologijom biće moguće otkrivanje ranih stadijuma bolesti i sprečavanje njihovog daljeg razvoja, bez obzira na geografsku lokaciju čoveka. Konkretno, biće omogućeno svakom pojedincu da nadgleda promene sopstvenih vitalnih funkcija, i da dobije povratne informacije radi obezbeđivanja optimalnog zdravstvenog stanja.

Tokom prethodnih godina, znatno se povećao broj uređaja za nadgledanje vitalnih parametara, i to od jednostavnih uređaja za merenje pulsa i prenosivih holtera, do sofisticiranih i skupih uređaja. Sa porastom broja ovih uređaja, raste i njihova kompleksnost i funkcionalnost. Prilikom dizajniranja ovakvih uređaja, veoma bitnu stavku igra model propagacije – zahteva se pouzdan i efikasan link, kako bi se obezbedila konekcija između uređaja koji se nalaze unutar tela (*in-body*), i uređaja koji se nalaze na površini tela (*on-body*).

Problem primene *in-body* i *on-body* medicinskih uređaja nastaje zbog propagacionog slabljenja unutar ljudskog tkiva, kao i zbog uticaja ljudskog tela na emitovani signal. Da bi se obezbedio efikasan rad BAN mreže, prilikom projektovanja komunikacionog linka moraju se uzeti u obzir okruženje i antene.

Ljudsko telo nije savršen medijum za transmisiju radio-talasa, zato što je poluprovodno, sačinjeno od materijala sa različitim dielektričnom konstantom, debljinom i karakterističnom impedansom. Ljudsko telo dovodi do velikih gubitaka, zbog absorpcije, frekvencijske modulacije i promene dijagrama zračenja. Efekat absorpcije zavisi od frekvencije koja se koristi za emitovanje, kao i od osobina tkiva koja se u velikoj meri zasniva na vodi i jonskom sadržaju. Veoma je teško odrediti absorpciju emitovanog radio-talasa, i sve što je do sada ispitivano, vršeno je na spoljnim izvorima.



Slika 2: Arhitektura BAN komunikacionog sistema

Mnogi BAN uređaji su u elektromagnetnoj sprezi unutar i/ili na površini tela. Ova spreaga uglavnom zahteva antenu

koja emituje signal unutar tela, ili prima signal iz tela. Radno okruženje antena za in-body i on-body uređaje je drugačije od radnog okruženja antena koje se koriste za komunikacije u slobodnom prostoru. Antena može biti dizajnirana ili za vazdušno, ili za dielektrično okruženje unutar tela, i u odgovarajućem okruženju treba da postigne najbolje performanse.

Slika 2 prikazuje opštu arhitekturu sistema za monitoring zdravstvenog stanja koji je zasnovan na BAN. EKG, EMG, EEG sensorima, sensorima pokreta i sensorima krvnog pritiska šalju podatke do obližnjeg personalnog servera (PS). Personalni server, pomoću WLAN/ Bluetooth konekcije, šalje podatke u realnom vremenu ili ka računaru lekara koji vrši dijagnozu, ili prema medicinskoj bazi podataka radi vođenja evidencije, ili prema odgovarajućem koji za neki određen slučaj objavljuje alarm. U ovom slučaju, BAN arhitektura je podeljena na 3 nivoa:

1. intra-BAN komunikacije;
2. inter-BAN komunikacije;
3. beyond-BAN komunikacije možda reci izvan [2,3].

4. GREŠKE KOJE SE JAVLJAJU PRE ULASKA SIGNALA U KANAL

Jedni od najbitnijih signala u BAN mrežama su biomedicinski signali, konkretno EKG (elektrokardiogram), EEG (elektroencefalogram), ECoG (elektrokortikogram) i EMG (elektromiogram). Oni se prenose zarad daljinskog nadzora pacijenta, ili za aplikacije koje zahtevaju brzo reagovanje, kao što su detektori pada u gerijatrijskoj nezi, ili mikro-detektori sanjivosti koji upozoravaju vozače. Osnova uspešnog i efikasnog prenosa signala je predznanje o samom signalu – njegove statističke osobine, krajnji korisnici i zahtevani/željeni kvalitet. Statističke osobine ovih signala su van dometa telekomunikacionih istraživanja – artefakti koji se identifikuju pre ulaska u komunikacioni kanal značajno smanjuju korist od optimizacije tehnika prenosa, oblika i položaja antena i sl. Ovo poglavlje opisuje greške koje se javljaju pre ulaska u kanal, koji potiču od raznih izvora kao što su trenje elektroda ili patologije signala. Predstavljena je statistika grešaka koje su dobijene iz 200 EKG i KP (krvni pritisak) signala 100 pacijenata, zabeleženih na neinvazivan način u idealnom bolničkom okruženju u KBC Bežanijska Kosa u Beogradu [4].

Kardiovaskularni signali se mogu prenositi u izvornom obliku (sa distorzijama), ili kao derivati (HR, sBP). Derivati zahtevaju manje propusnog opsega – 1000 odbiraka po sekundi originalnog signala u odnosu na 72 odbirka u minuti u proseku za njegove derivate. Sa druge strane, ukoliko postoje greške u izvornom signalu, one će izazvati niz grešaka u derivatima. Za procenu stope grešaka, sniman je EKG i KP signal 100 pacijenata korišćenjem TaskForce monitora. Pacijenti su grupisani u tri kategorije: 59 kontrolnih pacijenata, 17 pacijenata obolelih od adrenoleukodistrofije (ALD), i 27 pacijenata obolelih od amiotrofične lateralne skleroze (ALS). Snimanja su izvršena u bolničkom okruženju, u dva režima: režimu mirovanja (ležanje na krevetu), i režimu aktivnosti (test ustajanja itd). Elektrode za EKG su čvrsto postavljene na grudi pacijenta i rizik trenja je umanjeno. Elektroda za krvni pritisak je nakačena na prst pacijenta, i

mora biti čvrsto vezana, što može uticati na normalan krvotok, a može da bude i bolno za pacijenta. U oba slučaja, merenja nisu regularna iz razloga što nelagodnost povećava krvni pritisak. Ako je elektroda labavija, onda se javljaju artefakti. Neregularne vrednosti KP onemogućavaju uspešnu ekstrakciju derivata sistolnog krvnog pritiska SBP što je na ovom uređaju rešeno tako da se na mestima pogođenim artefaktima ili šumom upisuje NaN vrednost za SBP. Da bi se pronašla količina neispravnih odbiraka, dovoljno je izbrojati broj NaN odbiraka u sBP signalu. Da bi se umanjila greška u HR signalu, dovoljno je filtrirati signal adaptivnim filtrom. Upoređeni su originalni i filtrirani HR signal, i uzorak se smatra neispravnim ako se amplituda razlikuje za više od 5 %.

DIJAGNOZA	Broj pacijenata	Stanje	N	HR razlike %	Nule SBP %	Ukupno gresaka %
ALD-CD1	17	MIROVANJE	855±241	2.28±5.19	1.04±3.28	3.07±5.89
ALD-CD1	17	HGT	392±177	2.21±4.2	0.66±1.85	2.63±4.76
ALS	27	MIROVANJE	813±291	1.29±1.61	3.72±12	4.65±12.22
ALS	27	OH	187±147	1.58±2.58	4.54±19.21	5.57±19.16
KONTROLE	56	MIROVANJE	792±405	1.19±1.71	0.72±2.29	1.67±3.13
KONTROLE	56	USTAJANJE	196±118	0.59±1.32	0.28±0.95	0.71±1.36

Tabela 1: Statistika grešaka

Iz priložene tabele se vidi da je broj grešaka po odmercima u proseku 2.5%. Pod pretpostavkom da se A/D konverzija radila sa 10 bita po odmerku, to dovodi do verovatnoće greške od 2.5×10^{-3} u optimističnoj varijanti po kojoj pogrešan odmerak ima samo jedan pogrešan bit. To znači da, pre ulaska u kanal čije se performanse trudimo da poboljšamo, naš signal već ima nedopustivo visok procenat greške.

Rešenje je združena optimizacija postupka snimanja/analize i postupka pozicioniranja i optimizacije prenosnih sistema. Ovo predstavlja široko polje za dalja istraživanja.

5. LITERATURA

- [1] Min Chen, Sergio Gonzales, Athanasios Vasilakos, Huasong Cao, Victor C.M. Leung: Body Area Network: A Survey,
- [2] Roberto Verdone (Ed.): COST2100 Final Book, Chapter 16 – Body Communications, Elsevier 2011.
- [3] en.wikipedia.org/wiki/Body_Area_Network
- [4] Biomedical Signals In BANs: Pre-Channel Issues, Dragana Bajić, Tatjana Lončar-Turukalo, Branislav Milovanović, Invited review paper, *European Wireless 2011*, Wien, April 2011.

Kratka biografija:



Bojan Živković rođen je u Herisau (Švajcarska) 1986. god. Novosadsku gimnaziju "Jovan Jovanović Zmaj" završio je 2005. godine, kada i upisuje Fakultet tehničkih nauka na odseku za Energetiku, elektroniku i telekomunikacije, smer Komunikacione tehnologije i obrada signala. Diplomski-master rad odbranio je 2011. godine na Katedri za komunikacione tehnologije i obradu signala.

**OPTIMIZACIJA LOCIRANJA MERENJA U DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA
PRIMENOM EVOLUCIONIH ALGORITAMA****OPTIMIZATION OF MEASUREMENT PLACEMENT IN DISTRIBUTION NETWORKS
BY IMPLEMENTATION OF EVOLUTIONARY ALGORITHMS**Miloš Subašić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljen je model optimizacije lociranja merenja u distributivnoj mreži. Predloženi model je višekriterijumski, sa kriterijumima tačnosti estimacija pojedinih promenljivih (modula i uglova fazora napona, gubitaka i tokova snaga). Model je verifikovan na test mreži sa više različitih rasporeda potrošnje. Model optimizacije po tipovima i lokacijama merenja je rešen primenom evolucionog (genetskog) algoritma.

Abstract – This paper presents the model for optimal sensor placement in distribution network. Proposed model is multiobjective, with particular objectives of estimation errors system's variables (amplitude and angles of voltage phasors, losses and power flows). The model is verified on a distribution test example with different load configurations. The model optimizes over measurement types and locations by evolutionary (genetic) algorithm.

Cljučne reči: Lociranje merenja, Optimizacija, Distribution Management System – DMS, Evolucioni algoritmi.

1. UVOD

Nakon deregulacije elektroprivrede, potrebno je da se elektroenergetskim sistemima upravlja efikasno i ekonomično u uslovima slobodnog tržišta. Da bi se ovi ciljevi ostvarili, veoma je važno kontinuirano nadgledanje stanja elektroenergetskog sistema usled promena operativnih uslova u toku dnevnog rada. Estimacija stanja, koja određuje aktuelni režim rada sistema na osnovu raspoloživih merenja, postala je osnovni alat u modernim kontrolnim centrima. Merenja se uglavnom vrše preko udaljenih terminalnih jedinice (RTU), koja sprovode merenja tokova aktivne/reaktivne snage, injeckiranja struje, amplitude napona na sabirnicama i tokova struja po grana. Danas se estimatori stanja standardno koriste u skoro svakom kontrolnom centru elektroenergetskog sistema. Ključni cilj upravljanja je povećavanje operativne efikasnosti kroz bolju upotrebu kapaciteta prenosne/distributivne mreže. Drugi značajni cilj je da se angažuje najveći deo distribuirane proizvodnje [1].

Karakteristike estimatora stanja u mnogome zavise od raspoloživog sistema merenja. Kada se novi estimator stanja stavi u pogon, ili se unapredi postojeći, sistem

merenja mora biti dobro (re-)dizajniran da bi se obezbedilo da sistem bude ne samo observabilan, nego da takođe ostane observabilan i tokom velikih poremećaja. Ipak, veliki deo sistema nastavlja da radi bez nadgledanja, utičući na tačnost i kvalitet rezultata estimatora stanja, te samim tim na njegovu praktičnu korisnost [1]. Nekvalitetna estimacija stanja sužava mogućnosti u sprovođenju automatskih upravljačkih akcija na transformatorskim stanicama i fiderima koji se sa nje napajaju. Merenja napona i struja, kao i merenja tokova snaga izvršavaju se obično na primaru srednjenaponskih distributivnih transformatora, dok na nižim naponskim nivoima skoro da nema merenja. Merenja na potrošačima se po pravilu ne vrše, već se oni modeluju kao pseudo merenja (konstruisana na osnovu istorije i tipa potrošača). Ovakvo modelovano merenje ima veliku varijansu i u slučaju velikog broja pseudo merenja estimacija stanja celokupne mreže može biti slabog kvaliteta. Zato je, za relizaciju estimacije stanja u realnom vremenu potrebno uvesti dodatna merenja [1].

Problem određivanja najboljih lokacija merenja za estimaciju stanja naziva se *problem optimalnog lociranja merenja*. Svakim dodatim instrumentom poboljšava se kvalitet rezultata estimacije stanja, ali i podiže cena automatizacije mreže. U skladu sa tim za svaki sistem u zavisnosti od njegovog režima postoji ekonomska granica za broj dodatih instrumenata. Upravo zadatak ovog rada je da se za distributivnu mrežu u zavisnosti od njenog režima pronađe minimalan broj dodatnih instrumenata, čijim se postavljanjem na optimalne lokacije, garantuje minimalna greška u proceni aktuelnog stanja sistema.

2. MERENJA I GREŠKE MERENJA

Vektor merenja (z) povezan je sa vektorom promenljivih stanja (x) sistema preko nelinearne jednačine [2, 3]:

$$z = h(x) + e \quad (1)$$

gde je:

- z – M -dimenzioni vektor merenja;
- $h(x)$ – M -dimenziona vektorska funkcija;
- x – n -dimenzioni vektor promenljivih stanja;
- e – M -dimenzioni slučajni vektor grešaka merenja, čije su osobine unapred specificirane.

Varijanse grešaka daju indikaciju o kvalitetu merenja (velika vrednost varijanse označava malu tačnost merenja i obratno).

U suštini, greške koje se javljaju u procesu statičke estimacije stanja mogu se svrstati u tri kategorije [2, 3]:

NAPOMENA:

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

1. Greške instrumenata:

- greške zahvatanja i konverzije merenja;
- greške usled telekomunikacionog prenosa;
- greške usled ispada pojedinih merenja.

2. Pogonske greške:

- greške u korišćenju merenja sa različitim vremenskim kašnjenjima (nesinhronizovana merenja);
- greške usled neočekivanih promena u konfiguraciji prenosne mreže.

3. Greške u modelovanju:

- greške u konfiguraciji elektroenergetske mreže,
- greške u vrednostima parametara elemenata modela.

3. KRITERIJUMI OPTIMIZACIJE LOCIRANJA MERENJA

Problem postavljanja mernog instrumenta je identifikovanje efektivne lokacije za postavljanje realnog merenja tako da se sledeći kriterijumi smanje na minimalnu vrednost:

1) Kriterijum minimalnog odstupanja napona:

$$\min \left\{ \frac{1}{N+1} \sqrt{\frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} \left(\sum_{j=0}^N (V_{ij}^T - V_{ij}^{est})^2 \right)} \right\}, \quad (1)$$

2) Kriterijum minimalnog odstupanja faznog stava:

$$\min \left\{ \frac{1}{N+1} \sqrt{\frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} \left(\sum_{j=0}^N (\delta_{ij}^T - \delta_{ij}^{est})^2 \right)} \right\}, \quad (2)$$

3) Kriterijum minimalnog odstupanja gubitaka snage:

$$\min \left\{ \frac{1}{N} \sqrt{\frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} \left(\sum_{j=1}^N (\Delta P_{ij}^T - \Delta P_{ij}^{est})^2 \right)} \right\}, \quad (3)$$

4) Kriterijum minimalnog odstupanja tokova snaga po grani:

$$\min \left\{ \frac{1}{N} \sqrt{\frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} \left(\sum_{j=1}^N (P_{ij}^T - P_{ij}^{est})^2 \right)} \right\}, \quad (4)$$

gde su:

δ_{ij}^T, V_{ij}^T - tačne vrednosti ugla i napona u j -tom čvoru za i -ti skup potrošnje;

$\delta_{ij}^{est}, V_{ij}^{est}$ - estimirane vrednosti ugla i napona u j -tom čvoru za i -ti skup potrošnje;

$P_{ij}^T, \Delta P_{ij}^T$ - tačne vrednosti snage i Džulovih gubitaka u j -toj grani za i -ti skup potrošnje;

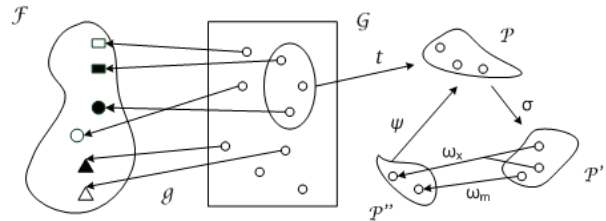
$P_{ij}^{est}, \Delta P_{ij}^{est}$ - estimirane vrednosti snage i Džulovih gubitaka u j -toj grani za i -ti skup potrošnje.

4. EVOLUCIONI ALGORITMI

Evolucionni algoritam (EA) je stohastička iterativna procedura za generisanje eksperimentalnih rešenja određenog problema. Algoritam manipuliše skupom od P pojedinaca (*populacijom*), od kojih se svaka sastoji od jednog ili više hromozoma. Ovi hromozomi omogućuju da svaki pojedinac predstavlja moguće rešenje problema

pod određenim uslovima. Kodirajuće/dekodirajući proces je odgovoran za izvođenje mapiranja između hromozoma i rešenja. Hromozomi se dele na manje jedinice koje se nazivaju *geni*. Različite vrednosti koje mogu imati geni nazivaju se *aleli* tog gena [4,5].

U početku, populacija se generiše slučajno, ili na osnovu neke heurističke procedure sejanja. Svakom pojedincu P se dodeljuje vrednost *podestnosti*: mera koliko je rešenje dobro za problem koji se razmatra. Kasnije se ova vrednost koristi u algoritmu za vođenje pretrage. Ceo proces je prikazan na *Slici 1*.



Slika 1: Prikaz evolucionog pristupa optimizaciji

Kao što se može videti, smatra se da postoji skup F (takođe poznat i kao *prostor fenotipa*) koji se sastoji od rešenja datog problema. Pridružen skupu F , postoji i skup G (poznat kao *prostor genotipa*). Skupovi F i G respektivno obrazuju domen i kodomen funkcije g , poznate kao funkcija *rasta*. Moguć je slučaj u kom su F i G ekvivalentni, što funkciju preslikavanja g čini trivijalnom jediničnom funkcijom [4, 5]. Ovo, međutim, nije uobičajena situacija. U stvari, jedini uslov nametnut za g je selekcija mogućih rešenja. Dalje, g može biti nedefinisana za neke elemente iz G .

Nakon definisanja skupova F i G , može se uočiti postojanje funkcije i odabirom nekih od elemenata skupa G . Ova funkcija se naziva funkcija *inicijalizacije*, a ova odabrana rešenja (poznata kao pojedinci) čine tzv. *polaznu populaciju*. Polazna populacija je, ustvari, populacija rešenja na kojoj će se EA naknadno sprovesti iterativno, primenjujući neke evolucionne operatore da bi mu se sastav menjao. Preciznije, proces se sastoji od tri glavne faze: *selekcija* (rešenja koja obećavaju da se odaberu iz populacije kao kvalitetna, uz pomoć funkcije odabira σ), *reprodukcija* (nova rešenja se stvaraju menjanjem odabranih rešenja koristeći reproduktivne operatore ω_i) i *smena* (populacija se ažurira smenom postojećih rešenja novostvorenim, koristeći funkciju smene ψ). Ovaj proces se ponavlja sve dok određeni kriterijum zaustavljanja (uglavnom je to dostizanje maksimalnog broja iteracija ili varijacija rešenja u dve susedne iteracije) nije zadovoljen. Svaka iteracija ovog procesa se uglavnom naziva generacija [5].

5. ELITISTIČKI VIŠEKRITERIJUMSKI GENETSKI ALGORITAM NSGA-II

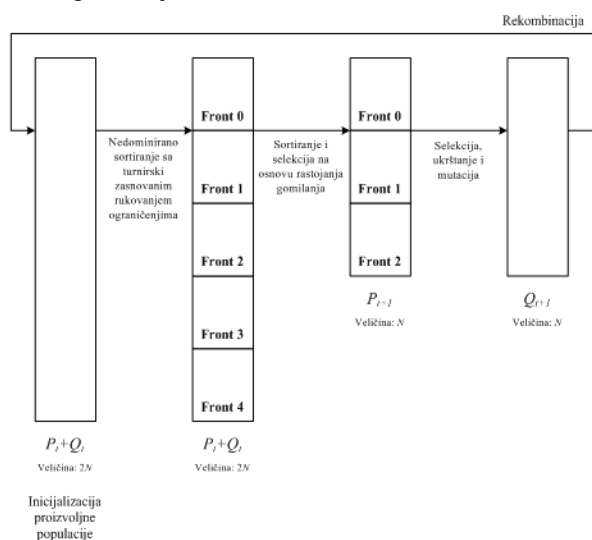
Višekriterijumski optimizacioni genetski algoritmi (MOGA) generišu niz rešenja nazvanih Pareto-optimalni front, koji se sastoji od nedominantnih rešenja. Ako se svi kriterijumi minimizuju, jedno rešenje će dominirati nad drugim rešenjem ako su sve vrednosti kriterijumske funkcije prvog manje ili jednake od odgovarajućih

funkcija drugog rešenja. Stoga, vrednost kriterijumske funkcije Pareto-optimalnog rešenja se ne može popraviti bez uticaja na makar neku od preostalih kriterijumskih funkcija [4,6]. U MOGA dolazi do upoređivanja parova rešenja i uslova za dominaciju stvarajući situacije pri kojima nijedno rešenje ne dominira nad nekim drugim, što rezultuje višestrukim nedominantnim rešenjima i na kraju Pareto-optimalnim frontom.

Potreba za efikasnim i efektivnim MOGA koji bi mogao da se nosi sa diskretnim nelinearnim optimizacionim problemima sa puno ograničenja vodio je do prihvatanja genetskog algoritma nedominantnog sortiranja (NSGA-II) koji se pokazao superiorniji od drugih MOGA metoda. Prednost NSGA-II u odnosu na druge metode je u njegovom jednostavnoj i efektivnoj tehnici rešavanja ograničenja. Druge prednosti NSGA su [4, 6]:

- 1) povećana brzina pristupa nedominantnom sortiranju;
- 2) sposobnost da očuva dobra rešenja tokom evolutivnog procesa;
- 3) izostanak potrebe za *a priori* specifikacijom parametara.

Način rada NSGA-II metoda prikazan je na *Slici 2* i ukratko opisan u nastavku: t označava tekuću, a $t+1$ sledeću generaciju.



Slika 2: Pregled NSGA-II metoda

6. PRIMENE ALGORITMA

Algoritam je verifikovan na velikom broju test primera i otuda su proistekle njegove primene. Kao što je ranije navedeno, za optimizaciju postavljanja merenja koriste se raznovrsni kriterijumi. U ovom radu korišćeni su sledeći:

- Kriterijum minimalnog odstupanja napona (1).
- Kriterijum minimalnog odstupanja faznog stava (2).
- Kriterijum minimalnog odstupanja gubitaka snage (3).
- Kriterijum minimalnog odstupanja tokova snaga po grani (4).

Ovde se pod odstupanjem podrazumeva greška proračunate veličine u odnosu na merenu.

Test mreža je predstavljena u obliku linearnog distributivnog fidera bez grananja sa pedeset potrošačkih čvorova. Posmatrani su različiti aspekti rasporeda potrošača. Pri testiranju se radilo sa tri ekstremna slučaja, a to su:

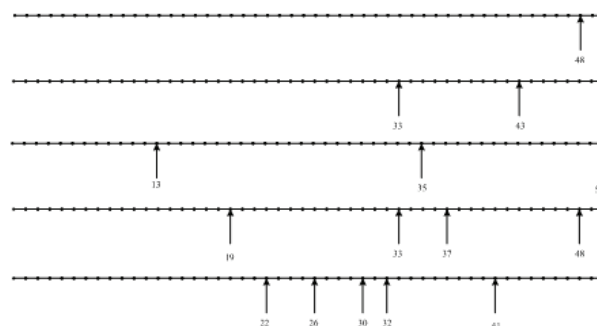
- potrošnja najmanja na početku voda i linearno raste ka njegovom kraju;
- ravnomerna potrošnja duž voda;
- potrošnja najveća na početku voda i linearno opada ka njegovom kraju.

Testiranja su izvođena kako za naponska (V), tako i za merenja snage u paru (PQ merenja). Postavljano je od jednog do pet merenja oba tipa i to pri svim ekstremnim slučajevima za svaki od kriterijuma. Na taj način dobijena je šira slika o poboljšanjima estimacije stanja koje nudi dodati broj merenja.

Što se tiče grešaka merenja korišćeni su standardni podaci. Greške merenja u realnom vremenu postavljene su na 3%, dok su greške pseudo-merenja 50%. Ostavljena je mogućnost podešavanja ovih merenja na različite vrednosti, mada ti rezultati nisu prikazani u radu.

Tačnost evolucione tehnike je proverena upoređivanjem rezultata za jedno naponsko, odnosno merenje snage uz pomoć "brute force" metoda za dodavanje jednog merenja. Ovde će biti izneta i određena zapažanja vezana za taj aspekt problema.

Zanimljiv rezultat testiranja je onaj koji pokazuje kako se postavljanjem merenja ona u najvećem broju slučajeva zrakasto postavljaju u odnosu na prvo postavljeno, tako da se na kraju dobija nešto nalik piramidi merenja. Ovo se može prikazati grafički (*Slika 3*). Ovde se radi o postavljanju naponskih merenja na vod sa pedeset potrošača, gde je potrošnja najmanja na početku voda i linearno raste ka njegovom kraju. Kao optimizacioni kriterijum korišćeno je minimalno odstupanje napona (1).



Slika 3: Primer postavljanja merenja po vodu

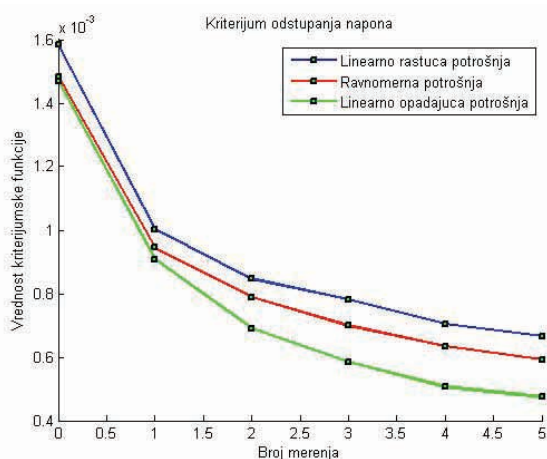
U nastavku su prikazani rezultati primene optimizacije lociranja merenja na test mreži za sva tri karakteristična slučaja rasporeda potrošnje.

6.1 Naponska merenja

Na *Slici 4* prikazana je zavisnost kriterijuma minimalnog odstupanja napona od broja dodatih naponskih merenja. Prikazane su tri zavisnosti, za svaku vrstu potrošnje po jedna. Plava linija se odnosi na linearno rastuću potrošnju, crvena na ravnomernu potrošnju, dok se zelena odnosi na linearno opadajuću potrošnju.

Sa slike se jasno vidi da se najveće poboljšanje kriterijumske funkcije ostvaruje dodavanjem prvog merenja. Tada se ostvaruje najveći doprinos kvalitetu estimacije stanja. Kada se dodaju drugo, treće i ostala merenja, kriterijumska funkcija i dalje opada, ali je taj pad sve

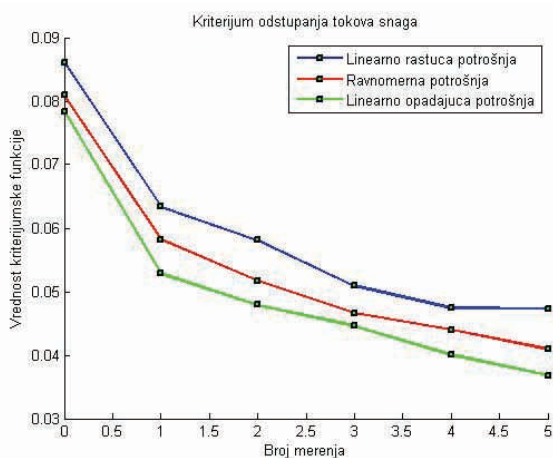
manji, odnosno doprinos svakog dodatog merenja je sve manji.



Slika 4: Zavisnost kriterijuma minimalnog odstupanja napona od broja dodatih naponskih merenja

6.2 Merenja snage (PQ merenja)

Na Slici 5 prikazana je zavisnost kriterijuma minimalnog odstupanja tokova snaga po vodu od broja dodatih merenja snage. Prikazane su tri zavisnosti, za svaku vrstu potrošnje po jedna. Plava linija se odnosi na linearno rastuću potrošnju, crvena na ravnomernu potrošnju, dok se zelena odnosi na linearno opadajuću potrošnju.



Slika 5: Zavisnost kriterijuma minimalnog odstupanja tokova snaga po vodu od broja dodatih merenja snage

Sa slike se jasno vidi da se najveće poboljšanje kriterijumske funkcije ostvaruje dodavanjem prvog merenja. Tada se ostvaruje najveći doprinos kvalitetu estimacije stanja. Kada se dodaju drugo, treće i ostala merenja, kriterijumska funkcija i dalje opada, ali je taj pad sve manji, odnosno doprinos svakog dodatog merenja je sve manji.

7. ZAKLJUČAK

U radu su prikazani problemi sa kojima se danas susreću distributivni menadžment sistemi (DMS), pri čemu je poseban akcenat stavljen na poboljšanje kvaliteta rezultata estimacije stanja distributivne mreže optimizacijom lociranja merenja. Predstavljene su prednosti evolucione tehnike za optimizaciju i izvršena je njihova primena u svrhu poboljšanja estimacije stanja distributivne mreže. Prednosti unapređenog algoritma verifikovane su na velikom broju primera, koji uključuju kako različite rasporede potrošnje, tako i različite vrste optimizacionih kriterijuma i dve vrste mernih instrumenata (za merenje napona i snaga). Pokazuje se da se doprinos pojedinačnog merenja kvalitetu estimacije stanja smanjuje sa povećanjem broja merenja, što znači da se tehničko-ekonomskom analizom može doći do optimalnog broja novopostavljenih merenja.

8. LITERATURA

- [1] R.Singh, B.C.Pal, R.B.Vinter: Measurement Placement in Distribution System State Estimation, IEEE Trans. on Power Syst., Vol. 24, No. 2, May 2009.
- [2] A.Kragović: Estimacija stanja prenosnih mreža-Observabilnost, Diplomski rad, FTN, Novi Sad, 2005.
- [3] S.Dimić: Statička estimacija stanja u prenosnim mrežama, Diplomski rad, FTN, Novi Sad, 2005.
- [4] K.Deb: Multi-Objective Optimization using Evolutionary Algorithms, John Wiley & Sons Ltd, 2001.
- [5] E.Alba, C.Cotta: Evolutionary Algorithms, Universidad de Malaga, 2004.
- [6] L.Herstein: Incorporating Environmental Impacts into Multiobjective optimization of Water Distribution Systems, Queens University, 2009.

Kratka biografija:



Miloš Subašić rođen je 29. 04. 1986. godine u Sremskoj Mitrovici. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnika i računarstvo, smer Elektroenergetski sistemi odbranio je u februaru 2011. godine.

POREĐENJE PERFORMANSI RAZLIČITIH TIPOVA REGULATORA NA USVOJENIM MODELIMA

COMPARISON OF PERFORMANCE OF DIFFERENT TYPES OF CONTROLLERS ON THE ADOPTED MODELS

Jovica Đurić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu biće prikazana analiza problema uproščavanja modela procesa i podešavanja industrijskih regulatora. Cilj je da se ispita koji od navedenih regulatora je najbolji za primenu u zavisnosti od procesa u SAU (sistemu automatskog upravljanja). Takođe je izložena teorija regulacije procesa i zakona upravljanja regulatora.

Abstract – In this work we will show analysis of the simplification process problem and configuration of industrial controllers. Our goal is to investigate which of the following is the best regulator for the application depending on the process in SAU (automatic control system). Also, we will explore the theory of process regulation and laws of controlling it.

Ključne reči: Reglacija, SAU, industrijski regulatori, zakon upravljanja, regulacija.

1. UVOD

Da bi se moglo uspešno upravljati nekim sistemom potrebno je poznavati prirodu procesa koji se u njemu odvijaju i imati na raspolaganju odgovarajući upravljački algoritam kojim je moguće postići zahtevane ciljeve, tj. performanse sistema.

Pored ovoga, neke upravljačke strategije zahtevaju i treći skup informacija koji se odnosi na poznavanje tekućeg stanja upravljanog procesa. Svaki sistem automatskog upravljanja se odlikuje određenim zakonom ili zakonima upravljanja. Zakon upravljanja predstavlja matematičku zavisnost na osnovu koje upravljački uređaj obrađuje relevantne signale (informacije) i generiše odgovarajuća upravljačka dejstva.

Najčešća forma ovakvih upravljačkih uređaja se naziva regulator. Postoji veliki broj različitih tipova regulatora, ali ako se razmatraju regulatori u kontinualnim linearnim sistemima, onda se njihova klasifikacija najčešće vrši na osnovu vrste zakona upravljanja.

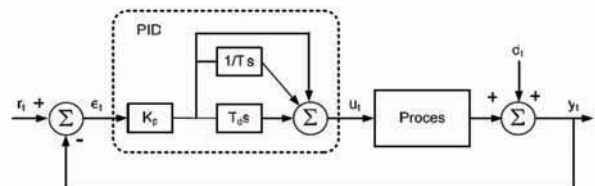
Kod osnovnih zakona upravljanja njihovo dejstvo može da linearno zavisi od greške, njenog integrala ili prvog izvoda greške po vremenu. Na bazi ove činjenice sledi podela regulatora na proporcionalni, integralni i izvodni (diferencijalni) regulator.

NAPOMENA:

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

2. OSNOVE PID REGULATORA

Linearni zakoni upravljanja predstavljaju jednu od najstarijih i najrasprostranjenih upravljačkih strategija. Razlog tome treba tražiti u činjenici što se primenom ove strategije može uspešno rešiti čak oko 90% svih upravljačkih zakona. Naziv PID potiče od skraćenica za proporcionalnu, integralnu i diferencijalnu (eng. Proportional, Integral and Derivative) komponentu upravljačkog dejstva, koje se formiraju na bazi signala greške u osnovnoj strukturi sistema AU koja je prikazana na slici 1. [1-2]



Slika 1. Linearni zakoni upravljanja (PID)

Zakoni upravljanja mogu se predstaviti kao:

$$u(t) = K_p e(t) + K_I \int_0^t e(t) dt + K_D \frac{de}{dt} = K_p \left[e(t) + \frac{1}{T_I} \int_0^t e(t) dt + T_D \frac{de}{dt} \right]$$

Tako da je prenosna funkcija PID regulatora:

$$G(s) = K_p \left(1 + \frac{1}{T_I s} + T_D s \right)$$

Gde su:

- K_p – pojačanje proporcionalnog dejstva,
- K_I – pojačanje integralnog dejstva,
- K_d – pojačanje diferencijalnog dejstva,
- T_I – vremenska konstanta integralnog dejstva,
- T_d – vremenska konstanta diferencijalnog dejstva.

Prisustvo proporcionalnog, integralnog i diferencijalnog zakona u ovom regulatoru omogućava dobijanje željenih performansi sistema kao što su:

- Stabilnost
- Brzina reagovanja
- Tačnost rada
- Vreme trajanja prelaznog procesa

3. KARAKTERISTIKE PID REGULATORA

Proporcionalno dejstvo određuje veličinu statičke greške sistema. Njegovim povećanjem greška se smanjuje. Međutim, u zavisnosti od tipa sistema kojim se upravlja, povećanje pojačanja K_p može dovesti i do nestabilnosti sistema [3]. U svakom slučaju, budući da postojanje statičke greške zavisi od reda astatizma funkcije

povratnog prenosa, izvesno je da proporcionalno dejstvo, budući da ne menja astatizam, ne može promeniti tip statičke greške, već samo njenu veličinu.

Integralno dejstvo ima osobinu da se pri nultom ulazu u integrator na izlazu dobija konstantan signal. Otuda, integralno dejstvo u izviesnom smislu koriguje nedostatak proporcionalnog dejstva. Naime, sve dok postoji signal greške, ma koliko mali on bio, izlaz integratora će se menjati, a sa njim i signal upravljanja. Promena pobude sistema rezultovaće u promeni signala odziva koji će se, uz uslov da je sistem adekvatno projektovan, približavati zadanom referentnom signalu. Potrebno je da se istakne da je ova osobina integratora izuzetno korisna i kod sistema čiji izvršni organi imaju odgovarajuću mrtvu zonu unutar koje prestaju da reaguju na pobudu.

Diferencijalno dejstvo vodi računa o brzini promene signala greške. Naime, ako se ne želi preskok u odzivu neophodno je da sistem "koči", odnosno da se usporava promena odziva. Očigledno je da izvod greške upravo daje potrebnu informaciju o brzini i smeru promene signala greške. Budući da svaki proces ima određenu dinamiku potrebno je da prođe neko vreme pre što se efekti promene signala upravljanja primete u signalu izlaza, a time i u signalu greške. U tom smislu diferencijalno dejstvo se može interpretirati i kao svojevrsni prediktor signala greške. [4-5]

4. FAZI UPRAVLJANJE

Zadatak upravljanja nekim procesom ili sistemom izražava se zahtevom da se ponašanje sistema uskladi sa unapred zadanim referentnim ponašanjem. Gledano opšte, ovaj problem se rešava tako što se prikupe svi raspoloživi podaci o samom sistemu i na osnovu njih, kao i iskustva iz rešavanja sličnih problema, odabere se niz upravljačkih akcija koje se, eventualno, koriguju kroz povratnu spregu.

Sledeći ovaj opšti princip, teorija upravljanja bavi se problemom projektovanja upravljanja u zatvorenoj sprezi već više od 50 godina. Uprkos brojnim različitim rešenjima moglo bi se reći da se sva zasnivaju na tri osnovne pretpostavke: [6]

1. sistem kojim se upravlja mora biti poznat, što znači da se može predvideti njegov odziv na dati ulaz. Na osnovu poznavanja sistema, formira se njegov matematički model;
2. cilj upravljanja mora da bude jasno specificiran preko konciznih matematičkih relacija koje direktno povezuju promenljive sistema sa ocenom njegove performanse;
3. ponašanje sistema može se pratiti na osnovu merenja njegovih izlaza.

Već samo pominjanje "mere" ispunjenosti pojedinih pretpostavki ukazuje da će u praksi situacija često biti sasvim drugačija. Pre svega, mehanizam rada sistema je najčešće nedovoljno poznat, a čak i kada to nije slučaj, zahtev da matematički model bude dovoljno jednostavan za rešavanje sprečava uključivanje svih nelinearnosti ili nestacionarnosti sistema u model. Nema nikakve sumnje da se postupak projektovanja kontrolera razlikuje u zavisnosti od metodologije koja se želi primeniti. Ipak, gledano potpuno opšte u procesu projektovanja se jasno izdvajaju sledeći koraci:

1. Specifikacija promenljivih procesa;

2. Specifikacija performace;
3. Određivanje funkcije upravljanja ;
4. Implementacija zakona upravljanja;
5. Testiranje i verifikacija rešenja.

5. PODEŠAVANJE REGULATORA

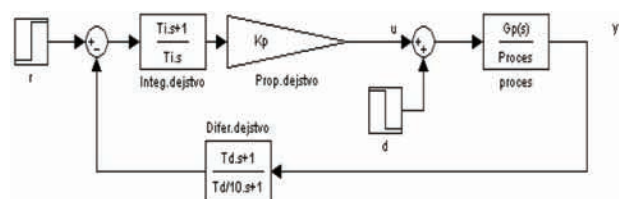
Procesi koje smo koristili za podešavanje i upoređivanje karakteristika regulatora dati su u tabeli 1. Parametri T_0 i T_1 su polovi sistema a τ je vremensko kašnjenje. Korišćeni procesi su svi drugog reda i izabrani su tako da obuhvate sve moguće slučajeve odnosa ova tri parametra, a sve u cilju predstavljanja što vernije slike o karakteristikama procesa i regulatora. [7-10]

Tabela 1. Skup procesa korišćenih u daljem radu

slučaj	proces
1.1 $T_0 > T_1 > \tau$	$\frac{1 e^{-0.8 s}}{(1.5 s + 1)(s + 1)}$
1.2 $T_0 > \tau > T_1$	$\frac{1 e^{-1.2 s}}{(1.5 s + 1)(s + 1)}$
1.3 $\tau > T_0 > T_1$	$\frac{1 e^{-1.5 s}}{(1.2 s + 1)(s + 1)}$
2.1 $T_0 \gg T_1 > \tau$	$\frac{1 e^{-0.8 s}}{(5 s + 1)(s + 1)}$
2.2 $T_0 \gg \tau > T_1$	$\frac{1 e^{-1.2 s}}{(5 s + 1)(s + 1)}$
2.3.1 $\tau \gg T_0 > T_1$	$\frac{1 e^{-5 s}}{(1.2 s + 1)(s + 1)}$
2.3.2 $\tau > T_0 \gg T_1$	$\frac{1 e^{-10 s}}{(8 s + 1)(s + 1)}$

U nastavku je dat kratak prikaz korišćenih regulatora u matlab-ovom simulinku i tabela sa izračunatim parametrima K_p , T_i i T_d .

5.1 Skogestad-ov PID regulator

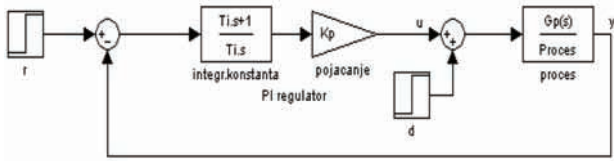


Slika 2. Skogestadov PID u rednoj formi

Tabela 2. Analizirani procesi

slučaj	proces	PID (SOPDT)		
		K_p	T_i	T_d
1.1 $T_0 > T_1 > \tau$	$\frac{1 e^{-0.8 s}}{(1.5 s + 1)(s + 1)}$	0.9375	1.5	1
1.2 $T_0 > \tau > T_1$	$\frac{1 e^{-1.2 s}}{(1.5 s + 1)(s + 1)}$	0.625	1.5	1
1.3 $\tau > T_0 > T_1$	$\frac{1 e^{-1.5 s}}{(1.2 s + 1)(s + 1)}$	0.4	1.2	1
2.1 $T_0 \gg T_1 > \tau$	$\frac{1 e^{-0.8 s}}{(5 s + 1)(s + 1)}$	3.125	5	1
2.2 $T_0 \gg \tau > T_1$	$\frac{1 e^{-1.2 s}}{(5 s + 1)(s + 1)}$	2.083	5	1
2.3.1 $\tau \gg T_0 > T_1$	$\frac{1 e^{-5 s}}{(1.2 s + 1)(s + 1)}$	0.12	1.2	1
2.3.2 $\tau > T_0 \gg T_1$	$\frac{1 e^{-10 s}}{(8 s + 1)(s + 1)}$	0.4	8	1

5.2. PI regulator – Uporedna analiza Skogestad-ovog i efikasnog metoda (M.R.Mataušek) podešavanja

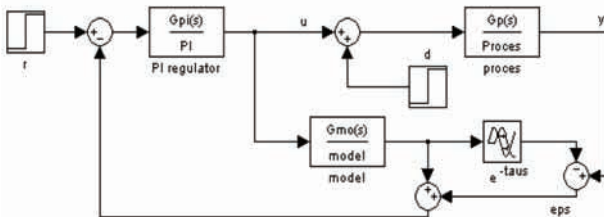


Slika 3. Šema PI regulatora

Tabela 3. Određeni parametri podešavanja

slučaj	proces	Skogestad		MK	
		Kp	Ti	Kp	Ti
1.1 To > T1 > τ	$\frac{1 e^{-0.8 s}}{(1.5 s + 1)(s + 1)}$	0.769	2	0.749	2.01
1.2 To > τ > T1	$\frac{1 e^{-1.2 s}}{(1.5 s + 1)(s + 1)}$	0.588	2	0.614	2.055
1.3 τ > To > T1	$\frac{1 e^{-1.5 s}}{(1.2 s + 1)(s + 1)}$	0.425	1.7	0.477	1.823
2.1 To >> T1 > τ	$\frac{1 e^{-0.8 s}}{(5 s + 1)(s + 1)}$	2.115	5.5	1.284	4.84
2.2 To >> τ > T1	$\frac{1 e^{-1.2 s}}{(5 s + 1)(s + 1)}$	1.618	5.5	1.081	4.877
2.3.1 τ >> To > T1	$\frac{1 e^{-5 s}}{(1.2 s + 1)(s + 1)}$	0.155	1.7	0.208	2.065
2.3.2 τ >> To >> T1	$\frac{1 e^{-10 s}}{(8 s + 1)(s + 1)}$	0.405	8.5	0.343	7.399

5.3 Smith-ov prediktor sa PI regulatorom - Uporedna analiza Skogestad-ovog i efikasnog metoda



Slika 4. Osnovni prikaz Smith-ovog regulatora

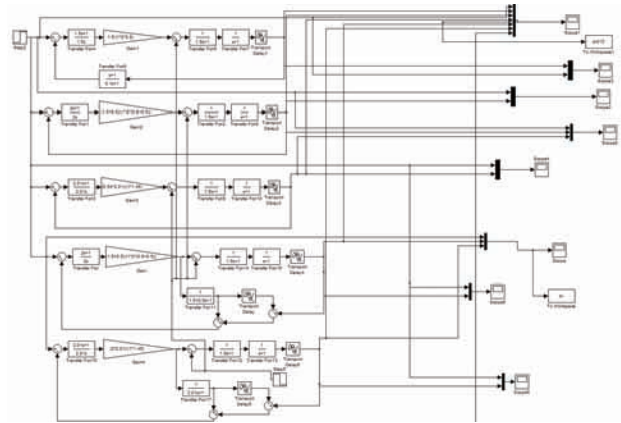
Tabela 4. Parametri PI/Smith regulatora prema Skogestadu i Mataušeku

slučaj	proces	Skogestad		MK	
		Kp	Ti	Kp	Ti
1.1 To > T1 > τ	$\frac{1 e^{-0.8 s}}{(1.5 s + 1)(s + 1)}$	0.769	2	1.386	2.01
1.2 To > τ > T1	$\frac{1 e^{-1.2 s}}{(1.5 s + 1)(s + 1)}$	0.588	2	1.137	2.055
1.3 τ > To > T1	$\frac{1 e^{-1.5 s}}{(1.2 s + 1)(s + 1)}$	0.425	1.7	0.884	1.823
2.1 To >> T1 > τ	$\frac{1 e^{-0.8 s}}{(5 s + 1)(s + 1)}$	2.115	5.5	2.378	4.84
2.2 To >> τ > T1	$\frac{1 e^{-1.2 s}}{(5 s + 1)(s + 1)}$	1.618	5.5	2.002	4.877
2.3.1 τ >> To > T1	$\frac{1 e^{-5 s}}{(1.2 s + 1)(s + 1)}$	0.155	1.7	0.384	2.065
2.3.2 τ >> To >> T1	$\frac{1 e^{-10 s}}{(8 s + 1)(s + 1)}$	0.405	8.5	0.635	7.399

5.4 Izgled Matlab simulink modela

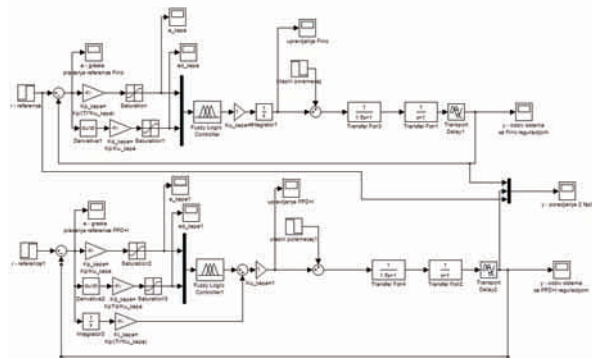
Izgled Matlab simulink modela za svih pet do sada prikazanih kontrolera dat je na slici 5.33. Redosled regulatora na slici je sledeći: Skogestadov PID regulator, Skogestadov PI regulator, Mataušekov PI regulator,

Smitov prediktor sa Skogestadovim modelom i Smitov prediktor sa Mataušekovim modelom.



Slika 5. Izgled Matlab simulink modela na primeru prvog procesa

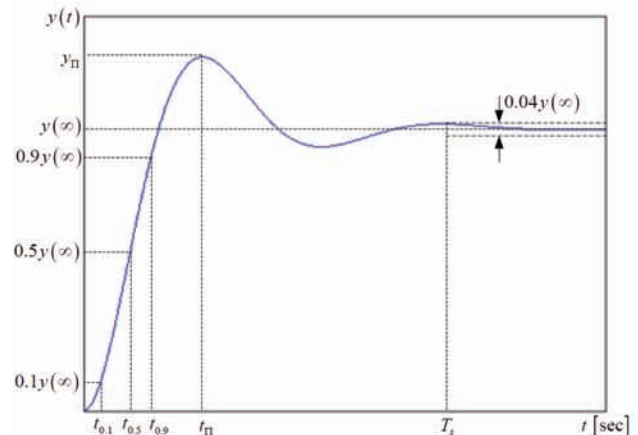
5.5 Fazi PI i PID regulator



Slika 6. Matlab simulink model prvog procesa za fazi PI(gore) i PID regulator(dole)

6. KARAKTERISTIČNI PARAMETRI IZ VREMENSKOG DOMENA

Kada se karakteriše prelazni režim sistema, uobičajeno je da se posmatra jedinični odskočni odziv sistema, dakle sistema čiji su svi početni uslovi bili jednaki nuli. Jedan takav, karakterističan odskočni odziv prikazan je na slici 7.



Slika 7. Karakterističan odskočni odziv

Preskok se obeležava sa Π , obično se izražava u procentima a definiše na sledeći način:

$$\Pi = \frac{y_{\Pi} - y(\infty)}{y(\infty)} 100\%$$

Druga važna karakteristika prelaznog režima, a koja se uočava na osnovu vremenskog odziva sistema, jeste vreme kašnjenja. Vreme kašnjenja sistema se obično obeležava sa $t_{0.5}$ ili T_k , u literaturi na našem jeziku, i predstavlja trenutak kada odskočni odziv sistema dostigne 50% svoje vrednosti u stacionarnom stanju:

$$T_k : y(T_k) = 0.5y(\infty)$$

Sledeća važna karakteristika sistema jeste vreme uspona sistema koje se obično definiše kao vreme koje protekne od trenutka kad odziv dostigne 10% do trenutka kada dostigne 90% svoje vrednosti u stacionarnom stanju.

Obično se obeležava sa T_r u literaturi na engleskom ili T_U u literaturi na našem jeziku i formalno se definiše na sledeći način:

$$T_u = t_{0.9} - t_{0.1}; \quad y(t_{0.1}) = 0.1y(\infty), \quad y(t_{0.9}) = 0.9y(\infty)$$

Sledeća važna karakteristika sistema jeste T_p – vreme preskoka. Trenutak kada signal $y(t)$ dostiže svoju maksimalnu vrednost y_{\max} .

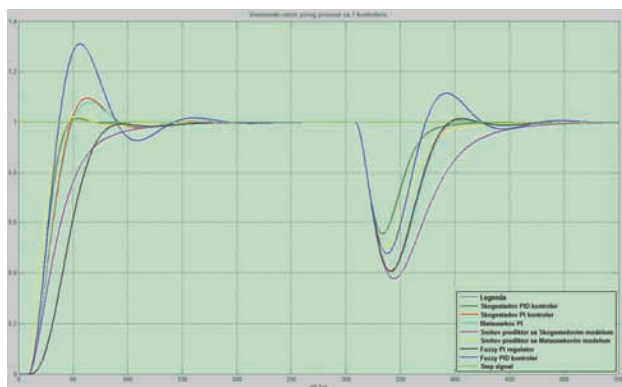
T_s – vreme smirenja. Vreme potrebno da amplituda signala $y(t)$ uđe u pojas širine 2δ oko vrednosti y_{∞} , odnosno u pojas $y_{\infty}(1 \pm \delta)$. Za δ se najčešće usvaja 2% ili 5% vrednosti odziva u stacionarnom stanju y_{∞} .

7. UPOREĐIVANJE KARAKTERISTIKA ODZIVA

Sada ćemo pokazati rezultate upoređivanja karakteristika odziva svih sedam korišćenih kontrolera na primeru prvog procesa:

1. proces predstavlja slučaj $T_0 > T_1 > \tau$

$$Gp_1(s) = \frac{1e^{-0.8s}}{(1.5s+1)(s+1)}$$



Slika 8. Odziv prvog procesa

Kod ovog procesa, najbolje rešenje bi bio Skogestadov PID regulator. Uz mali preskok, što je pokazatelj malih oscilacija i stabilnosti sistema, i istovremeno, male vremenske konstante uspona i kašnjenja, koje su odgovorne za brzinu odziva. Što se tiče fazi regulatora, ako želimo brži odziv, koristićemo PID regulator (manje vreme kašnjenja i vreme uspona). PI regulator je bolje

rešenje kad je u pitanju stabilnost sistema (manji preskok).

Tabela 5. Tablica odziva prvog procesa

Kontroler	Vreme smirenja (s)	Vreme preskoka (s)	Y max	Preskok (%)	Vreme Kasnjenja (s)	Vreme uspona (0-100%) (s)	Vreme uspona (10-90%) (s)
Skogestad PID	38.5	5.5	1.0148	1.48	2.5	4.8	2.3
Skogestad PI	39	6.3	1.0938	9.38	2.8	4.9	2.6
Matausek PI	39.3	6.5	1.0803	8.03	2.9	5	2.7
Smith-Skogestad	46	21.5	0.999	-0.1	3.4	/	5.2
Smith-Matausek	40.7	5.5	1.0227	2.27	2.1	4.4	2.3
Fuzzy PI	38.9	18.6	1.00015	0.002	4.5	18.2	4.3
Fuzzy PID	45.6	5.6	1.30975	30.098	2.6	3.8	1.9

8. ZAKLJUČAK

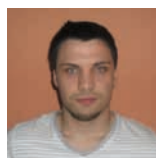
PID regulatori našli su široku primenu u procesnoj industriji zahvaljujući jednostavnoj konstrukciji i implementaciji u praksi. Zato u praktičnoj upotrebi imaju prednost u odnosu na savremena rešenja regulatora, sem u slučajevima kada rezultati pokažu da nisu u stanju da zadovolje postavljene zahteve.

U ovom radu, pokazali smo karakteristike svakog od elemenata PID regulatora (proporcionalno dejstvo (P), integralno dejstvo (I) i diferencijalno dejstvo (D)), kao i jednostavne postupke njihovog određivanja i podešavanja sa ciljem dobijanja željenog odziva, tj. ponašanja sistema upravljanja. Celokupna analiza u ovom radu je jedan od koraka ka tzv. intelligent control, u smislu da se iz dobijenog uprošćenog modela proceni koji regulator treba primeniti.

9. LITERATURA

- [1] K.J.Astrom, "Automatic Tuning of PID Controllers", Instrument Society of America, 1988, ISBN 1-5517-081-5
- [2] K.J.Astrom, B.Witenmark, "Adaptive Control", Addison Wesley, 1989, ISBN: 968-444-610-2
- [3] M.R. Stojic, "Sistemi automatskog upravljanja", Beograd 1999, ISBN 978-0-88986-732-1
- [4] K.J. Astrom and T.Hagglund, "PID Controllers, Theory", Design and Tuning 2nd edition, Instrument Society of America, 1995, ISBN 1-55617-516-7
- [5] K.J. Astrom, Wittenmark, B., "Computer Controlled Systems", Prentice-Hall, Englewood Cliffs., N.J., 1984
- [6] B. Kosko, "Fuzzy thinking", Hyperion, N.Y., 1993, ISBN 0-17868-8021-X
- [7] W. Pedrycz, "Fuzzy Control and Fuzzy Systems", John Wiley & Sons Inc., N.Y., 1990
- [8] A. Ollero, A.J Garcia-Gerzo, (1989) "Direct digital control, auto-tuning and supervision using fuzzy logic". Fuzzy Sets and Systems, 30, str. 135-153
- [9] L. Reznik: "Fuzzy Controllers", BH, Victoria University of Technology, Melbourne, Australia, 1997.
- [10] C. C. Lee. "Fuzzy logic in control systems: Fuzzy logic controller". I, II. IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics, 1990.

Kratka biografija



Jovica Đurić rođen je u Šapcu 1986. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Automatika i upravljanje sistemima odbranio je 2011.god.

INTEGRACIJA SCADA SISTEMA UZ POMOĆ FTP PROTOKOLA

SCADA SYSTEM INTEGRATION USING FILE TRANSFER PROTOCOL

Bojan Kladarin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazano je jedno rešenje integracije SCADA sistema uz pomoć FTP protokola.

Abstract – This paper describes one solution of SCADA system integration using File Transfer Protocol.

Ključne reči: FTP, SCADA, integracija

1. UVOD

U ovom radu je prikazan jedan način proširenja OASyS SCADA sistema koje omogućava njegovu integraciju sa drugim SCADA sistema uz pomoć FTP protokola. Ideja je proistekla iz praktične potrebe da OASyS SCADA sistem razmenjuje podatke sa drugim SCADA sistemima putem datoteka. Postojeći OASyS SCADA sistem pruža mogućnost komunikacije sa drugim SCADA sistemima uz pomoć Modbus i OPC standarda, ali ne i uz pomoć FTP protokola. Proširenje obuhvata implementaciju novog omniconm protokol drajvera u okviru RealTime servera OASyS SCADA sistema, kao i implementaciju Windows servisa koji će služiti kao posrednik (proxy) između OASyS SCADA sistema i eksternih SCADA sistema. U poglavljima koja slede opisano je rešenje zadatka.

2. OPIS REŠAVANOG PROBLEMA

Proširenje treba da omogući razmenu datoteka putem FTP protokola sa drugim SCADA sistemima, parsiranje datoteka i smeštanje podataka u RealTime bazu podataka i čitanje podataka iz RealTime baze podataka i kreiranje datoteka.

2.1. Koncept SCADA sistema

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) predstavlja sistem za merenje, praćenje i kontrolu industrijskih sistema. Svaki proces u industriji koji ima smisla automatizovati je odličan kandidat za primenu SCADA sistema i mreža [1].

SCADA mreža se sastoji od jednog ili više MTU (Master Terminal Unit) koji su zapravo računarske stanice opremljene odgovarajućim softverom i operativnim sistemom. Ove stanice operatori koriste za praćenje i kontrolu jedne ili više RTU (Remote Terminal Unit). RTU je takođe računar koji je obično namenjen za rad u industrijskim uslovima.

Njegov zadatak jeste da prikuplja informacije sa raznih digitalnih i analognih senzora i da prosleđuje komande uređajima koji na neki način menjaju stanje upravljanog

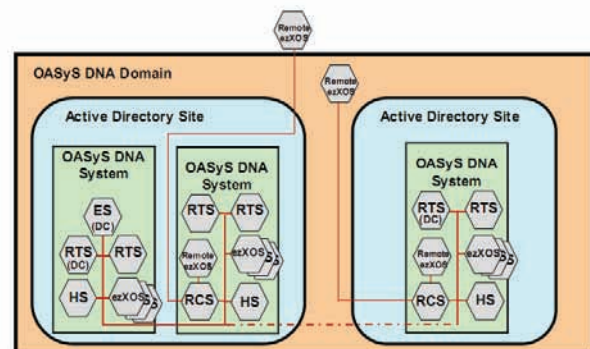
sistema. Često se za njihovu realizaciju koriste razni tipovi PLC (Programmable Logic Controller).

Za prenos podataka između MTU i RTU se koristi neki od standardnih ili specijalizovanih protokola kao npr. Modbus.

2.1.1. OASyS SCADA

Osnovne funkcije OASyS SCADA sistema su prikupljanje i čuvanje podataka sa fizičkih uređaja u realnom vremenu, udaljena kontrola fizičkih uređaja (kao što je pokretanje i zaustavljanje uređaja, podešavanje željene vrednosti i dr.), prikazivanje prikupljenih podataka u realnom vremenu, prikupljanje podataka za praćenje performansi sistema, prikupljanje istorijskih podataka za praćenje i predviđanje vrednosti sa fizičkih uređaja.

OASyS instalacija (slika 2.1) se sastoji od samo jednog ili više umreženih računara od kojih svaki ima određenu SCADA ulogu, kao što su domen kontroler (Domain Controller - DC), inženjerska stanica (Engineering Station - ES), RealTime ili Historical server, eXtended Operator Station (eXOS) ili udaljeni eXOS klijent.



Slika 2.1 Prikaz OASyS instalacije

2.1.2. OASyS servisi

OASyS ostvaruje SCADA funkcionalnost uz pomoć različitih servisa kao što su RealTime, Historical, Common ili Arbitration. OASyS SCADA servisi su implementirani kao Windows servisi.

Common servis inicijalizuje procese koji pružaju opštu funkcionalnost koju koriste drugi OASyS servisi.

Arbitration servis obezbeđuje stalnu dostupnost OASyS SCADA servisa koji funkcionišu kao redundantni parovi.

RealTime servis pokreće sve procese koji su neophodni za rad u realnom vremenu [2]. Njegova uloga je da komunicira sa fizičkim uređajima, rukuje sa RealTime bazom podataka, prenosi podatke ka XOS radnim stanicama i Historical bazi podataka. RealTime baza podataka je posebno dizajnirana za rad sa podacima u realnom vremenu. Sistem neprekidno proziva (polling) i skenira izvore podataka i smešta ih u bazu. Pri svakom ažuriranju novi podaci zamenjuju stare. Akvizicija

NAPOMENA:

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

podataka je proces prikupljanja podataka od strane **SCADA** sistema sa fizičkih uređaja. Tako prikupljeni podaci se smeštaju u odgovarajuće tabele **RealTime** baza podataka, kao što su *analog*, *rate*, *status* itd. **RealTime** servis pruža mogućnost replikacije podataka između **HOT** i **STANDBY RealTime** servera.

Replikacija se vrši pri svakoj promeni podataka ili u unapred definisanim vremenskim intervalima. Replikacija omogućuje ažurnost podataka na **STANDBY RealTime** serveru. Komunikacija između **RealTime** servera i **RTU** se odvija preko konekcije kojom upravlja **omnicomm** proces.

Akviziciju podataka i proces slanja komandi od strane **SCADA** sistema ka **RTU** obavlja **omnicomm**. **omnicomm** tumači pakete podataka prema unapred definisanom protokolu.

Historical servis rukuje sa **Historical** bazom podataka, prihvata podataka od **RealTime** baze podataka, i prenosi istorijske podataka ka **XOS** radnim stanicama.

RCS (Remote Control Service) je servis koji mora biti pokrenut na računaru sa kojim udaljeni **esXOS** klijent uspostavlja vezu. Ovaj servis prihvata sve zahteve od klijenta i šalje mu nazad odgovore.

2.2. FTP (File Transfer Protocol)

FTP (File Transfer Protocol) je protokol aplikativnog nivoa koji omogućava prenos tekstualnih i binarnih datoteka između dva računara, kao i manipulaciju datotekama na udaljenom računaru u okviru **TCP/IP** mreže. **FTP** je definisan u okviru dokumenta RFC 959 [3].

U komunikaciji **FTP** servera i klijenta koriste se dve **TCP** veze.

Jedna služi samo za slanje komandi i odgovora na komande (kontrolna veza).

Druga služi samo za slanje podataka (veza podataka). Kontrolna veza je aktivna u toku cele komunikacione sesije, dok je veza podataka aktivna samo u toku prenosa datoteke.

Za uspostavu kontrolne veze rezervisan je **TCP** port 21.

2.2.1. FTP komande

Za slanje **FTP** komandi preko kontrolne veze koristi se **Telnet** protokol, što znači da se komande prenose kao obični nizovi **ASCII** karaktera. Kao odgovor na komandu, server šalje klijentu tekstualnu poruku koja se sastoji od trocifrenog koda odgovora iza kojeg opciono sledi tekst sa dodatnim informacijama.

Prva cifra koda odgovora određuje da li je komanda uspešno ili neuspešno izvršena, druga cifra koda odgovora određuje kategoriju odgovora, a treća cifra koda odgovora jednoznačno određuje poruku.

Postoje tri različite vrste **FTP** komandi:

1. Komande za kontrolu pristupa: **USER** (korisnička indentifikacija neophodna za autentifikaciju i uspostavljanje veze podataka), **PASS** (korisnička lozinka neophodna za autentifikaciju), **CWD** (promena radnog direktorijuma) i **QUIT** (prekid trenutne sesije).

2. Komande za slanje parametara: **PORT** (slanje **IP** adrese i **TCP** porta na kom klijent očekuje zahtev za uspostavom veze podataka), **PASV** (ovom komandom zahteva se da uspostava veze podataka bude pasivna i kao odgovor na komandu, server vraća **IP** adresu i port na kojem očekuje zahtev za uspostavom veze podataka) i **TYPE** (izbor tipa prenosa podataka - **ASCII** ili binarni).

3. Komande za pružanje usluga: **RETR** (zahtev za slanjem datoteke od servera ka klijentu), **STOR** (zahtev za slanjem datoteke od klijenta ka serveru), **MKD** (zahtev za kreiranjem novog direktorijuma), **RKD** (zahtev za brisanje direktorijuma), **APPE** (ako datoteka na serveru već postoji, novi podaci se dodaju na kraj datoteke, a ako datoteka ne postoji ona se kreira) i **DELE** (zahtev za brisanje datoteke) [4].

2.2.2. Veza podataka

Veza podataka služi za prenos datoteka i ona je aktivna samo u toku prenosa datoteke, što znači da se uspostavlja neposredno po prihvatanju komande za prenos datoteke od strane servera, a raskida se neposredno po završetku prenosa datoteke.

Da bi se omogućila što veća fleksibilnost, **FTP** definiše dva načina uspostavljanja veze podataka: aktivni i pasivni.

U aktivnom režimu, server aktivno uspostavlja vezu sa klijentom, a klijent prihvata vezu. Da bi server znao na koju **IP** adresu i port treba da šalje zahtev za uspostavom **TCP** veze, klijent prethodno mora da pošalje komandu **PORT**. Ukoliko klijent ne pošalje komandu **PORT**, server će koristiti istu **IP** adresu sa kojom je uspostavio kontrolnu vezu i koristiće podrazumevani port 20.

U pasivnom režimu, uloge su obrnute u odnosu na aktivni režim, t.j. klijent aktivno uspostavlja vezu, a server je prihvata. Pošto je podrazumevani režim aktivni, klijent prethodno mora da zahteva prelazak u pasivni režim, slanjem komande **PASV**. Kao odgovor na komandu **PASV**, server šalje **IP** adresu i port na kojem očekuje zahtev za uspostavom veze podataka.

3. OPIS REŠAVANOG PROBLEMA

Proširenje **OASyS SCADA** sistema obuhvata implementaciju novog **omnicomm** protokola (**FTP omnicomm**), kao i implementaciju **OASySFTP** servisa koji sadrži modul za komunikaciju sa drugim **SCADA** sistema preko **FTP** protokola (**FTP** klijent i server), modul za parsiranje i kreiranje datoteka i modul koji će komunicirati sa **OASyS SCADA** sistemom preko **FTP omnicomm** protokola (slika 3.1).



Slika 3.1 Arhitektura rešenja

3.1. FTP omniconm protokol

3.1.1. FTP omniconm protokol drajver

Uloga **FTP omniconm** protokol drajvera je da čita i upisuje podatke u **RealTime** bazu podataka.

Implementacija **FTP omniconm** protokol drajvera je urađena na osnovu šablona u okviru **OASyS SCADA** softvera i implementiranja potrebnih komandi protokola i rutina za smeštanje podataka u **RealTime** bazu [5].

3.1.2. Formatu poruka

Prva poruka koju **FTP omniconm** protokol drajver šalje **OASySFTP** servisu je inicijalizaciona poruka. Ona služi za slanje konfiguracionih parametara za **FTP** klijenta. Ona počinje sa ključnom reči *initialize* iza koje slede sledeći parametri: **IP** adresa **FTP** servera, relativna putanja do direktorijum na **FTP** serveru, apsolutna putanja do lokalnog direktorijum, naziv datoteke, korisničko ime koje će se koristiti prilikom prijave na **FTP** server, korisnička lozinka koje će se koristiti prilikom prijave na **FTP** server, smer podataka, tj. da li se podaci šalju ili primaju, jednoznačna oznaka modula za parsiranje i kreiranje datoteka, vremenski interval na koji će **OASySFTP** servis potvrđivati svoju aktivnost, vremenski interval na koji se razmenjuju podaci (datoteke) sa eksternim **SCADA** sistemom.

Podaci koji se šalju inicijalizacionom porukom se nalaze u tabeli **FTP omniconm** protokola u **RealTime** bazi podataka.

Nakon uspešnog parsiranja datoteke, **OASySFTP** servis šalje **FTP omniconm** protokol drajveru **DATA** poruku. Ona počinje sa ključnom reči *data* iza koje sledi niz bajtova koji predstavlja podatke.

Kraj poruke označava ključna reč */data*. Niz bajtova koji predstavlja podatke ima sledeći format: jednoznačna oznaka podatka u **RealTime** bazi podataka, oznaka tipa podatka, oznaka da li je podatak validan i vrednost podatka.

Pri obradi **DATA** poruke **FTP omniconm** protokol drajver smešta podatke u **RealTime** bazu podataka.

Porukom koja sadrži samo ključnu reč *lookalive*, **OASySFTP** servis signalizira **FTP omniconm** protokol drajveru svoju prisutnost i aktivnost.

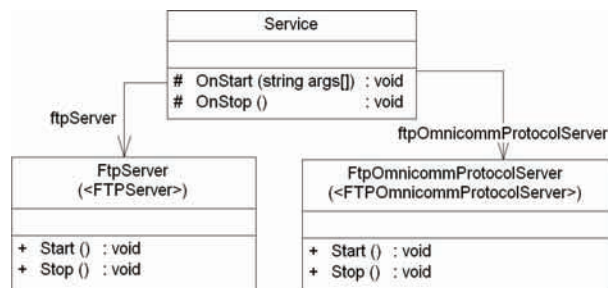
Porukom koja sadrži samo ključnu reč *getdata*, **OASySFTP** servis traži podatke na osnovu kojih će da kreira datoteku koju će da pošalje drugom **SCADA** sistemu.

Kao odgovor na **GETDATA** poruku, **FTP omniconm** protokol drajver šalje **WRITEDATA** poruku. **WRITEDATA** poruka počinje ključnom reči *writedata* iza koje se nalaze podaci. Kraj **WRITEDATA** poruke označava ključna reč */writedata*. Podaci imaju isti format kao i kod **DATA** poruke.

3.2. OASySFTP servis

OASySFTP servis je **Windows** servis i implementiran je na osnovu šablona iz **Visual Studio** 2005 razvojnog okruženja (slika 3.2).

OASySFTP servis ima ulogu posrednika (*proxy*) između **OASyS SCADA** sistema (sa kojim komunicira preko **FTP omniconm** protokola) i eksternih **SCADA** sistema (sa kojima komunicira preko **FTP** protokola).

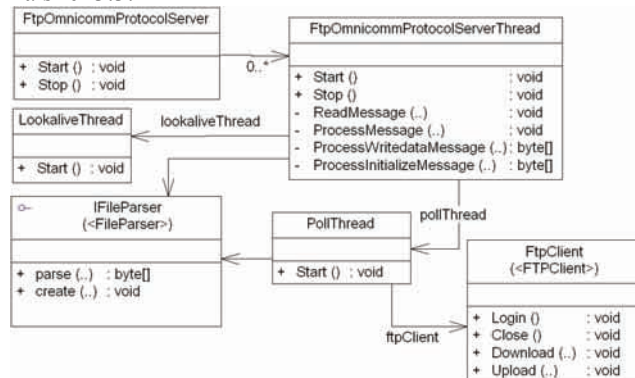


Slika 3.2 Model klasa **OASySFTP** servisa

Pri pokretanju **OASySFTP** servisa pokreću se **FTP** server (instanca klase **FTPServer**) i **FTP omniconm** server (instanca klase **FtpOmniconmProtocolServer**) u dve odvojene niti.

3.2.1. Modul za komunikaciju sa OASyS SCADA sistemom preko FTP omniconm protokola

Struktura modula za komunikaciju sa **OASyS SCADA** sistemom preko **FTP omniconm** protokola je prikazana na slici 3.3.



Slika 3.3 Model klasa modula za komunikaciju sa **OASyS SCADA** sistemom preko **FTP omniconm** protokola

Zadatak ovog modula je da prihvati i uspostavi **TCP** vezu koja je inicirana od strane **OASyS SCADA** sistema. Pri svakoj uspostavi nove **TCP** veze kreira se nova istanca klase **FtpOmniconmProtocolServerThread** koja nastavlja komunikaciju sa **OASyS SCADA** sistemom kao nova programska nit.

Uloga klase **FtpOmniconmProtocolServerThread** je da prima poruke od **FTP omniconm** protokol drajvera da ih obrađuje i da šalje nazad odgovore.

Nakon uspešnog obrađivanja inicijalizacione poruke, pokreću se još dve programske niti, instance klase **LookaliveThread** i **PollThread**. Uloga **LookaliveThread** je da na određeni vremenski interval šalje **FTP omniconm** protokol drajveru **LOOKALIVE** poruku kojom potvrđuje svoju aktivnost.

PollThread, ako se podaci primaju od drugog **SCADA** sistema, uz pomoć **FTP** klijenta šalje zahtev za preuzimanjem odgovarajuće datoteke sa **FTP** servera drugog **SCADA** sistema, parsira je, i šalje **FTP omniconm** protokol drajveru **DATA** poruku. A ako se podaci šalju drugom **SCADA** sistemu, **PollThread** šalje **FTP omniconm** protokol drajveru zahtev za podatke (**GETDATA** poruka).

Kao odgovor na **GETDATA** poruku **FTP omniconm** protokol drajver šalje **WRITEDATA** poruku.

FtpOmnicomProtocolServerThread obrađuje

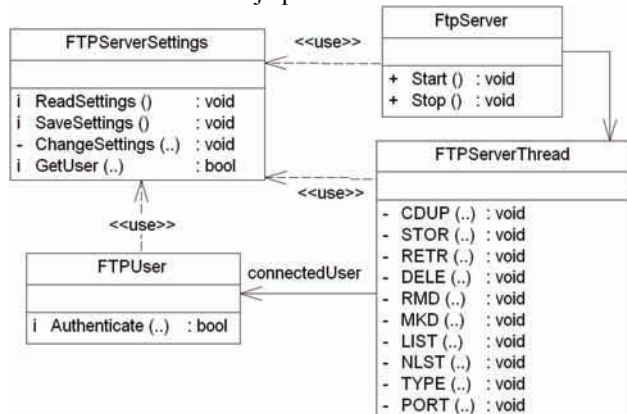
WRITEDATA poruku tako što kreira datoteku pozivom metode *create()* odgovarajućeg modula za kreiranje datoteka i zatim šalje kreiranu datoteku na *FTP* server drugog *SCADA* sistema.

3.2.2. Modul za komunikaciju preko *FTP* protokola

Uloga modula za komunikaciju preko *FTP* protokola je da sa eksternim *SCADA* sistemima komunicira putem razmene datoteka. Da bi se to omogućilo neophodno je implementirati *FTP* klijent i *FTP* server.

3.2.2.1. *FTP* server

Struktura *FTP* servera je prikazana na slici 3.4.



Slika 3.4 Model klasa *FTP* servera

Podaci o konfiguraciji servera se nalaze u datoteci *Settings.xml*. Ona između ostalog sadrži i sve korisnike koji mogu pristupiti serveru. Za svakog korisnika je definisano njegovo korisničko ime i lozinka, početni radni direktorijum i skup prava. Prava koje korisnik može da ima su pravo brisanja datoteke, pravo brisanja direktorijuma, pravo promene naziva datoteke, pravo promene naziva direktorijuma, pravo snimanja datoteke, pravo slanja datoteke, pravo slanja direktorijuma, pravo kopiranja datoteke, pravo da vidi sakrivene datoteke i pravo da vidi sakrivene direktorijume.

Klasa *FTPServerSettings* ima metode uz pomoć kojih se očitavaju i menjaju konfiguracioni parametri iz datoteke *Settings.xml*.

Klasa *FTPUser* predstavlja objektnu reprezentaciju prijavljenog korisnika na *FTP* server.

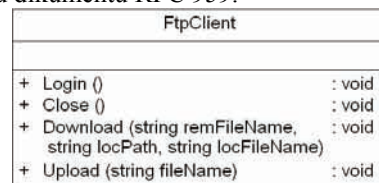
Klase *FtpServer* i *FtpServerThread* implementiraju funkcionalnost *FTP* servera u skladu sa specifikacijom *FTP* protokola koja se nalazi u dokumentu RFC 959.

Zadatak klase *FtpServer* je da prihvati i uspostavi *TCP* vezu koja je inicirana od strane *FTP* klijenta. Pri uspostavljanju veze od strane *FTP* klijenta kreira se novi objekat klase *FtpServerThread*. Zadatak klase *FtpServerThread* je da nastavi komunikaciju sa *FTP* klijentom, da prima komande od njega, obrađuje ih i da mu šalje odgovore.

Implementirane su sledeće *FTP* komande: *USER*, *PASS*, *CWD*, *QUIT*, *PORT*, *PASV*, *TYPE*, *RETR*, *STOR*, *DELE*, *MKD* i *RKD*.

3.2.2.2. *FTP* klijent

Klasa *FtpClient* (slika 3.5) implementira funkcionalnost *FTP* klijenta u skladu sa specifikacijom *FTP* protokola koja se nalazi u dokumentu RFC 959.



Slika 3.5 Klasa *FtpClient*

Kroz metode ove klase moguće je poslati *FTP* serveru sledeće *FTP* komande: *USER*, *PASS*, *CWD*, *QUIT*, *PASV*, *TYPE*, *RETR*, *STOR*, *DELE*, *MKD* i *RKD*

4.2.3. Modul za parsiranje i kreiranje datoteka

Formati datoteka koji se razmenjuju nisu standardizovani, i svaki *SCADA* sistem ima svoj format koji se razlikuje od ostalih. Zato nije moguće napraviti jedan modul koji će parsirati i kreirati sve datoteke. Ovaj modul definiše samo interfejs koji svaki konkretan parser datoteka mora da implementira.

4. ZAKLJUČAK

Trenutni *OASyS SCADA* sistema pruža mogućnost komunikacije sa drugim *SCADA* sistemima uz pomoć *Modbus* i *OPC* standarda, ali ne i uz pomoć *FTP* protokola. Realizovano softversko rešenje je implementirano tako da *FTP omnicom* protokol drajver i *OASySFTP* servis omogućuju integraciju *OASyS SCADA* sistema sa drugim *SCADA* sistemima uz pomoć *FTP* protokola, što proširuje postojeću funkcionalnost sistema.

Jedan od daljih pravaca u razvoju bi mogao biti da se *OASySFTP* servis realizuje kao *OASyS DNA SCADA* servis. Da bi se to postiglo, potrebno je obezbediti mogućnost pokretanja i zaustavljanja servisa kroz *Network Management Console* (administratorski korisnički program), uvesti nadgledanje svih procesa servisa i uvesti mogućnost arbitracije servisa.

5. LITERATURA

- [1] *Supervisory Control And Data Acquisition*, <http://en.wikipedia.org/wiki/SCADA>
- [2] *OASyS RealTime Service Reference*
- [3] *RFC 959*, http://www.w3.org/Protocols/rfc959/2_Overview.html
- [4] *File Transfer Protocol*, http://en.wikipedia.org/wiki/File_Transfer_Protocol
- [5] *Omnicom Coding Standard*

Kratka biografija:



Bojan Kladarin rođen je u Loznici 1986. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarstvo i automatika odbranio je 2011.god.

RUKOVANJE MODELIMA ELEKTROENERGETSKOG SISTEMA DEFINISANIH RDFS ŠEMOM**RDFS DEFINED ELECTRIC POWER SYSTEM MODEL HANDLING**Željko Vrbaški, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je predloženo rešenje za generički način rukovanja modelima definisanih RDFS šemom i zadatih u CIM obliku. Rešenje je realizovano uz oslonac na CodeDOM tehnologiju, RDF, RDFS i CIM standarde.

Abstract – Paper proposes a solution to generic handling of electrical power system models defined with RDFS and given in CIM. The Presented solution is created using CodeDOM technology, RDF, RDFS and CIM standards.

Ključne reči: RDFS, RDF, CIM, rukovanje modelima

1. UVOD

U savremenom svetu javlja se stalna potreba za unapređenjem elektroenergetskih sistema (EES) koji treba efikasno da obezbede potrebnu energiju za njegovo funkcionisanje. Usavršavanje EES se u poslednje vreme velikim delom svodi na poboljšanje softverskog dela sistema u cilju boljeg upravljanja energijom. Razvoj softverskog podsistema u sklopu svakog EMS-a (*Energy Management System*), međutim, ima svoje specifičnosti vezane za konkretan sistem i njegovo okruženje.

Sa razvojem IEC 61970-301 *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 301 Common information model (CIM) base* [1] i IEC 61968-11 *System Interfaces For Distribution Management – Distribution Information Exchange Model* standarda posao programera vezan za EMS i DMS (*Distribution Management System*) se olakšava, ali nastaju problemi sa opisima modela specifičnih elemenata sistema pojedinih distributivnih preduzeća. U ovom kontekstu rukovanje modelima je posmatrano najpre kao način rešavanja problema importa modela.

Zadatak ovog rada je da prikaže moguće rešenje problema adaptacije softvera različitim RDFS šemama (tj. profilima), u cilju izgradnje modela zadatog u RDF/CIM obliku. Kreiranje ovako definisanog objektnog modela u memoriji dalje pruža velike mogućnosti transformacije modela u druge oblike i njegovo korišćenje u realnim sistemima i otvara širok spektar mogućnosti daljeg razvoja. Takođe, rešenje je zamišljeno kao generička ulazna tačka za model na bilo kom sistemu.

NAPOMENA:

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

2. MODELOVANJE STATIČKOG MODELA EES

U prošlosti rad sa EES je bio poprilično komplikovan sa stanovišta programera usled velikog broja međusobno nekompatibilnih načina opisivanja različitih aspekata modela, a koji su neophodni za kvalitetno funkcionisanje celokupne aplikacije.

Zbog činjenice da je svaka aplikacija imala posebne modele za GIS, OMS, DMS i slično, a programeri su morali rešavati problem međusobnog povezivanja ovih modela. Kada uzmemo u obzir da softverski moduli mogu biti razvijeni u okviru elektroenergetske kompanije ili poručeni kod softverske kuće, jasno je da je praktično svaki modul aplikacije, pa i verzija modula, posedovao sopstveni model, za koji je trebalo obaviti konverziju i povezivanje sa ostalim modulima.

Radi povećanja efikasnosti rada elektroenergetskih aplikacija EPRI (*Electric Power Research Institute*) u Severnoj Americi je započeo projekat pod nazivom CCAPI (*Control Center Application Programming Interface*). CCAPI je kao cilj imao razvoj standarda koji bi olakšao integraciju EMS različitih proizvođača. IEC 61970 je grupa standarda koja predstavlja rezultat tog rada. IEC 61970-301 je deo te grupe, a odnosi se na modele elektroenergetskih sistema i definiše CIM (*Common Information Model*) [1].

2.1. CIM, RDF, RDFS i XML

CIM je apstraktni model koji je razvila Radna grupa 13 Tehničkog komiteta 57 Međunarodne elektrotehničke komisije [1] koji je postao međunarodni standard sa oznakom IEC 61970-301. Najčešći oblik zadavanja je u XML [2] obliku korišćenjem RDF standarda.

RDF (*Resource Description Framework*) [3] je definisan familijom W3C (*World Wide Web Consortium*) standarda kao model za opis mašinski čitljivih metapodataka sa *resource*-om kao osnovnom gradivnom jedinicom.

RDFS (*Resource Description Framework Schema*) [4] je jedan od ključnih elemenata za opis modela elektroenergetskih sistema i predstavlja proširivi jezik koji obezbeđuje osnovne elemente za zadavanje RDF resursa. RDFS praktično opisuje model podataka korišćenih u RDF-u.

2.2 CIM Profil

CIM Profil [5] predstavlja skup definicija klasa, njihovih atributa i međusobnih veza u okviru jedne šeme. Na ovaj način definisan, jasno je da profil predstavlja opis modela podataka koji je u suštini zadati podskup neke nadređene šeme. Osnovna uloga profila je definisanje domenskih i

kontekstno zavisnih modela. CIM Profil se uglavnom zadaje u RDFS obliku. U okviru rada se pod RDFS fajlom podrazumeva da on predstavlja profil kome odgovara CIM/XML fajl koji se koristi.

3. KREIRANJE OBJEKTNOG MODELA U RADNOJ MEMORIJI

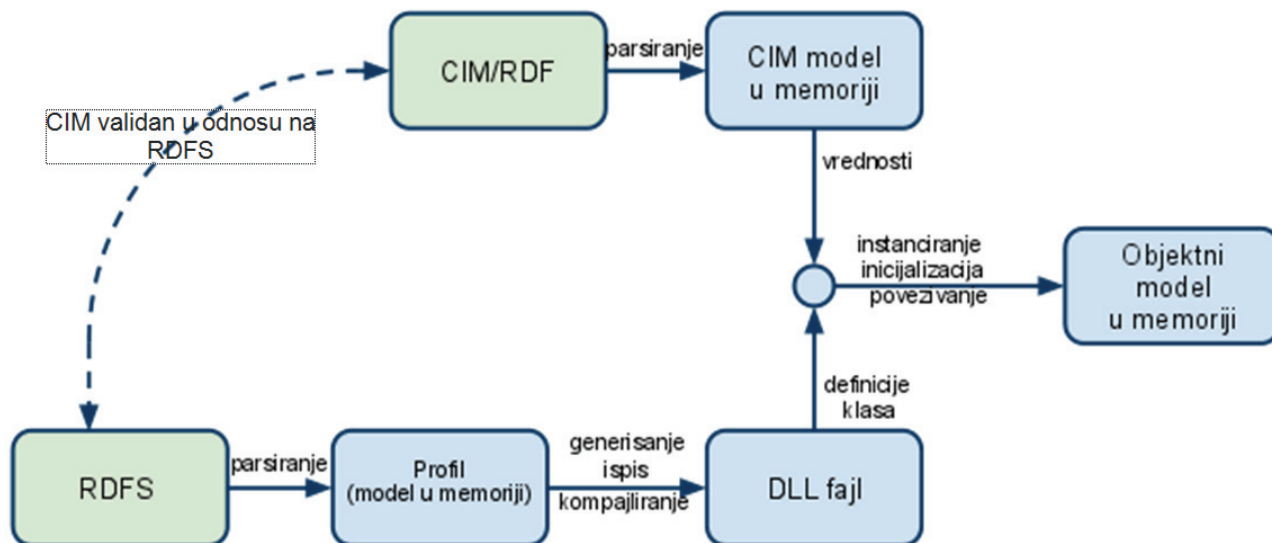
Slika 1 prikazuje proces koji je potreban da bi se došlo do objektnog modela elektroenergetskog sistema u radnoj memoriji procesa. Na osnovu slike može se objasniti celokupni proces u pojedinim delovima.

Proces se može podeliti na tri dela i to: generisanje DLL fajla sa definicijama klasa iz RDFS-a, kreiranje CIM

modela u radnoj memoriji i dobijanje konačnog modela u radnoj memoriji.

3.1 Generisanje DLL fajla

Na slici 1, donja grana, koja počinje sa RDFS fajlom, predstavlja podproces koji generiše DLL fajl. Podaci o klasama koje treba da se nađu u okviru DLL fajla se nalaze smešteni u RDFS šemi zapisanoj u XML obliku. Ova šema se parsira sa parserom iz [7] i dobija se CIM Profil koji opisuje sve klase potrebne da se kreira objektni model elektroenergetskog sistema.



Slika 1. Dijagram procesa kreiranja modela u radnoj memoriji

Dobijeni *Profile* se dalje analizira i podaci iz njega se koriste kako bi se kreiralo *CodeDOM* stablo za svaku klasu. Za kreiranje klasa, u projektu vezanom za ovaj rad, kao što je spomenuto, koristi se *CodeDOM* [6] tehnologija. *CodeDOM* je u *Visual Studio C#* ugrađena biblioteka koja omogućuje prezentovanje programskog koda u vidu DOM stabla (DOM – *Document Object Model*). Ova biblioteka pored toga što omogućuje kreiranje koda sa vrlo malim ograničenjima, obezbeđuje i čuvanje generisanog koda u fajlu i njegovo kompajliranje u biblioteku, koja može da se sačuva u DLL formatu i sa kojim se kasnije jednostavno može raditi uz pomoć refleksije.

Kreiranje klasa obuhvata kreiranje objekata *CodeCompileUnit* klase. *CodeCompileUnit* instance su u praksi koren *CodeDOM* stabla i svaka opisuje jednu klasu ili enumeraciju. Regularne klase, koje su u potpunosti opisane u RDFS-u, nisu problem za kreiranje. Problematičan deo su takozvane *DataType* klase koje su deo standarda i podrazumevaju se u okviru RDFS-a, tj. ne sadrže potpun opis. Iz ovog razloga u projekat je neophodno bilo uvesti neki način dolaženja do ovih informacija. Primenjeno rešenje problema *DataType* klasa obuhvata čitanje CIM standarda zadatog u EAP fajlu, odnosno UML dijagramom u *Enterprise Architect* programu. Kako čitanje EAP fajla dugo traje, u

slučajevima kada nema potrebe za *DataType* klasama (nisu referencirane u RDFS-u) ovo čitanje se preskače radi značajnog ubrzanja procesa.

Kada su kreirana sva *CodeDOM* stabla, proces se nastavlja kreiranjem fajlova koji sadrže definicije klasa u C# programskom jeziku. *CodeDOM* klasa *Provider* zadužena je za ispis u fajlove i omogućuje dodatna podešavanja kako bi se prilagodio način ispisa. Ovi fajlovi se zatim kompajliraju, takođe korišćenjem *Provider* klase, u programsku biblioteku koja se dalje koristi refleksijom.

Prilikom kreiranja klasa, dodaje se još jedna dodatna, veštački kreirana klasa koja je neophodna da uvede ID vrednost za svaki od objekata u okviru modela. ID vrednost se preuzima iz CIM/XML fajla i koristi se za predstavljanje referenci između objekata.

3.2 Kreiranje CIM modela u radnoj memoriji

Gornja grana sa slike 1 prikazuje drugi podproces neophodan za dobijanje konačnog modela u radnoj memoriji. Kreiranje CIM modela je neophodno kako bi se dobile sve vrednosti koje su potrebne za instanciranje klasa iz DLL fajla i kreiranje finalnog modela. U okviru projekta vezanog za ovaj rad za parser CIM/XML fajla korišćen je parser iz [7]. Parsiranjem CIM-a se dobija instanca klase *CIMModel* koja u sebi nosi sve potrebne

podatke o vrednostima atributa klasa i o međusobnim vezama objekata modela.

CIMModel instanca praktično predstavlja gotov model u memoriji, ali se u njemu svi podaci nalaze zadati u vidu string vrednosti i ne omogućuje jednostavan prístup vrednostima promenljivih, niti jednostavnu navigaciju preko referenci, jer su one zadate u vidu *rdf:ID* vrednosti.

3.3 Dobijanje konačnog modela u radnoj memoriji

Slika 1 sa desne strane prikazuje poslednji podproces u dobijanju potpunog modela elektroenergetskog sistema u radnoj memoriji (*ConcreteModel* u okviru projekta). Dobijanje konačnog modela (*ConcreteModel* instance) se dešava u dve iteracije.

Prva iteracija obezbeđuje kreiranje svih objekata koji se nalaze u modelu. Takođe, prvi prolazak obezbeđuje i dobijanje vrednosti atributa primitivnih tipova i vrednosti ID atributa elemenata, koji se objektima dodeljuju neposredno po instanciranju. ID vrednost je neophodna za kasnije povezivanje, odnosno razrešavanje međusobnog referenciranja elemenata. Dodavanje polja za ID vrednost i postavljanje ove vrednosti, koja za sam krajnji objektni model u radnoj memoriji nije esencijalna, bilo je nezaobilazno. Neophodnost ID vrednosti se ogleda u činjenici da je reference nemoguće kreirati u prvom prolasku kroz model zbog mogućnosti da objekat koji se referencira nije još kreiran.

Drugi prolazak kroz model obezbeđuje međusobno povezivanje objekata modela. Veze u CIM/XML fajlu su prikazane korišćenjem *rdf:ID* svojstva, koje je u prvom prolasku dodeljeno polju ID svakog objekta. Čitajući veze iz *CIMModel* instance i pretragom za objektima sa odgovarajućim ID vrednostima u *ConcreteModel*-u jednostavno se uvode reference u *ConcreteModel*.

Konačni rezultat ovog celokupnog procesa je kompletan objektni model elektroenergetskog sistema u radnoj memoriji. Ovaj model je kreiran od instanci klasa definisanih RDFS šemom, a vrednosti polja instanci i struktura modela zadati su CIM/XML fajlom.

4. TEST BRZINE KREIRANJA DLL FAJLA

Naredne tabele prikazuju rezultate testiranja sa ciljem da se prikaže razlika u brzini kreiranja DLL biblioteke kada postoje podrazumevane *DataType* klase i kada ne postoje.

Test se sprovodi na RDFS fajlu koji ima 11 klasa. U slučaju u kom se koriste predefinisane *DataType* klase samo je dodan jedan red koji referencira klasu *Length*.

Tabela 1. Prikaz rezultata merenja vremena kreiranja DLL fajla

Test br.	bez predefinisanih (u sekundama)	sa predefinisanim (u sekundama)
1	0.234	101.5
2	0.218	95.5
3	0.234	96.6
4	0.250	96.2
5	0.218	96.5

Ovaj test, i njegovi rezultati dati u tabeli 1, pokazuju drastično smanjenje brzine u slučaju kada postoje predefinisane klase u RDFS fajlu.

Tabela 2 pokazuje rezultate merenja vremena kada profil sadrži veći broj klasa koje su definisane u RDFS-u kao i one koje su predefinisane i nalaze se u standardu. Rezultati ovog merenja pokazuju da iako se desetostruko poveća broj klasa koje su predefinisane i koje su u profilu, vreme se ne povećava drastično. Odnosno, to znači da samo čitanje EAP fajla oduzima dosta vremena, ali da broj predefinisanih klasa ne utiče značajno na performanse. RDFS korišćen u ovom testu sadrži 115 definisanih klasa i 16 predefinisanih *DataType* klasa.

Tabela 2. Prikaz rezultata merenja vremena kreiranja DLL fajla sa više tipova

Test br.	Rezultat (u sekundama)
1	96.4
2	97.6
3	95.4
4	96.5
5	97.1

5. ZAKLJUČAK

U radu je prikazan jedan od mogućih načina za rukovanje modelima elektroenergetskog sistema čija je definicija zadata RDFS šemom i struktura opisana CIM/RDF modelom. Dat je pregled i opis algoritama korišćenih za kreiranje klasa modela iz RDFS-a, kreiranje DLL fajla sa tim klasama i njihova upotreba za generisanje objektnog modela u memoriji. Takođe, u radu je dat kratak uvid u tehnologije korišćene za postizanje ovog cilja: *CodeDOM*, osnovne ideje XML, CIM, RDF, RDFS.

Rešenje prezentovano u radu otvara širok spektar daljih mogućnosti. Glavna prednost objektnog modela u memoriji ovako kreiranog, i istovremeno osnovna razlika od drugih alata koji kreiraju objektni model na osnovu CIM-a, je generisanje klasa i kreiranje modela u potpunosti onakvog kakav je definisan RDFS šemom i CIM-om.

Osnovna namena ovakvog modela u memoriji je obezbeđivanje mogućnosti mapiranja na druge modele, gde bi svaka RDFS šema zahtevala posebnu definiciju načina mapiranja, koja bi se mogla učitavati zajedno sa RDFS šemom.

Što se tiče daljih mogućnosti razvoja, moguće je raditi na razvoju modela koji bi omogućio da se u klase ugrađuju odgovarajuće metode potrebne za obradu podataka EES. Ovo bi za posledicu imalo potpuniji model, sa kojim bi se moglo raditi na mnogo detaljnijem nivou i koji bi omogućavao više opcija.

U ovom radu kreiranje klasa se bazira na parsiranju i dobijanju informacija iz RDFS fajla. Drugi pristup bi se bazirao na OWL (*Web Ontology Language*) fajlovima. OWL je jezik za prezentaciju znanja koji se prikazuje i u XML/RDF obliku, a prihvaćen je od W3C.

Još jedan mogući pravac bio bi i detektovanje vrednosti koje su definisane kao obavezne u okviru RDFS-a, ali ih u CIM modelu nema. Ovakva provera je jednostavna, a dodavanje takvih vrednosti, predefinisanih ili unošenih od strane korisnika, mogu biti zanimljivi pravac daljeg razvoja.

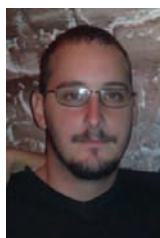
6. LITERATURA

- [1] International Electrotechnical Commission. Draft “IEC 61970: Energy Management System Application Program Interface (EMS-API) – Part 301: Common Information Model (CIM) Base”, 2nd edition. IEC, 2007.
- [2] Extensible Markup Language (XML), 1.1: <http://www.w3.org/TR/xml11/>
- [3] The Resource Description Framework (RDF): http://en.wikipedia.org/wiki/Resource_Description_Framework
- [4] RDF Vocabulary Description Language 1.0: *RDF Schema*: <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>
- [5] Electric Power Research Institute. “The Common Information Model for Distribution: An Introduction

to the CIM for Integrating Distribution Applications and System.” EPRI, Palo Alto, 2008.

- [6] Dynamic Source Code Generation and Compilation: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/650ax5cx.aspx>
- [7] Stanislava Selena, “Softverski alat za analizu i vizualizaciju modela elektroenergetskog sistema definisanog pomoću CIM/XML-a”, diplomski-master rad, Biblioteka Fakulteta tehničkih nauka, Novi Sad, 2010.

Kratka biografija:



Željko Vrbaški rođen je u Novom Sadu 1986. god. Završio je srednju školu – gimnaziju „Jovan Jovanović Zmaj“ u Novom Sadu, 2005. godine i iste upisao Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Računarstva i Automatike odbranio je 2011.god.

DMS DASHBOARD APLIKACIJA DMS DASHBOARD APPLICATION

Marijana Muhadinović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je opisana implementacija Dashboard aplikacije za DMS, primenom Microsoft SharePoint i Web Parts tehnologija.

Abstract – This paper describes implementation of Dashboard application for DMS by applying Microsoft SharePoint and Web Parts technologies.

Ključne reči: Dashboard aplikacija, Web Parts komponente, SharePoint

1. UVOD

Dashboard aplikacija pruža ključne informacije koje su korisnicima potrebne kako bi lakše i brže donosili odluke u poslovanju velikih korporacija. Njena svrha jeste da korisnike drži u kontaktu sa informacijama koje su im potrebne da bi efikasno obavljali posao [1].

Informacije prikazane u okviru **Dashboard** aplikacije treba da sadrže bitne i neophodne podatke, ukratko navedene, potrebne za obavljanje posla. Podaci se takođe osvežavaju u realnom vremenu (*eng. real-time*), kako bi korisnici u svakom trenutku imali nove, odnosno aktuelne informacije. Tako prikazane informacije daju mogućnost korisniku da na brzinu može da sagleda šta se dešava i da na osnovu njih može da donese bitnu odluku. Takođe, nekad je potrebno da prikazane informacije u okviru **Dashboard**-a omoguće korisniku uvid u detalje na višem nivou (*eng. drill down*). Oni ne treba da budu opširno prikazani, već je potrebno samo malo detaljnije opisati informacije sa početnog displeja [1].

Informacije moraju biti kratko i jasno definisane kako bi stale u određen prostor, tj. kako bi se sve smestile u okviru ekrana. One se zapravo smeštaju u okviru komponenti (*eng. widgets*), koje je kasnije moguće premeštati po **Dashboard** aplikaciji, uređivati, prilagođavati, itd [1].

2. PREDNOSTI UPOTREBE DASHBOARD APLIKACIJE U DMS-U

DMS (Distribution Management system) softver je osnovni proizvod kompanije "DMS Grupa". **DMS** softver omogućuje praćenje, kontrolu i analizu sistema za distribuciju električne energije.

DMS softver se odnosi na elektrodistributivnu mrežu. Elektrodistributivna mreža je deo elektroenergetskog sistema koji služi za prenos električne energije u oblasti srednjeg napona od prenosne (transmision) mreže do neposrednih potrošača.

NAPOMENA:

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

DMS softver nudi širok spektar mogućnosti svojim korisnicima u jednom distributivnom preduzeću, bez obzira na opis radnog mesta (profila) korisnika. Ipak, informacije, kao i razne mogućnosti, koje **DMS** pruža jednom profilu korisnika, mogu biti nepotrebne, čak opterećujuće, za korisnika nekog drugog profila.

Širok spektar mogućnosti koje **DMS** nudi nastao je u cilju da se svim korisnicima, bez obzira na profil, odnosno posao koji on/ona obavlja u distributivnom preduzeću, obezbedi što veći broj opcija za lakše obavljanje tog posla.

Praktično, od preduzeća do preduzeća, poslovi sličnog ili istog naziva mogu podrazumevati veoma različite dnevne obaveze. Zbog toga **DMS** sistem mora da bude fleksibilan u tom smislu da nudi konfigurabilnost bez obzira na opis radnog mesta korisnika.

Jedna od važnijih funkcionalnosti u okviru **DMS**-a, koja nudi pomenutu konfigurabilnost jeste **Dashboarding**. **Dashboarding** podrazumeva da se korisniku obezbede na uvid samo informacije njemu od značaja, odnosno da mu se prezentuju ključne informacije koje će mu pomoći u brzom donošenju kvalitetnih odluka, esencijalnih za pravilno funkcionisanje distributivne mreže.

Profil koji je sigurno jedan od najopterećenijih u smislu obavljanja kompleksnih i stresnih poslova, i koji zahteva jako puno pratećih informacija, je svakako dispečer (*eng. dispatcher*). Praktično, to je osoba koja svojom angažovanošću obezbeđuje da „svetlo sija“ kod krajnjeg potrošača električne energije.

Za tu osobu, višak informacija u datom momentu automatski znači loše obavljen posao. Dispečeri su često zaduženi za omogućavanje pravilnog funkcionisanja distributivne mreže koja se proteže na površinama većim od nekoliko stotina kvadratnih kilometara i svaki prenos informacija iz tako velikih oblasti, veći od onoga što mu je u datom trenutku potrebno, značio bi njegovo brzo zamaranje i neefikasnost u obavljanju kritičnih dužnosti. Poredeći ovaj profil, sa nekim drugim, najveću razliku predstavlja vreme za koje se mora reagovati, kao i veliki nivo odgovornosti.

Tehnikom intervjuisanja (*eng. Interviewing technique*) sakupljeni su zahtevi za prezentovanjem koji su od interesa za dispečere jednog distributivnog preduzeća. Dobijeni podaci su pokazali da su za dispečere informacije od interesa:

Performanse sistema,

SCADA performanse,

Podaci o otkazima u sistemu i

Podaci o vremenu.

3. MICROSOFT SHAREPOINT

Tokom implementacije rešenja korišćena je *Microsoft SharePoint* tehnologija.

Microsoft SharePoint je familija softverskih proizvoda, razvijena od strane *Microsoft* kompanije u cilju saradnje, deljenja dokumenata i *web* publikovanja. *SharePoint* pre svega predstavlja softverski proizvod koji omogućuje razmenu informacija (eng. *sharing information*). *SharePoint* pomaže korisnicima da ostanu povezani i produktivni tako što obezbeđuje lak pristup dokumentima i informacijama koje mogu da pomognu u donošenju odluka [2].

SharePoint predstavlja proširivu i skalabilnu *web* orijentisanu platformu koja se sastoji od alata i tehnologija koje podržavaju saradnju i razmenu informacija u okviru timova, kroz *enterprise* i na *web*-u. Celokupan paket koji se dobija predstavlja platformu na kojoj mogu da se izgrade biznis aplikacije koje daju mogućnost za bolje čuvanje, razmenu i upravljanje digitalnim informacijama u okviru neke organizacije. Moguće je praviti rešenja (eng. *solution*) sa ili bez koda, tako da korisnici mogu da kreiraju, postavljaju (eng. *deploy*) i upravljaju *web* sajtovima, bez oslanjanja na veštine administratora ili programera.

Razvoj rešenja u okviru *SharePoint*-a obuhvata raspon od *HTML/XHTML*-a, *AJAX*-a, *XSLT*-a do *.NET*-a i razvoja baziranog na servisima. Zato *SharePoint* predstavlja bogatu platformu koja mora da podrži različite standarde, aplikacije i interoperabilnost [2].

Microsoft SharePoint sadrži veliki broj komponenti i elemenata koje predstavljaju ključne stvari za efikasno korišćenje i kreiranje željenog rešenja. Neke od tih komponenti su: *Ribbon*, *SharePoint* liste, *SharePoint* biblioteke, *Web Parts*, *Workflow*, *Content types*, *Sites*, *Workspaces* i *Site Collections*. *Web Part* predstavljaju najbitniju komponentu u okviru *SharePoint* platforme.

4. WEB PARTS KOMPONENTE

Informacije u *Dashboard* aplikaciji se smeštaju u okviru komponenti koje mogu da se premeštaju i uređuju. U ovom radu su korišćene *Web Parts* komponente.

Web Parts komponente predstavljaju važan deo u *SharePoint*-u od njegovog samog početka, jer bez njih ne bi postojao uspešan i dinamičan proizvod. *Web Part* komponenta može da se opiše kao mala ili samostalna aplikacija koja je ugrađena (eng. *deploy*) unutar *SharePoint* sajta [3].

Web Parts komponente predstavljaju delove *web*-a. *Web Parts* komponente su u osnovi *ASP .NET web* kontrole koje nasleđuju osnovnu klasu *ASP .NET web* kontrola, ali u poređenju sa *ASP .NET web* kontrolama imaju dodatne funkcionalnosti. Dodatne funkcionalnosti koje *Web Parts* komponente imaju fokusirane su ka mogućnostima koje pružaju krajnjim korisnicima ili administratoru da prilagode, pomeraju ili uređuju date komponente. *Web Parts* komponente su blokovi koje kranji korisnik može izabrati i uz pomoć njih kreirati sopstvenu *web* stranicu. *SharePoint* sadrži više *Web Parts* komponenti koje se mogu koristiti. One se mogu podeliti u nekoliko različitih tipova. Jednostavne *Web Part* komponente mogu

prikazati zadatke korisnika (eng. *users tasks*), sadržaj liste ili dijagram, a po potrebi se mogu dodatno podešavati [3].

Pored toga što *SharePoint* pruža veliki broj *Web Parts* komponenti, nekad je potrebno napraviti sopstvenu *Web Parts* komponentu. Sopstvene, odnosno prilagođene (eng. *custom*) *Web Parts* komponente idu korak dalje, zato što postoji puna kontrola onog što će biti prikazano i šta se dešava. Za implementaciju rešenja u radu izabrane su sopstvene *Web Parts* komponente, napravljene kao *Visual Web Part* projekat, napisane u *C#* programskom jeziku (*Visual Studio 2010*).

5. IMPLEMENTACIJA DASHBOARD APLIKACIJE ZA DMS

Dashboard aplikacija se sastoji od tab kontrole, koja obuhvata četiri taba, u okviru kojih su grupisane informacije izabrane od strane dispečera. Svaki tab ima adekvatno ime koje opisuje njegov sadržaj. Korisnik može lako da prelazi sa jednog na drugi tab i tako ima pristup svim informacijama. Tabovi imaju sledeće nazive: *Performanse sistema*, *Podaci o otkazima u sistemu*, *SCADA performanse* i *Podaci o vremenu*.

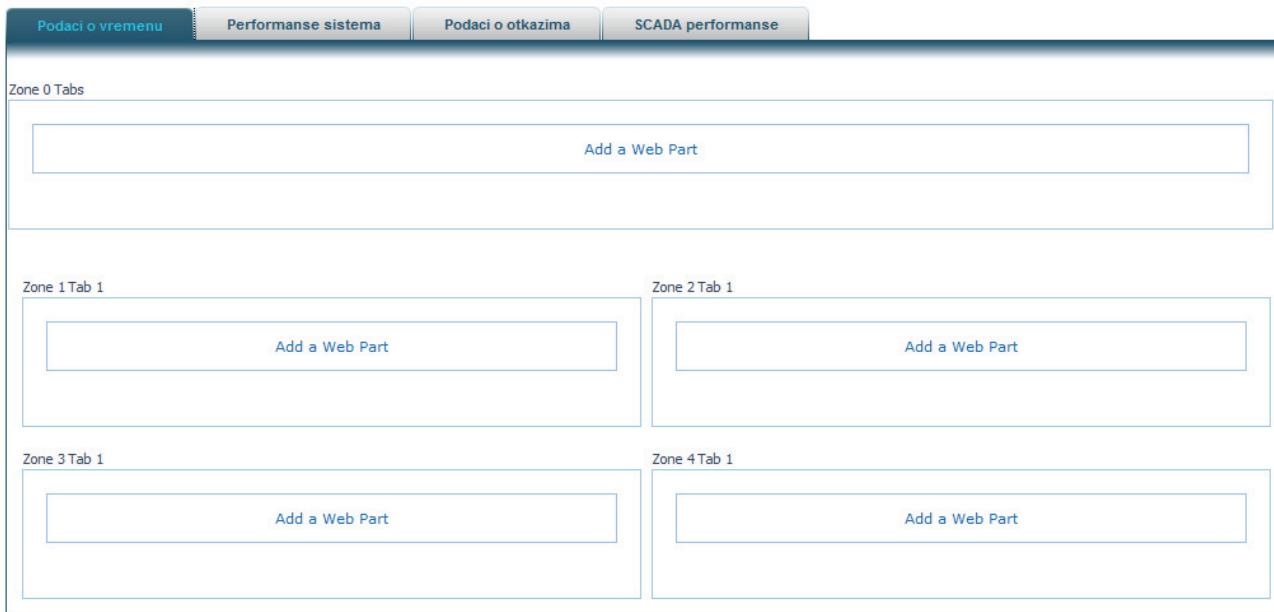
Tab kontrola u ovom radu je napravljena kao templejt *web* stranice u *SharePoint*-u. *SharePoint* sadrži veliki broj templejta za izgled stranice koji se biraju pri njihovom kreiranju. Pored njih, moguće je napraviti i sopstvene, prilagođene templejte, kako bi se što bolje zadovoljili zahtevi korisnika. Tab kontrola u ovom radu napravljena je tako da sadrži *Web Part* zone, kako bi se u njih mogle smeštati *Web Parts* komponente. Svaki tab, u zavisnosti od oblasti informacija koju prikazuje, sadrži *Web Parts* komponente koje prikazuju tražene informacije. Tab kontrola prikazana je na Slici 1.

5.1 Tab – Performanse sistema

U okviru ovog taba prikazane su informacije koje predstavljaju rezultate *DMS* funkcije Indeks Performansi za trenutni dan. Kako bi informacije bile pregledne za dispečera, predstavljene su u vidu dve *Web Parts* komponente: *Tabela Performanse sistema* i *Grafikon Performanse sistema*.

Na Slici 2 se vidi da se Tabela Performanse sistema sastoji iz četiri kolone, odnosno prikazuje sledeće podatke: *P Load [MW]* (predstavlja aktivnu snagu potrošnje distributivnog sistema); *Q Load [MVar]* (predstavlja reaktivnu snagu potrošnje/proizvodnje distributivnog sistema); *Faktor snage*; *Gubici aktivne snage* distributivnog sistema, za četiri regiona: Severni, Južni, Istočni i Zapadni, dok stavka Sistem predstavlja ukupne vrednosti ova četiri regiona. Prikazani podaci se osvežavaju u realnom vremenu, svakih sat vremena.

Web Part komponenta Grafikon Performanse sistema prikazuje promenu podataka u odnosu na vreme, tako da je na *x-osi* prikazano vreme, a na *y-osi* ostali podaci. Na Slici 3, dat je prikaz komponente Grafikon Performanse sistema. Može se primetiti da se podaci iscrtavaju do trenutnog vremena, u ovom slučaju to je do 11h, dok su u *Web Part* komponenti Tabela Performanse sistema prikazane poslednje tačke sa grafikona, za svaku regiju. Ovde se podaci takođe osvežavaju na svakih sat vremena (kriva na grafikonu samo nastavi sa iscrtavanjem). Takođe se može primetiti i *dropdown* lista, koja se zove



Slika 1. Tab kontrola

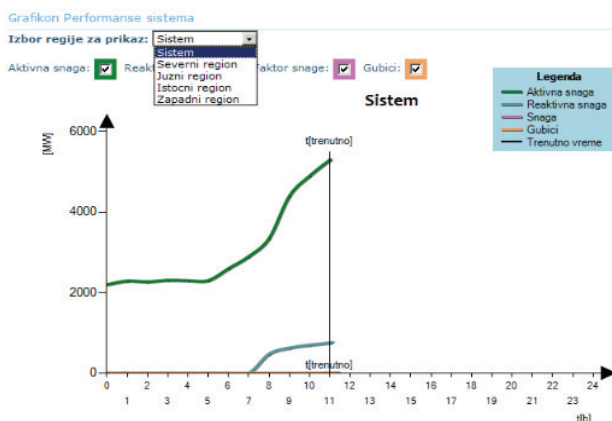
Tabela Performanse sistema

Regija	P Load [MW]	Q Load [MVar]	Faktor snage	Gubici aktivne snage
Sistem	4900	698.21	0.99	1.85 %
Severni region	2116.80	301.63	0.99	1.85 %
Juzni region	1092.7	155.70	0.99	1.85 %
Istocni region	921.2	131.26	0.99	1.85 %
Zapadni region	769.3	109.62	0.99	1.85 %

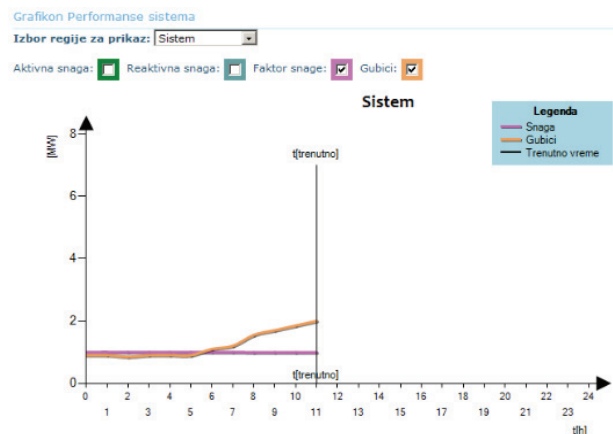
Slika 2. Tabela Performanse sistema

Izbor regije za prikaz. Još jedan deo koji se nalazi u okviru ove komponente, jesu **CheckBox**-ovi, koji predstavljaju krive na grafikonu. Oni omogućavaju bolju preglednost informacija. Znači pomoću njih je moguće isključiti ili ponovo uključiti krive na grafikonu.

Na primer, može se primetiti na Slici 3, da se krive koje predstavljaju *Snagu* i *Gubitke* ne vide dobro zato što su njihove vrednosti male. U ovom primeru, ako se isključe krive koje predstavljaju *Aktivnu* i *Reaktivnu* snagu, onda se dobije bolji prikaz preostalih krivih, kao što je prikazano na Slici 4.



Slika 3. Grafikon Performanse sistema



Slika 4. **CheckBox**-ovi, isključene su dve krive

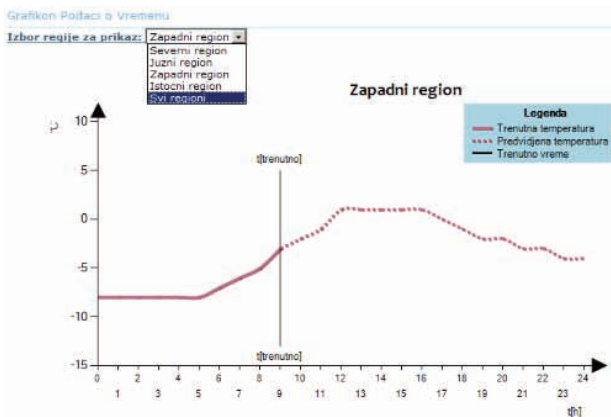
5.2 Tab – Podaci o vremenu

U okviru ovog taba, prikazani su podaci o vremenskoj prognozi za trenutni dan u vidu dve **Web Parts** komponente: *Tabela Podaci o vremenu* i *Grafikon Podaci o vremenu*.

Tabela Podaci o vremenu prikazuje sledeće podatke: *Trenutna temperatura* i *Dnevna minimalna/maksimalna temperatura*, za četiri regiona: Severni, Južni, Istočni i Zapadni. Prikazani podaci se osvežavaju u realnom vremenu na svakih sat vremena.

Na Slici 5 prikazan je Grafikon Podaci o vremenu. On prikazuje kako se temperatura menja u odnosu na vreme, pa se na *x-osi* nalazi vreme, a na *y-osi* temperatura. Kriva se sastoji iz dva dela: pune i isprekidane linije. Puna linija predstavlja trenutnu temperaturu, a isprekidana linija predstavlja predviđenu temperaturu.

Komponenta takođe sadrži **dropdown** listu za izbor regije. Vidi se da lista sadrži i opciju *Svi regioni*, koja ako se izabere, na grafikonu će biti prikazane krive za sve regione. Tu su i **checkbox**-ovi za bolju preglednost informacija.



Slika 5. Grafikon Podaci o vremenu

5.3 Tab - SCADA performanse

U okviru ovog taba prikazane su informacije o ispravnosti komunikacije telemetrisanog uređaja sa **SCADA** sistemom u vidu dve **Web Parts** komponente: *Tabela SCADA performanse* i *Grafikon SCADA performanse*.

Tabela **SCADA** performanse prikazuje broj nedostupnih uređaja u procentima i ukupan broj uređaja u odnosu na tip uređaja koji mogu biti: *Prekidači, Regulatori napona, Srednjenaponski merni uređaji, Naponski merni uređaji i Ukupno*, što predstavlja ukupan broj nedostupnih uređaja. Ovde prikazani podaci se osvežavaju u realnom vremenu.

Grafikon **SCADA** performanse prikazuje kako se ukupan broj nedostupnih uređaja menja u odnosu na vreme, pa se na *x-osi* nalazi vreme, a na *y-osi* ukupan broj nedostupnih uređaja. Podaci se osvežavaju u realnom vremenu.

5.4 Tab – Podaci o otkazima u sistemu

U okviru ovog taba prikazane su informacije o otkazima u sistemu u vidu dve komponente: *Tabela Podaci o otkazima* i *Grafikon Podaci o otkazima*.

Tabela Podaci o otkazima prikazuje sledeće informacije: *Broj otkaza u sistemu, Broj otkaza na kojima se trenutno radi, radi njihovog otklanjanja i Broj potrošača pogođenih otkazima u sistemu*. Podaci se osvežavaju u realnom vremenu, svakih sat vremena. Kod ove tabele postoji opcija pregleda informacija za jedan nivo više (*drill down*), tako što se klikom na neki od redova otvara *pop up* tabela. Nova tabela (Slika 6), prikazuje informacije o fiderima na kojima su se desili otkazi, koliko je potrošača pogođeno otkazom na datom fideru, da li je otkaz dodeljen odgovornoj osobi i estimirano vreme popravke kvara.

Ime fidera	Broj potrošača pogođenih kvarom	Otkaz dodeljen odgovornoj osobi?	Estimirano vreme popravke kvara
Fider 7	167	DODELJEN	3h
Fider 4	502	DODELJEN	2h
Fider 3	167	DODELJEN	1h
Fider 8	502	DODELJEN	2h
Fider 5	167	DODELJEN	1h
Fider 9	502	DODELJEN	3h
Fider 14	167	DODELJEN	1h
Fider 56	502	DODELJEN	2h
Fider 85	167	NEDODELJEN	N/A
Fider 66	502	NEDODELJEN	N/A

Slika 6. Drill down tabela

Grafikon Podaci o otkazima prikazuje kako se vrednosti *Broj otkaza u sistemu, Broj otkaza na kojima se trenutno radi i Broj potrošača pogođenih otkazima u sistemu* menjaju u vremenu. Podaci se osvežavaju na svakih sat vremena.

6. ZAKLJUČAK

U radu je opisana **Dashboard** aplikacija koja prikazuje informacije od interesa za dispečere.

Uveden je pojam **Dashboard** aplikacije, koja služi da krajnjim korisnicima prezentuje ključne informacije koje su im potrebne radi lakšeg i bržeg donošenja odluka u poslovanju.

Ukratko je opisana **Microsoft SharePoint** tehnologija koja je korišćena prilikom implementacije rešenja. Ova tehnologija je izabrana zato što pruža mnoštvo mogućnosti u toku kreiranja **web** stranica. Predstavlja okruženje u kome kreirana aplikacija, odnosno **web** stranica može da se prilagodi krajnjem korisniku.

Informacije koje se prikazuju u okviru **Dashboard** aplikacije prikazane su u vidu **Web Parts** komponenti. One predstavljaju najbitniju komponentu u okviru **SharePoint**-a. Za implementaciju rešenja izabrane su sopstvene **Web Parts** komponente koje su pravljenе u **C#** programskom jeziku (**Visual Studio 2010**).

Pogodnost ovako napravljenih komponenti jeste pre svega što se ima puna kontrola šta će i na koji način biti prikazano. Drugo, ovako napravljene komponente se automatski ugrađuju u **SharePoint** i tamo stoje uz već postojeće komponente, gde krajnji korisnici mogu da ih koriste prilikom kreiranja **web** stranica.

Dalji razvoj predstavljene **Dashboard** aplikacije, mogao bi da se kreće u pravcu dodavanja novih informacija, bitnih za dispečera ili da se tab kontrola napravi tako da korisnik sam može da dodaje tabove i u njih smešta informacije koje želi da vidi. U ovom radu su detaljnije prikazane i korišćene samo **Web Parts** komponente. U daljem razvoju aplikacije, mogle bi da se primene i druge komponente **SharePoint** platforme.

7. LITERATURA

- [1] Stephen Few, <http://www.informationweek.com>, Dashboard definition
- [2] Steve Fox, "Beginning SharePoint 2010 Development", Wiley Publishing, 2010
- [3] Wictor Wilen, "SharePoint 2010 Web Parts In Action", Manning Publications, 2010

Kratka biografija:



Marijana Muhadinović rođena je u Beogradu 1985. Apsolvent je na Fakultetu tehničkih nauka, na Departmanu za Računarstvo i automatiku, na smeru Računarske nauke i informatika.

IMPLEMENTACIJA LT KODOVA NA TELOS B PLATFORMI**IMPLEMENTATION OF LT CODES ON TELOS B PLATFORM**Jelena Milošević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu opisane su osnovne karakteristike bežičnih senzorskih mreža (BSM), njihova arhitektura i područje primene, zahtevi koji se postavljaju pred korišćenim operativnim sistemima u BSM, i mogućnosti koje se pružaju korisnicima. Akcenat rada je na implementaciji LT kodova u BSM korišćenjem Contiki OS razvojnog okruženja, sa ciljem obezbeđenja pouzdanog prenosa podataka u okviru korisničke aplikacije. U praktičnom delu rada su predstavljeni rezultati izvršenih simulacija.

Abstract – This article describes the basic characteristics of wireless sensor networks (WSN), their architecture and areas of application, the requirements posed on the used operating systems and the opportunities that are provided to the user. The emphasis is on the implementation of LT codes in WSN, using Contiki OS environment, in order to provide reliable data transmission within user applications. In the practical part of the paper the results of performed simulations are presented.

Cljučne reči: Bežične senzorske mreže, Contiki operativni sistem, LT kodovi, Robust Soliton raspodela.

1. UVOD

Tehnologija bežičnih senzorskih mreža (eng. Wireless sensor network-WSN) pruža nove i izuzetno interesantne mogućnosti prikupljanja podataka o fizičkim parametrima okruženja što je od presudnog značaja u mnogobrojnim oblastima primene. Senzorske mreže funkcionišu korišćenjem malih, jeftinih i potrošnih platformi koje osim senzorskih funkcija poseduju mogućnost samostalnog formiranja ad-hoc bežičnih mreža u cilju međusobne komunikacije i dostavljanja prikupljenih podataka korisniku mreže.

Rad senzorskih platformi odlikuju limitirane hardverske i softverske mogućnosti, što uz specifične prenosne zahteve i načine primene bežične komunikacije u okviru bežičnih senzorskih mreža, postavlja niz ograničenja pri realizaciji komunikacionih protokola, tehnika bežičnog prenosa i algoritama obrade.

2. BEŽIČNE SENZORSKE MREŽE

Osnovna namena WSN je prikupljanje i dostavljanje podataka i informacija iz okruženja mreže u skladu sa potrebama korisnika. Prikupljanje podataka o fizičkim fenomenima (vlažnost, pritisak, temperatura, ...) i događajima (detekcija objekata, pokreta,...) u WSN,

obavlja se korišćenjem odgovarajućih tipova pasivnih ili aktivnih senzora.

Za potrebe prikupljanja i prenosa podataka u WSN, koriste se senzorski čvorovi (eng. Sensor Nodes-SN) koji zahtevaju mogućnost komunikacije, kao i skladištenja i obrade prikupljenih podataka. Prikupljanje podataka o fizičkim fenomenima (vlažnost, pritisak, temperatura, ...) i/ili događajima (detekcija objekata, pokreta,...) u WSN, obavlja se korišćenjem odgovarajućih tipova pasivnih ili aktivnih senzora. Za potrebe prikupljanja i prenosa podataka u WSN, koriste se senzorski čvorovi (eng. Sensor Nodes-SN) koji zahtevaju mogućnost komunikacije, kao i skladištenja i obrade prikupljenih podataka

Postavljanjem velikog broja SN, raspoređenih na malim rastojanjima (tipično do 10m), u samoj blizini ili unutar oblasti koja se posmatra, formira se senzorsko polje. U zavisnosti od gustine i rasporeda SN u prostoru, kao i karakteristika korišćenih senzora, ostvaruje se potpuno ili nepotpuno pokrivanje posmatrane oblasti u smislu mogućnosti prikupljanja informacija o posmatranim fenomenima.

2.1. Struktura senzorskog čvora

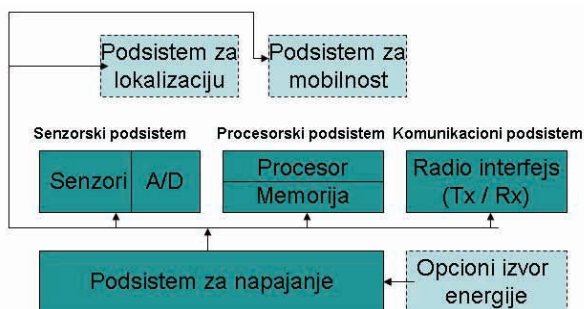
Multifunkcionalna platforma senzorskog čvora, prikazana na Slici 1., sastoji se od 4 osnovne komponente: senzorskog, procesorskog, komunikacionog i podsistema za napajanje energijom.

U okviru senzorskog podsistema, obavljaju se senzorske funkcije korišćenjem jednog ili više senzora, kao i A/D konverzija signala dobijenih radom senzora. Procesorski podsistem upravlja kontrolom rada senzora, korišćenjem i skladištenjem dobijenih podataka. Procesorski podsistem tipične SN platforme odlikuju veoma ograničena procesorska snaga i količina memorije. Zadatak ovog podsistema je upravljanje radom svih elemenata SN, izvršavanje zahteva za prikupljanjem podataka korišćenjem skupa senzora, kao i realizacija komunikacionih protokola u cilju ostvarivanja komunikacije sa drugim elementima mreže. Podsistem za napajanje najčešće je baterijskog tipa, ograničenog kapaciteta. U nekim slučajevima moguće je korišćenje opcionog izvora energije, najčešće solarnih ćelija. Komunikacioni podsistem obezbeđuje radio interfejs, za potrebe komunikacije sa ostalim elementima mreže.

U nekim primenama WSN, neophodno je poznavanje lokacije SN u prostoru ili u odnosu na druge SN. U tom slučaju, za određivanje lokacije SN koristi se podsistem za lokalizaciju, npr GPS prijemnik. U primenama WSN u kojima postoji mobilnost SN, koristi se podsistem za mobilnost koji pokreće SN u skladu sa ciljevima rada mreže.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Dragana Bajić, red.prof.



Slika 1. Struktura senzorskog čvora

2.2. Osnovne karakteristike WSN

Osnovne operativno-ekonomske karakteristike WSN mreža su:

- visoka pouzdanost u radu,
- relativno visoka tačnost,
- fleksibilnost,
- niska cena,
- jednostavna i brza instalacija u raznim uslovima (lako raspoređivanje senzora u prostoru),
- najčešće korišćene frekvencije za prenos signala pripadaju ISM (Industrial- Scientific-Medical) RF opsegu 915 MHz i 2.4 GHz,
- senzorski moduli su baterijski napajani uređaji tako da energetska efikasnost modula ima direktni uticaj na životni vek senzora. Kada modul prestane sa radom, ne prestaje samo njegovo prikupljanje podataka, nego i cela mreža gubi raspoloživost da dalje prosleđuje (rutira) podatke preko njega. Zbog toga, energetska efikasnost ima direktni uticaj na to koliko dugo će ne samo individualni senzor, nego i cela mreža uspešno funkcionisati.

2.3. Primene WSN

Interesovanje i izuzetno veliki obim istraživanja u oblasti WSN podstaknut je upravo mnogobrojnim mogućnostima primene ovih mreža. Očekuje se dalji razvoj tehnologije WSN, u smislu razvoja komunikacionih protokola i tehnika prenosa signala, hardverskog i softverskog razvoja senzorskih platformi, kao i programske podrške za potrebe razvoja aplikacija. Osim toga, očekuje se poboljšanje distribuirane obrade podataka i upravljanja WSN, a samim tim i njihova sve uspešnija i ekonomski isplativija primena.

WSN se primenjuju u mnogim oblastima pri čemu su osnovne primene sledeće: industrijske i vojne primene, javna bezbednost, poljoprivreda, seizmičke primene, medicina, nadgledanje okruženja i detekcija nesreća, nadgledanje objekata, saobraćaj i logistika, naučne, biološke i ekološke primene.

3. CONTIKI OPERATIVNI SISTEM

Programeri operativnih sistema za senzorske mreže često se susreću sa izazovima nalaženja apstrakcija i lakih mehanizama koji nude adekvatno okruženje za izvršavanje programa u uslovima u kojima su korišćeni resursi dosta ograničeni. U većini slučajeva, senzorski

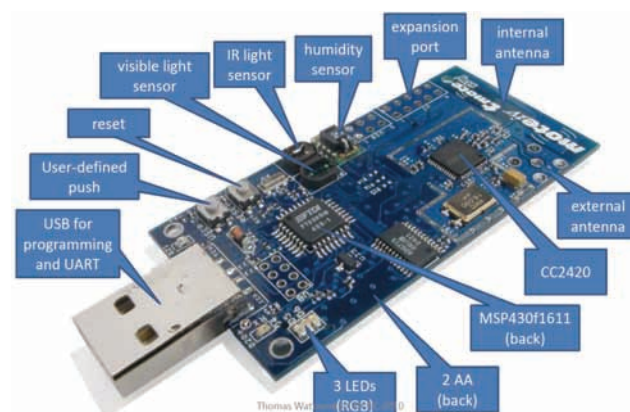
čvor ima između 2 i 10 kB RAM-a, 4 do 16 kB EEPROM-a, 48 do 128kB Flash memorije i opremljen je sa 8-bitnim ili 16-bitnim RISC procesorom koji radi na oko 8 MHz. Dalje, čvor bi trebalo da troši što manje snage, jer iako radi na baterije, najčešće se očekuje da samostalno funkcioniše u dugom periodu vremena. Imajući sva ova ograničenja u vidu, može se uočiti koliko je važno imati operativni sistem koji koristi malo resursa, a u isto vreme može da obezbedi svu neophodnu funkcionalnost.

Contiki 00 je otvoren, portabilan, multitasking operativni sistem za resursno ograničene sisteme i bežične senzorske mreže. Dizajniran je za mikrokontrolere sa malo memorije. Tipična Contiki konfiguracija ima 2 kilobajta RAM-a i 40 kilobajta ROM-a. U nekim slučajevima moguće je količinu potrebne memorije svesti i na nekoliko desetina bajta. Contiki se može izvršavati na različitim platformama počevši od mikrokontrolera, kao što su MSP430 i AVR pa do kućnih računara.

Mnogi ključni mehanizmi i ideje koje uvodi Contiki široko su prihvaćeni u industriji. Contikijeva ideja korišćenja IP komunikacije u senzorskim mrežama male snage dovela je do IETF standarda i Međunarodne industrijske alijanse. Contiki omogućava IP komunikaciju i za IPv4 i za IPv6.

3.1. TelosB platforma

Prilikom izrade ovog rada korišćeni su TelosB motovi čije su hardverskih karakteristika prikazane na Slici 2.



Slika 2. Izgled TelosB platforme

TelosB mot 0 razvijen je na kalifornijskom univerzitetu Berkli i široko je upotrebljivan u istraživanjima, dok se njegov potomak Tmote Sky mot uglavnom koristi u industriji. TelosB se sastoji od 8MHz 16-bit RISC TI MSP430 procesora sa 10kB RAM-a, 16kB konfiguracionog EEPROM-a i 48kB fleš memorije. Ima digitalni ulaz i izlaz, I2C i SPI interfejs zajedno sa UART serijskom komunikacijom omogućenom od strane FT232BM (FTDI) čipa. On koristi 1.8mA u aktivnom modu i samo 5.1 μ A u režimu spavanja. Sadrži CC2420 radio čip koji je kompatibilan sa IEEE 802.15.4 standardom. Mot ima nekoliko senzora, i to su za senzori za vidljivu i IR svetlost, temperaturu i vlažnost.

Pri učitavanju Contiki koda na TelosB platformu koristi se tzv. sky port (nalazi se u platform-sky direktorijumu) koji se distribuira kao sastavni deo Contiki OS. Kod za ovaj port je kompletan i omogućava korišćenje svih funkcionalnosti Contiki OS.

4. KODOVI "DIGITALNA FONTANA"

U telekomunikacijama i teoriji informacija, kodovi sa brisanjem (eng. forward error correction-FEC) predstavljaju sistem kontrole grešaka u prenosu podataka, gde predajnik sistematično dodaje redundantne podatke u svoje poruke.

U grupu FEC kodova za binarni kanal sa brisanjem spada i kod sa brisanjem (eng. erasure code), gde spadaju i fontana kodovi (eng. rateless erasure codes). Fontana kodovi primenjuju se kako pri konstantnoj kodnoj brzini, tako i u slučajevima gde kodna brzina ne može biti određena apriori. Prilagođeni su prenosu velikih količina podataka gde su efikasno kodovanje i dekodovanje neophodni.

Koder fontana kodova metaforički predstavlja fontanu, koja produkuje potencijalno beskonačan niz kodovanih paketa. Ako je originalni izvorni fajl veličine KL bita, i svaki kodovani paket sadrži L kodovanih bita, svako ko želi da primi fajl započne prikupljanje kodovanih paketa sve dok ih ne skupi malo više od K , kada može da dekoduje originalni fajl, 00. Pritom redosled prikupljanja paketa ne igra nikakvu ulogu, jer je svaki kodovani paket podjednako inovativan i nezavisan reprezent originalne informacije. Fontana kodovi su univerzalni, jer su asimptotski optimalni za svaki kanal sa brisanjem. Fontana kod se adaptivno prilagođava svakom kanalu bez obzira na njegovu statistiku brisanja, jer je broj kodovanih paketa potencijalno neograničen i može ih se poslati koliko god je potrebno da bi dekodirani dekodovao originalni fajl.

4.1. LT kodovi

LT kod se može opisati kao slučajaj, linearan, redak fontana kod, koji spada u grupu kodova sa jednostavnim algoritmom dekodovanja [6].

Kako bi se omogućio pouzdan prenos podataka kroz komunikacioni kanal, neophodno je izvršiti kodovanje izvornih paketa, nakon čega se dobijaju kodovani paketi koji se šalju u kanal, a na prijemnoj strani se vrši njihovo dekodovanje korišćenjem Belief propagation algoritma, kako bi se rekonstruisala početna informacija. Proces se odvija na sledeći način:

- Koder na osnovu korišćene raspodele izabere stepen paketa, koji zavisi od veličine izvornog fajla, tj, od broja izvornih paketa koji čine fajl. Uniformno i slučajno izabere se broj izvornih paketa jednak stepenu raspodele. Biti kodovanih paketa dobijaju se kao suma po modulu 2 bita izabranih izvornih paketa.
- Dekoder kontinualno prima kodovane pakete. Kada se primi kodovani paket koji je stepena 1, automatski se dekoduje izvorni paket od koga je dekodovani paket nastao. Zatim se smanji stepen svih kodovanih paketa u prijemnom baferu koji su povezani sa dekodovanim izvornim paketom, i proveriti da li je stepen nekog od njih postao 1. Postupak se ponavlja sve dok celokupan izvorni fajl ne bude dekodovan.

4.2. Robust Soliton raspodela

Raspodela stepena kodovanih paketa je kritičan aspekt LT kodova. Neki kodovani paketi moraju imati visok stepen

jer im je zadatak da osiguraju da ne postoje izvorni paketi koji nisu povezani ni sa jednim drugim paketom, dok neki paketi moraju imati nizak stepen, da bi proces dekodovanja mogao da počne, nastavio da traje, i kako bi se ukupan broj operacija sabiranja uključenih u kodovanje i dekodovanje održao malim. Idealno bi bilo očekivati da samo jedan paket provere bude stepena 1 u svakom koraku, a kada se on procesira, stepeni u paketima se smanjuju na takav način da se stalno dobijaju novi paketi stepena 1. Raspodela koja omogućava ovakvo ponašanje naziva se idealna raspodela, međutim ova raspodela slabo se ponaša u praksi, jer fluktuacije oko očekivanog ponašanja čine vrlo verovatnim da u nekom trenutku procesa dekodovanja neće biti paketa stepena 1, a takođe, i neki izvornih paketa neće imati ni jednu jedinu vezu. Rešenje ovog problema je korišćenje Robust Soliton raspodele.

RS raspodela ima dva dodatna parametra: to su c i δ , i dizajnirana je da obezbedi da očekivani broj stepena paketa bude S :

$$S \equiv c \log_e(K/\delta) \sqrt{K}, \quad (1)$$

Parametar c se posmatra kao slobodan parametar, sa vrednošću uglavnom manjom od 1. Parametar δ je verovatnoća da dekodovanje neće biti uspešno izvršeno nakon primljenih K paketa, odnosno K' je broj kodovanih paketa potreban na prijemu, koji osigurava da će dekodovanje moći da bude uspešno izvršeno sa verovatnoćom od $1-\delta$, K' :

$$K' = K + 2 \log_e(S/\delta) S \quad (2)$$

5. PRAKTIČAN DEO RADA

Zadatak praktičnog dela rada bio je implementacija LT koda na TelosB platformi korišćenjem Contiki operativnog sistema. Korišćena su dva TelosB mota, jedan kao predajnik, a drugi kao prijemnik.

Kako bi izvršilo upoznavanje sa Contiki OS, detaljno je proučena postojeća dokumentacija, a zatim je isprogramirano par jednostavnih primera tipičnih za rad sa Contikijem (hello-world, blinkLED, broadcast, unicast, ...). Nakon podešavanja FTDI drajvera karakterističnih za TelosB platformu, nekoliko primera je testirano i na motovima. Pri učitavanju koda na TelosB motore korišćena su uputstva data od strane dizajnera ovog operativnog sistema Adama Dunkelsa 0, a nakon toga počelo je pisanje odgovarajućeg koda za predajnu i prijemnu stranu.

5.1. Predajna strana

Na predajnoj strani, osim standardnih, korišćene su sledeće biblioteke Contiki operativnog sistema: contiki-net (gde se nalaze definicije i deklaracije za rad sa mrežom), dev/led (za rad sa diodama), random (za rad sa slučajnim promenljivama). Kod je realizovan u okviru jedne protoniti, u kojoj se slanje paketa kroz mrežu vrši preko broadcast modula Rime komunikacionog protokol steka. Zbog ograničenja TelosB platforme u radu sa realnim brojevima i pokretnim zarezom, Robust Soliton raspodela generisana je u Matlabu, a u okviru programa inicijalizuju se samo njene gotove vrednosti. Kada se na osnovu RS raspodele odredi stepen paketa koji se šalje, onda se na uniforman i slučajaj način rasporede jedinice

u paketu i paket se šalje u mrežu. Korišćenjem Contiki tajmera omogućeno je da se slanje novog paketa vrši svake sekunde.

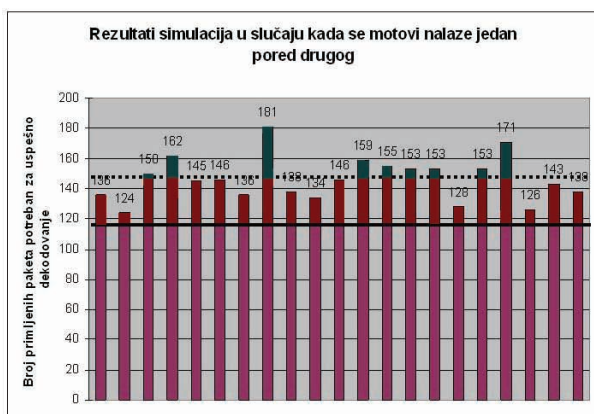
5.2. Prijemna strana

Prijemna strana, osim već spomenutih, koristi i biblioteku cfs-coffee, koja omogućava upotrebu Coffee File Sistema za smeštanje primljenih paketa. Algoritam dekodovanja realizovan je u okviru funkcije koja se automatski poziva kada pristigne novi paket iz mreže i pokušava da izvrši dekodovanje nakon svakog primljenog paketa korišćenjem Belief propagation algoritma. Nakon uspešnog dekodovanja pali se zelena dioda na motu, kako bi vizuelno bilo jasno da je dekodovanje završeno ukoliko se prijemni mot ne nalazi priključen na računar.

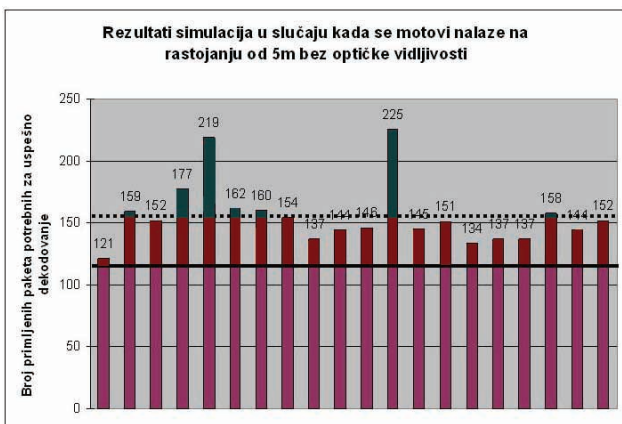
5.3. Rezultati simulacija

Isti algoritam implementiran je i u Matlab programskom okruženju, kako bi se videli rezultati koji se postižu u slučaju prenosa kroz kanal bez brisanja i uporedili sa karakteristikama u realnom okruženju.

Rezultati Matlab simulacija, pokazuju da je prosečan broj paketa potreban za uspešno dekodovanje 117 paketa za niz dužine 100 bita. U slučaju kanala sa brisanjem ovaj broj paketa je 147 kada su predajnik i prijemnik jedan pored drugog, Slika 3, a kada su na udaljenosti od 5m bez optičke vidljivosti prosečan broj paketa potreban za dekodovanje je 158, Slika 4.



Slika 3. Rezultati simulacije u slučaju kada su motovi jedan pored drugog.



Slika 4. Rezultati simulacije u slučaju kada se motovi nalaze na rastojanju od 5m bez optičke vidljivosti

Kao što je i bilo očekivano, u realnim uslovima potreban je veći broj paketa za uspešno dekodovanje, jer postoji neka verovatnoća bitske greške koja utiče na gubitak paketa u kanalu, pa stoga dovodi do povećanja broja paketa potrebnih za dekodovanje i smanjenja performansi komunikacionog sistema, što se naročito može uočiti u slučaju motova koji su na rastojanju od 5m, jer je potrebno oko 30% više paketa za uspešno dekodovanje, nego u idealnim uslovima.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazana je implementacija LT kodova na TelosB platformi. Cilj rada bio je konstrukcija LT koda i LT dekodera i ispitivanje performansi ovog jednostavnog komunikacionog sistema u smislu broja paketa potrebnog za uspešno dekodovanje. Kod je realizovan u Matlab programskom jeziku i Contiki operativnom sistemu, kako bi se uporedile performanse sistema u realnim i idealnim uslovima. Rezultati ovog upoređivanja dati su u radu.

7. LITERATURA

- [1] Adam Dunkels, Bjorn Gronvall and Thimeo Voigt "Contiki - A Lightweight and Flexible Operating System for Tiny Networked Sensors", Proceedings of the 29th Annual IEEE International Conference on Local Computer Networks
- [2] <http://www.sics.se/contiki/>
- [3] Crossbow Technology. *TelosB Datasheet*
- [4] D. MacKay, "Fountain codes," Cavendish Laboratory, University of Cambridge
- [5] J. Byers, "A Digital Fountain Approach to Asynchronous Reliable Multicast", *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, vol. 20, no. 8, October 2002
- [6] A. Shokrollahi, "Raptor Codes". Digital Fountain, Inc., 2003
- [7] http://www.ee.kth.se/~mikaelj/wsn_course/contiki-kth-course-notes-draft.pdf.

Kratka biografija:



Jelena Milošević rođena je u Kraljevu 1986. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Komunikacione tehnologije i obrada signala odbranila je 2011.god.

ODREĐIVANJE OSNOVNE UČESTANOSTI GOVORNOG SIGNALA U OPERATIVNOM SISTEMU ZA IPHONE**DETERMINATION OF THE BASIC FREQUENCY OF THE SPEECH SIGNAL IN THE IPHONE OPERATING SYSTEM**

Strahinja Veselinović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**2. OBRADA GOVORNOG SIGNALA**

Kratak sadržaj – Tema ovog rada jeste određivanje pogodnog algoritma za estimaciju osnovne učestanosti govornog signala i primena takovog algoritma na mobilnom uređaju. Napretkom nauke i tehnologije došli smo u situaciju da prenosni uređaji poput telefona mogu da obavljaju veoma kompleksne operacije koje su, pre samo nekoliko decenija, bile nezamislive i za personalne računare.

Abstract – Theme of this paper is to determine a suitable algorithm to estimate the fundamental frequency of voice signal and implement such an algorithm on the mobile device. With advances in science and technology we are now in position to have portable devices which can perform very complex operations that have been, only a few years ago, unthinkable for personal computers.

Ključne reči: osnovna učestanost, jitter, shimmer

1. UVOD

Obrada govornog signala predstavlja složen problem koji zahteva multidisciplinarni pristup i korišćenje znanja iz oblasti fiziologije, psihologije, medicine, lingvistike, matematike, fizike, teorije informacija, kao i široku primenu računara i istraživanja na velikim bazama podataka.

Iako su do sada predložena mnoga rešenja za dobijanje parametara govornog signala, analiza govora i dalje privlači mnogo pažnje.

U prošlosti, jedini način za merenje kvaliteta govora bio je primena perceptivnih merenja koja su označavala postojanje ili odsustvo nekoliko karakteristika govora. Međutim, svakodnevni razvoj nauke i tehnologije omogućio je objektivnu procenu kvaliteta glasa upotrebom kvalitetnije opreme i novih algoritama i metoda koje su, do pre nekoliko godina, smatrane nepraktičnim zbog visokih računarskih zahteva.

Jedan od ciljeva nauke o govoru jeste primena tih naprednih tehnologija u digitalnoj obradi govora u cilju procene brojnih parametara govora koji ukazuju na poremećaj amplitude i frekvencije, nivo propuštanja vazduha, stepen turbulencije i tako dalje.

Implementacija alata za analizu u realnom vremenu može dati važnu i trenutnu, povratnu informaciju o performansama govora.

Proces nastajanja govora izuzetno je složen. Naime, pre nego što se nešto izgovori, neophodno je da se u mozgu stvori apstraktna slika sadržaja koji treba da bude izgovoren. Sledeći korak je da se, kao posledica ovog apstraktnog sadržaja, formira niz nervnih aktivacija koje treba da pripreme artikulacioni govorni aparat (pokretanje jezika, usana, glasnica) kako bi konačan rezultat celog procesa bio akustički talas koji sadrži informaciju sadržanu u početnoj apstraktnoj ideji ili poruci.

Kroz govornu komunikaciju prenosi se diskretna informacija, koja se sastoji od niza elementa (glasova) iz skupa sa konačnim brojem elemenata [2]. Simboli, pomoću kojih se svaki izgovoreni glas nekog jezika može zabeležiti i koji međusobno klasifikuju različite glasove, nazivaju se fonemima. *Fonemi* su najmanje jezičke jedinice koje služe za obrazovanje i razlikovanje reči, dok glasovi predstavljaju njihove konkretne realizacije u govoru. Obično se beleže unutar kosih crta (na primer /a/). Svaki jezik ima različiti broj fonema. Taj broj se, zavisno od jezika, kreće između 30 i 50. Engleski jezik ima 42 fonema (to su znaci koji se pojavljuju u oznaci za čitanje reči engleskog jezika), dok u srpskom jeziku svaki fonem odgovara jednom od slova azbuke, pa ih ima 30.

U tehničkim sistemima koji se bave govornom komunikacijom, govor se prenosi, čuva i/ili obrađuje na mnogo različitih načina. Zbog toga mora biti jasno definisano u kom obliku se govor reprezentuje, prenosi i čuva, kako bi se sačuvala osnovna informacija koja je sadržana u govornom signalu, kao i da oblik kojim se govor reprezentuje bude fleksibilan i pogodan za prenos ili čuvanje, bez ozbiljne degradacije sadržaja.

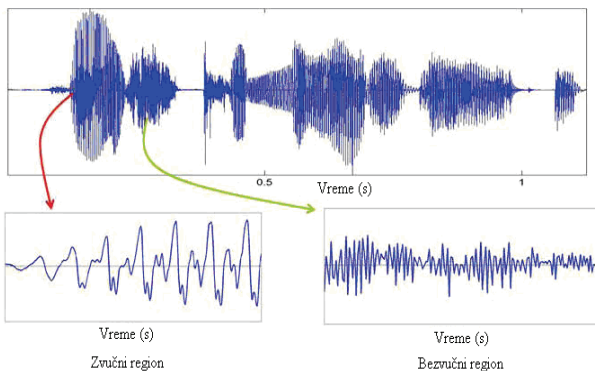
Pogodno je da reprezentacija govora bude takva da se sve značajne informacije mogu lako izvući iz te reprezentacije ili od strane čoveka ili automatski pomoću neke mašine. Pri tome, pokazuje se da, zavisno od konačne namene, pojedini tehnički sistemi zahtevaju od 500 pa do milion bita u sekundi za kvalitetan prenos govornog signala. Otuda postaje jasno u kojoj meri je kvalitetna digitalna obrada govornog signala od velikog značaja. Na slici 1. prikazan je govorni signal u vremenskom domenu, sa posebno izdvojenim zvučnim i bezzvučnim regionom.

3. OSNOVNA UČESTANOST

Osnovna učestanost govornog signala jedan je od najvažnijih parametara pri analizi, sintezi ili kodovanju govora. Odnosi na fizičku meru najniže periodične komponente vibracije glasnica.

NAPOMENA:

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



Slika 1. Audio signal u vremenskom domenu

Meri se u Hz i predstavlja broj ciklusa u sekundi. Vreme između uzastopnih zatvaranja i otvaranja glasnica naziva se osnovni period ili perioda, a odgovarajuća vrednost osnovne učestanosti definiše se kao recipročna vrednost osnovne periode.

Osnovna učestanost govornog signala zavisi od pola i starosti govornika i kreće se u sledećim opsezima [1]:

- od 75 do 250 Hz kod muškaraca,
- od 120 do 500 Hz kod žena i
- od 200 do 600 Hz kod dece.

Akustična svojstva glasova mogu se opisati na osnovu takozvane izvor-filtar (*source-filter*) teorije, pa se akustičko kodovanje jezičkih informacija može posmatrati kao specifično uobličavanje spektra glotalne pobude, koji se realizuje filtarskom prirodom uticaja nadglotalnog sistema, koji se ponaša kao akustički filtar. Kvaziperiodičnost glotalne pobude, koja se manifestuje kvaziperiodičnom prirodom samog govornog signala, kada ona deluje, dovodi do pojave subjektivnog osećaja visine glasa za koji se smatra da je visoko korelisan sa osnovnom učestanošću glotalne pobude. Ova činjenica ukazuje na perceptivni aspekt problema detekcije osnovne učestanosti govora, kome se pridružuje termin “*pitch*”. U literaturi, ovi termini se, zbog visoke korelisanosti, koriste kao sinonimi.

Problem detekcije osnovne učestanosti govora postoji od kada i analiza govora. Generalno, ti problemi mogu se posmatrati sa stanovišta dva osnovna izvora smetnji [1]:

1. Smetnje inherentne procesu stvaranja govora, odnosno smetnje u vezi sa prirodom govornog komuniciranja i
2. smetnje neinherentne procesu stvaranja govora, odnosno smetnje eksterne prirode.

3.1. Smetnje inherentne procesu stvaranja govora

Problemi detekcije osnovne učestanosti u vezi sa prirodom govornog procesa višestruki se i povezani su sa nedovoljnim poznavanjem tog procesa kako sa generativnog, tako i sa perceptivnog stanovišta. Govorni signal je nestacionaran i njegove karakteristike pokazuju velike razlike u akustičkim realizacijama istih govornih elemenata do strane različitih govornika. Zavisi od karakteristika nadglotalnog akustičkog sistema i karakteristika njegove pobude. Neregularne pojave u talasnom obliku govornog signala mogu biti takve da pretpostavke o kvazistacionarnosti i kvaziperiodičnosti, kao i početku zvučnog segmenta, u slučaju zvučne pobude, mogu biti

daleko od stvarnosti, čak i kada su intervali analize reda trajanja jedne osnovne periode. Prvi uzrok neregularnosti jeste promena konfiguracije vokalnog trakta koji filtrira signal stvoren na glasicama bez pojave neregularnosti u glotalnom pobuđivanju. Drugi uzrok pojave neregularnosti može se analizirati samo u glotalnom pobuđivanju, dok je, takođe, moguća i istovremena pojava oba tipa neregularnosti. Međutim, neregularnosti postoje i usled same prirode glotalne pobude i manifestuju se kroz promene u amplitudi, brzini ili obliku signala koji nastaje na glasicama ili intervalima u kojima se dešavaju glotalni impulsi bez jasnih pravilnosti u vremenu i amplitudi.

Osnovna perioda može se menjati tako da opseg promene osnovne učestanosti obuhvata za različite govornike opseg od 50 Hz, pa do preko 500 Hz. Moguće su i značajne promene osnovne učestanosti i u toku trajanja jednog zvučnog segmenta i na određenim tačkama bliskih zvučnih segmenata. Prirodne, fine fluktuacije osnovne periode, koje doprinose prirodnosti govora, takođe su relativno velike, zbog čega ih je teško razlikovati od finih grešaka u proceni osnovne učestanosti.

3.2. Smetnje eksterne prirode

Poznavanje prirode eksternih smetnji (na primer, buka i eho) koje se ne mogu generalno razmatrati, jer zavise od uslova pod kojima se koristi detektor osnovne učestanosti, stvara preduslove za postizanje optimalnih rezultata sa stanovišta preciznosti i pouzdanosti detekcije osnovne učestanosti. Jedan od ograničavajućih faktora za brži napredak u ovoj oblasti jeste taj što se čovek pojavljuje u istraživanjima i u ulozi objekta i u ulozi subjekta. Iako čovek na osnovu čula sluha može da da ocenu o detektovanoj osnovnoj periodu i da proceni kvalitet sintetizovanog govora, uticaj subjektivnih faktora neminovno dovodi do nedostataka i grešaka u proceni.

4. METODE ZA DETEKCIJU OSNOVNE UČESTANOSTI GOVORA

Metode analize i sinteze glasa svakim danom sve su brojnije, jer pripadaju širokom području informacijskih i komunikacijskih sistema koji se ubrzano razvijaju u modernoj tehnološkoj civilizaciji. Istraživanje glotalne pobude i primena tih rezultata imaju značaj u svim oblastima u kojima se govor može pojaviti kao predmet analize i/ili sinteze sa različitih aspekata primene.

Postoji veliki broj metoda za detekciju osnovne učestanosti govora i moguće ih je klasifikovati na različite načine [1]. Ne postoji jedinstvena, opšteprihvaćena podela, jer postoji veliki broj mogućih osnova za podelu, što je u direktnoj vezi sa složenošću problema i neophodnošću multidisciplinarnog pristupa njegovom rešavanju. Jedna moguća podela je na:

1. automatske i
2. neautomatske metode.

Neautomatske metode mogu biti: poluautomatske i ručne (vizuelne). Poluautomatske metode jesu one metode koje uključuju primenu više automatskih metoda, pri čemu čovek odlučuje koja je procena osnovne učestanosti najpogodnija i vrši eventualnu korekciju grešaka kada nijedna od automatskih metoda ne daje korektnu procenu. U ovu grupu metoda spadaju i one koje zahtevaju “ručno” podešavanje parametara koji određuju režim rada ili radni

opseg metode, koja posle toga radi automatski. Kod ručnih metoda, detekciju osnovne učestanosti obavlja čovek na osnovu svojih vizuelnih zapažanja i analiza na signalu govora ili nekom drugom signalu, bez primene posebnih automatizovanih metoda detekcije.

Postoji više različitih podela automatskih metoda. Međutim, bez obzira na vrstu, osnovna karakteristika svih podela jeste da su one zasnovane na tome da li se operacije vrše u vremenskom ili frekvencijskom domenu. Jedna moguća podela jeste na osnovu karakteristika govornog signala koje se koriste. Prema toj podeli razlikuju se:

1. vremenske metode,
2. frekvencijske (spektralne) metode i
3. kombinovane (hibridne) metode.

Vremenske metode koriste svojstva govornog signala koja on ima u vremenskom domenu. Analogno tome, grupi frekvencijskih metoda pripadaju metode koje koriste svojstva govornog signala u frekvencijskom domenu, dok kombinovane metode koriste svojstva govornog signala iz oba domena, ili čak paralelnu ili naizmeničnu primenu više različitih vremenskih i/ili frekvencijskih metoda.

5. OPIS ALGORITMA

AMDF (Average Magnitude Difference Function-usrednjena razlika amplituda) predstavlja metodu za određivanje osnovne učestanosti u vremenskom domenu. Nismo je navodili u pregledu metoda jer će mo je analizirati kao deo algoritma koji je primenjen u izradi softvera za analizu govora koji je prezentovan u radu kao praktični deo. Ova metoda pokazala se kao veoma robustna i daje jako dobre rezultate za signale pseudo-periodične prirode, kakvi su govorni signali.

Za periodični signal $s(n)$ čija je perioda T , funkcija razlike $x(m) = s(n + m) - s(n)$ će biti bliska nuli za vrednosti $m = 0, \pm T, \pm 2T \dots$ Zbog činjenice da je govorni signal pseudo-periodičan funkcija razlike $x(m) = s(n + m) - s(n)$ biće jako mala za vrednosti $m = 0, \pm T, \pm 2T \dots$

Na osnovu navedenih činjenica možemo napisati AMDF (average magnitude difference function) izraz za govorni signal kratkog trajanja, označenog sa $x_w(n)$.

$$x_w(m) = \frac{1}{N - m - 1} \sum_{n=0}^{N-m-1} |s_w(n+m) - s_w(n)|$$

Gde je $s_w(n)$ govorni signal. N predstavlja dužinu rama govornog signala, dok je opseg promenljive m između 0 i N . Kada je govorni signal koji se nalazi unutar rama pseudo-periodičan, tada su vrednosti $x_w(n)$ takođe pseudo-periodične.

Vrednosti minimuma signala $x_w(n)$ nalaze se na mestima celobrojnih umnožaka perioda analiziranog signala. Kada se pronađe prvi minimum i njemu sledeći veoma blizak nuli, rastojanje između njih nam daje informaciju o trajanju periode govornog signala. Treba voditi računa o uticaju raznih faktora na tačnost rezultata ove metode (šum, frekvencija odabiranja).

Rezultati koje smo dobili primenom našeg algoritma rađenog u programskom jeziku Matlab uporedili smo sa

rezultatima koje daje Praat(program za analizu audio signala koji nam služi kao referenca).

Algoritam je prvo realizovan u Matlab-u, jer je bilo potrebno vreme da se savlada novi programski jezik Objective-C koji se koristi u uređajima kompanije Apple, a i zbog fleksibilnosti koju pruža Matlab. Pre svega kada se govori o fleksibilnosti Matlab-a misli se na mogućnost iscertavanja grafika i lako baratanje velikim brojem podataka, što sve doprinosi brzom analizi i izradi odgovarajućeg toka algoritma i obrade podataka.

Tabela 1 – Rezultati poređenja algoritma

	Milan		Strahinja	
	Praat	MATLAB	Praat	MATLAB
F0	115,9 Hz	115.937 Hz	96.43 Hz	96.445 Hz
Jitter	0.242%	0.29%	0.189%	0.23%
Shimmer	2.599%	2.66%	1.667%	2.00%

Primetno je da su u rezultatima prisutna odstupanja, međutim ta odstupanja nisu drastična i pošto svrha ovog algoritma ne zahteva veliku preciznost, rezultati su prihvatljivi.

Predlog stručnog konsultanta jeste da se uzmu sledeće granične vrednosti kao reference za Jitter_RAP, Shimmer_APQ3 i osnovnu učestanost:

Tabela 2 – Referentne vrednosti za Jitter_RAP

Jitter_RAP	
sumnjivo	patološki
0.68-1%	>1%

Tabela 3 – Referentne vrednosti za Shimmer_APQ3

Shimmer_APQ3			
muškarci		žene	
sumnjivo	patološki	sumnjivo	patološki
3-3.5%	>3.5%	2-2.5%	>2.5%

Tabela 4 – Vrednosti F0 kod zdravih osoba

Osnovna učestanost(kod zdravih osoba)		
muškarci	žene	deca
85-155Hz	165-255Hz	250-650Hz

Do navedenih vrednosti konsultant je došao analizom rada pod nazivom "Multidimensional Voice Program (MDVP) and amplitude variation parameters in euphonic adult subjects. Normative study." koji je napisan na Departmanu za Eksperimentalnu i kliničku medicinu "G.Salvatore" na Univerzitetu u Katranzaru u Italiji 2004. godine.

Problem je u tome što nikakve studije za analizu Shimmer-a i Jitter-a nisu vršene na deci, pa ona moraju biti isključena iz razmatranja što je donekle i opravdano pošto se u tom uzrastu veoma retko javljaju problemi sa glasicama.

6. APLIKACIJA

Algoritam za detekciju osnovne učestanosti koji je prezentovan u radu iskorišćen je za središnji deo aplikacije za mobilni uređaj Iphone kompanije Apple. Aplikacija na kojoj smo radili ima za zadatak da korisniku mobilnog uređaja prikaže podatke o parametrima njegovog glasa i upozori ga ukoliko postoji nekakav rizik da možda nešto

nije u redu sa njegovim govornim aparatom. Korisnik mobilnog uređaja takođe može da snima svoje rezultate analize govora i da poredi kroz vreme da li se situacija sa njegovim govornim aparatom poboljšala, ukoliko recimo korisnik ide na nekakvu terapiju ili samo želi da prati parametre svog govora i bude siguran da je sve u redu.

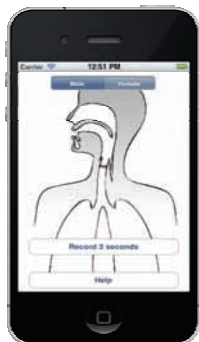
Kako bi se algoritam mogao prevesti na kod koji se može pokretati na mobilnom uređaju Iphone, bilo je neophodno pre svega savladati programski jezik koji omogućava pisanje koda za Iphone uređaje.

To je objektivno orijentisani programski jezik pod nazivom Objective-C, a o njemu će biti reči u daljem radu. Takođe bilo je neophodno savladati sve alate koji dolaze sa MAC platformom, a koji omogućuju rad i manipulaciju kodovima, interfejsom i mnogim drugim neophodnim stvarima koje su esencijalne za razvoj jedne ovako ozbiljne aplikacije.

Veoma bitna stavka bile su i performanse samog mobilnog uređaja iPhone.

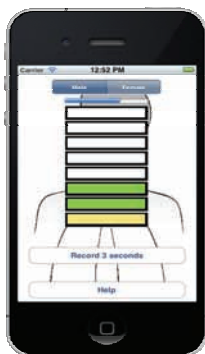
Veoma zahtevna računaska kompleksnost algoritma iziskuje velike performanse procesora.

Na slici 2 dat je izgled korisničkog interfejsa.



Slika 2. Korisnički interfejs

Na slici 3 dat je izgled korisničkog interfejsa prilikom snimanja vokala a.



Slika 3. Snimanje

Prikaz rezultata ostvaren je u vidu semafora kao na slici 4 levo. Dok je pregled dat u vidu tabele kao na slici 4 desno.



Slika 4. Prikaz rezultata

7. ZAKLJUČAK

Problem određivanja parametara govora nije posledica samo određenih tehnoloških ograničenja. Problem se javlja i usled nedovoljnog poznavanja govornog procesa, kako sa stanovišta njegovog stvaranja, tako i sa stanovišta njegovog slušanja, pa treba izvršiti adekvatan izbor karakteristika govora koje će služiti kao osnovni nosioci informacije o parametrima govora.

Ovaj izbor vezan je za tehnike obrade i njihovu složenost. Takođe, značajnu ulogu ima i izbor odgovarajućih postupaka eliminacije grešaka.

Što se tiče aplikacije i njene primene treba naglasiti da put, od same ideje pa sve do stvaranja algoritma i samog softvera koji funkcioniše i radi sve što je zahtevano, nije bio lak i da je uloženo mnogo vremena, znanja i truda kako bi se postigao krajnji cilj. Ostaje samo da se pokaže koliko je sama aplikacija zanimljiva korisnicima i koliko će im koristiti kao sredstvo za detekciju problema govornog aparata.

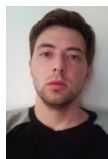
8. LITERATURA

[1] Eric Scheirer and Malcolm Slaney. Construction and evaluation of a robust multifeature speech/music discriminator. In International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, volume II, pp 1331–1334. IEEE, 1997.

[2] St'ephane Rossignol, Xavier Rodet, Joël Soumagne, Jean-Luc Collette, and Philippe Depalle. Features extraction and temporal segmentation of acoustic signals. In International Computer Music Conference, pages 199–202, 1998.

[3] Alain de Cheveigné and Hideki Kawahara. Yin, a fundamental frequency estimator for speech and music. Journal of the Acoustical Society of America, 111(4), 2002.

Kratka biografija:



Strahinja Veselinović rođen je u Somboru 1986. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva –Telekomunikacije odbranio je 2011. god.

OBRADA GOVORNOG SIGNALA U OPERATIVNOM SISTEMU ZA iPhone**ANALYSIS OF SPEECH SIGNAL IN OPERATING SYSTEM FOR iPhone**Milan Poučki, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu opisan je mehanizam stvaranja govora i analizirani su sledeći parametri govornog signala: osnovna učestanost, jitter i shimmer. Takođe, opisan je algoritam za estimaciju osnovne učestanosti i date su osnovne karakteristike u vezi sa iPhone-om i operativnim sistemom koji ga pokreće. Na kraju dat je prikaz realizovane aplikacije za iPhone mobilni uređaj.

Abstract – This work describes the mechanism for speech creation and analyzes the following speech signal parameters: fundamental frequency, jitter and shimmer. Furthermore, it outlines the main problems and obstacles that affect their determination and provides an overview of iPhone and his operating system. Finally, the work presents implemented application for iPhone.

Cljučne reči: osnovna učestanost, jitter, shimmer, iPhone, iOS

1. UVOD

Obrada govornog signala predstavlja složen problem koji zahteva multidisciplinarni pristup. Iako su do sada predložena mnoga rešenja za dobijanje parametara govornog signala, analiza govora i dalje privlači mnogo pažnje. Svakodnevnim razvojem nauke i tehnologije omogućio je objektivnu procenu kvaliteta glasa upotrebom kvalitetnije opreme i novih algoritama i metoda koje su, do pre nekoliko godina, smatrane nepraktičnim zbog visokih računarskih zahteva.

Cilj ovog rada je kreiranje aplikacije za iPhone mobilni uređaj. Aplikacija analizira glas korisnika i estimira tri parametra: osnovnu učestanost, jitter i shimmer. Na osnovu vrednosti ovih parametara moguće je izvršiti procenu da li postoje određene nepravilnosti u glasu i dati preporuku da se poseti lekar specijalista. Da bi sve ovo bilo moguće potrebno je bilo ispitati odgovarajuće aspekte medicine, obrade signala i programiranja.

2. GOVOR

Govor predstavlja osnovni način komunikacije među ljudima, a sam mehanizam stvaranja govora je veoma složen. Čovek proizvodi govor uz pomoć vokalnog trakta koji obuhvata tri grupe govornih organa:

1. *Respiratorni organi:* trbušni mišići, pluća, dijafragma i dušnik, formiraju vazдушnu struju tako što se vazduh prikuplja u plućima i istiskuje trbušnim mišićima i dijafragmom kroz dušnik.

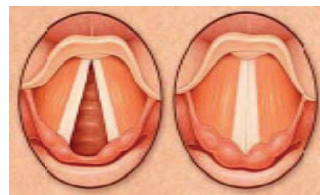
NAPOMENA:

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

2. *Fonatorski organi:* grkljan i glasnice, svojim pokretima direktno učestvuju u stvaranju glasova.

3. *Artikulacioni organi:* ždrelo, usna i nosna šupljina, imaju ulogu rezonatora, pojačavaju glasove i daju im posebnu boju. Promenom oblika vokalnog trakta čovek je u stanju da proizvede veliki broj glasova. Priroda tih glasova zavisi od položaja pojedinih delova vokalnog aparata prilikom stvaranja glasova. Za svaki glas, ceo vokalni trakt, a naročito usta, poprimaju određeni oblik koji formira konačan zvučni talas za pojedine izgovorene glasove.

U osnovi, u stvaranju glasa učestvuje jednostavan glasovni organ, koji zapravo predstavlja jedan nabor unutar grkljana (*larynx-a*). Na srpskom jeziku kaže se da glas stvaraju *glasne žice* ili *glasnice*. Međutim, ne radi se ni o kakvim žicama, već o dva nabora postavljena horizontalno između prednje i zadnje strane grkljana. Vokalni nabori građeni su od malog mišića, vezanog za hrskavicu grkljana i malih ligamenata, a prekriveni su sluznicom, što im omogućava veliku pokretljivost. Prorez ili vazdušni prostor između dva vokalna nabora naziva se "*glottis*", čija veličina varira zbog velikog broja hrskavica i mišića oko njih. Na slici 1. levo prikazan je položaj glasnice kod disanja (otvoren prolaz za vazduh, glasnice opuštene), dok je desno prikazan položaj glasnice kod govora (glasnice zategnute, pa nastaje njihova vibracija).

Slika 1. *Glasnice (otvorena i zatvorena faza)*

Akcijom glasnog mišića, kao i prolaskom vazdušne struje iz pluća dolazi do zatezanja i opuštanja vokalnih nabora, pa samim tim i do promene veličine otvora u grkljanu. Vibracije vokalnih nabora konvertuju protok vazduha iz pluća u niz kratkih protoka impulsa stvarajući glas. Na taj način stvara se osnovna zvučnost u vidu zvučnih talasa, pri čemu postoje dve mogućnosti:

1. Kada su glasnice opuštene, vazdušna struja prolazi mimo njih, ne izazivajući jače treperenje. Zvuk koji nastaje predstavlja šum i ima kontinualan amplitudski spektar sa izraženim amplitudama na srednjim i višim učestanostima. Na ovaj način stvaraju se bezvučni glasovi.

2. Kada su glasnice zategnute, sužavaju vokalni trakt, ostavljajući uzan prolaz u vidu pukotine. Potpunim zatvaranjem tog prolaza povećava se vazdušni pritisak u

dušniku, što dovodi do otvaranja glasnica i propuštanja vazdušne struje. Kao posledica Bernulijevog (*Bernoulli*) efekta dolazi do pada pritiska, koji dovodi do zatvaranja glasnica i tako čitav ciklus počinje da se ponavlja. Zvuk koji nastaje predstavlja ton i ima linijski spektar, zbog periodičnog karaktera propuštene vazdušne struje. Spektar je bogat višim harmonicima, čije centralne učestanosti stoje u harmonijskom odnosu sa osnovnom učestanošću i zapažaju se grupe istaknutih harmonika, karakteristični vrhovi, nazvani *formanti*. Na ovaj način stvaraju se zvučni glasovi.

Od brzine vibriranja, odnosno otvaranja i zatvaranja glasnica zavisi visina osnovnog tona ili *osnovna učestanost* govora, u oznaci f_0 .

3. OSNOVNA UČESTANOST

Osnovna učestanost govornog signala jedan je od najvažnijih parametara pri analizi govora. Odnosi na fizičku meru najniže periodične komponente vibracije glasnica. Meri se u Hz i predstavlja broj ciklusa u sekundi. Vreme između uzastopnih zatvaranja i otvaranja glasnica naziva se osnovni period ili perioda, a odgovarajuća vrednost osnovne učestanosti definiše se kao recipročna vrednost osnovne periode.

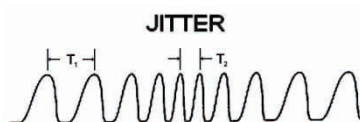
Osnovna učestanost govornog signala zavisi od pola i starosti govornika i kreće se u sledećim opsezima [1]:

- od 75 do 250 Hz kod muškaraca,
- od 120 do 500 Hz kod žena i
- od 200 do 600 Hz kod dece.

4. JITTER

Proizvodnja glasa počinje vibracijama glasnica, koje mogu biti manje ili više zategnute da bi se ostvarili viši ili niži pitch tonovi. U normalnim uslovima i bez obzira na mogućnost pitch varijacija, fonacija se smatra stabilnom i pravilnom. Bilo kakva transformacija na tkivu glasnica može prouzrokovati njihove neregularne, aperiodične vibracije što može promeniti izvorni glotalni signal od jednog do drugog perioda. Pojava aperiodičnih vibracija, odnosno nepostojanje dva jednaka perioda, primećena je kada se govor analizirao na oscilografu. Tadašnjim naučnicima, osnovna učestanost se činila *jittery*, što na engleskom znači „nervozan“, pa su tu pojavu nazvali *jitter* [2].

Dakle, *jitter* predstavlja akustičku karakteristiku govornog signala i označava *short-term* varijacije osnovne učestanosti, a prikazan je na slici 2.



Slika 2. *Jitter*

Jitter ima različite vrednosti kod različitih govornika. Obično se meri kod dugih vokala, a vrednosti *jitter-a* iznad određene granice ukazuju na patološko stanje glasa, što se obično manifestuje kao grub ili promukao glas.

Postoji mnogo načina za kvantifikovanje odstupanja od očekivanog obrasca ili trenda što je dovelo do nastajanja raznih matematičkih definicija, pa je ovde navedena definicija koja se najčešće koristi.

Jitter (apsolutni, izražen u ms) označava varijacije osnovne učestanosti od ciklusa do ciklusa, odnosno prosečnu apsolutnu razliku između uzastopnih perioda [3]:

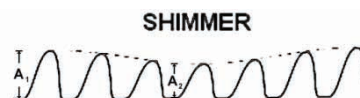
$$Jitter(ms) = \frac{1}{N-1} * \sum_{i=1}^{N-1} |T_i - T_{i+1}| \quad (1)$$

gde je T_i izdvojeno trajanje periode, a N broj izdvojenih perioda.

5. SHIMMER

Analogno problemu koji se javlja sa osnovnom učestanošću može se javiti problem i sa amplitudom. Za opisivanje varijacija amplitude uveden je termin *shimmer* kao sinonim za amplitudski *jitter* [2].

Dakle, *shimmer* predstavlja akustičku karakteristiku govornog signala i označava *short-term* varijacije amplitude, a prikazan je na slici 3.



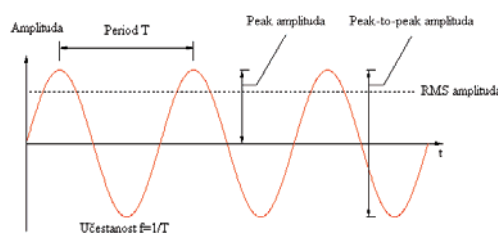
Slika 3. *Shimmer*

Kao u slučaju *jitter-a*, i *shimmer* ima različite vrednosti kod različitih govornika i takođe ne postoji opšte prihvaćena matematička definicija za njegovo definisanje, pa je ovde navedena definicija koja se najčešće koristi.

Shimmer (izražen u dB) označava meru promenljivosti amplitude u decibelima, odnosno prosečnu razliku amplituda između uzastopnih perioda [3]:

$$Shimmer(dB) = \frac{1}{N-1} * \sum_{i=1}^{N-1} \left| 20 * \log \frac{A_{i+1}}{A_i} \right| \quad (2)$$

gde je A_i izdvojena amplituda, a N broj izdvojenih perioda. A_i može da predstavlja amplitudu od vrha do vrha (*peak-to-peak* amplituda), od nule do vrha (*peak* amplituda) ili RMS amplitudu¹, što je ilustrovano na slici 4. na sinusoidalnom signalu.



Slika 4. *Vrste amplituda signala*

6. ESTIMACIJA OSNOVNE UČESTANOSTI

Metode za estimaciju osnovne učestanosti dele se na metode koje analizuju vrše u vremenskom i na metode koje analizuju vrše u frekvencijskom domenu. Pošto je zadatak ovog rada, između ostalog, zahtevao i estimaciju osnovne učestanosti iz signala koji predstavlja izgovaran samoglasnik u trajanju od nekoliko sekundi, a ne iz govora, izabrane su metode koje analizuju vrše u vremenskom domenu. Osnovni razlog opredeljenja za metode u vremenskom domenu jeste taj što su

¹ RMS vrednost kontinualnog talasnog oblika jeste kvadratni koren iz aritmetičke sredine kvadrata vrednosti.

jednostavnije, a samim tim i računski manje zahtevne, što je bitno pošto procesor iPhone mobilnog uređaja ima slabije karakteristike nego računari.

Algoritam koji je primenjen zasniva se na AMDF (*Average Magnitude Difference Function*) metodi [4]. Glavne prednosti ove metode su sledeće:

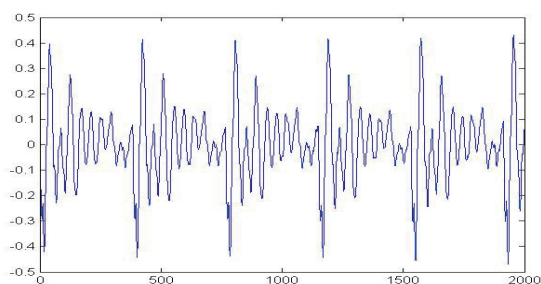
- relativno jednostavna metoda koja daje dobre rezultate,
- ne koristi se operacija množenja pri računanju, te je računski manje zahtevna od ostalih,
- pogodna je za implementaciju na specijalizovanim uređajima.

U nastavku će biti prikazano konkretno na koji način je ideja AMDF metode prilagođena za rešavanje našeg problema. Nakon što korisnik izgovori odgovarajući samoglasnik dobijen je signal u digitalnom formatu koji je odabiran učestanošću od 44.1kHz.

Segment ovako odabiranog signala prikazan je na slici 5. Na ovoj, kao i na narednoj slici, na horizontalnoj osi je dat broj odbiraka.

Jedan od osnovnih nedostataka metoda koje vrše estimaciju osnovne učestanosti u vremenskom domenu ogleđa se u činjenici da je preciznost estimacije ograničena učestanošću odabiranja.

Zbog ovoga je nakon odabiranja izvršena linearna interpolacija. Na ovaj način je učestanost odabiranja dovedena na vrednost 88.2 kHz.

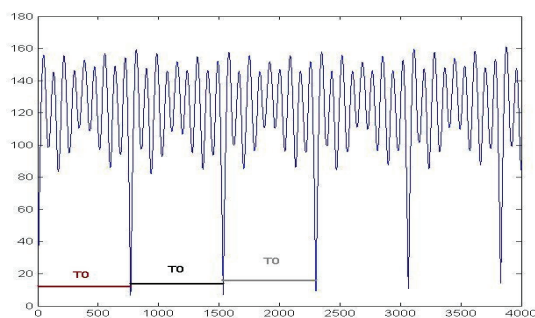


Slika 5. Segment govornog signala

Posle izvršene interpolacije odabran je segment interpoliranog signala proizvoljne dužine koji nazivamo prozor. U konkretnoj realizaciji korišten je prozor dužine 800 odbiraka, što odgovara približno trajanju periode govornika koji ima osnovnu učestanost malo veću od 100Hz.

Bitno je razumeti da signal koji predstavlja čovekov glas nije periodičan već samo kvaziperiodičan. Kvaziperiodičnost u signalu čovekovog glasa znači da, iako dolazi do oscilovanja frekvencije i amplitude signala, struktura periode signala zadržava odgovarajući oblik. Iako se periode signala razlikuju po trajanju i amplitudi, zadržavanje približno istog strukturnog oblika periode omogućava da se primenom ovakvog postupka detektuje osnovna učestanost signala u frekvencijskom domenu. Posle odabira prozora, prolazi se sa njim kroz ceo interpoliran signal pomerajući se za po jedan odbirak. Za svaki pomeraj računa se razlika između odbiraka interpoliranog signala i prozora i zatim se apsolutne vrednosti tih razlika sumiraju u signal koji je nazvan signal apsolutnih razlika i prikazan je na slici 6.

Kada se prozor poredi sa delovima interpoliranog signala, što su oni sličniji, signal apsolutnih razlika će imati manju vrednost.



Slika 6. Signal apsolutnih razlika

Jednostavno se zaključuje da će se minimumi signala apsolutnih razlika pojavljivati na rastojanjima koja odgovaraju trajanju perioda interpoliranog signala, pošto će se na tim rastojanjima nalaziti delovi signala koji su značajno korelisani sa prozorom. Rastojanja između susednih minimuma predstavljaju periode interpoliranog signala. Da se radi o periodičnom signalu, minimumi u signalu apsolutnih razlika nalazili bi se na jednakim rastojanjima i vrednosti minimuma bi, usled potpunog poklapanja prozora sa odgovarajućim delovima interpoliranog signala, padale na nulu. Ove periode neće biti jednakih trajanja zbog kvaziperiodične prirode signala.

Kada je osnovna učestanost određena, potrebno je odrediti i ostale parametre koji su bitni za analizu glasa, odnosno *jitter* i *shimmer*, kao i granične vrednosti za ove parametre na osnovu kojih će biti izvršena procena da li je glas zdrav ili u njemu postoje nekakve nepravilnosti. Za izračunavanje ovih parametara potrebno je prethodno naći frekvenciju, kao i *peak-to-peak* amplitudu za svaku periodu signala koji analiziramo. U konkretnoj realizaciji korišteni su tzv. *jitter(RAP)* i *shimmer(APQ3)*, a kao granične vrednosti za sva tri relevantna parametra uzete su vrednosti date u sledećim tabelama:

Osnovna učestanost kod zdravih osoba		
muškarci	žene	deca
85-155Hz	165-255Hz	250-650Hz

Tabela 1. Granične vrednosti osnovne učestanosti

<i>Jitter(RAP)</i>	
sumnjivo	patološki
0.68-1%	>1%

Tabela 2. Granične vrednosti *jitter*-a

<i>Shimmer(APQ3)</i>			
muškarci		žene	
sumnjivo	patološki	sumnjivo	patološki
3-3.5%	>3.5%	2-2.5%	>2.5%

Tabela 3. Granične vrednosti *shimmer*-a

7. iPhone I FINALNA APLIKACIJA

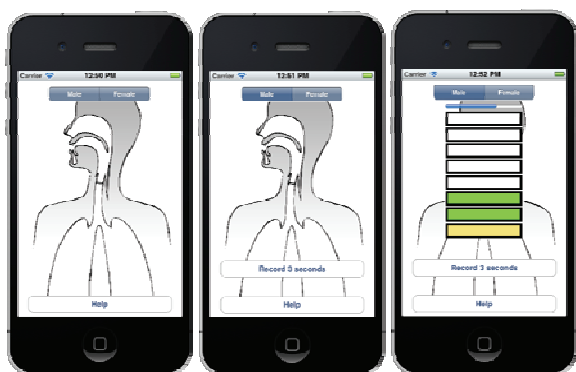
iPhone je *smartphone* kompanije Apple. Apple je predstavio iPhone 9. januara 2007. godine u specijalizovanom časopisu *Macworld* za korisnike Apple-ovih proizvoda.

Zvanično iPhone je pušten u prodaju 29. juna 2007. godine. U ovom trenutku aktuelna je četvrta generacija iPhone-a. tzv. iPhone 4. iPhone 4 predstavljen je na konferenciji WWDC (*Apple Worldwide Developers Conference*) 2010. U prodaju je pušten 24. juna 2010. godine. Na ovogodišnjem MWC (*Mobile World Congress*) kongresu u Barseloni iPhone 4 je proglašen za najbolji mobilni uređaj, uprkos činjenici da Apple nije ni učestvovao na kongresu. U obrazloženju se navodi da iPhone 4 ima “odličan ekran i briljantan dizajn”, da je napravljen od “fantastičnih materijala”, a posebno se ističe činjenica da “pruža sjajne mogućnosti dizajnerima aplikacija”.

iPhone, kao i ostale mobilne uređaje kompanije Apple, pokreće tzv. *iOS* operativni sistem. Jezgro *iOS*-a se zasniva na rešenju koje je upotrebljeno za jezgro *Mac OS X* operativnog sistema. Na vrhu jezgra nalaze se slojevi servisa koji se koriste za implementaciju aplikacija na platformi.

Za razvoj aplikacije za *iOS* potreban je *Mac OS X* računar koji ima instaliran *Xcode*. *Xcode* je paket razvojnih alata, gde se u centru paketa izdvaja aplikacija *Xcode* koja obezbeđuje osnovno razvojno okruženje. *Xcode* aplikacija nije jedini alat koji se koristi. Pored ove, koriste se još dve aplikacije: *Interface Builder* (koja omogućava vizuelno kreiranje korisničkog interfejsa) i *Instruments* (koja omogućava analizu performansi aplikacija dok su one pokrenute na simulatoru ili uređaju).

U nastavku prikazan je, sa par slika, izgled realizovane aplikacije. Korisnik treba u vremenskom intervalu od tri sekunde da izgovara odgovarajući vokal. Aplikacija treba da obradi izgovoreni glas i da odredi tri parametra: osnovnu učestanost, *jitter* i *shimmer*. Zatim je potrebno ispitati u kojim granicama se nalaze pomenuti parametri i rezultate predstaviti korisniku. Takođe, potrebno je omogućiti korisniku da sačuva rezultate, ukoliko to želi. Na slici 7., s leva na desno, prikazani su izgledi ekrana nakon pokretanja aplikacije, nakon odabira pola i izgled ekrana dok je snimanje u toku.



Slika 7. Izgled ekrana realizovane aplikacije

Nakon što je završeno snimanje korisnik ima mogućnost da presluša snimljeni glas, da izvrši ponovno snimanje ili da pogleda rezultate koji odgovaraju poslednje snimljenom glasu. Način na koji su korisniku prikazani rezultati, kao i izgled ekrana kada su rezultati sačuvani, dat je na slici 8. Za sva tri parametra date su brojne vrednosti i prikazan je semafor sa upaljenim odgovarajućim svetlom.

Ukoliko se na jednom ili više parametara upali crveno ili žuto svetlo, u više uzastopnih snimanja, to je indikator da možda postoje određene nepravilnosti u glasu i preporučuje se da korisnik poseti lekara specijalistu.



Slika 8. Način prikaza rezultata korisniku

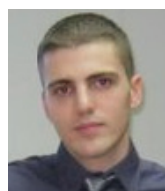
8. ZAKLJUČAK

Na osnovu svega izloženog, zaključuje se da problem koji se javlja pri određivanju parametara govora nije posledica samo tehnoloških ograničenja, već i nedovoljnog poznavanja govornog procesa. U ovom radu su date samo osnovne naznake u vezi sa mobilnim uređajima kompanije *Apple* i načinom razvoja aplikacija za njih. Sve ovo može poslužiti kao dobra osnova za dalju nadogradnju vezanu za ovu oblast koja je u velikoj ekspanziji.

9. LITERATURA

- [1] D. Vidačić: “Detekcija osnovne učestanosti govora”, *Diplomski rad*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija, 2000.
- [2] I. R. Titze, PhD: “Workshop on Acoustic Voice Analysis, Summary Statement”, *The National Center for Voice and Speech*, Denver, Colorado, 1994.
- [3] M. Farrús, J. Hernando, P. Ejarque: “Jitter and shimmer measurements for speaker recognition”, *The International Conference Interspeech Proceedings*, Curran Associates, pp. 778–781, 2007.
- [4] M. J. Ross, H. L. Shaffer, A. Cohen, R. Freudberg and H. J. Manley, "Average Magnitude Difference Function Pitch Extractor," *IEEE Trans. on Acoustics, Speech and Signal Processing*, vol. 22, no. 5, pp. 353362, 1974.

Kratka biografija:



Milan Poučki rođen je u Zrenjaninu 1986. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Telekomunikacije odbranio je 2011. god.

PROJEKAT VIŠESPRATNE STAMBENO- POSLOVNE ZGRADE SA ANALIZOM PLOČA NA PROBIJANJE**DESIGN OF MULTI- STOREY RESIDENTIAL AND COMMERCIAL BUILDING WITH ANALYSIS OF PUNCHING SHEAR RESISTANCE IN FLAT SLABS**

Mirko Šain, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je prikazan deo projekta stambeno-poslovne zgrade, opis konstrukcije, analiza opterećenja, rezultati proračuna i način dimenzionisanja elemenata. Takođe, dat je i prikaz proračuna osiguranja ploča od probijanja prema EC2, ACI i PBAB 87.

Abstract – This paper describes a design of a multi-storey residential and commercial building, and includes main segments of the project: description of the construction, load analysis, design results and dimensioning. The paper also contains analysis of punching resistance in flat slab by EC2, ACI and PBAB 87.

Ključne reči: Projekat zgrade, Skeletni sistem, Analiza ploča na probijanje

1. UVOD

Diplomskim zadatkom predviđeno je projektovanje stambeno-poslovne AB zgrade, skeletnog tipa sa platnima za ukrućenje. Objekat je spratnosti Su+Pr1+Pr2+6 i nalazi se u Novom Sadu. Konstruisanje elemenata i detalja je sprovedeno u skladu sa domaćim Pravilnikom [1] a, pri tome, zadovoljeni su zahtevi postavljeni arhitektonskim rešenjem kako bi se obezbedili uslovi udobnog stanovanja i poslovanja.

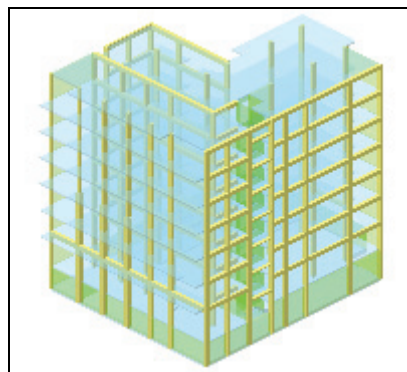
2. OPIS KONSTRUKCIJE**2.1. Arhitektonsko rešenje objekta**

Arhitektonsko rešenje predviđa projektovanje objekta namenjenog za kolektivno stanovanje sa poslovnim prostorom u prizemlju i podzemnom garažom, spratnosti suteran + prizemlje 1 + prizemlje 2 + šest spratova. Objekat se sastoji od pravougaonog suterena iz kojeg se formira objekat u obliku slova L, tako da je jedan deo suterenske ploče slobodan u dvorištu. Suteran se nalazi na koti -2.40m. Najveći deo je predviđen za garaže stanara, a u suterenu se takođe nalaze zajedničke prostorije i magacin lokala. Na prizemlju 1, koji se nalazi na koti ±0.00m, predviđeni su poslovni prostori i lokali. U podzemnu garažu se ulazi sa ulice kroz ajnfort koji se takođe nalazi na nultoj koti. Slobodni deo suterenske ploče na nultoj koti u dvorištu je predviđen za parking. Prizemlje 2 se nalazi na koti +0.96m i iskorišćeno je za stanove. Na svim spratovima, od prvog do šestog, nalazi

se od po sedam stanova različite kvadrature. Korisna spratna visina, od poda do plafona, u suterenu je +2.28m, kod poslovnih prostora i lokala je +3.56m, dok je kod stambenog dela +2.62m. Za vertikalnu komunikaciju od prizemlja do šestog sprata koristi se lift i dvokrako stepenište, a između podruma i prizemlje samo stepenište.

2.2. Konstrukcijsko rešenje objekta

Glavni konstruktivni sistem objekta je armiranobetonski skelet, koji se sastoji od podužnih i poprečnih ramova postavljenih u dva ortogonalna pravca i armiranobetonskih zidnih platana kao ukrućenja ramova. Zidovi za ukrućenje postavljeni su u oba ortogonalna pravca i njihova uloga je da prime i prenesu na temelje horizontalna seizmička opterećenja i doprinesu celokupnoj krutosti zgrade.



Slika 1. Model konstrukcije

Međuspratna konstrukcija je projektovana kao sistem kontinualnih krstasto armiranih ploča debljine $d=20\text{cm}$. Uloga tavanica je da prime gravitaciono opterećenje jednog sprata i prenosu ga na stubove i grede objekta. Stepenište objekta je dvokrako i sastoji se od dve kose ploče i podesta. Odnos dimenzija je napravljen tako, kako bi se obezbedilo što ugodnije i udobnije kretanja, a da pri tome ne bude zauzeta velika površina korisnog prostora. Fundiranje objekta je izvršeno na temeljnoj ploči debljine $d=50\text{cm}$.

Svi gore navedeni elementi betoniraju se betonom marke MB35 i armiraju rebrastom armaturom RA 400/500.

3. ANALIZA OPTEREĆENJA

Prema domaćem Pravilniku [1], sva opterećenja su svrstana u nekoliko kategorija. Za ovaj objekat od značaja je da se odrede uticaji od stalnog, povremenog (korisno, sneg, vetar) i seizmičkog opterećenja. Stalno opterećenje čine sopstvena težina elemenata konstrukcije (stubovi, grede, zidna platna, tavanice) i dodatno stalno opterećenje

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Zoran Brujić, docent.

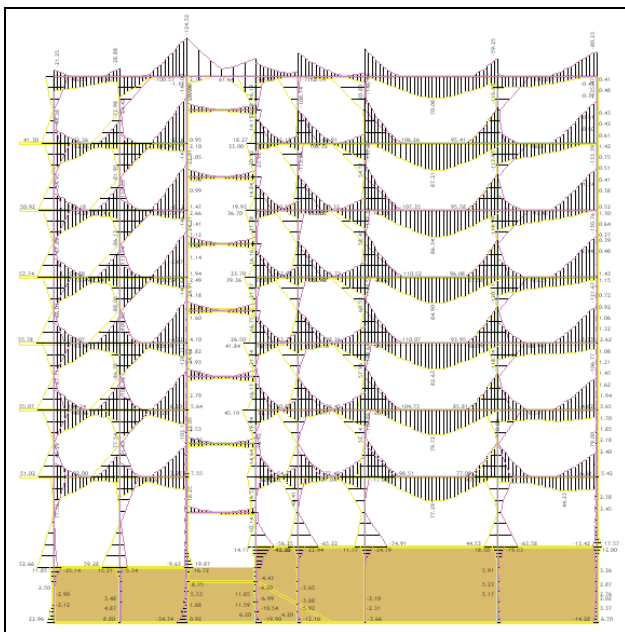
(zidovi ispunje, obloge podova, krovne obloge, fasadne obloge), koje je naneto kao površinsko ili kao linijsko opterećenje. Korisna opterećenja su u funkciji namene prostorije i naneta su kao površinska, intenziteta 1.5 kN/m² (stambeni deo), 3.0 kN/m² (hodnici, stepeništa, terase), 4.0kN/m² (lokali). Opterećenje snegom je uzeto sa minimalnom vrednošću s obzirom na lokaciju objekta i iznosi 0.75 kN/m² osnove krova. Opterećenje vetrom je naneto kao linijski raspodeljeno opterećenje po stubovima u oba ortogonalna pravca. Seizmičko opterećenje je dobijeno metodom ekvivalentnog statičkog opterećenja, saglasno Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima.

4. MODELIRANJE I PORAČUN KONSTRUKCIJE

Za statički i dinamički model usvojen je 3D prostorni model, koji je napravljen u specijalizovanom programskom paketu Tower 6.0, zasnovanom na proračunu konstrukcija prema metodi konačnih elemenata (slika 1, prikaz modela).

Model se sastoji iz linijskih (grede, stubovi) i površinskih (ploče, zidovi) konačnih elemenata. Programski je omogućeno modeliranje interakcije konstrukcije i podloge putem Vinklerovog modela tla. Tlo je zamjenjeno elastičnim oprugama postavljenim u čvorove mreže konačnih elemenata. Krutost opruge je definisana kao proizvod koeficijenta posteljice tla izraženog u kN/m³ i pripadajuće površine tla kojega opruga zamenjuje. Usvojena vrednost koeficijenta posteljice je 25000 kN/m³. Prosečna veličina konačnog elementa je 0.5m.

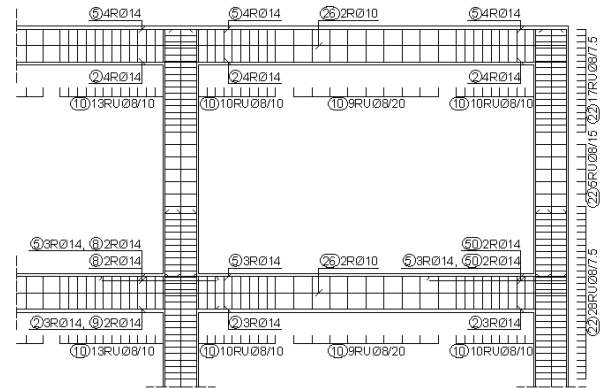
Kao rezultat linearno-elastične analize, sračunate su presečne sile u elementima (momenti savijanja, transverzne i normalne sile), na osnovu kojih je konstrukcija dimenzionisana. Modalnom analizom su određeni periodi oscilovanja konstrukcije. Period oscilovanja u x-pravcu iznosi T=0.819s a u y-pravcu T=0.710s. Kao primer statičkog proračuna, na slici 2 je prikazana anvelopa momenata savijanja u ramu 1, od programski formiranih graničnih kombinacija uticaja, koje su merodavne za dimenzioniranje preseka.



Slika 2. Anvelopa graničnih momenata savijanja

5. DIMENZIONISANJE KONSTRUKCIJE

Elementi konstrukcije su dimenzionisani saglasno važećim Pravilnicima [1], poštujući specifične zahteve aseizmičkog projektovanja. Za određivanje merodavnih graničnih kombinacija opterećenja iskorišćena je opcija primenjenog programa. Na osnovu toga, usvojena je armatura u presecima vodeći računa o minimalnim procentima armiranja za svaki specifični element posebno.



Slika 3. Deo plana armiranja rama 1

Grede su dimenzionisane prema graničnim momentima savijanja i transverzalnim silama. Momenti savijanja dali su podužnu armaturu u zategnutoj zoni preseka, a na osnovu transverzalnih sila određena je poprečna armature- uzengije. Stubovi su sračunati i dimenzionisani kao simetrično armirani elementi ($A_{a1}=A_{a2}$) prema graničnim momentima savijanja, normalnim i transverzalnim silama. Minimalni procenat armiranja stubova približno je oko 1.0%. U stubovima je kontrolisan nivo aksijalnog naprezanja usled eksploatacionog opterećenja, koji prema zahtevima aseizmičkog projektovanja mora da zadovolji sledeći izraz $N_e/A \leq 0.35\beta_k$, gde je N_e aksijalna sila usled eksploatacionih opterećenja, A -površina preseka, β_k -karakteristična čvrstoća betonske prizme na pritisak. Na slici 3 prikazan je deo plana armiranja rama 1.

Zidna platna su dimenzionisana na osnovu graničnih momenata savijanja, normalnih i transverzalnih sila u kritičnim presecima. U presecima gde nije bila potrebna računaska, usvojena je minimalna količina armature na osnovu minimalnog propisanog procenta armiranja koji iznosi 0.45%. Kao i kod stubova i ovde je kontrolisan nivo aksijalnog naprezanja po nešto strožijem kriterijumu $N_e/A \leq 0.20\beta_k$. Krstasto armirane ploče dimenzionisane su na osnovu graničnih momenata savijanja u oba ortogonalna pravca. Kod ploča izvršena je kontrola ploča na probijanje. Ploče su svojom debljinom zadovoljile uslove i ni u jednom preseku nije prekoračen smičući napon i dobijena dodatna armatura za obezbeđenje od probijanja. U sklopu dimenzionisanja provereni su naponi u tlu kao i pomeranje konstrukcije usled vetra i seizmičkih sila pri čemu su proračunske vrednosti ostale u dozvoljenim granicama.

6. ANALIZA PLOČA NA PROBIJANJE

6.1 Uvod

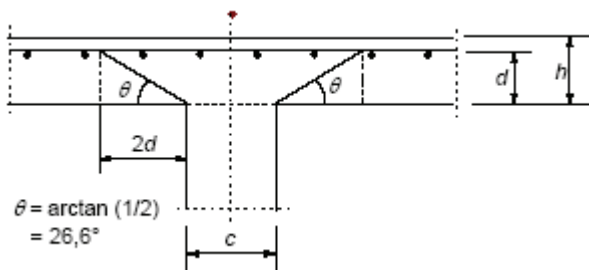
Istraživanja osiguranja ploča od probijanja započela su sa pojavom ravnih međuspratnih tavanica i još uvek su

aktuelna. Za proračun osiguranja od probijanja, zbog kompleksnosti problema, još uvek nema potpune i pouzdane teorije, pa se proračuni uglavnom baziraju na podacima eksperimentalnih istraživanja. Većina istraživanja osiguranja od probijanja odnose se na ploče direktno oslonjene na stubove (bez kapitela), jednako opterećene, i na unutrašnje stubove. Mnogo manje su istraženi proboji pri istovremenom delovanju vertikalnih i horizontalnih sila i za stubove na ivici i u uglovima ploče. Propisi nekih zemalja daju, za te primere, preporuke ili približne obrasce za proračun koji se takođe zasnivaju na eksperimentalnim podacima.

Lom armiranobetonskih ploča usled probijanja može nastati kada na ploču deluje veliki teret na maloj površini, usled opterećenja velikim koncentrisanim silama ili kada je ploča oslonjena direktno na stubove. Do probijanja ploča dolazi zbog velikih smičućih napona, odnosno glavnih napona zatezanja. Granično stanje sloma se manifestuje stvaranjem zarubljenog konusa ili piramide oko opterećene površine. Kritični preseki na kojima se kontroliše napon smicanja različito su definisani u zavisnosti od standarda pojedinih zemalja (na različitim udaljenostima od stuba). Kada debljina ploče nije dovoljna za osiguranje nosivosti na proboj, treba predvideti poprečnu armaturu, pojačanje vrha stuba ili neke druge vrste osiguranja za dejstvo poprečnih sila.

6.2. Analiza ploča na probijanje prema EC2

Pogodan proračunski model za proveru loma pri probijanju u graničnom stanju nosivosti dat je na slici 4. Osnovni kontrolni obim može se usvojiti na rastojanju od $2d$ od opterećene površine i treba da je tako konstruisan da ima minimalnu dužinu.



Slika 4. Proračunski model prema EC2

Postupak proračuna napona smicanja usled probijanja zasniva se na određivanju napona smicanja u kontrolnim presecima duž ivica stuba i osnovnog kontrolnog obima u_1 . Ukoliko se pri proračunu na osnovnom kontrolnom preseku pojavi potreba za armaturom za prijem smicanja, treba odrediti dalji kontrolni obim $u_{out,ef}$ na kojem armatura za prijem smicanja više nije potrebna. Definisani su sledeći naponi smicanja (u MPa) duž kontrolnih preseka:

$v_{Rd,c}$ - proračunska vrednost graničnog napona smicanja od probijanja ploče (proračunska vrednost čvrstoće pri smicanju) bez armature za prijem smicanja u kontrolnom preseku

$v_{Rd,cs}$ - proračunska vrednost graničnog napona smicanja od probijanja ploče sa armaturom za smicanje u posmatranom kontrolnom preseku

$v_{Rd,max}$ - proračunska vrednost maksimalnog napona smicanja od probijanja u posmatranom preseku.

Maksimalni napon smicanja od probijanja usled spoljašnjeg opterećenja dobija se iz izraza 1:

$$v_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_1 d} \quad (1)$$

Gde se preko koeficijenta β u proračun uvodi uticaj momenta savijanja usled ekscentričnosti oslonačke reakcije. Preporučene vrednosti ovog koeficijenta su $\beta=1.5$ za ugaoni stub, $\beta=1.4$ za ivični stub i $\beta=1.15$ za unutrašnji stub. V_{Ed} je proračunska sila smicanja usled spoljašnjeg opterećenja.

Na osnovu navedenog potrebno je izvršiti sledeće kontrole:

- 1) Po obimu stuba, ili po obimu opterećene površine, proračunska vrednost maksimalnog napona smicanja od probijanja ne sme da bude prekoračena:

$$v_{Ed} < v_{Rd,max} \quad (2)$$

- 2) Armatura za prijem smicanja nije potrebna ukoliko je:

$$v_{Ed} < v_{Rd,c} \quad (3)$$

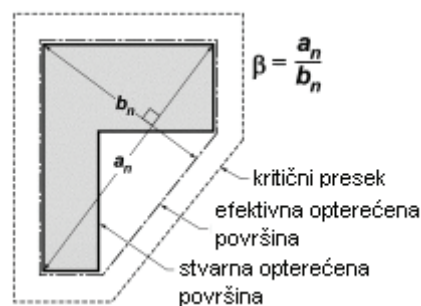
- 3) Kada je u posmatranom kontrolnom preseku:

$$v_{Ed} > v_{Rd,c} \quad (4)$$

potrebno je predvideti armaturu za smicanje od probijanja.

6.3. Analiza ploča na probijanje prema ACI

Kritični presek na kome se kontroliše napon smicanja nalazi se na osnovnom kontrolnom obimu b_0 (perimeter b_0), koji je na udaljenosti $d/2$ od ivice stuba, gde je d - statička visina ploče. Za stubove koji imaju razuđen oblik poprečnog preseka, kritični presek i vrednost koeficijenta β (odnos stranica stuba) se dobija kao što je prikazano na slici 5.



Slika 5. Vrednost koeficijenta β za razuđene preseke

Ploče neće biti potrebno armirati poprečnom armaturom ukoliko je zadovoljen uslov:

$$\phi \cdot V_n \geq V_u \quad (5)$$

gde je V_u - maksimalna sila probijanja u kritičnom preseku, ϕ - redukcijfski koeficijent za čvrstoću, V_n - računaska nosivost na probijanje.

$$V_n = V_c + V_s \quad (6)$$

gde je V_s - udeo armature u nosivosti na probijanje, V_c - udeo betona u nosivosti na probijanje.

V_c se dobija kao najmanja vrednost od sledeća tri izraza.

$$V_c = (2 + 4/\beta)\sqrt{f'_c}b_0d \quad (7)$$

gde je β - odnos duže i kraće dimenzije stuba

$$V_c = (\alpha_s d/b_0 + 2)\sqrt{f'_c}b_0d \quad (8)$$

$\alpha_s=40$ za središnje stubove, $\alpha_s=30$ za ivične stubove i $\alpha_s=20$ za ugaone stubove

$$V_c = 4\sqrt{f'_c}b_0d \quad (9)$$

b_0 - obim kritičnog preseka, d - statička visina ploče, f'_c - čvrstoća betona pri pritisku

V_c se ne uzima da bude veće od $8\sqrt{f'_c}b_0d$.

Kada na ploču osim vertikalnog opterećenja deluju i horizontalne sile (vetar, seizmika) ili kada se stubovi nalaze uz ivicu ili u uglu ploče, javlja se jedan neuravnotežen moment savijanja koji treba preneti sa ploče na stub. Američki propisi daju preporuke za određivanje glavnih smičućih napona u kritičnom preseku ploče izazvanih prenosom poprečne sile i momenta savijanja sa ploče na stub.

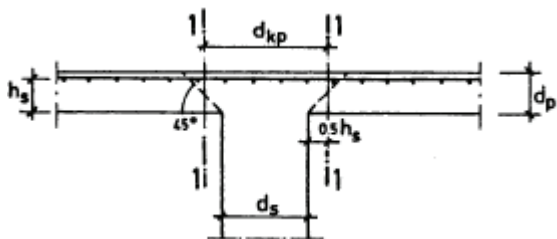
Jedan deo momenta prihvata se savijanjem ploče, a drugi deo momenta i poprečna sila moraju biti prihvaćeni ekscentričnim smicanjem u kritičnom preseku. Raspodela poprečnih sila po jedinici konture, odnosno smičućih napona po kritičnom preseku, zavisi o položaju stuba u odnosu na ploču.

6.4. Analiza ploča na probijanje prema PBAB 87

Pravilnik BAB 87 zahteva da se u vertikalnim presecima ploče oko stuba sračunaju uticaji relevantni za sigurnost ploče na probijanje, i po potrebi izvrši osiguranje kritičnih preseka poprečnom armaturom. Treba istaći da se analiza proračuna prema PBAB 87 zasniva na dopuštenim naponima, a provera se vrši za eksploatacionu opterećenja, tako što se maksimalni smičući napon τ upoređuje sa dopuštenim naponima smicanja. Maksimalni računski smičući napon usled probijanja treba računati za presek 1-1 na slici 6. pomoću izraza 10:

$$\tau = \frac{T_{max}}{O_{kp} \cdot h_s} \quad (10)$$

T_{max} - najveća transverzalna sila pri eksploatacionom opterećenju za kritični presek 1-1, h_s - srednja statička visina za dva usvojena pravca armiranja, O_{kp} - obim preseka oko stuba.



Slika 6. Kritični presek prema PBAB 87

U članu 221 našeg Pravilnika [1] definisane su granice napona smicanja. Računski napon smicanja mora da zadovolji uslov:

$$\tau \leq \gamma_2 \cdot \tau_b \quad (11)$$

kada je:

$$\tau \leq 2/3\gamma_1 \cdot \tau_a \quad (12)$$

nije potrebna računaska armatura za prijem sila zatezanja. Beton je sposoban da primi i prenese transverzalnu silu koja deluje u kritičnim presecima.

Ako se napon τ nalazi u intervalu:

$$2/3\gamma_1\tau_a \leq \tau \leq \gamma_2 \cdot \tau_b \quad (13)$$

mora se za preuzimanje transverzalne sile T_{max} predvideti armatura dodatna poprečna armatura A_{ak} .

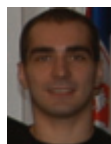
7. ZAKLJUČAK

Na osnovu analiziranih metoda proračuna, odnosno predloga propisa u radu je urađen primer za sve tri metode, na osnovu kog su upoređivani dobijeni rezultati. Proračunom poprečne armature za osiguranje ploče od probijanja dobila su se tri vrlo različita rezultata. Proračunom prema PBAB 87 ($A_a=16.87\text{cm}^2$) dobijano je znatno više armature za osiguranje od probijanja nego prema druga dva metoda. Ovaj metod proračuna dosta je konzervativan, a pošto se zasniva na dopuštenim naponima neće se još dugo primenjivati. Metodom proračuna prema ACI- propisima ($A_a=6.04\text{cm}^2$) dobijeno je u ovom primeru više armature za skoro 100% u odnosu na količinu dobijenu prema EC2 ($A_a=3.15\text{cm}^2$). Razlog tome je mali doprinos betona i drugih faktora nosivosti nakon raspucavanja i manji kritični presek definisan prema ACI- propisima u odnosu na onaj propisan prema EC2.

8. LITERATURA

- [1] Grupa autora: *Beton i armirani beton* prema BAB 87, knjige 1 i 2, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [2] Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings, Management Centre, Brussels, december 2004.
- [3] Building code requirements for structural concrete (ACI 318-05) and commentary (ACI 318R-05).
- [4] Ivan Tomičić: *Betonske konstrukcije*, treće izmenjeno i dopunjeno izdanje, Zagreb 1996.

Kratka biografija:



Mirko Šain rođen je u Vrbasu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Konstrukcije odbranio je 2010.god.

PROCENA STANJA, ANALIZA SEIZMIČKE OTPORNOSTI I SANACIJA NOSEĆE KONSTRUKCIJE MAŠINSKE KUĆE ČELIČNOG SILOSA ZA SUNCOKRET**ASSESSMENT, SEISMIC RESISTANCE ANALYSIS AND REPAIR OF STRUCTURE OF MECHANICAL HOUSE OF STEEL SILO FOR SUNFLOWER**

Miloš Krivokapić, Mirjana Malešev, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U okviru ovog rada data je procena stanja i projekat konstrukcijske sanacije AB konstrukcije mašinske kuće. U prvom delu rada prikazani su defekti i oštećenja koji su registrovani tokom detaljnog vizuelnog pregleda konstrukcije. U drugom delu rada urađen je kontrolni proračun i analiza seizmičke otpornosti noseće konstrukcije. Zaključeno je da je objekat potrebno ojačati i dat je opis odabranog sanacionog rešenja.

Abstract – This paper shows the assessment and repair project design of RC structure of mechanical house. The first part of this paper describes defects and damages which are detected during the detailed visual inspection of the object. The control calculation and seismic resistance analysis of structure were done, also. It was concluded that the mechanical house need to be strengthened, and the repair measure are described.

Ključne reči: beton, defekti, oštećenja, sanacija

1. UVOD I TEORIJSKI DEO

Tema teorijskog dela je aseizmičko projektovanje i procena seizmičke stabilnosti postojećih armirano-betonskih okvira sa zidanom ispunom.

Iskustva sa terena i analitička i eksperimentalna istraživanja (Fardis 1996, 2000) su pokazala da postoji značajan doprinos zidane ispune na ponašanje AB okvira, posebno kada konstruktivni sistem ima nedovoljnu seizmičku otpornost. Ako su efektivno utegnuti od strane okvira ispune mogu da:

- smanje zahteve za seizmičkim deformacijama zbog krutosti u svojoj ravni,
- povećaju otpornost na dejstvo lateralnih sila zbog čvrstoće u svojoj ravni i
- daju doprinos sa svojim histerezisnim karakteristikama ukupnom kapacitetu disipacije energije.

Sa druge strane, ako je doprinos ispuna na stabilnost i/ili krutost relativno veliki u odnosu na nosivost samog rama, ispune mogu praktično umanjiti uticaj seizmičkog projektovanja i napora projektanta da kontoliše neelastičan odgovor proširujući zahteve za neelastičnim deformacijama na sve duktilne članove konstrukcije, naime:

- gubitak integriteta ispuna u prizemlju može dovesti do efekta mekog prizemlja i izazvati totalni kolaps.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Mirjana Malešev, vanredni profesor

- ako ispune nisu uniformno raspoređene u osnovi ili po visini, zahtevi za neelastičnim deformacijama će biti koncentrisani u delovima zgrade koji ima manji broj ispuna (na fleksibilnijoj strani zgrade asimetrično ispunjene u osnovi ili na "slabom" ili "mekom" spratu u okviru sa ispunom) (slika 1).

- lokalni efekti ispuna mogu prouzrokovati preventivno krte lomove elemenata rama (uglavnom greda).

Evrokod 8/deo 1. spada u grupu modernih pravilnika za aseizmičko projektovanje novih zgrada, i uključuje posebna pravila za AB okvire sa zidanom ispunom. Deo 3. ne sadrži posebne delove za uzimanje u obzir ispuna pri proceni seizmičke stabilnosti i pojačavanju postojećih konstrukcija. U ovom teorijskom delu diplomskog-master rada će biti prezentovan, diskutovan i objašnjen uglavnom deo 1 Evrokoda 8 za seizmičko projektovanje novih armirano - betonskih konstrukcija sa zidanom ispunom. Biće analizirani i neki aspekti koji se odnose na procenu seizmičke stabilnosti i pojačavanja postojećih objekata.



Slika 1. Kolaps prizemnih spratova usled redukcije ispuna

2. PROCENA STANJA KONSTRUKCIJE**2.1. Uvodne napomene o objektu**

Kompleks mašinska kuća sa podnim skladištem i baterijama čeličnog silosa za skladištenje i preradu zrna suncokreta sagrađen je 60-tih godina prošlog veka i nalazi se u sklopu velikog industrijskog kompleksa Industrije ulja "Dijamant" u Zrenjaninu. Mašinska kuća je višetažna kula (SU+Pr+Ps+6+PK) sa AB skeletnom nosećom konstrukcijom i zidanim zidovima (slika 2).

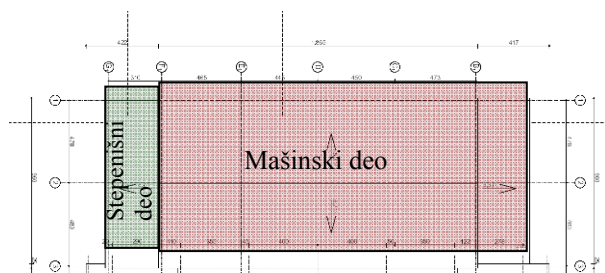
2.2. Opšti podaci o objektu

Mašinska kuća uz podno skladište izvedena je u formi armiranobetonske (AB) skeletne konstrukcije sa zidanim zidovima.

Ukupna visina objekta iznosi oko 34m. Prostor na svakoj etaži je podeljen u glavni mašinski prostor i stepenišni prostor koji služi za vertikalnu komunikaciju. U osnovi, objekat mašinske kuće je pravougaonog oblika i sastoji se od mašinskog prostora spoljnih dimenzija 18.65m x 9.85m i stepenišnog prostora dimenzija 3.10m x 9.70m (slika 3).



Slika 2. Izgled kompleksa mašinske kuće sa podnim skladištem i čeličnim silosom



Slika 3. Osnova mašinske kuće

Noseća konstrukcija mašinske kuće obuhvata sledeće AB elemente:

AB stubove, kvadratnog poprečnog preseka, promenljivih dimenzija i u okviru etaže i po visini objekta. Stubovi su postavljeni u rasteru cca 3.1x4.8m, 4.8x4.8m i 4.5x4.8m.

Međuspratnu konstrukciju – Krstastoarmirane tavanice, koja se sastoji od AB ploča debljine 15cm i glavnih AB greda – podvlaka u podužnom i poprečnom pravcu. AB grede su T preseka, promenljivih dimenzija rebra u zavisnosti od korisnog opterećenja koje deluje na ploču.

Sekundarne grede u nivou međuspratne konstrukcije, koje su pružaju i u poprečnom i u podužnom pravcu u pojedinim poljima između glavnih greda. Namene su za prijem lokalnih većih opterećenja koja potiču od opreme. Sekundarne grede su takođe promenljivih dimenzija.

Kosu krovnu ploču - punu AB ploču, debljine 15cm, koja je oslonjena na grede u podužnom pravcu u osama 1 i 3.

Temeljnu konstrukciju - punu AB ploču (nisu poznate dimenzije temeljne ploče i njena debljina). U suterenu su stubovi konstrukcije povezani sa temeljnom pločom preko obrnutih kapitela, što odgovara tipu fundiranja na kontra pečurkastoj ploči. Pretpostavlja se da je debljina temeljne ploče 50cm.

Stepeništa - dvokrakog AB stepeništa sa podestima, međupodestima i podvlakama. Podvlake su dimenzija 20x50cm. Stepenište je, takođe, monolitno izvedeno, kao i svi drugi noseći elementi.

2.3. Detaljan vizuelni pregled konstrukcije

Vizuelnim pregledom bili su obuhvaćeni sledeći elementi konstrukcije:

AB krovna ploča,

AB međuspratne ploče,

AB glavne i sekundarne grede,

AB stubovi,

Fasadni i unutrašnji zidovi od opeke,

Podna obloga i

Stepenišni kraci.

Najoštećeniji elementi noseće konstrukcije podnog skladišta su AB krovna i AB međuspratne ploče.

Karakteristična oštećenja krovne ploče jesu prslina i pukotine, koje su posledica defekata nastalih tokom građenja (slika 4). U krovnoj AB ploči postoje dve vrste prslina. Prslina u poprečnom pravcu koje su na manjem rastojanju i koje su se oformile na mestu i u pravcu glavne armature, a uzrok njihovog formiranja je mala debljina zaštitnog sloja i pretpostavlja se početna faza korozije glavne armature. Druga vrsta prslina su se oformile u podužnom pravcu i verovatno su nastale na mestima nepravilno izvedenih prekida i nastavaka betoniranja.

Karakteristična oštećenja AB međuspratnih konstrukcija jesu nepravilno izvedeni novi otvori u ploči i nepravilno prošireni postojeći otvori. Zbog probijanja otvora beton u zoni otvora je ispucao, malter otpao, a armatura ogoljena i često deformisana (slike 5 i 6).

Formiranje novih i proširivanje starih otvora je očekivana intervencija u objektima ovakve vrste, jer se u toku eksploatacije menja i osavremenjava tehnološka oprema, međutim, radove na formiranju otvora treba izvesti kompletno sa obezbeđenjem ivica otvora i pravilnim završavanjem prekinute armature.

Ostala oštećenja ploča, koja su se ispoljila u vidu otpadanja maltera, ljuškanja završnog premaza, pojave buđi i mrlja su najčešće posledica prisustva vlage, mada otpadanje maltera može biti i posledica bubrenja betona zbog površinske korozije armature, jer je na svim pločama konstatovan isti defekt, a to je mala debljina zaštitnog sloja sa donje strane ploče.

AB grede su elementi sa malim brojem oštećenja. Grede su omalterisane, tako da defekti nisu mogli biti registrovani. Karakteristična oštećenja AB greda jesu okrnjene ivice i mrlje od budji i vlage. Na manjem broju greda postoje mehanička oštećenja u vidu uklanjanja maltera i delova betona i deformisanja šipki armature radi obezbeđenja prostora za postavljanje opreme (slika 7).

Karakteristična oštećenja AB stubova su okrnjene ivice i odvajanje i otpadanje sloja maltera do površine betona (slika 8). Uzrok pojave okrnjenih ivica su mehanički udari, a uzrok otpadanja maltera u slojevima je najverovatnije loša athezija između betona i maltera. Na manjem broju stubova registrovane su podužne prslina i pukotine u sloju maltera. Ove pukotine mogu biti posledica male debljine zaštitnog sloja i korozije glavne armature stuba. Slično oštećenje registrovano je prilikom pregleda stubova podnog skladišta, koje se nalazi u produžetku mašinske kuće i koje je građeno u isto doba, pa se pretpostavlja da su i defekti isti.

U potkrovlju mašinske kuće, uklonjen je gornji deo AB stuba C/2, koji drži gornju ploču, zbog postavljanja

pogonskog motora. U neposrednoj blizini prekinutog AB stuba, postavljen je čelični stub od kružne cevi $\varnothing 160$ mm, sa donjom i gornjom papučom (stopom) za oslanjanje tavanice.

Malterski slojevi sa unutrašnje i spoljne strane fasadnih zidova su oštećeni usled dugotrajnog dejstva vlage i niskih temperatura do tog stepena da su postali trošni, potklobučeni, lako se odvajaju od opeke i otpadaju (slika 9). Malterski sloj na zajedničkom zidu podnog skladišta i mašinske kuće, u zoni sanitarnih čvorova, je takođe jako oštećen. Slično stanje je i sa zidovima u stepenišnom prostoru.

Podnu oblogu čini cementna košuljica i industrijski pod. Industrijski pod je "ostario" u njemu su se pojavile pukotine i počeo je da se odvajaju zajedno sa komadima cementne košuljice. Opisana oštećenja su izazvala pojavu manjih i većih udubljenja u podu.

Karakteristična oštećenja stepenišnih gazišta su odvajanje i otpadanje cementne košuljice i površinskog sloja betona i odvajanje i deformisanje zaštitnih metalnih ugaonika. Opisana oštećenja su se ispoljila na gotovo svim gazištima i predstavljaju opasnost za kretanje osoblja.

Krovni pokrivač objekta je delimično dotrajavao tako da postoje tragovi procurivanja vode sa krova u unutrašnjost objekta.



Slika 4. *Tragovi prodiranja atmosferilija na donjoj površini krovne AB ploče i u uglu zidova*



Slika 5. *Grubo i nepravilno prošireni otvori u AB ploči*

2.4. Analiza prikupljenih podataka i ocena stanja konstrukcije

Većina registrovanih oštećenja na pregledanim elementima mašinske kuće su prvenstveno posledica dotrajalosti ugrađenih materijala, dugogodišnje izloženosti uticaju atmosferilija i neodgovarajućeg održavanja objekta, osim neadekvatno probijenih novih i nepravilno proširenih

postojećih otvora u AB međuspratnim pločama i zidovima.



Slika 6. *Grubo i nepravilno prošireni otvori u AB ploči*



Slika 7. *Lokalno oštećenje grede sa ogoljenom donjom armaturom*



Slika 8. *Odvaljene ivice stuba i otpali delovi maltera*



Slika 9. *Karakteristična oštećenja zidanih zidova*

Na osnovu svega izloženog zaključeno je da trenutno nisu ugrožene nosivost, stabilnost i funkcionalnost objekta, ali se ispoljena oštećenja moraju "popraviti" da bi se proces

deterioracije zaustavio i omogućila eksploatacija objekta u dužem vremenskom periodu.

3. KONTROLNI PRORAČUN KONSTRUKCIJE

Kontrolni proračun je sproveden sa ciljem da se dobije jasna slika o trenutnom stanju konstrukcije i da se dobije odgovor na pitanje da li je potrebno sprovesti dodatne konstrukcijske mere sanacije radi obezbeđenja nosivosti, stabilnosti i upotrebljivosti konstrukcije i produženja njenog životnog veka. Proračun je urađen u računarskom programu za proračun građevinskih konstrukcija Tower 6.0 i u potpunosti je sproveden prema važećem pravilniku za armirano-betonske konstrukcije "PBAB87".

3.1. Analiza opterećenja i prostorni model

Opterećenja koja su uzeta u obzir u proračunu konstrukcije su:

Sopstvena težina AB konstrukcije i zidanih zidova, koja je uzeta u proračun kao linijsko opterećenje zadato po štapovima ili kao raspodeljeno površinsko opterećenje koje deluje na površinske elemente.

Korisno opterećenje, od 3.5kN/m^2 za mašinski deo, 2.0kN/m^2 za stepenišni deo i 1.0kN/m^2 za krovnu ploču.

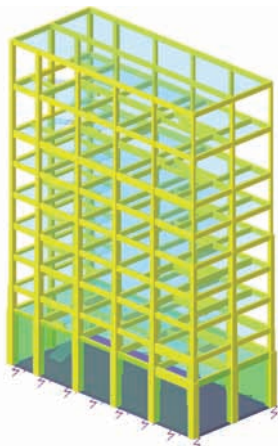
Opterećenje od tla, $\gamma=18\text{kN/m}^3$ i $\phi_t=30^\circ$.

Opterećenje snegom od 0.75kN/m^2 .

Opterećenje vetrom, koje je analizirano je saglasno aktuelnim standardima SRPS U.C7.110, 111, 112.

Seizmičko opterećenje koje je sračunato ekvivalentnom statičkom metodom za VIII seizmičku zonu.

Konstrukcija objekta je modelirana u programu Tower 6.0. (slika 10). Pri formiranju proračunskog modela korišćena je gusta mreža konačnih elemenata - stranica elementa 0.5 m.



Slika 10. Prostorni model konstrukcije mašinske kuće

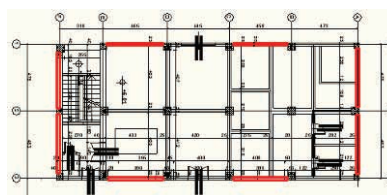
Kako nije postojala tehnička dokumentacija o ugrađenoj armaturi, izvršen je proračun za stalno i korisno opterećenje i opterećenja od tla, snega i vetra. Dobijeni rezultati korišćeni su kao polazna tačka za ugrađenu armaturu.

Zatim, se pristupilo proračunu modela prema trenutno važećim standardima PBAB87, prema kome se za proračun industrijskih objekata moraju uvesti i uticaji seizmičkih sila. Dobijene vrednosti za potrebnu armaturu u stubovima upoređene su sa prethodno usvojenom armaturom i zaključeno je da armatura u potpunosti zadovoljava potrebne vrednosti, tj. konstrukcija

zadovoljava kriterijum nosivosti, međutim zaključeno je da konstrukcija ne zadovoljava kriterijum upotrebljivosti, tj. pomeranje konstrukcije je veće od granične vrednosti koja iznosi $u=H/600$. Iz tog razloga treba preduzeti odgovarajuće mere sanacije kako bi konstrukcija adekvatno prihvatila seizmičke sile i produžila svoj eksploatacioni vek.

4. KONSTRUKCIJSKA SANACIJA

Da bi se konstrukcija ukrutila i prihvatila seizmičke sile, tj. da bi kriterijum upotrebljivosti bio zadovoljen, potrebno je ojačati armirano-betonske okvire sa armirano-betonskim platnima. AB platna, debljine 20cm, su raspoređena uz poštovanje pravila za aseizmičko projektovanje, simetrično, po obodu konstrukcije celom visinom objekta (slika 11).



Slika 11. Raspored AB platana u osnovi objekta

Armirano-betonska platna se izvode betoniranjem na licu mesta trofrakcijskim betonom, marke betona MB30, tečne konzistencije, ravnomerno po etažama objekta počev od najniže ka najvišoj.

5. LITERATURA

[1] Grupa autora: "Beton i armirani beton" prema BAB 87, knjiga 1 i 2, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.

[2] Fardis M.N. (ed.) X "Experimental and numerical investigations on the seismic response of RC infilled frames and recommendations for code provisions" ECOEST/PREC8 Report n° 6, Laboratorio Nacional de Engenharia Civil Publications, 2006.

[3] V. Radonjanin, M. Malešev, Materijal sa predavanja iz predmeta "Praćenje, procena stanja i održavanje građevinskih objekata" i "Materijali i tehnike sanacije i zaštite", Novi Sad, 2007.

Kratka biografija:



Miloš Krivokapić rođen je 1981. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva– Procena stanja, održavanje i sanacija građevinskih objekata odbranila je 2011.god.



Mirjana Malešev rođena je u Zmajevu 1958. god. Doktorirala je na Građevinskom fakultetu u Beogradu 2003. god., a od 2008. je vanredni profesor na FTN-u. Oblast interesovanja su materijali u građevinarstvu, tehnologija betona, procena stanja i sanacija građ. konstrukcija.

**PROJEKAT SANACIJE AB PLATFORME ZA ROTACIONU ŠTAMPARSKU MAŠINU
REPAIR PROJECT OF REINFORCED CONCRETE PLATFORM FOR ROTATIONAL
PRINTING MACHINE**Srđan Milošević, Vlastimir Radonjanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAĐEVINARSTVO**

Kratak sadržaj – Rad se sastoji od teorijskog i stručnog dela. U teorijskom delu prikazani su osnovni elementi proračuna i konstruisanja ploča direktno oslonjenih na stubove a posebno su analizirane specifičnosti proračuna na proboj ploče na mestu oslanjanja. U stručnom delu je detaljno analizirana postojeća konstrukcija platforme kao i sanaciono rešenje objekta FORUM-štampanija, Novi Sad.

Abstract – The paper consists of theoretical and professional/specialistic part. In the theoretical part, basic elements of calculating and designing of plates directly leaning on columns are presented, while specifications of calculation and measures for preventing the breakthrough of the column through the plate are analyzed separately. In the professional part the existing platform structure is analyzed just as the possible aspect of repairing the object FORUM-štampanija.

Ključne reči: Ploče oslonjene na stubove, probijanje ploče, temelji, statički proračun, ojačanje.

1. UVOD

Ovaj rad je pisan na taj način da u celini obuhvata priču o pločama direktno oslonjenim na stubove. Kroz teorijski deo detaljno je predstavljen proračun i konstruisanje ploča oslonjenih na stubove s posebnim osvrtom na probijanje ploča. Stručni deo diplomskog – master rada sintetiše sva znanja iz teorijskog dela i praktično primenjuje na realnoj konstrukciji, dajući novi pogled na temu. Dotična konstrukcija je platforma koja se nalazi u čeličnoj hali objekta FORUM-štampanija. Objekat je u eksploataciji već 4 godine a prilikom izvođenja platforme odstupilo se od projektovanih vrednosti iz Glavnog arhitektonsko građevinskog projekta hale, br. E – 19/06 – 1, septembar 2006., Praming, Novi Sad.. Time je veoma zgodan za primenu teorijskih znanja pri analizi i sanaciji.

2. PLOČE OSLOJENE DIREKTNO NA STUBOVE**2.1 Analiza AB ploča oslonjenih na stubove**

Kao što je rečeno, ove ploče su direktno oslonjene na stubove, bez greda-podvlaka kao posrednika između ploče i stubova. Ako pri tome deo stuba u blizini ploče (glava stuba), idući ka ploči, postepeno ili skokovito povećava dimenzije poprečnog preseka, formirajući telo (kapitel) slično pečurki, govorimo o pečurkastim pločama.

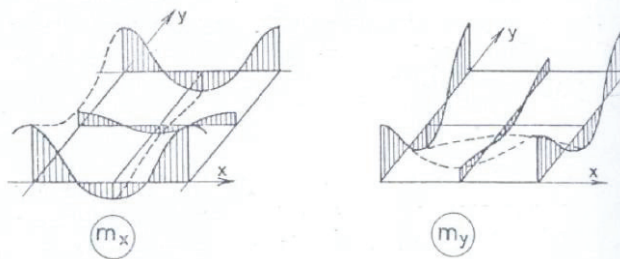
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Vlastimir Radonjanin.

Ako izostane ovo pojačanje stuba, pečurkasta ploča se transformiše u ploču direktno oslonjenu na stubove, kod koje pitanje potrebne sigurnosti u odnosu na proboj stuba, kroz ploču, postaje veoma izraženo.

U prvom slučaju kada se ustvari, radi smanjenja napona smicanja i radi smanjenja uticaja od savijanja, između ploče i stuba formira kapitel (pa se uticaji sa ploče na stub i obratno prenose preko kapitela), tada se proračun uticaja zasniva na krutoj vezi ploča stub, a u drugom slučaju, gde se ploča oslanja direktno na stub, najčešće se u praksi proračun uticaja zasniva na usvajanju zglobove veze ploča-stub.

U statičkom smislu pečurkasta ploča predstavlja kontinualnu ploču oslonjenu (kruto ili zglobo) na stubove, odnosno sa stubovima čini sistem kontinualnih ramova. Za uobičajeni ortogonalni raster stubova (l_x, l_y) raspored momenata savijanja pod dejstvom jednako podeljenog opterećenja za neko srednje polje, šematski je prikazan na slici br. 1.

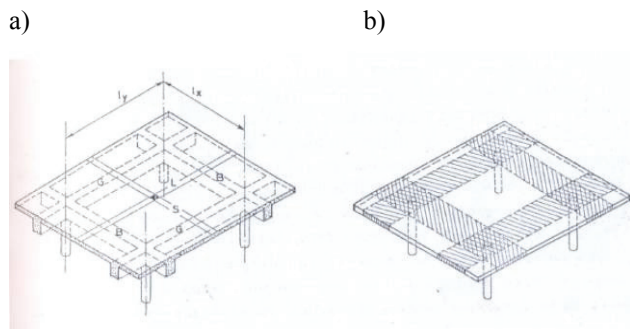


Slika 1. Raspored momenata savijanja

Uvid u način na koji pečurkasta ploča prenosi opterećenje može se dobiti analizom dela međuspratne konstrukcije u kome se pravougaona ploča oslanja na krute grede na svoje četiri strane. Grede se pak, oslanjaju na stubove u preseku njihovih središnjih linija (slika br. 2a). Ako je zadato opterećenje q na ploči, ono se fiktivno deli na deo opterećenja koje deluje na traku S u kraćem pravcu i na traku L u dužem pravcu. Ako se uoči da se deo opterećenja koji nosi traka u dužem pravcu L prenosi na gredu B koja je postavljena u kraćem pravcu i preko nje na stub, jasno je da zbir opterećenja koje se prenosi preko grede B i dela konstrukcije koje se prenosi direktno u kraćem pravcu preko traka S čini 100% opterećenja q koje deluje na ploču.

Na isti način trake u kraćem pravcu S predaju svoje opterećenje gredama u dužem pravcu G . To opterećenje sabrano sa opterećenjem koje se prenosi preko traka u dužem pravcu L čini takođe 100% opterećenja na ploči. Dakle, jasan je statički uslov da se 100% opterećenja koje postoji na ploči mora preneti u svakom pravcu, preko traka ploča i njihovih oslonačkih greda, odnosno da na

veličinu momenata savijanja u svakom ortogonalnom pravcu utiče ukupno opterećenje.



Slika 2. Prenos opterećenja kod ploča oslonjenih na stubove

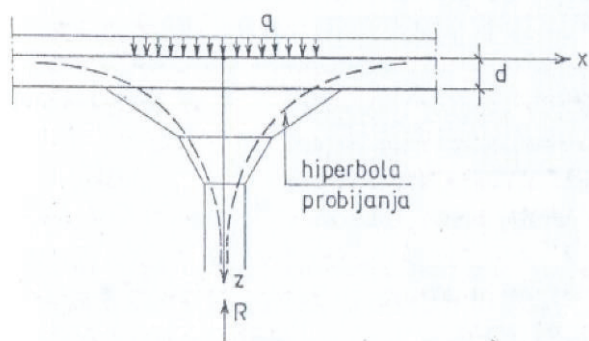
Slično objašnjenje prikazano je na pečurkastoj ploči na slici 2b, kada su noseće grede izostavljene. Ako se zamisli da su grede smanjile svoju visinu na debljinu ploče, istovremeno povećavajući svoju širinu do polovine odgovarajućeg raspona, onda tako obrazovane trake preko linije stubova u svakom pravcu zadržavaju praktično funkcije greda.

I u ovom slučaju ukupno opterećenje na ploči mora se preneti u svakom pravcu. Prisustvo kapitela ne utiče na ovaj statički uslov.

2.2 Proračun ploča u odnosu na probijanje

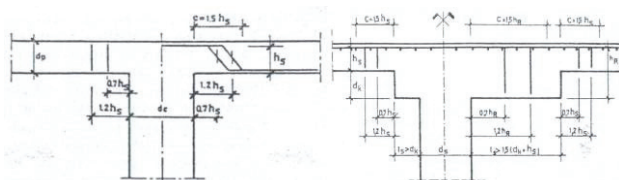
Postupak za obezbeđenje ploča od probijanja za slučajeve da se ploča direktno oslanja na stubove i/ili da je opterećena koncentrisanim silama dat je u članovima 220 i 221 pravilnika BAB87. Prema pravilniku zahteva se da se u vertikalnim presecima ploče, oko stuba odnosno koncentrisanog opterećenja, sračunaju uticaji relevantni za sigurnost ploče na probijanje, i po potrebi izvrši osiguranje (poprečnom armaturom) kritičnih preseka. Dimenzije kapitela se određuju iz uslova da ne budu prekoraćeni smičući naponi u betonu tako što kapitel treba da obuhvati svojim oblikom tzv. hiperbolu probijanja (slika br. 3.). Hiperbola probijanja je granična linija koja se dobija iz uslova da su naponi smicanja na bilo kom udaljenju od stuba jednaki dopuštenim, a njena jednačina glasi:

$$z_x \geq \frac{R}{2 \cdot x \cdot \pi \cdot \tau_a} = \frac{q \cdot l_x \cdot l_y}{2 \cdot x \cdot \pi \cdot \tau_a}$$



Slika 3. Hiperbola probijanja

Za prijem glavnih napona zatezanja treba sračunati armaturu, položiti pod 45° ili strmije, do 90°, u odnosu na horizontalnu i rasporediti je prema slici 4 ili 5.

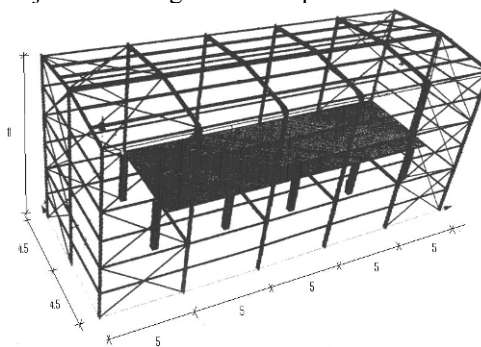


Slike 4 i 5. Položaj poprečne armature za osiguranje preseka od proboja

3. PROCENA STANJA I SANACIJA PLATFORME ZA ŠTAMPARSKE MAŠINE

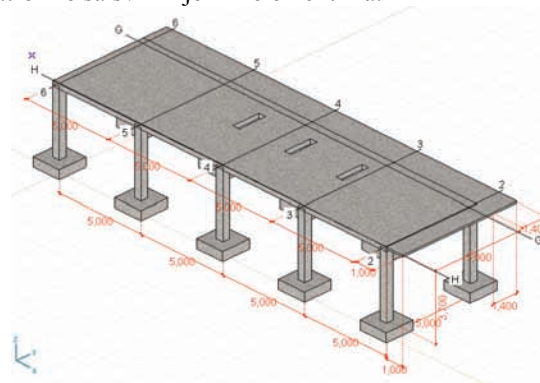
3.1 Tehnički opis

Platforma se nalazi u čeličnoj hali dimenzija 25.45 x 9.48 m i visine 11.5 m, a dimenzije platforme su 20.25 x 6.39 m. Visinska kota platforme je na +3.75 m. Na slici 6. prikazan je skeletni izgled hale sa platformom.



Slika 6. Izgled hale sa platformom

Platforma je formirana od AB ploče debljine $d_p = 25.0$ cm direktno oslonjene na stubove dimenzija 40.0 x 40.0 cm. Raster stubova je 5.00 m u podužnom (X) pravcu (4 raspona) i 5.00 m u poprečnom (Y) pravcu. Na poprečnoj strani uz osu 2 ploča je prepuštena za 1.00 m dok je na podužnoj strani uz osu G prepuštena za 1.40 m. Debljina prepuštene ploče je $d_p = 10.0$ cm. Na ploči postoji više tehnoloških otvora. Sa stanovišta proračuna konstrukcije zanimljiva su tri pravougaona otvora dimenzija 145.0 x 35.0 cm. Na slici 7. je prikazan trodimenzionalni izgled platforme sa svim njenim elementima.



Slika 7. Izgled platforme sa svim elementima

3.1.1 Ugrađena armatura u elementima konstrukcije

1) Ploča platforme

Skidanjem zaštitnog sloja u gornjoj zoni ploče utvrđeno je

da su umesto projektovanih šipki RØ19/15cm ugrađene šipke RØ16/15 u X i Y pravcu iznad oslonaca (stubova) na rasponu od 1m, kao i mrežasta armatura Q-335 (6x2.15m) između oslonaca. U donjoj zoni su postavljene 2 mreže Q-335 preko cele površine platforme, čija je ploča debljine $d_p=25$ cm.

2) Stubovi platforme

Skidanjem zaštitnog sloja sa jednog stuba konstrukcije platforme utvrđeno je da je u stubovima ugrađena podužna armatura 8 RØ14 umesto projektovanih 8 RØ19, kao i poprečna armatura UØ6/20.

3) Temeljna konstrukcija

Ispitivanjem na licu mesta utvrđeno je da u stopama postoji armatura u donjoj zoni ploče i to Q-335. Gornja zona nije armirana.

3.2 Modeliranje konstrukcije

3.2.1 Analiza opterećenja

1) Stalna opterećenja

- Sopstvena težina nosećih elemenata konstrukcije se automatski sračunava u programu za analizu konstrukcija.
- Sopstvena težina mašine je dobijena od proizvođača u obliku tehnološke šeme sa datim položajem oslonaca kao i intenzitetom koncentrisanih sila u tim osloncima. Sile su date u šemama opterećenja.
- Sopstvena težina čelične hale u kojoj se nalazi platforma. Sile su date u šemama opterećenja.

2) Korisno opterećenje

- Korisno opterećenje tokom trajanja montaže opreme je uzeto po celoj površini platforme kao korisno opterećenje za skladišta u iznosu od 5.0 kN/m².
- Korisno opterećenje tokom eksploatacije mašine je uzeto po površini platforme koja nije zauzeta instaliranom opremom u iznosu od 3.0 kN/m².

3) Povremena opterećenja

- Deo opterećenja od mašine je u šemi dato sa alternativnim znakom i te sile su zadate u posebnom slučaju opterećenja kome je dat povremen karakter i alternativno opterećenje. Ovo opterećenje potiče od stabilizatora mašine.

4) Seizmičko opterećenje

5) Opterećenje od vetra

Prilikom modeliranja konstrukcije primenjavana je teorija I reda, a uključuje i seizmički proračun.

3.3 Proračun konstrukcije

3.3.1 AB ploča platforme

- Uticaji u ploči:

$\max M_x=165.85$ kNm/m; $\min M_x=-476.38$ kNm/m

$\max M_y=249.74$ kNm/m; $\min M_y=-282.10$ kNm/m

Maksimalni ugibi veći su od dozvoljenih:

$$u_{\max} = 0.0262 \text{ m} > u_{\text{dozv.}} = \frac{l_{\min}}{300} = \frac{5}{300} = 0.017 \text{ m}$$

- Dimenzionisanje ploče platforme

A_{a1} – donja zona – Pravac 1 – $\max A_{d1}=15.65$ cm²/m

A_{a1} – donja zona – Pravac 2 – $\max A_{d2}=25.53$ cm²/m

A_{a2} – gornja zona – Pravac 1 – $\max A_{g1}=-64.45$ cm²/m

A_{a2} – gornja zona – Pravac 2 – $\max A_{g2}=-36.60$ cm²/m

- Kontrola ploče na probijanje

Stubovi G4, G3, G2 i H2 ne ispunjavaju granične uslove i mora se ili povećati presek ploče, stuba ili pristupiti izradi kapitela. Za stubove H4 i H5 ne treba dodatna poprečna armatura za primanje transverzalne sile.

3.3.2 Stubovi platforme

- Anvelope statičkih uticaja

Ram: Osa G

$\max M_3=93.10$ kNm; $\min M_3=-115.36$ kNm

$\max M_2=82.32$ kNm; $\min M_2=-254.61$ kNm

$\max N_1=99.91$ kN; $\min N_1=-1087.58$ kN

Ram: Osa H

$\max M_3=88.01$ kNm; $\min M_3=-77.55$ kNm

$\max M_2=258.21$ kNm; $\min M_2=-83.73$ kNm

$\max N_1=268.68$ kN; $\min N_1=-961.01$ kN

- Dimenzionisanje

Osa H: $\max \Sigma A_a=35.45$ cm²

Osa G: $\max \Sigma A_a=36.90$ cm²

Dimenzionisanjem se dobija da je maksimalna poprečna armatura $\max A_{a,uz}=0$, s toga će se u daljem proračunu usvojiti konstruktivna poprečna armatura.

3.3.3 Temeljne stope

- Kontrola napona u tlu

$$\max \sigma_{\text{tla}}=284.39 \text{ kN/m}^2; \max \sigma_{\text{dop}} = 105.50 \text{ kN/m}^2$$

- Dimenzionisanje temeljnih stopa

A_{a1} – donja zona – Pravac 1 – $\max A_{d1}=6.00$ cm²/m

A_{a1} – donja zona – Pravac 2 – $\max A_{d2}=4.51$ cm²/m

3.3.4 Kontrola izvedene konstrukcije

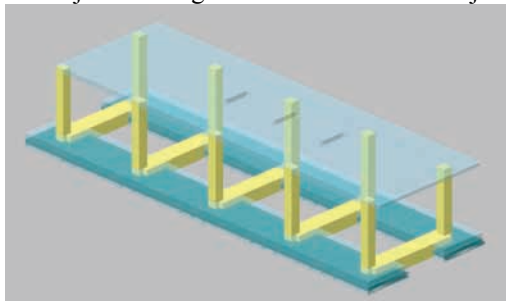
Ugrađena armatura nije dovoljna ni u gornjoj ni u donjoj zoni u dosta velikim područjima ploče; u svim stubovima osim u stubu H6 i G6 ugrađena armatura je manja od potrebne; ispod većine temeljnih stopa napon u tlu je prekoračen, a to prekoračenje ispod stuba G3 iznosi 270%. Projektom sanacije potrebno je ojačati ploču tako

da može da prenese predviđeno opterećenje, ojačati stubove da mogu da prenesu opterećenje do temelja i obezbediti sigurno fundiranje objekta.

3.4 Sanacija AB konstrukcije platforme za rotacionu štamparsku mašinu

3.4.1 Temelji konstrukcije platforme

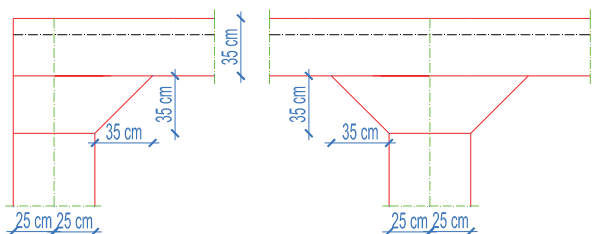
Zbog velikih prekoračenja napona u tlu sve temeljne stope u osi G i H spajaju se u dve kontragrede, sa povećanjem dimenzija, tj. povećanje širine kontragrede na 250 cm. Potrebna armatura u postojećim stopama je zbog povećanja ukupne težine konstrukcije veća nego kod prvobitno izvedene konstrukcije ($\max.potAa1=13.63 \text{ cm}^2/\text{m}$) te će se zbog toga temeljne stope u poprečnom pravcu spojiti gredama poprečnog preseka 1/0.5 m. U donjoj i gornjoj zoni postavlja se armatura 1 x Q-335, kao i RØ10/15 u izbušene rupe za ankerisanje, dok se u poprečne grede postavlja podužna armatura 4 x RØ10 ($Aa=3.14 \text{ cm}^2$) i poprečna UØ 6/20 Na slici 8. je prikazan izgled temeljnih kontragrada sa celom konstrukcijom.



Slika 8. Izgled konstrukcije platforme sa gredama za ukrućenje kontragrada

3.4.2 Stubovi platforme

Ojačanje stubova se vrši tako što se poveća poprečni presek sa 40/40 cm na 50/50 cm, a u dodatni sloj betona se postavljaju podužne šipke 8RØ10 i poprečne UØ6/20. Naime kontrolom ploče na probijanje dobijeno je da u stubovima G3 i G2 treba postaviti kosu armaturu za prijem transverzalnih sila, međutim kako je dodatnih 10 cm (objašnjeno u sledećem delu teksta) betona na ploči nedovoljna debljina da bi se šipke propisno postavile, pristupa se izradi kapitela. Na slici 9. su prikazane usvojene dimenzije kapitela.



Slika 9. Usvojene dimenzije kapitela

Betoniranje kapitela se vrši kroz prethodno izbušene rupe kroz ploču platforme i to po dve naspramne rupe iznad svakog stuba na sredini vertikalne projekcije oplate.

3.4.3 Ploča platforme

- Gornja zona:

Postavlja se nova dodatna armatura iznad oslonaca u Y - pravcu u trakama širine 1 m ($RØ14/10$, $Aa = 15.39 \text{ cm}^2$), zatim u X - pravcu, takođe u trakama širine 1 m ($RØ19/10$, $Aa = 28.34 \text{ cm}^2$). Posle toga se vrši betoniranje dodatnog sloja debljine 10cm, trofrakcijskim betonom MB35.

- Donja zona:

Ojačanje konstrukcije ploče sa donje strane (radi prijema pozitivnih momenata) se izvodi pomoću karbonskih traka. Pri proračunu je korišćen softver "FRP-Analysis", kompanije "Sika", čiji proizvodi Carבודur karbonske trake su i predviđene kao sredstvo za ojačanje konstrukcije ploče. Proračun potrebnog ojačanja u vidu karbonske trake se svodi na definisanje površine trake A_i , tako da dilatacija trake bude u granici do 0,8%, a da pri tom dilatacija u postojećoj armaturi zadovolji uslov $\epsilon_a \leq 1,0\%$. Usvojene karbonske trake:

Element konstrukcije	Potr. A_f [mm ²]	usvojeno A_f [mm ²]	ϵ_a [%]
Platforma donja zona X – pravac	179.43	3 kom 50x1.2/30cm	7.75
Platforma donja zona Y – pravac	403.18	3 kom 100x1.4/30cm	8.02

- Kontrola ugiba:

Maksimalni ugibi manji su od dozvoljenih:

$$u_{\max} = 0.0091\text{m} < u_{\text{dozv.}} = \frac{(5 - 2 \cdot 0.35)}{300} = 0.0143\text{m}$$

4. LITERATURA

- [1.] Pravilnik BAB 87, tom 1, tom 2
- [2.] Živorad Radosavljević, Dejan Bajić: Armirani beton-knjiga 3, građevinska knjiga, Beograd 1990
- [3.] Skripte sa predavanja iz predmeta "Procena, praćenje stanja i održavanje građevinskih objekata"

Kratka biografija:



Srđan Milošević rođen je u Tuzli 1986. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – Smer za procenu stanja i sanaciju objekata, odbranio je 2011. god.



Vlastimir Radonjanin rođen je u Skoplju 1957. god. Doktorirao je na Građevinskom fakultetu u Beogradu 2003 godine, a od 2008. god. je vanredni profesor na FTN. Uže oblasti profesionalnog rada su: procena stanja i sanacija betonskih konstrukcija, materijali u građevinarstvu, tehnologija betona i ispitivanje konstrukcija.

ПРОЦЕНА СТАЊА И ПРОЈЕКАТ ОЈАЧАЊА АБ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ МОСТА НА ПРУЗИ БЕОЧИН – ПЕТРОВАРАДИН НА МИШЕЛУКУ КОД НОВОГ САДА
ASSESSMENT AND STRENGTHENING OF RC RAILWAY BRIDGE ON RAILROAD BEOČIN – PETROVARADIN ON MIŠELUK NEAR NOVI SAD

Бранимир Ковић, Мирјана Малешев, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – У овом раду је приказана је процена стања, санација и ојачање АБ железничког моста на прузи Беоцин – Петроварадин. У првом делу рада описана је примена FRP материјала за санацију и појачање мостова. Затим је на основу детаљног прегледа моста дата оцена стања носећих АБ елемената са аспекта носивости, стабилности и трајности и предложене су мере за њихову санацију. У раду је укратко приказан статичко динамички прорачун конструкције моста за оптерећења према Правилнику о техничким нормативима за железничке мостове и предложене су мере за појачавање одређених елемената носеће конструкције.

Abstract – This paper presents assessment, repair and strengthening of RC railway bridge on the railroad Beocin - Petrovaradin. In the first part of the paper, the use of FRP materials in bridge strengthening is described. Then, according to a detailed inspection of the bridge, the assessment of bearing RC elements are given in terms of capacity, stability and durability. The appropriate measures for their repair are given also. The paper shortly describes static and dynamic analysis of bridge structure for load in accordance to Code of Practice for Railroad Bridges. Afterwards, the strengthening of the construction elements is proposed.

Кључне речи: дефекти, оштећења, процена стања, санације, ојачања, FRP материјали, НСВ, мостови

1. УВОД

Рад се састоји од две међусобно независне целине. први део рада представља теоријско-истраживачки део са темом „Примена FRP материјала код мостова“, а други је везан за практични део тј. ојачање железничког моста на прузи Беоцин – Петроварадин код Новог Сада.

2. ПРИМЕНА FRP МАТЕРИЈАЛА КОД МОСТОВА

2.1. Увод

Чињеница је да су армиранобетонски мостови конструкције које су у току експлоатације изложене врло великим и често неконтролисаним утицајима од

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из дипломског-мастер рада чији ментор је била проф. др Мирјана Малешев.

саобраћајних оптерећења, као и од атмосферских и других утицаја, који су резултат својстава и интеракције употребљених материјала. Ова чињеница обавезује да у току експлоатације сваки мост буде под сталним надзором и периодичним испитивањима.

2.2. Примена FRP материјала кроз историју

Полимерни материјали ојачани влакнима FRP (Fibre Reinforced Polymer) налазе данас посебно место унутар композитних материјала због својих изузетно квалитетних својстава. Донедавно су се ти материјали доминантно користили у техници на пољима машинства и електротехнике.

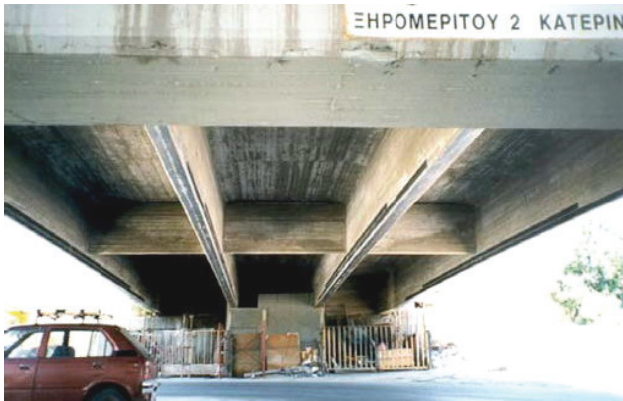
Тек последњих неколико деценија почињу интензивна истраживања и развој на пољу грађевинарства. FRP материјали се највише користе за носеће конструкцијске елементе као што су елементи изложени затезању (жице, траке, шипке, каблови), затим за елементе изложене притиску или савијању или комбиновано притиску и савијању (плоче, греде, профиле, сендвич-конструкције, стубове), те за елементе за спајање конструкционих елемената. Своју примену налазе у високоградњи и нискоградњи, и то посебно у градњи нових и санацијама већ изведених конструкција.

Неки начини коришћења ових материјала већ су устаљени, а неки начини су тек у фази пилот-пројекта. Од 1996. године тај број расте из године у годину. Нпр. у САД-у од укупно 575.000 мостова који повезују главне саобраћајнице, 42% треба поправити углавном због корозије или је потребно ојачање на коловозу због повећаног оптерећења. Како би се постигла оптимална обнова старих и изградња нових мостова, израђен је програм CONMAT (CONstruction MATerials) који је почео са радом 1995. године и у који је уложено две милијарде америчких долара за развој инфраструктуре и њену поправку. Од тог износа 40% је утрошено на развој полимера ојачаних влакнима како би се развила нова генерација мостова повећане трајности и продуженог века трајања. 1996. године израђен је први мост од полимера ојачаних влакнима, а до краја 2000. године била су довршена 32 моста.

Надаље, у Јапану се употреба полимера ојачаних влакнима нагло повећала 1996. године. Узрок је био јак земљотрес 1995. године у Кобеу који је разорио велик број мостова. У нашој земљи се почело са овим видом ојачања код санација објеката оштећених после НАТО бомбардовања 1999. године.

2.3. Практични примери примене

У мају 2000. године, мост на магистралном путу Катерини - Солун је ојачан због повећања саобраћајног оптерећења. За ојачање изабране су карбонске траке које су лепљене са доње стране греде (слика 1).

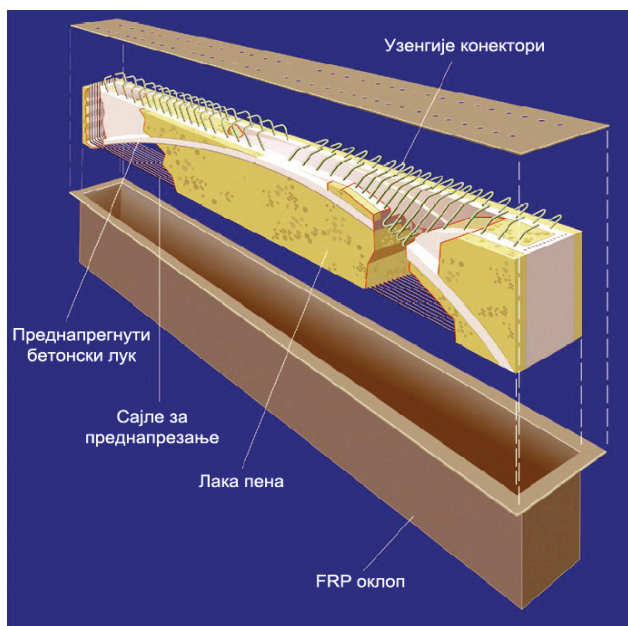


Слика 1. Ојачање греда карбонским тракама

2.4. Примена FRP материјала у мостоградњи

Захваљујући малој тежини и изузетној механичкој отпорности, FRP се већ 25 година користи у мостоградњи, за санацију бетонских конструкција и при изградњи нових (преднапрезање бетонских елемената, израда каблова и плоча за облагање). Приликом реконструкције, поред ојачања и облагања материјалом који не захтева одржавање, мост може добити и потпуно нов визуелни идентитет.

Пројектни биро Teng & Associates из Чикага, патентирао је у потпуности нову технологију градње преднапрегнутим гредама, обложеним FRP материјалом (слика 2). Систем се заснива на хибрид-композитним гредама тј. HCB (Hybrid-Composite Beams) и прву примену је нашао управо у мостоградњи и реконструкцији старих мостова.



Слика 2. Хибрид-композитна греда (HCB)

3. ПРОЦЕНА СТАЊА МОСТА

3.1 Увод

Ради процене стања конструкције железничког надвожњака код петље „Транцамент“ на Мишелуку код Новог Сада на прузи Беоцин - Петроварадин, обављен је детаљан визуелни преглед. На слици 3 приказан је садашњи изглед предметног моста.



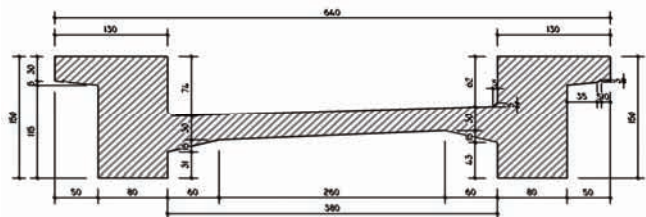
Слика 3. Изглед моста

Мост - надвожњак је са једним колосеком, изграђен је од армираног бетона и премошћава путну саобраћајницу под углом од $33^{\circ}20'$. Изграђен је 1979. године а пројектовао га је Живислав Обреновић, дипл. грађ. инг.

3.2. Конструктивни систем

Статички систем конструкције је континуална греда преко четири поља, распона $11,80 + 17,70 + 17,70 + 11,80\text{m}$ (однос распона 1:1,5:1,5:1). Укупна дужина конструкције моста износи 59,0 m. Попречни пресек моста састоји се из два паралелна главна носача константних димензија 80/150cm по целој дужини објекта (слика 4).

Између њих је постављена коловозна плоча, дебљине 30 cm са вутама 60/15cm. Главни носачи се ослањају преко покретних лежишта на конзоле - капителе, а преко њих на три средња стуба кружног пресека, пречника $D=150\text{ cm}$ и на обалне стубове преко једног покретног и једног непокретног лежишта. Стубови се ослањају на темељне стопе.



Слика 4. Попречни пресек главног носача

3.3. Детаљни визуелни преглед

Визуелним прегледом обухваћени су сви доступни елементи конструкције моста:

- коловозна плоча;
- главни носачи;
- стубови;
- капители;
- крила.

При прегледу конструкције уочени су следећи дефекти:

- мала дебљина заштитног слоја бетона;
- сегрегација;
- геометријске имперфекције;
- рупичаста површина бетона.

Уочена су и следећа оштећења:

- пррлине и пукотине (слике 5 и 7);
- површинска корозија арматуре и узенгија;
- површинска биолошка корозија бетона;
- љускање и отпадање делова бетона;
- трагови цурења, мрље од рђе, влажне мрље и кречњачке насlage (слика 5),
- тачкаста корозија (слика 7);
- запрљана површина бетона.

Такође су прегледане и описане дилатације, њихов положај и стање, стање система за одводњавање (слика 6) и стање свих лежишта (слика 8).



Слика 5. *Растварање и испирање $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и таложење CaCO_3*



Слика 6. *Корозија система за одводњавање*



Слика 7. *Пррлине и пукотине, отпадање ивице бетона, тачкаста корозија*

3.4. Недеструктивна испитивања

Недеструктивне методе испитивања се користе за одређивање својстава очврслог бетона и за процену

стања бетона. Дефинишу се као испитивања која не проузрокују значајнија оштећења бетона. За одређивање површинске тврдоће бетона примењена је метода склерометра, док је за одређивање дубине карбонизације коришћена колориметријска метода.



Слика 8. *Кородирало непокретно лежиште*

4. ПРОРАЧУН КОНСТРУКЦИЈЕ МОСТА

Прорачун и анализа елемената конструкције моста урађена је коришћењем специјализованог програма за структуралну анализу - Radimpex Tower 6.0 (слика 9). За прорачун је узето оптерећење према [1], а сам прорачун је рађен по важећој теорији граничног стања лома, према [4]. Сеизмички прорачун урађен је помоћу програмског пакета Tower методом еквивалентног статичког оптерећења. Објекат се налази у VIII сеизмичкој зони.



Слика 9. *Изглед модела моста*

Овим програмским пакетом обухваћени су следећи елементи конструкције: главни носач (пуна армиранобетонска плоча и образне греде), капители и средњи стубови.

Прорачуном је доказано да предметна конструкција пројектована 1978. године према „n-теорији“ не испуњава у потпуности све услове за пројектовање мостова према важећој теорији граничног стања лома и актуелним прописима за оптерећење железничких мостова.

5. ПРЕДЛОГ САНАЦИЈЕ МОСТА

Санационим решењем предвиђено је да се „поправе“ уочени дефекти и оштећења на конструкцији моста. У наредној табели дате су операције које су предвиђене у оквиру санације и ојачања за основне елементе конструкције моста.

Елемент конструкције	Предлог санације
коловозна плоча	чишћење површинских нечистоћа, уклањање заробљене оплате, санација прелина, замена дотрајалог система за одводњавање, ојачање доње зоне плоче карбонским тракама, повећање дебљине горње зоне плоче уз постављање додатне арматурне мреже, постављање нове хидроизолације
гредни носачи	чишћење површинских нечистоћа, санација кородирале арматуре, санација прелина
конзолна плоча	чишћење површинских нечистоћа, санација одломљених ивица бетона, санација прелина
средњи стубови	чишћење површинских нечистоћа, санација кородирале арматуре и малог заштитног слоја
капители средњих стубова	чишћење површинских нечистоћа, санација прелина
обални стубови	чишћење површинских нечистоћа, санација одломљених ивица бетона, ојачање стуба ка Беочину карбонским тканинама
крила	чишћење површинских нечистоћа, санација одломљених ивица бетона и пукотина, дилатирање крила (јужног ка Беочину) од конзолне плоче
дилатације и лежишта	санација повећане дилатације, ревизија покретних лежишта, замена непокретних лежишта

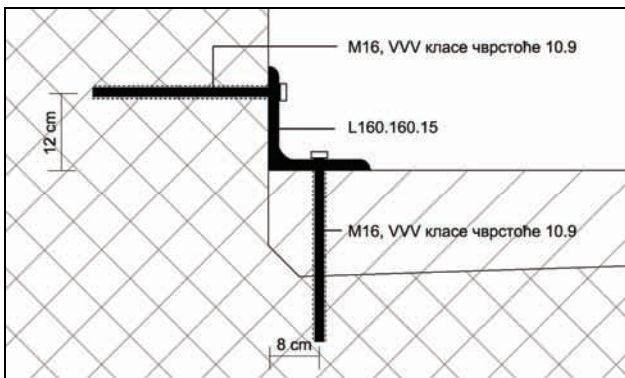
6. ОЈАЧАЊЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

Резултати добијени прорачуном конструкције према важећој теорији граничног стања лома и актуелним прописима за оптерећење железничких мостова указују да је неопходно извршити ојачање коловозне плоче.

Горња зона плоче се ојачава додавањем неопходне арматуре и додатног слоја бетона од 5 cm. На основу спроведеног прорачуна, за нову арматуру је усвојена мрежаста арматура MAG R-131 (сл.10, 11).



Слика 10. Ојачавање коловозне плоче са горње стране



Слика 11. Детаљ ојачавања коловозне плоче

Доња зона плоче се ојачава лепљењем карбонских трака. Прорачун је спроведен у програму FRP-Analysis дизајниран за Sika CarboDur систем, на основу кога су усвојене карбонске траке Sika® CarboDur S1.525/60 ширине 15 mm и дебљине 2,5 mm. Усвојено је 5 трака по метру, дужине 200 cm.

7. ЗАКЉУЧАК

На основу анализе свих дефеката и оштећења, која су се испојила на елементима моста, закључено је да стабилност и функционалност моста нису угрожене, док су трајност и носивост појединих елемената нарушене. Нарочито су опасне пукотине које иду кроз цео пресек плоче јер утичу на смањење носивости као и јака корозија лежишта. Анализом резултата контролног прорачуна моста, закључено је да АБ коловозна плоча нема довољну носивост и да је потребно извршити њено ојачање. Одговарајућим техникама ојачања и санације носећих елемената моста може се вратити носивост и продужити животни век овог објекта.

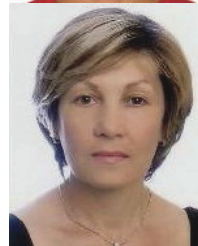
8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Р. Булајић (ет ал.): *Правилник о техничким нормативима за одређивање величина оптерећења и категоризацију железничких мостова, пропуста и осталих објеката на железничким пругама*, Заједница југословенских железница, Београд, 1992.
- [2] В. Радоњанин, М. Малешев: *Материјал са предавања из предмета „Праћење, процена стања и одржавање грађевинских објеката“ и „Материјали и технике санације и заштите грађевинских објеката“*, 2005.
- [3] *Concrete Repair Manual*, Second Edition, Volume 1 and 2, ACI, pp.2093, 2003.
- [4] М. Аћић (ет ал.): *Бетон и армирани бетон, према БАБ87, књига 1: Основе прорачуна и конструкције*, Универзитет у Београду - Универзитетска штампа, 2000.
- [5] Sika Switzerland, Product data sheets for structural strengthening using CFRP
- [6] T. Nikolovski and D. Ivanov: *Condition of road bridges in Macedonia and need for their strengthening*, Invited paper BP7, 9th MASE Symposium, Ohrid, 2001.
- [7] M. Alexander: *Concrete repair, rehabilitation and retrofitting*, proceedings of the International Conference on Concrete Repair, Rehabilitation and Retrofitting (ICRRR), Cape Town, South Africa, 21-23 November, 2005.

Кратка биографија:



Бранимир Ковић, рођен је у Шапцу 1980. год. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука из области Грађевинарство – Смер за процену стања и санацију објеката, одбранио је 2011. год.



Мирјана Малешев, рођена је у Змајеву 1958. год. Докторирала је на Грађевинском факултету у Београду 2003 године, а од 2008. год. је ванредни професор на ФТН. Област интересовања су материјали у грађевинарству, технологија бетона, процена стања и санација бетонских конструкција.

**ИЗБОР ОПТИМАЛНЕ КРОВНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ МЕТОДОМ
ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКЕ ОПТИМИЗАЦИЈЕ**
**THE CHOICE OF OPTIMAL ROOF CONSTRUCTION BY USING THE METHOD OF
MULTI CRITERIA OPTIMIZATION**

Ненад Цатић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – *Задатак овог дипломског – мастер рада јесте анализа три типа најчешће коришћених кровних конструкција у зградарству са аспекта енергетске ефикасности. Предметни објекат је стамбено – пословна зграда спратности (Пр+1+Пк) која се налази у Новом Саду. Дипломски – мастер рад се састоји из два дела, теоријско – истраживачког у коме је дата анализа енергетске ефикасности у зградарству са посебним освртом на кровне конструкције и стручног дела који обухвата избор критеријумских функција за одабир оптималног решења кровне конструкције, анализа свих критеријума појединачно, затим анализа тих критеријума методом вишекритеријумске оптимизације и на крају закључак.*

Abstract – *According to the projected commercial and residential building of (P+1+Pk) floors, a construction works technology has been defined which includes several variants of roof constructions. The choice of the way of production of the roof construction has been done by applying the method of multy criteria optimization (criteria: thermal conductivity, time of production, cost of production, durability of constructio). For defining time needed for the production of various solutions of roof constructions MS Project 2010 has been used, and URSA Construction physics for thermal conductivity.*

Кључне речи: *Енергетска ефикасност кровова, кровне конструкције, топлотна проводљивост кровова, динамички план.*

**1. ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ У
ГРАЂЕВИНАРСТВУ**

Такозвана светска енергетска криза, тј. несташница и пре свега огромно повећање цене енергије, изазвало је и изазива све акутнију потребу за вредновањем квалитета објеката у односу на потрошњу енергије. Једноставно речено: раније се могао градити објекат са лошијом заштитом од губитака енергије, јер је то у јефтиније него трошити новац за бољи квалитет термичке заштите и термичких постројења зграде.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из дипломског – мастер рада чији ментор је био др Милан Тривунић, ред.проф.

Зграде представљају велике потрошаче енергије, са просечним учешћем од око 50% укупне потрошње енергије у свету. Кровне конструкције, као и сви други елементи у објекту, непрестано се развијају, како у погледу њиховог значаја при пројектовању објекта, тако и у погледу примене најразличитијих материјала за њихову израду. Можемо са сигурношћу тврдити да њихова функција остаје кроз време иста, како у визуелном тако и у естетском смислу - као директна веза унутрашњости објекта са окружењем. Кровна конструкција се активно укључује у очување енергије унутрашњег простора, енергетску ефикасност објекта у циљу трајног смањења енергетске потрошње при пројектовању, изради и коришћењу објеката. Директива ЕУ 2002/91/ЕС која се односи на енергетске карактеристике зграда, обавезује на штедњу енергије у зградама у Европској Унији. По овој директиви, све зграде које се граде, продају или изнајмљују треба да буду сертификоване у смислу енергетског понашања. Тако ће енергетски ефикасне, добро изоловане зграде са ниском потрошњом енергије добијати на вредности. Све то треба да усмери област зградарства на постизање енергетске ефикасности. Према плану и програму Министарства животне средине и просторног планирања у новом закону о планирању и изградњи унето је посебно поглавље о енергетској ефикасности, (од априла 2011. године свака нова зграда мораће да испуни стандарде енергетске ефикасности, а употребна дозвола биће условљена енергетским пасошем)

**1.1. Начини побољшања енергетске ефикасности
зграда**

Енергетске карактеристике омотача зграде се морају дефинисати за сваку зграду појединачно. Један од најбитнијих елемената зграде у погледу уштеде енергије представља омотач зграде. Од његових карактеристика у највећој мери зависи расподела енергетских добитака и губитака у згради.

Укупни енергетски биланс зграде је одређен:

- трансмисионим топлотним губицима;
- топлотним губицима услед проветравања;
- топлотним добицима услед сунчевог зрачења;
- топлотним добицима од система грејања у објекту.

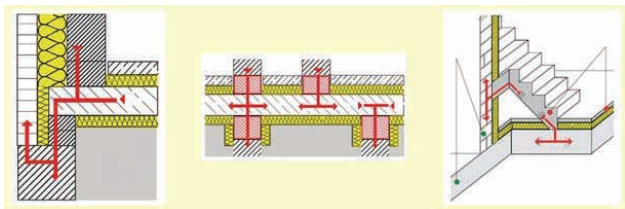
Топлотни губици кроз омотач зграде зависе од:

- састава грађевинских елемената који улазе у састав омотача;

- оријентације;
- коефицијента топлотне проводљивости уграђених материјала.

Неопходни услови за смањење енергетских потреба за грејањем зграде односно повећање енергетске ефикасности су:

- оптимална топлотна изолација омотача зграде;
- избегавање топлотних мостова.

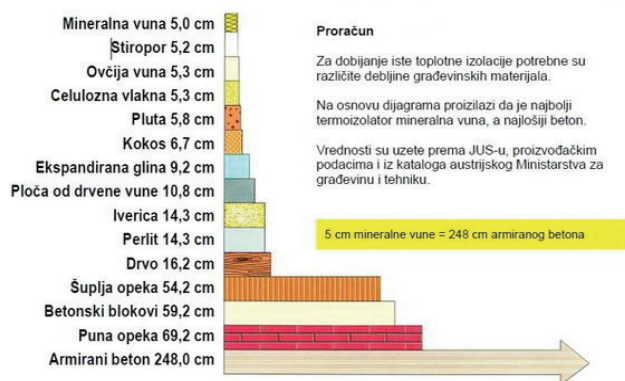


Слика 2: Топлотни мостови

2. ТЕРМОИЗОЛАЦИОНИ МАТЕРИЈАЛИ

Топлотна проводљивост представља основни показатељ ефикасности изолационог материјала. Термоизолациони материјали треба да буду слаби проводници топлоте, односно да имају што мањи коефицијент топлотне проводљивости λ . Што је мањи коефицијент топлотне проводљивости материјала, то је већи отпор пролажења топлоте, а тиме је и степен изолационог дејства материјала већи. Физичко својство које мери способност материјала да проводи топлоту се зове топлотна кондукција или проводљивост. Јединица мере је [W/mK].

Поређење дебљина материјала које пружају исту термоизолацију



Слика 3: Поређење дебљина материјала

Најчешће коришћени материјали за термоизолације су следећи:

- пеноласти – стиропор, стиродур, полиуретан, порофен ($\lambda=0,04$ W/mK);
- минерална и стаклена вуна ($\lambda=0,04$ W/mK);
- плоче од дрвених влакана и дрвене плуте-дрволити ($\lambda=0,10$ до $\lambda=0,2$ W/mK);
- природни термоизолациони материјали (плоче од трске, сламе, сламе са казеинским лепилом и сл.);
- вишеслојне комбиноване плоче;
- транспарентне термоизолације.

2.1. Материјали за покривање кровова

У односу на начин производње глинени црепови могу бити подељени у две основне групе:

- вучени црепови (бибер цреп и ћерамида);
- фалцовани црепови.

Једноставно се постављају, а лако се може извршити демонтажа и замена појединих црепова. Глинени црепови постоје у великом броју облика, димензија и боја. На тржишту постоје фалцовани црепови различитог дизајна који омогућавају још боље заптивање кровне површине, чиме је отклоњена опасност од продирања кише, ветра и снега. Применом црепова већих димензија, поред тога што се смањује број комада црепова, смањује се и количина дрвене грађе крова, количина средстава за причвршћивање црепова и добија се у брзини и времену грађења.

3. КРОВОВИ У ЗГРАДАРСТВУ

Кровове објеката чини неколико основних елемената:

- кровна конструкција (са потконструкцијом);
- кровни покривач;
- изолациони слој;
- завршни елементи и апликације.

Додатни материјали који служе за хидроизолацију, регулацију влаге, термоизолацију или унутрашње облагање у случајевима када се простор директно под кровом користи, нису пресудни за одређивање типологије крова по материјалу конструкције покривача. Конструкција носи кровни покривач и преноси оптерећење ка доњим деловима објекта. Кровне конструкције се састоје из кровних носача, рожњача и рогова. Кровни носач је конструктивни склоп греда у једној вертикалној равни које су међусобно чврсто повезане по одређеном систему. Они се постављају на одређеном растојању и преко њих се комплетно оптерећење преноси на носеће елементе зграда. Рогови належу на рожњаче (зависно од склопа крова, на венчаницу, рожњачу или смењачу), на међусобном растојању од 60 [cm] до 90 [cm] и тако сачињавају нагнуте кровне равни. Преко рогова поставља се подлога за кровни покривач или други потребни материјали, по одређеном редоследу. Они имају функцију да заштите поткровни простор од разних спољашњих и унутрашњих утицаја, зависно од функције поткровног простора. Кровни покривач је део крова који непосредно штити кровну конструкцију и цео објекат од спољашњих утицаја. Изолациони слој крова је систем термо и хидроизолације са парном браном. Он може бити постављен у, изнад или испод кровне конструкције (увек треба водити рачуна да не дође до појаве хладних мостова). Данас, већину кровних конструкција према материјалу можемо поделити на:

- дрвене кровне конструкције;
- металне/челичне кровне конструкције;
- бетонске кровне конструкције.

Дрвене кровне конструкције имају најдужу традицију у грађевинарству. Основни тип дрвених кровних конструкција чине елементи квадратног или правоугаоног пресека:тавањаче, стубови, косници,

пајанте, рогови и носачи рогова (венчанице, подрожњаче, слемењаче, летве за потконструкцију...) који формирају неколико типова кровова које делимо по систему преношења оптерећења и величини.

4. ИЗБОР ОПТИМАЛНЕ КРОВНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

Оптималан тип кровне конструкције бира се у односу на више критеријумских функција. Анализом типова кровних конструкција (различити материјали за израду, техничке карактеристике и др.) у складу са пројектованим захтевима и технолошко - економским захтевима градилишта дефинисано је пет критеријумских функција:

- f1 – топлотна проводљивост кровне конструкције;
- f2 – цена израде кровне конструкције;
- f3 – време израде кровне конструкције;
- f4 – трајност конструкције;
- f5 – тежина конструкције.

Прорачун критеријума за вредновање варијантних решења извршен је на основу:

- предмера и предрачуна пословно – стамбеног објекта;
- корисничког програма URSA Gradjevinska fizika JUS verzija 2.6 – 0.29, (коэффициенти топлотне проводљивости варијантних решења и тежине кровних конструкција);
- Ms Project 2010 програма, (динамички план радова и време израде варијантних решења).

4.1. Пример – објекат Пр+1+Пк

Пројектовани пословно стамбени објекат налази се уз Сентандрејски пут у Новом Саду на парцели број: 80/1 КО Нови Сад I. Објекат је оријентисан дужом страном у правцу југоисток – северозапад. Терен локације је раван и слободан за градњу. Основни габарит објекта је 29.00x10.00 [m] и 9.72x2.50 [m], у складу са урбанистичким условима. Пројектовани објекат има следеће параметре:

- Грађевинска бруто површина 668.98 m²
- Нето површина 569.31 m²

Објекат је пројектован у мешовитом скелетно-зиданом систему са стубовима, носивим зидовима и гредама. Међуспратна конструкција изнад приземља и изнад спрата је армирано бетонска са ферт носачима и испуном. Степениште и терасе пројектоване су као пуне армирано бетонске плоче дебљине 12 [cm].. Носећа конструкција крова је на армирано бетонским стубовима и гредама. Ослањање рогова је преко венчаница и рожњача. Кровни покривач је цреп по избору пројектанта. Кровне површине имају нагиб од 30°. По карти грађевинско – климатске зоне, Нови Сад се налази у II зони где су минималне температуре -18°C, и с' обзиром на то предвиђени су одговарајући материјали за топлотну заштиту.

4.2. Варијантна решења – кровне конструкције

За избор оптималног типа кровне конструкције варирана су три решења. Сви типови кровних

конструкција имају различите карактеристике. У зависности од материјала који је употребљен при изградњи и конструисању, самог типа конструкције профила, а у складу са траженим карактеристикама при пројектовању.

- А – дрвена кровна конструкција;
- Б – пуна армирано – бетонска кровна конструкција;
- Ц – полумонтажна армирано – бетонска конструкција типа „Ферт“.



Слика 4: Варијантна решења кровова

4.3. Анализа критеријума

Анализа топлотне проводљивости и тежине варијантних решења урађена је помоћу програма URSA Gradjevinska fizika.

На основу претходно урађене анализе цене материјала, радне снаге и времена, урађена је

динамичка анализа израде кровних конструкција у програму Ms Project 2010.

Трајност конструкције, као критеријумска функција f4, унета је експертском оценом.

Табела 1: Вредности критеријумских функција

крит. фун.	А	Б	Ц	јединца
f1	0,233	0,274	0,279	W/m ² K
f2	32.156,53	37.219,08	44.094,48	€/m ²
f3	11	24	23	дана
f4	0,5	1	0,9	-
f5	47,4	340,96	424,49	kg/m ²

4.4. Метода вишекритеријумске оптимизације

Оптимизација је поступак који одређује „најбоље“ решење одређеног математички дефинисаног проблема. Теорија оптимизације проучава како да се опише и постигне оно што је најбоље, ако се зна како да се мери и разликује шта је добро, а шта лоше. Теорија оптимизације подразумева квантитативно проучавање оптимума и методе за одређивање оптимума.

Изабрана метода, вишекритеријумска оптимизација, са методом компромисног програмирања и методом компромисног рангирања имају предности:

- омогућавају рад са разнородним критеријумским функцијама
- приликом решавања проблема вишекритеријумске оптимизације, могуће је да критеријумске функције имају исте тежинске коефицијенте, или да се приоритет да одабраним критеријумским функцијама.

5. АНАЛИЗА ДОБИЈЕНИХ РЕЗУЛТАТА И ЗАКЉУЧАК

На основу резултата методе вишекритеријумске оптимизације за кровну конструкцију пословно – стамбене зграде спратности П+1+Пк, изабрано је најповољније решење.

Анализом су обухваћене све три могуће врсте конструкција које се најчешће примењују на нашем географском подручју и то:

- „А“ - Дрвена кровна конструкција;
- „Б“ - Пуна армирано – бетонска плоча;
- „Ц“ - Полумонтажна армирано – бетонска плоча типа „ферт“.

За сваку врсту конструкције урађени су одговарајући прорачуни према важећим техничким прописима и нормативима и то:

- Прорачун топлотне проводљивости – критеријумска функција f1;
- Цена израде кровне конструкције – критеријумска функција f2;
- Потребно време за израду – критеријумска функција f3;
- Трајност конструкције – критеријумска функција f4;
- Тежина конструкције – критеријумска функција f5.

Посматрајући све појединачне критеријуме са истим тежинским коефицијентима и даље анализирајући критеријуме при којима су дате предности критеријумским функцијама f1 (топлотна проводљивост), f2 (цена израде) и f3 (време израде), метода вишекритеријумске оптимизације је показала да је оптимално решење дрвена кровна конструкција – варијанта „А“. Предност критеријумским функцијама f1, f2 и f3 је дата из разлога што од њих директно зависи уштеда енергије, цена и време потребно за изградњу саме конструкције, док остале критеријумске функције не утичу у великој мери на коначан избор. Овим радом истакнут је значај добре анализе и избора свих елемената у фази пројектовања и извођења радова на објекту.

Рад је представио различите типове кровних конструкција објекта као грађевински елемент целине објекта. Наглашена је главна функција кровне конструкције у објекту, услови и прописи које мора да задовољи.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Михајло Мурављов, Грађевински материјали (III издање), издавач: Грађевинска књига Београд 1998.
- [2] Весна Косорић, Еколошка кућа, издавач: Грађевинска књига Београд 2008.
- [3] Нормативи и стандарди рада у грађевинарству издавач: Грађевинска књига, Београд 1989.
- [4] Главни АГ пројекат, пословно – стамбена зграда Пр+1+Г, ЛНЦ – ПРОЈЕКТ, Биро за пројектовање, инжењеринг и услуге, Нови Сад.
- [5] В. Поповић, „Избор оптималног типа фасадне столарије применом методе вишекритеријумске оптимизације“, дипломски мастер рад, ФТН, Нови Сад, 2010.
- [6] www.gradjevinarstvo.rs
- [7] www.build.rs
- [8] www.ursa.rs
- [9] www.rigips.rs
- [10] www.austrotherm.rs
- [11] www.styrodur.com
- [12] www.knaufinsolation.rs
- [13] www.bramac.rs

Кратка биографија:



Ненад Цатић рођен је 01.04.1980. у Београду. Дипломски – мастер рад на Факултету техничких наука из области грађевинарство – Грађевински менаџмент одбранио је 2011. године.

**ANALIZA RADA AUTOTRANSPORTOG PREDUZEĆA „KAVIM RAŠKA” A.D. RAŠKA
SA POSEBNIM OSVRTOM NA MEĐUMESNU LINIJU RAŠKA-ČAČAK****WORK ANALYSIS OF ATP „KAVIM RAŠKA” A.D. RAŠKA WITH SPECIAL REVIEW
ON RASKA-CACAK LINE**

Dušan Kerovec, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast–SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazani su proizvodno-ekonomski rezultati poslovanja preduzeća ATP „Kavim Raška“ preko relevantnih sistema pokazatelja i izmeritelja. Analizirana je i obrađena mreža linija, sa posebnim osvrtom na međumesnu autobusku liniju Raška - Čačak, red vožnje, autobaza i dat je predlog organizacionih i drugih mera kojima će se obezbediti uspešno poslovanje preduzeća u narednom periodu.

Abstract – This paper presents the production and economic results of business enterprises ATP "Kavim Raska" through the relevant system of indicators and measurers. It contains analysis and processing of network lines, with particular emphasis on long distance bus route Raska - Cacak, timetable, autobase and a suggestion of organizational and other measures that will ensure successful business enterprises in the future.

Cljučne reči: Saobraćaj, ATP (Autotransportno preduzeće), transport, putna mreža, međumesna linija.

1. UVOD

Saobraćaj predstavlja veoma važnog činioca u napretku ljudskog roda. Doprineo je znatno bržem savlađivanju prostora, a to je dovelo do međusobnog približavanja ljudi i do približavanja ljudi materijalnim dobrima i informacijama.

Transport je skup aktivnosti koje imaju za cilj premeštanje ljudi i materijalnih dobara. Predmet rada su putnici i roba, a sredstva rada transportna sredstva. Elemente transportnog sistema čine transportna sredstva, saobraćajnice, tehnički uređaji i oprema, kao i objekti i oprema za održavanje transportnih sredstava [1].

U našoj zemlji negativna dešavanja u prethodnom periodu su ostavila traga i na razvoj saobraćaja. Pogoršana je starosna struktura transportnih sredstava, putna mreža je u lošem stanju, a pad kupovne moći građana je doveo do smanjenja obima prevoza.

Naše društvo je trenutno u tranziciji, još uvek traje transformacija vlasništva nad svojinom i prelazi se na dominaciju privatne svojine, gde je osnovni cilj autotransportnih preduzeća opstanak na tržištu prevoznih usluga. U jednom takvom okruženju posluje i „Kavim Raška” a.d. Raška.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog master rada čiji mentor je bio dr Pavle Gladović, red.prof.

2. SAOBRAĆAJNO TRŽIŠTE

Tržište saobraćajnih usluga definiše se kao kompleks odnosa koji se formiraju između ponude i potražnje saobraćajnih usluga.

Saobraćajno tržište ima posebne karakteristike, jer je sama saobraćajna usluga roba specifičnih svojstava, odnosno nema fizički oblik, ne može se lagerovati niti realizovati na drugim tržištima, zato što je proces njene proizvodnje i potrošnje jedinstven proces. Ove karakteristike daju osnovu za odgovarajuće ponašanje saobraćajnih preduzeća na tom tržištu i za određene mere njihove poslovne politike.

Za definisanje tržišta, bitne su tri komponente:

1. područje na kome se formiraju izvori potražnje za uslugama;
2. pravci – relacije na kojima se uspostavljaju veze između različitih područja;
3. obim i struktura potrošnje.

Kao tržište saobraćajnih usluga, može se smatrati jedno određeno područje u geografskom smislu. U tom slučaju može se govoriti o lokalnom tržištu saobraćajnih usluga.

2.1. Fizičko-geografske karakteristike područja opštine Raška

Grad Raška se nalazi na jugo-zapadnom delu R.Srbije i zahvata središnji deo Ibarske doline i ogranka Kopaonika i Golije. Prostire se na površini od 660 km². Okružuju je područja opštine Kraljevo, Ivanjica, Novi Pazar, Leposavić, Brus i Aleksandrovac. Najviša nadmorska visina je 2017m (Pančičev vrh na Kopaoniku), a najniža na reci Ibru 370 m (s.Lučice).[6]

Na području opštine Raška živi oko 29.000 stanovnika u 18. mesnih zajednica. Od ukuno 180. opština u R.Srbiji, opština Raška se nalazi na 24. mestu po broju naselja, a na 41. mestu po veličini teritorije. [5]

3. PUTNA MREŽA

U saobraćajnom sistemu grada, ulična mreža predstavlja osnovnu i značajnu komponentu za organizaciju i planiranje prevoza iz više razloga.

Na prvom mestu u uslovima stalnog porasta broja saobraćajnih vozila i postojećih odnosa javnog i individualnog saobraćaja, kvalitet prevoza, iskazan vremenom putovanja, u najvećoj meri zavisi od mogućnosti ulične mreže, tj. od njenog kapaciteta i opremljenosti.

Postojeće stanje puteva na području opštine Raška prikazano je u tabeli 1.

Tabela 1. Stanje puteva na području opštine Raška, dato u km.

	Magistralni	Regionalni	Ukupno
asfalt	58	69	127
tucanik	-	36	36
zemljani	-	06	06
neprosečni	-	05	05
UKUPNO	58	116	174

4. DELATNOST I STRUKTURA PREDUZEĆA

4.1. Delatnost preduzeća

Otvoreno akcionarsko društvo „Kavim Raška” a.d. Raška transformisano je od Društvenog saobraćajnog preduzeća „Jugoprevoz Raška” u postupku privatizacije, tako što je 70% društvenog kapitala dana 06.03.2009.godine prodato većinskom vlasniku Preduzeću za saobraćaj D.O.O. „KAVIM JEDINSTVO” iz Vranja, čiji je 100% vlasnik KAVIM PUBLIC TRANSPORTATION INTERNATIONAL (2002) LTD iz Izraela [8].

„Kavim Raška” a.d. Raška je najveće saobraćajno preduzeće u oblasti prevoza putnika u drumskom saobraćaju na teritoriji opštine Raška. U okviru svoje pretežne delatnosti „Kavim Raška” a.d. Raška vrši usluge međumesnog linijskog prevoza na teritoriji Srbije, gradsko-prigradskog prevoza na teritoriji opštine Raška, kao i vanlinijski prevoz u zemlji i inostranstvu za sopstvene potrebe i potrebe drugih turističkih agencija, vrši ugovoreni prevoz učenika osnovnih i srednjih škola kao i radnika drugih preduzeća.

4.2. Način finansiranja preduzeća

Autotransportno preduzeće „Kavim Raška” svoj prihod za pokrivanje realnih troškova funkcionisanja stiče: naplatom usluga prevoza, dotacijama i prihodima od ostalih delatnosti (prihoda u pružanju usluga trećim licima – tehnički pregledi, baždarenje i popravka tahografa i dr., prihod od provizije za prodaju karte i peronizacije i parkinga drugim prevoznicima i sl.) [4].

Od nabrojanih vidova, „Kavim Raška” ostvaruje prihode pretežno naplatom usluga prevoza i prihoda od sporednih delatnosti, znači finansiranje iz pretežno sopstvenih sredstava.

4.3. Kadrovska struktura preduzeća

Ljudski resurs predstavlja osnovni resurs preduzeća. Zbog toga, realizacija promena koje bi dovele do poboljšanja poslovanja mora imati temelj u restrukturiranju kadrovske resursa. U preduzeću je zaposleno ukupno 174 radnika. Taj broj se često menja, a u poslednje tri godine je bilo više zapošljavanja novih radnika nego odlaska starih radnika, tako da se broj zaposlenih povećao. Struktura zaposlenih radnika se najčešće posmatra sa dva aspekta:

- struktura zaposlenih radnika po stepenu stručne spreme;
- struktura zaposlenih radnika po radnim celinama.

Analizirajući strukturu zaposlenih u ATP „Kavim Raška“ uočava se da u kvalifikacionoj strukturi preduzeća najveće učešće imaju kvalifikovani radnici. Njihov broj se godinama ne smanjuje i bilo bi neophodno napraviti analizu neophodnosti njihovih radnih mesta. Takođe, veoma su brojni radnici sa srednjom stručnom spremom koji čine četvrtinu ukupnog broja zaposlenih. Za ovu

grupu radnika takođe treba napraviti analizu sa ciljem ukidanja onih radnih mesta koja su u savremenom poslovanju suvišna. Velika je zastupljenost nekvalifikovane radne snage, ali ovi radnici imaju veoma niska primanja i ne predstavljaju veliko opterećenje za budžet, što naravno ne znači da ih ne treba uzeti u obzir prilikom reorganizacije. Ostale grupe radnika po stepenu stručne spreme nisu brojne, a najmanje je prisutno polukvalifikovanih radnika i radnika niže stručne spreme. Broj visokokvalifikovanih radnika je mali i njihov broj bi trebalo povećati u skladu sa savremenim tendencijama u poslovanju. Posebno se treba osvrnuti na visoko obrazovani kadar.

4.4. Organizaciona struktura preduzeća

„Kavim Raška” a.d. je organizovana kao jedinstvena celina koja svoju delatnost obavlja preko četiri radne celine. Osnovni organ upravljanja preduzeća je Upravni odbor koji usvaja planove i programe poslovanja za svaku godinu. Poslove sa posebnim ovlašćenjima i odgovornostima obavlja direktor preduzeća, koji je po zanimanju diplomirani ekonomista. On koordinira radom radnih celina čiji rukovodioci mu podnose izveštaje o radu svih radnih celina. U sastavu „Kavim Raška” a.d. su sledeće radne celine:

- radna celina „Saobraćaj”;
- radna celina „Remont”;
- radna celina „Autobuska stanica”;
- radna celina „Stručne službe”.

5. VELIČINA I STRUKTURA VOZNOG PARKA

Vozni park predstavlja skup svih transportnih sredstava autotransportnog preduzeća. Vozni park „Kavim Raška” a.d. se sastoji od vozila namenjenih za prevoz putnika u gradskom, prigradskom i međugradskom saobraćaju, ali ta podela nije strogo definisana, jer se mnoga vozila koriste za više vrsta prevoza zbog nedostatka vozila, a na taj način se i povećava iskorišćenost vozila.

Inventarski vozni park predstavlja skup svih vozila koja se vode u inventaru - knjigovodstvu osnovnih sredstava autotransportnog preduzeća.

5.1. Veličina voznog parka

Inventarski vozni park „Kavim Raška” a.d. se sastoji od 48 vozila, što zadovoljava potrebe u obavljanju prevoza u gradskom, prigradskom i međugradskom saobraćaju. Proteklih godina nije bilo velikih promena u inventarskom broju vozila, vršen je otpis starih i dotrajalih autobusa, a kupovani su novi i kvalitetniji autobusi koji po karakteristikama ispunjavaju sve veće zahteve tržišta. Ova zamena nije sprovedena u onoj meri u kojoj je to potrebno, jer su za to neophodna velika finansijska sredstva.

Najveći broj vozila je namenjen za gradski i prigradski saobraćaj, što je i logično, s obzirom da „Kavim Raška” a.d. preduzeće daje prioritet prevozu putnika u gradu i okolnim naseljima. Poslovanje preduzeća se može popraviti otvaranjem novih međugradskih linija, zbog toga bi prilikom kupovine novih vozila trebalo dati prednost visoko kvalitetnim autobusima koji ispunjavaju zahteve u međugradskom saobraćaju.

Prosečna ponderisana starost vozila „Kavim Raška” je 11,09 god.

6. ANALIZA POKAZATELJA RADA VOZNOG PARKA

Rezultati rada voznog parka se analiziraju i ocenjuju pomoću izmeritelja i pokazatelja kojima je definisan transportni proces. Ovi izmeritelji i pokazatelji omogućavaju izražavanje uticaja promene eksploatacionih izmeritelja na proizvodnost, prirodne i finansijske rezultate rada voznog parka.

Da bi se odredio transportni rad voznog parka, neophodno je pre svega izmeriti:

- vremenski bilans vozila u danima;
- vremenski bilans vozila u časovima;
- uslove pri izvršenju transportnih procesa (brzina vožnje, rastojanje);
- pređeni put vozila i stepen iskorišćenja pređenog puta;
- stepen iskorišćenja kapaciteta vozila.

Preko pokazatelja rada može se dati ocena uspešnosti rada jednog vozila, grupe vozila ili celog voznog parka u određenom vremenskom intervalu. Na osnovu te ocene može se doći do zaključka koje mere treba preduzeti da bi preduzeće uspešnije poslovalo u narednom periodu. Tehnološko-eksploatacioni pokazatelji, koji se zasnivaju na parametrima prostora, vremena, obima prevoza i uslova rada voznog parka, dele se na nekoliko grupa:

- pokazatelji vremenskog bilansa rada vozila (izraženi u auto-danima i u autočasovima);
- pokazatelji pređenog puta vozila;
- pokazatelji uslova pri izvršenju prevoza;
- pokazatelji iskorišćenja kapaciteta vozila i prevozne sposobnosti voznog parka;
- rezultativni pokazatelji.

„Kavim Raška” a.d. obavlja prevoz putnika u gradskom, prigradskom i međugradskom saobraćaju, a podaci koji su neophodni za ovu analizu se vode jedinstveno za sve vidove prevoza i teško ih je razdvojiti. Iako postoji podela vozila po vrstama prevoza, već je napomenuto da je ta podela fleksibilna, pa u nedostatku vozila dolazi do ispomoći. Zbog toga, analiza pokazatelja rada voznog parka urađena je na nivou celog preduzeća.

7. ANALIZA LINIJE RAŠKA - ČAČAK

7.1. Red vožnje i prikaz postojećih linija

U prevozu koji obavlja „Kavim Raška” a.d. Raška mnogo je veća zastupljenost linijskog drumskog transporta, ali prisutan je i vanlinijski drumski transport koji se obavlja za potrebe sopstvene turističke agencije, ali i prilikom iznajmljivanja autobusa drugim firmama, političkim strankama, itd.

Autobuski linijski prevoz putnika je po načinu rada i organizaciji karakterističan vid prevoza u kojem se vozila kreću između dve krajnje stanice po unapred utvrđenoj trasi, zaustavljajući se na svim stajalištima na kojima putnici ulaze i izlaze iz vozila. Autobuske linije se prema teritorijalnom obeležju dele na opštinske, regionalne, republičke, međurepubličke i međunarodne, u zavisnosti od toga na kojem se području obavlja prevoz i na kom nivou se vrši usaglašavanje i registrovanje linija. „Kavim Raška” a.d. Raška obavlja autobuski linijski prevoz putnika na ukupno dvedeset i dve linije i to:

- 7 (sedam) međugradskih linija;

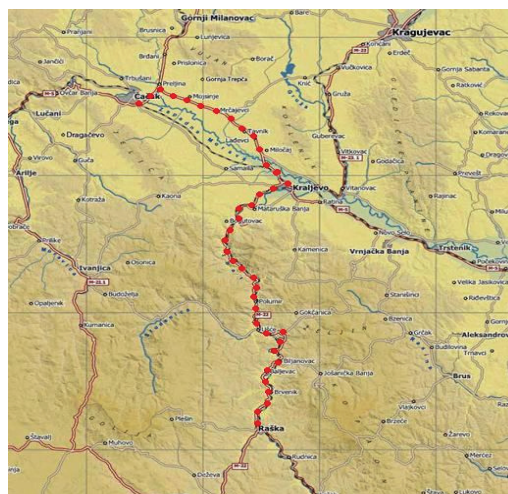
- 15 (petnaest) prigradskih i gradskih linija

7.2. Analiza linije Raška- Čačak

Na primeru linije Raška-Čačak prikazan je predlog praćenja rada linija, na osnovu kojeg bi „Kavim Raška” a.d. Raška moglo efikasno utvrditi ekonomsku opravdanost svih linija. Ovaj predlog obuhvata dimenzionisanje linije i izračunavanje izmeritelja rada, što omogućava utvrđivanje prihoda i troškova. Za definisanje linije neophodno je odrediti elemente linije, a to su:

- statički elementi linije;
- dinamički elementi linije.

Na slici 1. dat je itinerer linije Raška – Čačak.



Slika 1. Itinerer linije Raška - Čačak

7.2.1 Dinamički elementi linije

Dinamički elementi su elementi funkcionisanja linije koji se menjaju tokom vremena, u skladu sa promenama prevoznih zahteva na liniji. Ovi elementi predstavljaju značajne parametre kvaliteta prevozne usluge. Na liniji Raška-Čačak, vrednosti ovih elemenata su:

- broj vozila: $N = 1$ voz/dan;
- vreme poluobrt: $T_0 = 165$ minuta;
- interval vožnje: $i = 24$ h;
- frekvencija vozila: $f = 1$ voz/dan.

7.3. Pokazatelji rada linije

Pokazatelji rada linije pokazuju pre svega neravnomernosti koje se javljaju u toku rada linije. Preko ovih pokazatelja može da se utvrdi koji delovi linije su slabo opterećeni, da bi se sprovele eventualne korekcije u radu linije. U pokazatelje rada linije spadaju:

1. Broj prevezenih putnika (P_λ)
2. Maksimalno moguć obim prevoza ($P_{\lambda_{max}}$)
3. Ukupan broj prevezenih putnika po deonici linije (Q_λ)
4. Prosečan broj putnika u poluobrtu po jednoj deonici linije za obim prevoza (q_{λ_0})
5. Koeficijent izmene putnika u međugradskom saobraćaju (η_{sm})

6. Koeficijent statičkog iskorišćenja kapaciteta autobusa (γ_λ)
7. Transportni rad autobusa (U)
8. Mogući transportni rad (U_{max})
9. Koeficijent dinamičkog iskorišćenja kapaciteta autobusa (ϵ_λ)
10. Srednje rastojanje prevoza jednog putnika ($K_{sp\lambda}$)
11. Prosečan broj putnika po kilometru rada linije za transportni rad ($q_{\lambda U}$)
12. Neravnomernost toka putnika u poluobrtu za obim prevoza po deonici linije (Φ_p)
13. Neravnomernost toka putnika u poluobrtu za transportni rad po kilometru linije (Φ_u)

Analiza linije Raška-Čačak je izvršena u periodu od 01.03.2009. do 31.03.2009. godine. Linija saobraća svakodnevno, polazak iz Raške je po redu vožnje u 12:15h, a dolazak u Čačak u 14:50h. Polazak iz Čačka je u 15:15h, a povratak u Rašku 17:50h. Prevoz se obavlja autobusom kapaciteta 50 mesta, sa jednim mestom za konduktera. Korišćeni su podaci iz kontrolnih listova.

Kao i broj prevezenih putnika tako i ukupan broj prevezenih putnika ima maksimalne vrednosti petkom u povratku i nedeljom u odlasku. Najveći prosečan broj putnika po jednoj deonici linije i najveći transportni rad ostvareni su, takođe, ovim danima, petkom i nedeljom, zato što je tada i prevezen najveći broj putnika.

Karakteristični dani za koeficijent dinamičkog iskorišćenja vozila su petak i nedelja zato što je tada ostvaren i najveći transportni rad. Najmanje vrednosti su ostvarene ponedeljkom, utorkom i sredom i to u povratku.

Prosečan broj putnika po kilometru rada linija najveći je kada je i najviše ostvaren transportni rad, a to su dani petak i nedelja. Najmanje vrednosti ovog parametra su radnim danima (ponedeljak, utorak i sreda), i to u povratku.

Analizom podataka uočavamo da ne postoje velike neravnomernosti u toku putnika po deonici linije. Njihove vrednosti kreću se u rasponu od 1,30 do 2,25.

Obradom podataka uočavamo da postoje veće neravnomernosti u toku putnika za transportni rad po kilometru linije. Najniža vrednost iznosi 1,20 a najviša vrednost je 3,10.

7.1. Analiza ekonomske opravdanosti linije

Funkcionisanje jedne autobuske linije je ekonomski opravdano ukoliko su prihodi dobijeni radom linije veći od troškova opsluživanja linije. Ukupni troškovi na jednoj autobuskoj liniji se dele na:

- promenljive (varijabilne) troškove;
- stalne (fiksne) troškove.

Ukupni troškovi linije za jedan obrt (Tuk) se dobijaju sabiranjem svih promenljivih i stalnih troškova:

$$Tuk = Tg + Tag + Tu + Ta + Tz + Tr + To + Ttp + Tam + Tod$$

Gde je: Tg – troškovi goriva, Tag – troškovi auto guma, Tu – tr. ulja i maziva, Ta – tr. antifrizna, Tz – tr. zarade, Tr, To i Ttp – tr. registracije, osiguranja i tehničkog pregleda, Tam – tr. amortizacije i Tod – tr. održavanja

$$Tuk = 13.055(\text{din}) \quad Tuk = 58.8(\text{din/km})$$

8. PREDLOG MERA ZA UNAPREĐENJE POSLOVANJA

1. Racionalizacija sistema naplate
2. Saradnja sa drugim preduzećima u gradu u cilju unapređenja prevoza kao opšteg interesa
3. Redovno anketiranje putnika
4. Unapređenje informacionog sistema uvođenjem GPS-a
5. Osavremenjivanje voznog parka
6. Služba unutrašnje kontrole bezbednosti saobraćaja
7. Praćenje rentabilnosti svakog obrta na međugradskim relacijama
8. Novi pristup u radu sa vozačima
9. Unapređenje rada službe za tehničko održavanje i opravku vozila
10. Zapošljavanje visoko obrazovanih kadrova
11. Bolji rad komercijalne službe i stvaranje novog markentiškog pristupa tržištu
12. Uvođenje sistema upravljanja kvalitetom po ISO 9001

9. ZAKLJUČAK

Prikazujući stanje voznog parka „Kavim Raška” a.d. Raška uočava se nezadovoljavajuće stanje. Osnovni razlozi smanjenja tehničke ispravnosti vozila i niskog koeficijenta tehničke ispravnosti vozila uzrokovano starošću voznog parka i neadekvatnog održavanja, posledica su dugogodišnjeg nedostatka finansijskih sredstava, što je dovelo do intenzivnijeg trošenja vozila i porasta prosečne starosti. Ovakav negativan trend tehničkog stanja voznog parka nepovoljno se odražava na bezbednost saobraćaja, čime se dovode u opasnost putnici koji se prevoze, ali i ostali učesnici u saobraćaju.

10. LITERATURA

1. Gladović, P., *Tehnologija drumskog saobraćaja*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2003.
2. Gladović, P., Simeunović, M., *Sistemi javnog autotransporta robe*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2004.
3. Banković, R., *Organizacija i tehnologija javnog gradskog putničkog prevoza*, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1994.
4. Godišnji izveštaji o poslovanju „Kavim Raška”, „KAVIM RAŠKA”, Raška, 2006., 2007., 2008.
5. Dimitrijević, Z., Statistički podaci za opštinu Raška, 2006
6. Đorđević, T., *Raška i okolina*, SIZ kulture SO Raška, Raška, 1987
7. Gladović, P., *Organizacija drumskog saobraćaja*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008.
8. <http://www.kavim-serbia.rs/raska/index.htm>

Kratka biografija:



Dušan Kerovec rođen je u Novom Pazaru 1982. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Tehnologija drumskog saobraćaja odbranio je 2011. god.

**ZNAČAJ ŠPEDITERSKE DJELATNOSTI ZA OPTIMIZACIJU TRŽIŠTA
TRANSPORTNOG RADA****IMPORTANCE OF LOGISTICS ACTIVITIES FOR OPTIMIZATION OF TRANSPORT
MARKET**

Mišo Božić, Milomir Veselinović, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – Predmet razmatranja u ovom radu jeste tržište transportnog rada i uticaj špediterske djelatnosti na njega. Posebna pažnja posvećena je ulozi države u ovoj oblasti. Detaljno su obrađeni pravni okviri, dozvole za prevoz tereta, kao i problemi, potencijali i perspektive tržišta transportnog rada i predloženih mjera.

Abstract – The subject of discussion in this paper is a market of transport work and significance of shipping activity. Special attention was paid on function of competent authorities. Legal frame and licences for cargo transportation have been addressed in more details, as well as problems, resources and perspectives of transportation work market and suggested measures.

Ključne reči: Transport tereta, Špedicija, Međunarodna dozvola

1. UVOD

Funkcionisanje jedne zemlje, regije ili grada u današnje vreme bilo bi nezamislivo bez podrške odgovarajućeg transportnog i saobraćajnog sistema. Sam cilj adekvatnog funkcionisanja saobraćaja javlja se kao potreba za kretanjem od strane ljudi i njima pripadajućih roba, a svako neadekvatno funkcionisanje saobraćaja povlači za sobom gubitke (materijalne i nematerijalne), kako za pojedinca tako i za društvo u celini.

Osnovni cilj ovog istraživanja jeste upravo ispitivanje uslova odvijanja međunarodnog saobraćaja kao i uticaj špediterske djelatnosti na pomenuti tj. načina na koji funkcioniše taj sektor transportne djelatnosti. Potrebno je snimiti postojeće stanje i videti u kakvim uslovima se obavlja transport u Srbiji. U slučaju identifikovanja poteškoća i problema neophodno je predložiti konkretne odgovarajuće mere koje bi doprinele poboljšanju postojećih uslova i kvalitetnijem odvijanju međunarodnog transporta robe.

Ono što je još neophodno napomenuti je to da su svi potrebni podaci i veličine za izradu ovog rada (raspodjela dozvola, broj firmi za međunarodni transport i špediciju,) prikupljeni direktno na terenu (jednogodišnjim radom u međunarodnom transportu) zatim na osnovu podataka Zavoda za statistiku Srbije, Agencije za privredne registre, Privredne komore Srbije.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Milomir Veselinović, vanredni prof.

Pod transportom se uopšteno podrazumijeva skup aktivnosti na premiještanju (prevozu) putnika i robe pomoću transportnih sredstava od „izvora“ do „cilja“ putovanja. U tom procesu su putnici i roba predmet rada, a transportna sredstva predstavljaju sredstva rada. Transport zauzima važnu ulogu u procesu proizvodnje jer se kao obavezan element realizacije proizvodnje pojavljuje prevoz sirovina, materijala, polufabrikata i gotovih proizvoda. Bez kvalitetnog transporta nema ni kvalitetne proizvodnje i potrošnje, pa ni kvalitetnog životnog standarda.

Pod međunarodnim prevozom se podrazumijeva prevoz pri čijem se obavljanju prelazi bar jedna državna granica. Međunarodni prevoz u drumskom saobraćaju obavlja se kao bilateralni prevoz putnika i stvari, tranzitni prevoz putnika i stvari, kao i multilateralni prevoz robe i putnika u i iz treće zemlje. Obavlja se kao javni prevoz robe i putnika ili kao prevoz za sopstvene potrebe, a može biti linijski ili van linijski.

2. ŠPEDICIJA**2.1 Pojam i razvoj**

Špedicija predstavlja stručno organizovanje transporta od strane špedier na račun komitent [pediteri se pojavljuju krajem srednjeg vijeka. Prva nacionalna stručna udruženja špeditera stvorena su u Njemačkoj i Švajcarskoj.

Svojstva savremene špedicije [5]

1. Karakter međunarodne djelatnosti
2. Veliki obim i raznovrsnost špedicij
3. Specijalizovanje špediterskih preduzeća.

2.2 Unutrašnja ili međunarodna špedicija

Pod unutrašnjom špedicijom podrazumijeva se ona otprema ili doprema robe koja se obavlja unutar granice jedne države, dok se pod međunarodnom podrazumijeva otprema ili doprema robe između dvije ili više državnih granica.

2.3 Obaveze špeditera [5]

- Da postupa kao savjestan i uredan privrednik, kao stručnjak
- Da se pridržava uputstava nalogodavca
- Obaveza prijema, tj da utvrdi kvalitet robe

- Da čuva robu- stvari, da osigura uskladištenu robu
- Da stupa u ugovorene odnose sa trećim licima i da vodi računa o interesima komitenta

2.4 Prava špeditera

- Da naplati proviziju (naknadu) iako nije unaprijed ugovorena
- Ima pravo da zahtijeva od komitenta predujamza buduće troškove za račun komitenta koje će plaćati
- Špediter ima zakonsko založno pravo na robu i pravo rezencije radi obezbeđenja svojih ugovorenih zahteva.

2.5 Međunarodna špedicija

Međunarodna špedicija, u najširem smislu, podrazumijeva pružanje špediterske usluge spoljnotrgovinskoj firmi, radi realizacije spoljnotrgovinskog posl. Što bi značilo da će domaća spoljnotrgovinska firma unajmiti špeditera (rezidenta domaće zemlje) i njegovu uslugu platiti domaćom valutom da bi on izvršio otpremu ili dopremu robe iz inostranstva.

Špediter, kao pravno ili fizičko lice se najčešće definiše kao subjekt koji se bavi organizacijom otprem/dopreme robe svojih komitenata pomoću vozar u svoje ime, za račun komitenta.

Međušpediter je fizičko ili pravno lice na kog glavni špediter prenosi dio svojih poslova. U datom momentu špediter nije u mogućnosti da obavi svoje preuzete poslove, pa prenosi dio svojih preuzetih obaveza na međušpeditera. Dio obaveza se može prenijeti i na međušpeditera u zemlji, ali je načešći slučaj angažovanja međušpeditera vezan je za poslove u inostranstvu, i to za poslove otpreme, poslove dopreme, a u nekim slučajevima potrebno je angažovati više međušpeditera u zemlji i inostranstvu, sve zavisi od obima (zbirni transport,...), složenosti djela posla koji je preuzeo od svog ili svoji komitenata!

Pored međušpeditera na kog je špediter prenio dio svog posla, u špediciji postoji još jedna vrsta pravnog ili fizičkog lica na koje je glavni špediter prenio izvršenje posla u cjelosti, a to je podšpediter

3. TRANSPORT

3.1 Pojam i značaj transporta

Transport predstavlja samostalnu privrednu djelatnost čiji je cilj zadovoljavanje potreba ljudi, a koja se bavi prenosom materijalnih dobara, ljudi i vijesti, sa jednog na drugo mjesto[9.]

3.2 Razvoj transporta i vrste

Razvoj transportnih sredstava pratio je razvoj proizvodne snage. Da bi se stvorili uslovi za razvoj transport neophodno je obezbediti njegovu ekonomičnost, brzinu i sigurnost. Najbrži razvoj posljednjem periodu doživljava drumski, cjevovodni i vazdušni saobraćaj, a značaj pomorskog saobraćaja je u stalnom porastu, dok se

situacija u železničkom saobraćaju u većini zemalja pogoršava.

U zavisnosti od transportnog sredstva saobraćaj se dijeli na

1. Drumski
2. Željeznički
3. Vodni
4. Vazdušni
5. PTT
6. Cjevovodni

4. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA I UPRAVLJANJA PREVOZIMA ROBE

Mnoga istraživanja su parcijalnog karaktera[9.] što im značajno sužava efikasnost jer često ne uzimaju u obzir:

1. Specifičnost transporta kao grane materijalne proizvodnje,
2. Karakter i stepen uticaja spoljnih faktora na upravljanje prevoznim procesom,
3. Pristup realnom objektu istraživanja mnogo se puta posmatra kao nedovoljno oragnizovan sistem, što dovodi do neshvatanja realnih procesa, a kao rezultat se pojavljuju veoma uprošćeni modeli i šeme upravljanja[9.]

Sadašnji sistem upravljanja u transportu karakteriš

- Nepostojanje jedinstvene teoretsko-metodološke pretpostavke izučavanja problema u sistemu transporta;
- U većini slučajeva se ignoriše ili jednostrano razmatra složena struktura transporta kao sistema, što dovodi do različitog, a ponekad i protivrečnog definisanja pojmova kao što su transport, transportni sistem, transportni proces, prevozni proces,...
- Procesi uzajamnog dejstva pojedinih elemenata transportnog sistema razmatraju se ponekad mehanički ili veoma uprošćeno.

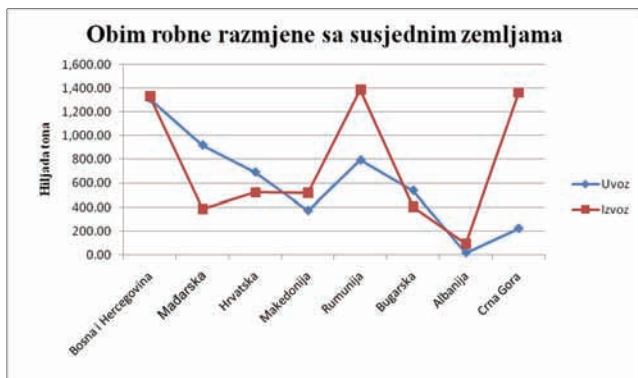
5. IZUČAVANJE I ANALIZA POSTOJEĆEG TRANSPORTNOG SISTEMA

5.1. Pokazatelji rada transportnih preduzeća

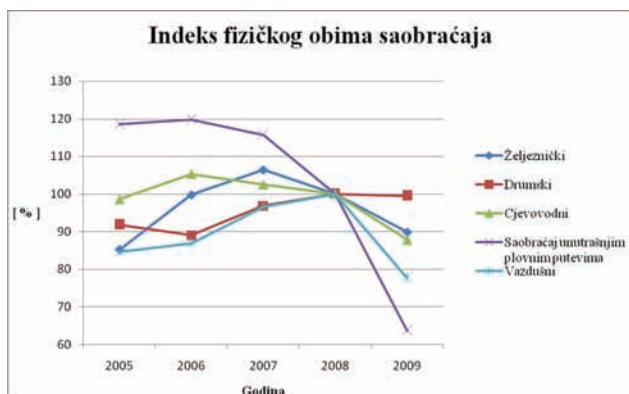


Grafik 1. Број запослених у саобраћају, складиштењу и везама у периоду од 2006-2008. године.

5.2 Pokazatelji spoljno-trgovinske robne razmjene



Grafik 2. Obim robne razmjene između susjednih zemalja [14.]

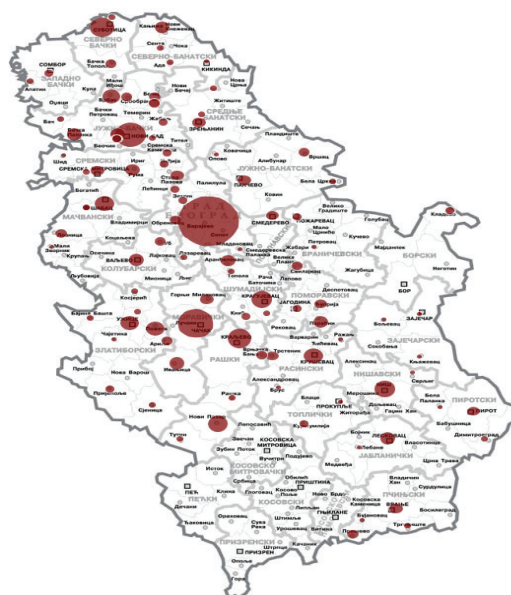


Grafik 3. Indeks fizičkog obima saobraćaja u zavisnosti od transportnog sredstva u periodu 2005-2009. godine [14.]

Posmatrajući fizički obim saobraćaja primjetan je stalni rast obima drumskog saobraćaja u posmatranom periodu za razliku od ostalih vidova transporta koji su sa početkom svjetske ekonomske krize ostvarili smanjenje obima transporta.



Slika 1. Prostorna raspodjela špediterskih firmi



Slika 2. Prostorna raspodjela firmi za međunarodni transport

Na osnovu slike 1 i 2 jasno se vidi da na broj špediterskih firmi i na broj firmi za međunarodni transport prostorno najviše utiče saobraćajna pristupačnost, odnosno da je najveći broj registrovanih firmi u APR-u u blizini međunarodnih koridora.

5.3. Prednosti i nedostaci postojećeg sistema

Prednosti:

- 1. Zaštita domaćih prevoznika
- 2. Sigurnost poslovanja

Nedostaci:

- 1. Pravna regulativa o raspodjeli međunarodnih dozvola.
- 2. Nemogućnost prevoznika da odgovore zahtjevima tržišta
- 3. Sprečavanje stranih investicija u oblasti međunarodnog transporta
- 4. Nedorečenost uredbe o raspodjeli dozvola za međunarodni drumski transport nedosljednost primjene postojeće

6. MJERE ZA POBOLJŠANJE POSTOJEĆEG SISTEMA

Promjena zakonske regulative

Promjena zakonske regulative podrazumijeva usklađivanje domaćih zakona sa zakonima Evropske Unije u pogledu kao i usvajanja pozitivnih primjera iz ostalih zemalja.

7. ULOGA DRŽAVE U UPRAVLJANJU MEĐUNARODNIM SAOBRAĆAJEM

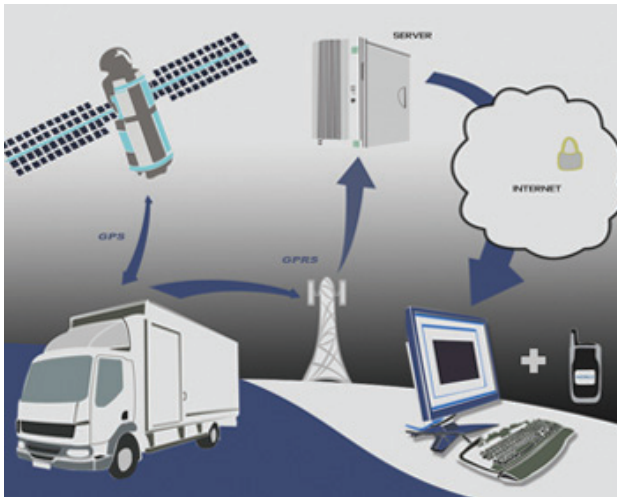
S obzirom na važnost transportne djelatnosti država pored regulatorne i zakonodavne uloge u međunarodnom transportu robe mora da posebnu ulogu preuzme sledećim oblastima:

- Praćenju i kontroli
- Upravljanju
- Predviđanju

8. SAVREMENE TEHNOLOGIJE U MEĐUNARODNOM TRANSPORTU

Neke od savremenih tehnologija u poslovanju transportnih i špediterskih firmi koje su veliku primjenu pronašle na osnovu pozitivnih rezultata:

1. Satelitsko praćenje flote
2. Internet berze transporta



Slika 3. Primjer sistema za satelitsko praćenje flote

9. ZAKLJUČAK

Analizom postojećeg stanja u kako u cijeloj privredi tako i samom međunarodnom transportu robe i špediciji generalni utisak je da su ove grane doživjele značajnu promjenu. Sama djelatnost je prešla dug razvojni put, razvijajući se u kontinuitetu i prateći razvoje savremene tehnologije.

Proces globalizacije kako ostale grane privrede tako je zahvatio i tržište špediterske djelatnosti, a samim tim i tržište transportnog rada te samim tim trendovi koji prate ovaj fenomen (ukrupnjivanje kapitala špediterskih firmi) se polako odražavaju i na transportnom tržištu Srbije i u vidu preuzimanja postojećih firmi od strane velikih međunarodnih špeditera, dok bi se promjeom zakonske regulative mogao očekivati i direktan „ulazak“ (ne preuzimanjem već postojećih firmi) velikih špediterskih firmi na srpsko tržište. Sa sve većom konkurencijom raste i pritisak od strane klijenta na snižavanje cijena usluga, a dolaskom velikih međunarodnih špeditera klijenti povećavaju zahtjev za sofisticiranim špediterskim uslugama

Takođe kao jedno od mogućih rješenja nameće se potpuno odvajanje transportne i špediterske djelatnosti (slično transportnom sistemu SAD) čime bi se smanjio broj transponih sredstava, ali se povećala iskorištenost.

Sam rad u ovom momentu posjeduje izvjesna ograničenja da bi se dobila potpuna slika o poslovanju špediterskih i transportnih preduzeća, te da bi se puna slika dobila neophodno je nastaviti dalja istraživanja, kako domaćeg tržišta tako i inostranih tržišta i trendova. Za buduća istraživanja i upravljanje tržištem transportnog rada neophodno je u kontinuitetu prikupljati podatke (posebno podatke o iskorištenosti tovarnog prostora, broju „praznih“ vožnji, potrebama za skladištenjem, finansijskom poslovanju navedenih firmi) o poslovanju tih firmi u jednu bazu što je danas otežano posebno zbog činjenice da je Uprava carina u više navrata odbila da svoju bazu podataka stavi na raspolaganje na zahtjev udruženja prevoznika, a i samog autora rada. čime bi se dobila potpuna slika, a svako buduće predviđanje trendova i kretanja tržišta bilo mjerodavnije. Takođe neophodno je prilagoditi savremenim trendovima, (povećati nivo upotrebe savremenih IT rešenja i sl.).

10. LITERATURA

- [1.] <http://webrzs.stat.gov.rs/axd/spoljna/indexsp21.php?in d1=0> Republički zavod za statistiku
- [2.] <http://webrzs.stat.gov.rs/axd/opstinski/2009/15.pdf> Republički zavod za statistiku
- [3.] Zakon o međunarodnom prevozu u drumskom saobraćaju
- [4.] Uredba o načinu raspodele i kriterijumima za dodelu stranih dozvola za međunarodni prevoz stvari domaćim prevoznicima
- [5.] **Dr Kozomara J.**, Spoljnotrgovinsko poslovanje, Beograd, 2003. Godina
- [6.] <http://www.dbschenker.rs/index.html>
- [7.] <http://www.kn-portal.com/about/>
- [8.] <http://www.lkw-walter.com/default.aspx>
- [9.] **Perišić, R.**, Savremene tehnologije transporta I – Integralni sistemi transporta, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1985.
- [10.] **Perišić, R.**, Savremene tehnologije transporta II – Integralni sistemi transporta, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1995.
- [11.] **Rak Petar**, Mala i srednja špediterska preduzeća u savremenim uslovima poslovanja. 2009.
- [12.] Privredna komora Srbije www.pks.rs
- [13.] U.S. Department of Transportation, Federal Motor Carrier Safety Administration <http://www.fmcsa.dot.gov/>
- [14.] Statistički godišnjak Srbije, Republički zavod za statistiku 2010. Beograd
- [15.] Rodić M. Uloga i značaj međunarodne špedicije u poslovima uvoza robe. 2009.

Kratka biografija:

Mišo Božić, rođen je u Bijeljini 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Tehnologija drumskog saobraćaja odbranio je 2011.god.

АНАЛИЗА САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА НА ПОДРУЧЈУ КОСОВА И МЕТОХИЈЕ У ПЕРИОДУ 2002-2006.**ROAD ACCIDENTS ANALYSIS FROM 2002. TO 2006 IN KOSOVO I METOHIA**

Александар Димовски, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – У раду је извршена анализа саобраћајних незгода на подручју Косова и Метохије. Време истраживања обухватило је период од 2002. до 2006. године

Abstract – Results of traffic accidents analysis in Kosovo i Metohia from 2002. to 2006 are presented.

Кључне речи: Саобраћајне незгоде, Косово и Метохија

1. УВОД

У блиској прошлости наша земља била је изложена разним спољашњим притисцима, а затим и рату који су се негативно одразили на све аспекте друштва а нарочито безбедности саобраћаја. Уништена и стара саобраћајна инфраструктура је нешто што осликава те периоде. Међутим, релативно мало је уложеног напора друштва на едукацији становништва и прилагођавању мера страног искуства у безбедности саобраћаја. Треба нагласити да се путем употребе знања, схватања, изучавања саобраћајних незгода и са мало улагања може успешно спроводити акције њиховог смањења.

Предмет рада представљају саобраћајне незгоде по годинама и месецима и њихових последица на територији Косова и Метохије у периоду од 2002. до 2006. године, а циљ је њихова временска анализа по годинама и временска дистрибуција по месецима како би се утврдила угроженост у саобраћају. Ово омогућава примену активности или мера интервенција које би могли да се предузму на отклањању фактора који утичу на повећан ризик у саобраћају, чиме би, и безбедност саобраћаја подигли на већи ниво.

2. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОСМАРАНОГ ПОДРУЧЈА

Косово и Метохија (КиМ) заузима 10.887 km², а 1999. године је према проценама имала готово два милиона становника. Налази се источно од Црне Горе, југоисточно од Рашке области, северозападно од републике Македоније и северно од Албаније.

Највећи градови су: Приштина са 209.000 становника и Призрен са 127.000. Покрајина се састоје из две регије, Косова на истоку и Метохије на западу.

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из дипломског-мастер рада чији ментор је био др Драган Јовановић, доцент

Косово и Метохија представљају разводе река које припадају црноморском, јадранском и егејском сливу, из чега произлази и саобраћајни значај ове покрајине. Она својим источним рубом дотиче моравско-вардарски правац, којим пролази један крак аутопута, док друга важна саобраћајница кроз Србију, Ибарска магистрала, пролази северозападним делом покрајине. Планира се и изградња новог крака аутопута, који би се од Ниша одвајао на запад, ишао преко Косова, Метохије и Црне Горе и избијао на Јадранско море.

3. САОБРАЋАЈНЕ НЕЗГОДЕ НА ПОДРУЧЈУ КОСОВА И МЕТОХИЈЕ**3.1. Динамика саобраћајних незгода**

Од укупног броја незгода, од 2002. године дошло је до смањења у 2003. години за 41 % и смањења у 2004. години за 30 %. Међутим, након тога бележимо раст у броју незгода у 2005. години за 48,3 % и у 2006. години за 55,4 %.

Највећи број незгода са настрадалим лицима је у 2006. години 3.743 незгоде од тога су 156 незгоде са погинулима и 3.587 незгоде са повређенима. Највише незгода са материјалном штетом забележено је 2005. године 10.963 незгоде. Од укупно 49.990 незгода највише незгода је у 2006. години 14.582 незгоде (График 1.).

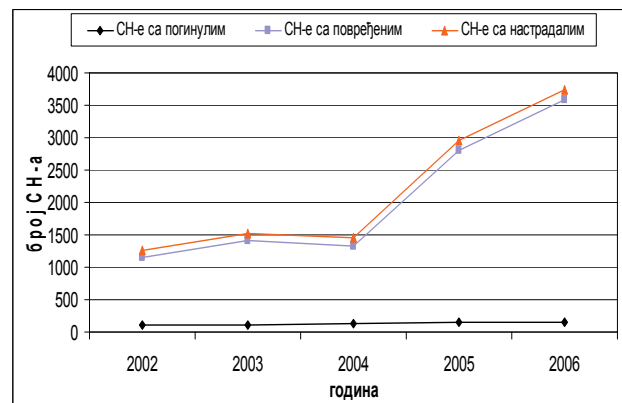


График 1: Број саобраћајних незгода на путевима, АП КиМ, период 2002-2006.

У укупном броју незгода у периоду 2002-2006. године, 22 % је незгода са настрадалим лицима, док је проценат незгода са материјалном штетом доста већи и износи 78 %. У структури незгода са настрадалим доста је већи проценат незгода са повређеним лицима (20,58 %) од незгода са погинулим лицима (1,31 %).

3.2. Динамика настрадалих усаобраћајним незгодама

Од укупно 15.808 настрадалих највећи број забележен је 2006. године 4.967, од тога 178 погинулих и 4.789 повређених. Најмањи број настрадалих је 2002. године 2.115, од тога 132 погинула и 1.982 повређена учесника у саобраћају.

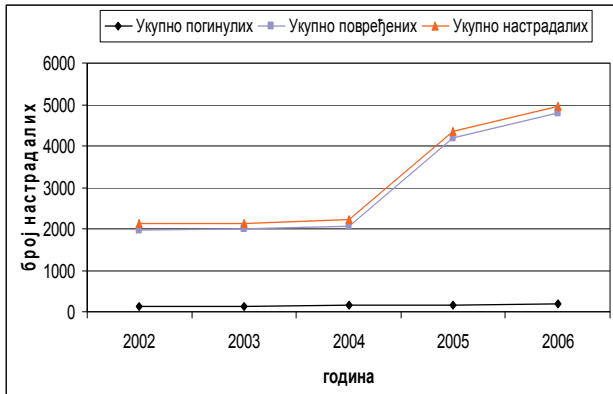


График 2: Настрадали у саобраћајним незгодама на путевима, АП КиМ, период 2002-2006.

Гледано по процентима од укупног броја настрадалих, 4,84 % је погинулих, а 95,16 % је повређених особа. Највећи проценат погинулих је у 2004. години (7,65 %). У тој години је забележен највећи проценат погинулих, али и најмањи проценат повређених (92,35 %). Највећи проценат повређених уочавамо 2005. године где имамо (96,45 %) повређених са (3,55 %) погинулих у укупној структури настрадалих (График 2.).

3.3. Саобраћајне незгоде по месецима у току године

Највећи број незгода у периоду 2002-2006. године је забележен у јулу 4.941, августу 5.230 и децембру 4.927, најмањи број у априлу 3.179. Док је гледано по годинама највише незгода забележено у 2006. години (14.582).

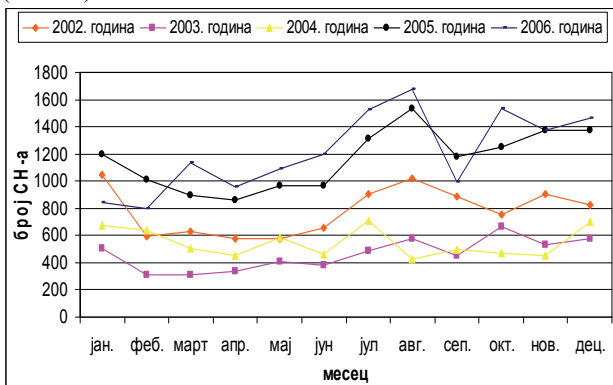


График 3: Саобраћајне незгоде по месецима у току године, АП КиМ, период 2002-2006.

У 2002. години највећи број незгода је забележен у јануару (1.047); затим 2003. години у октобру (664); 2004. години у јулу (711); док је у августу 2005. године забележено 1.534; у августу 2006. године 1.677 незгоде (График 3.).

3.4. Временска расподела страдања пешака по месецима у току године

Од укупно 15.808 настрадалих учесника највећи број је у августу (1.882), од тога 22 погинула и 246 повређена пешака. Највећи број погинулих пешака од укупно 201 су у мају 24 и августу 22. Највише повређених пешака од укупно 2.755 је у јуну 269 и октобру 269.

Од укупног броја настрадалих, погинули пешаци чине 1,27 %, а повређени 17,43 %. Највећи проценат погинулих пешака од укупног броја настрадалих тог месеца је у марту (1,92 %) и мају (1,94 %), најмањи у октобру (0,77 %) и децембру (0,79 %). Значи претходна два месеца су најкритичнија по жестини последица пешака. За највећи проценат повређених пешака карактеристични месеци су фебруар (22,47 %), мај (20,50 %) и јун (20,30 %), најмањи јул (14,37 %) и август (13,07 %) (График 4.).

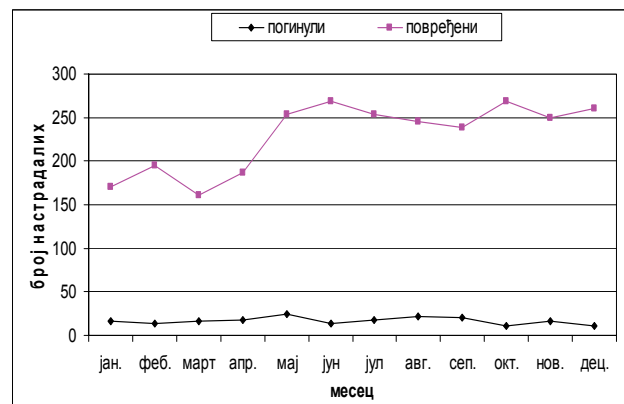


График 4: Настрадали пешаци по месецима у току године, АП КиМ, период 2002-2006.

3.5. Временска расподела страдања младих по месецима у току године

Од највише настрадалих младих у августу (1.882), имамо 13 погинулих и 161 повређених. Највише погинулих младих од укупног броја погинулих, је у септембру 21, а најмање у децембру 2. Од укупно 1.685 повређене младе особе највише их је у октобру 190, а најмање у јануару 67.

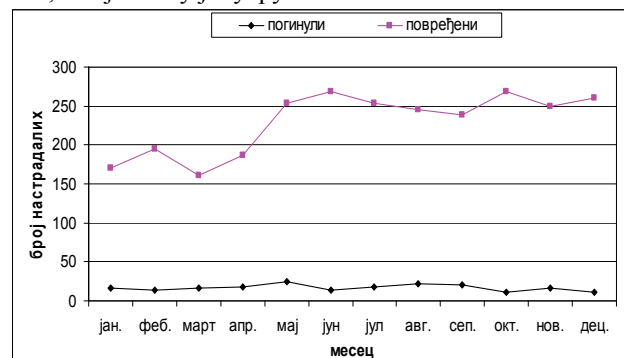


График 5: Настрадали пешаци по месецима у току године, АП КиМ, период 2002-2006.

У укупној структури настрадалих имамо проценат од 11,33 % настрадалих младих особа. Највећи проценат међу погинулима од укупног броја настрадалих тог месеца има септембар (1,34 %), најмањи децембар (0,14 %). Код повређених највеће проценте имају мај

(13,56 %) и октобар (13,35 %), најмање има јануар (6,27 %) (График 5.).

3.6. Просторна расподела погинулих у саобраћајним незгодама по градовима

По доласку међународних снага (КФОР и УНМИК) Косово и Метохија су подељене на неколико округа:

- Приштински округ, са општинама Приштина, Глоговац, Косово Поље, Липљан, Ново Брдо, Обилић и Подујево,
- Ђаковачки округ кога чине Ђаковица, Дечани и Ораховац,
- Гњилански округ са Гњиланом, Косовском Каменицом и Витином,
- Косовско-Митровачки округ општинама Косовска Митровица, Лепосавић, Србица, Вучитрн, Зубин Поток и Звечан,
- Пећки округ са општинама Пећ, Исток и Клина,
- Призренски округ са Призреном, Драгашевом, Сувом Реком и Малишевом и
- Урошевачки округ који обухвата Урошевац, Штимље, Качаник и Штрпце.

Највећи проценат погинулих за Приштину је у 2006. години (26,34 %), а најмањи у 2002. години (12,21 %). За Гњилане највећи проценат погинулих видимо за 2005. годину (33,94 %), а најмањи за 2006. годину (5,50 %). За остале градове читавамо следеће податке: за Призрен је највећа вредност 2006. године (29,01 %), најмања 2003. године (13,74 %); за Пећ највећа је 2004. године (25,17 %), најмања 2005. године (15,23 %); за Кос. Митровицу највећа је 2006. године (30,23 %), а најмања 2002. године (9,30 %) (График 6.). Највећу вредности погинулих имамо у 2006. години за Приштину (69), Призрен (38) и Кос. Митровицу (26). Док је у 2005. години највећа вредност била у Гњилану (37). У 2004. години имамо највише погинулих у Пећи (38). Пошто за Урошевац (11) нисмо имали податке за цео период већ смо за 2006. годину, нису представљени за погинуле

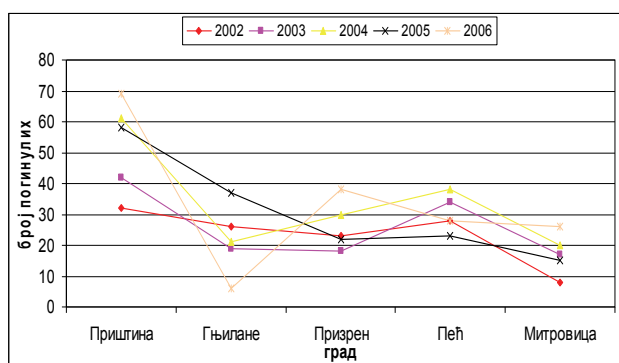


График 6. Погинули у саобраћајним незгодама по градовима, АП КиМ, период 2002-2006.

4. ДИСКУСИЈА

Од 2002. године број незгода се смањило у 2003. години за 41 % гледано даље у 2004. години смањило се за 30 %, док се 2005. године повећао за 48,3 % а задње године посматрања тј. 2006. године забележен

је највећи број незгода који је за 55,4 % повећан у односу на 2002. годину. Од укупног броја незгода 22 % је незгода са настрадалим лицима, док је проценат незгода са материјалном штетом доста већи и износи 78 %. У структури незгода са настрадалим доста је већи проценат незгода са повређеним лицима 20,58 % од незгода са погинулим лицима 1,31 %.

Највећу тежину последица носила је 2003. година јер има највећи проценат саобраћајних незгода са настрадалим (27,47 %) и повређеним (25,54 %). Док 2004. година има највећи проценат незгода са погинулим лицима (2,15 %), а највећи проценат незгода са материјалном штетом има 2002 год. (86,58 %). Највећи проценат незгода са настрадалим од укупног броја незгода тог месеца било је у јуну (25,4 %) и септембру (25,8 %). Значи да ова два месеца носе највећу тежину последице. Док је код процента од укупног броја, највише незгода са настрадалим лицима у јулу (10,6 %) и августу (11,4 %). Највећи проценат незгода по месецима од укупно забележених незгода је у јулу (9,9 %), августу (10,5 %) и децембру (9,9 %) најмањи број у фебруару (6,7 %) и априлу (6,4 %). Највећи број незгода са материјалном штетом догодио се у децембру и августу.

Код незгода где учествују возила КПС-а и КФОР-а имали смо да незгоде са повређенима чине 19,78 %, а са материјалном штетом 80,22 % од укупног броја незгода (незгоде са погинулим лицима нису нам дате). Месеци са највећом процентом повређених су април (32,13 %) и мај (28,20 %), а најмањом у октобру (8,71 %). Највећи проценат незгода са материјалном штетом у октобру (91,29 %) и новембру (89,56 %). Док је код укупног броја незгода највећи проценат у јануару (14,82 %) и фебруару (11,21 %).

Од укупног броја настрадалих, 4,84 % је погинулих, а 95,16 % је повређених лица. Највећи проценат погинулих био је у 2004. години (7,65 %). У тој години је забележен највећи проценат погинулих насупротив најмањим процентом повређених (92,35 %), према томе ова година најжешћа је по последицама. Највећи проценат повређених био је 2005. године где је повређених (96,45%), а погинулих (3,55 %) у укупној структури настрадалих. Највећу жестину по месецима имају март (6,01 %) и април (6,04 %), најмању јануар (3,46 %) и децембар (3,74 %). Они имају највећи проценат погинулих, а код повређених највећи проценат имају јануар (96,54 %) и децембар (96,26 %), најмањи март (93,99 %) и април (93,96 %). Највећи број настрадалих од укупног броја је у јулу (11,18 %) и августу (11,91 %).

Од укупног броја настрадалих погинули пешаци чине 1,27 %, а повређени 17,43 %. Највећи проценат погинулих пешака од укупног броја настрадалих тог месеца је у марту (1,92 %) и мају (1,94 %), најмањи у октобру (0,77 %) и децембру (0,79 %). Највећи проценат повређених пешака карактеристични месеци су фебруар (22,47 %), мај (20,50 %) и јун (20,30 %), најмањи јул (14,37 %) и август (13,07 %).

У укупном броју настрадалих спадају 0,77 % погинулих и 10,66 % повређених младих лица. Највећи проценат међу погинулима од укупног броја настрадалих тог месеца има септембар (1,34 %), најмањи децембар (0,14 %). Највећу жестину код

младих има септембар. Док код повређених највеће проценте имају мај (13,56 %) и октобар (13,35 %), најмањи има јануар (6,27 %),

Од укупно погинулих лица 750 у посматраним градовима највећи проценат је забележен у 2006. години 178 (23,73 %), а најмањи у 2002. години 117 (15,60 %). Гледано по градовима највећи број погинулих од свих је забележен у Приштини 262, а најмањи у Кос. Митровици 86. Највећи проценат погинулих за Приштину је у 2006. години (26,34 %), а најмањи у 2002. години (12,21 %). Од укупног броја погинулих учесника највећи проценат догодио се у јулу (10,67 %), августу (12,53 %) и септембру (11,20 %), док је најмањи број забележен у јануару (5,07 %) и фебруару (5,33 %), док је за Приштину у посматраном периоду највећи проценат погинулих у априлу (11,83 %) и мају (12,60 %), док су најмањи проценти у јануару (4,96 %) и фебруару (3,44 %),

Од укупно броја повређених 13.639 у градовима највећи проценат је забележен у 2006. години 4.767 (33,85 %), док је најмање у 2002. години 1.107 (7,86 %). Гледано по градовима највећи број повређених од 3.577 има Призрен, а најмањи са 1.913 повређених има Кос. Митровица. Код података за Призрен види се највећи проценат повређених 2006. године 30,08 % са најмањим 7,18 % у 2002. години. По месецима је највећи проценат забележен у августу (13,15 %), а најмање повређених је у марту (4,67 %), а за Призрен највећи проценат повређених је у августу (14,54 %), најмањи у фебруару (3,89 %),

Од укупно 133 погинулих малолетника за посматрани период, највише погинулих је забележено 2006. године и то 41 (30,83 %), а најмањи 2003. године 9 (6,77 %). Гледано по градовима највише је у Призрену забележено погинулих малолетника 36, а најмањи број, изузимајући Урошевац због познатих разлога, забележен је у Пећи њих 16. За Призрен највећи проценат од 33,33 % је у 2006. години, а најмањи само 2,78 % у 2003. години. Највећи број малолетника погинуо је у септембру 24 (18 %), док је најмањи број погинулих забележен у децембру 2 (2 %). За Призрен највећи проценат погинулих је у септембру (19 %), најмањи су у јануару и јуну (по 3 % а у новембру и децембру нема погинулих),

Од укупног броја погинулих малолетници чине 17,73 %, где је највећи проценат забележен у 2002. години (32,48 %), а најмањи проценат је 2003. године (6,92 %). Гледано по градовима учешће малолетника у укупној структури највеће је у Призрену (27,48 %), а најмање у Пећи (10,60 %). Међутим, највећи проценат погинулих малолетника по месецима има септембар (28,57 %), најмањи децембар (4,44 %). За Призрен највећи проценат је у априлу (55,56 %), најмањи у јуну (10 %) (у новембру и децембру 0 %),

Од укупно 1.970 повређених малолетника највећи број је сконцентрисан у 2006. години где имамо 994 (50,46 %), а најмањи број је 66 у 2002. и 65 (3,30 %) у 2003. години. По градовима највећа вредност везана је за Призрен који има 522 повређених малолетника, а најмања за Пећ са 85 повређених малолетника. За Призрен имамо највећи проценат у 2006. години 46,55 % и најмањи у 2002. години 2,30 %. Највећи број повређених забележен је по месецима у августу 245

(12 %), најмањи у јануару 82 (4 %). За Призрен највећи проценат повређених је у јулу и августу (по 15 %), најмањи у фебруару 3 %,

Утврђени јавни ризик по градовима је највећи у посматраном периоду у Пећи 16,21, а најмањи у Призрену 7,93 док за Урошевац у 2006. години јавни ризик износи 1,17.

5. ЗАКЉУЧАК

Основне мере које би допринеле побољшању стања безбедности саобраћаја на територији Косова и Метохије су:

- Доношење националне стратегије безбедности, акционог плана, строжијих прописа и осталих регулатива о управљању возилима и учешћу возила на путевима.
- Створити финансијске и људске ресурсе потребне за решавање проблема.
- Интегрисање безбедности на путевима у све фазе планирања, пројектовања, и функционисања путне инфраструктуре.
- Побољшати сарадњу између институција које се баве питањима безбедности саобраћаја (МУП, образовне институције-саобраћајни факултет, ауто-школе, организације које се баве одржавањем путева, осигуравајућа друштва, организације које се баве техничким прегледом возила) са привременим институцијама у покрајини (КФОР, УНМИК и КПС).
- Успостављање сарадње на међународном нивоу уз размену података и искуства у решавању проблема безбедности саобраћаја.
- Стварање савременог информационог система МУП-а који би у бази података прикупљао, разврставао и састављао битне информације о саобраћајним незгодама у циљу бољег мапирања узрока, ризика, последица незгода како би предузете акције биле ефикасније.

6. ЛИТЕРАТУРА

[1] Инић, М.: БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА, ФТН, Нови Сад, 2004.

Кратка биографија:

Александар Димовски рођен је у Гетеборгу (Шведска) 1980. год. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука из области Безбедности саобраћаја одбранио је 2010. године.



Драган Јовановић рођен је у Зрењанину 1974. Докторирао је на Факултету техничких наука 2005. година, а од 2006. је у звању доцент. Област интересовања је Безбедност саобраћаја.

PRENOS PODATAKA U 3G MREŽI**DATA TRANSMISSION IN 3G NETWORKS**Aleksandar Vignjević, Željens Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – U radu je predstavljen frekvencijski spektar za UMTS i načini prenosa podataka korišćenjem UMTS radio interfejsa. Sadrži analizu fizičkog sloja u UMTS-u. Analizirano je aktuelno stanje u razvoju i implementaciji 3G mobilne mreže na području Republike Srbije i izvedeni su odgovarajući zaključci.

Abstract – In this paper frequency spectrum for UMTS and ways to transfer data using the UMTS radio interface has been presented. Contains a analysis of the physical layer in UMTS. Analyzed the current situation in the development and implementation of 3G mobile network in the Republic of Serbia and appropriate conclusions were made.

Ključne reči: *Prenos podataka u UMTS mreži, UMTS radio interfejs, fizički sloj u UMTS radio interfejsu*

1. UVOD

Universal Mobile Telecommunication System (UMTS) korisnicima nudi multimedijalne aplikacije u mobilnoj tehnologiji, kao što su video-konferencija, lokacijske servise, audio i video-zapis u realnom vremenu. Ono što je specifično za ovu tehnologiju jeste mogućnost njene dalje nadogradnje, jer će se na ovoj platformi tržištu ponuditi širok spektar mobilnih aplikacija.

Sama tehnologija omogućava znatno bolju komunikaciju, sa razmenom slika i video zapisa, kao i poboljšan prenos podataka, sa brzinama prenosa od 384 kb/s do 2 Mb/s za paketski prenos.

Tehnologija podržava video-konferencije, prenos video-zapisa, zatim informacione usluge kao što su lociranje restorana, rezervacija i prodaja karata, novčane transakcije, ali i pristup korporacijskim bazama podataka, pa čak i lociranje korisnika na osnovu signala iz njegovog aparata.

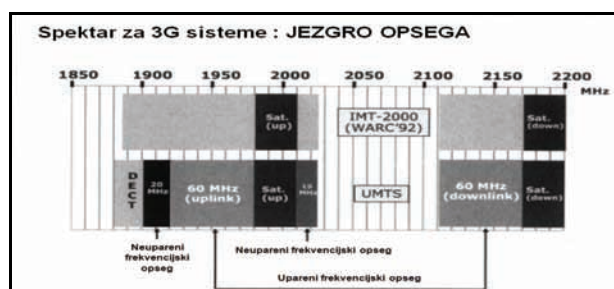
Za razliku od prethodnih 2G mreža, UMTS zauzima drugačiji frekventni opseg, baziran na WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) tehnologiji. WCDMA tehnologija omogućava da znatno veći broj mobilnih aparata zauzima istu frekvenciju u isto vreme, tako što se svakom korisniku posebno dodeljuje jedinstvena kodna sekvenca, a signal se potom prostire preko kompletnog frekventnog opsega.

U Srbiji je puštena u rad treća generacija mobilne telefonije UMTS/HSDPA krajem 2006 godine. Ova tehnologija omogućava brzu IP konekciju i korišćenje novih broadband servisa. HSDPA protokol poboljšava performanse UMTS-a dajući velike brzine download-a,

do 3.6 Mbps i maksimalnu brzinu upload-a od 384 kbps. Da bi se postigao najbrži mogući prenos u promenljivim uslovima koji vladaju u radio etru, kod HSDPA tehnologije su primenjene nove tehnike kao što su adaptivna modulacija radio signala, adaptivno kodiranje i hibridni ARQ za detekciju i ispravljanje grešaka u paketima.

2. FREKVENCIJSKI SPEKTAR ZA UMTS

Frekvencijski raspon prikazan na slici 1. rezervisan je za sisteme treće generacije. Od ukupno 175 MHz za zemaljske sisteme dostupno je od 1880 MHz do 1980 MHz, od 2010 MHz do 2025 MHz i od 2110 MHz do 2170 MHz [1].

Slika 1. *Frekvencijski spektar 3G sistema*

UMTS sistemi koriste kanal propusnog opsega od 5 MHz. Ukupno sedam neuparenih kanala je dostupno u okviru opsega 1900 MHz do 1920 MHz i 2010 MHz do 2025 MHz. To znači da jedan kanal od 5 MHz mora da sprovede pravac prenosa mobilna stanica-bazna stanica (uplink) kao i u suprotnom pravcu bazna stanica-mobilna stanica (downlink).

U opsegu 1920 MHz do 1980 MHz na raspolaganju su 12 kanala uparenog spektra, odnosno za svaki kanal opsega 5 MHz, postoji drugi kanal između 2110 MHz i 2170 MHz. Ti opsezi se nazivaju upareni opsezi.

Tokom dodele licenci, šest licenci je prodato sistemima koji deluju u uparenim opsezima. To znači da svaka od šest licenci može koristiti 10 MHz za uplink između 1920 MHz i 1980 MHz kao i 10 MHz u odgovarajućem rasponu downlink-a između 2110 MHz i 2170 MHz. Pored ovih frekvencija, licence su izdate za jednu od sedam neuparenih opsega od 5 MHz.

Asimetrične internet usluge eventualno bi trebalo da budu ponuđene u ovom dodatnom spektru. U određenim oblastima, neki od neuparenih opsega su predviđeni za nelicencirano korišćenje sa aplikacijama sličnim bežičnoj telefoniji.

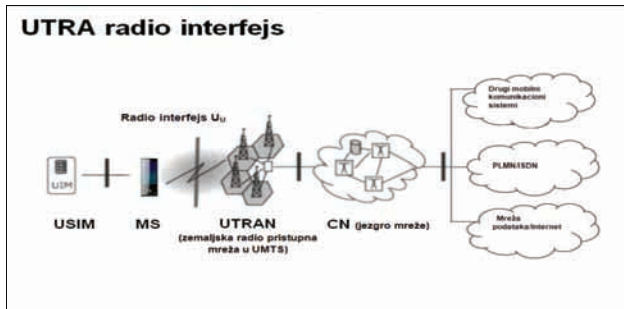
NAPOMENA:

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

3. PRENOS PODATAKA U UMTS RADIO INTERFEJSU

3.1. UTRA radio interfejs

Radio interfejs mobilnog radio sistema se generalno tu- mači kao interfejs između mobilne stanice i bazne stanice gde je komunikacija između njih bežična preko radio ka- nala. UMTS-ov zemaljski radio pristup – UTRA radio in- terfejs se nalazi između pristupne radio mreže UMTS Terrestrial Radio Access Network (UTRAN) i mobilne stanice (MS) što je prikazano na slici 2.



Slika 2. Radio interfejs u UMTS-u

3.2. Dupleks procedure

Dupleks procedure generalno odvajaju predajne i prijem- ne signale bazne stanice koja istovremeno može da i emituje i da prima signale. Odvajanje predajnih i prim- ljenih signala sprečava slučaj u kojem bazna stanica prima sopstveni predajni signal i u nekim okolnostima nije u mogućnosti da ga odvoji od zahtevanog primljenog signa- la, što može učiniti komunikaciju nemogućom.

Usled velike razdaljine između predajnika i prijemnika dolazi do tipičnog slabljenja rezultujućeg mobilnog radio signala pa je predajni signal mnogo jači od prijemnog signala. Ovo iziskuje potrebu za odvajanjem uplink-a i downlink-a.

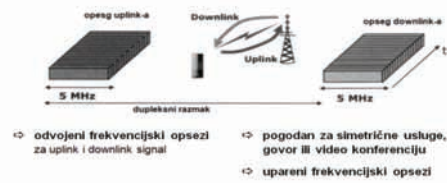
Dupleks procedura odvajaju radio resurse operatora između dva prenosna pravca uplink-a i downlink-a.

3.3. Tehnika dupleksne podele frekvencije – FDD

FDD je procedura koja je široko upotrebljavana u svrhe odvajanja uplink-a i downlink-a. Sa ovom tehnikom stani- ca emituje i prima razdvojene frekvencijske opsege. Pre- dajni opseg jedne stanice tada postaje prijemni opseg dru- ge stanice i obrnuto. U mobilnim radio komunikacijama više frekvencije se obično biraju za predajni opseg bazne stanice a niže frekvencije kao predajni opseg mobilne stanice. Razlog je što elektromagnetni talasi više frekvencije brže slabe usled propagacije nego talasi niže frekvencije. Stoga je predajnoj baznoj stanici potrebno više snage nego mobilnoj stanici da premosti istu razdaljinu. Ras- tojanje između predajnog i prijemnog opsega na slici 4. je postojano unutar sistema i naziva se Dupleks rastojanje.

FDD Dupleks tehnika je posebno pogodna za mapiranje simetričnih usluga, tj. usluga koje prenose približno istu količinu podataka na istoj brzini prenosa u oba smera. Usluga prenosa govora ili video telefonija je primer takve simetrične usluge.

Tehnika dupleksne podele frekvencije (FDD)



Slika 4. Dupleksna podela frekvencije

3.4. Tehnika dupleksne podele vremena – TDD

Time Division Duplex (TDD) je druga dupleksna tehnika koja se koristi u mobilnim radio sistemima i delimično u UMTS-u. Sa ovom procedurom mobilne i bazne stanice naizmenično šalju i primaju signale kao što je ilustrovano na slici 5. Zatim se vremena prenosa i prijema signala periodično smenjuju. TDD tehnika odvajaju predajni i prijemni signal u vremenskom domenu.

Tačka u kojoj je prelaz napravljen između predajnog i prijemnog signala u toku vremenskog perioda naziva se tačka prelaza (switching point). U principu tačka prelaza može se izabrati proizvoljno u toku vremena. Takođe je moguće prebacivati uplink i downlink napred nazad nekoliko puta u toku vremenskog perioda [1].

Tehnika dupleksne podele vremena (TDD)



Slika 5. Vremenski dupleks

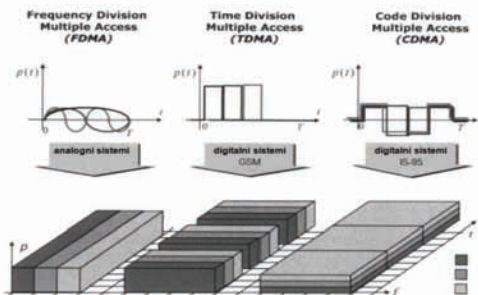
Usled mogućnosti variranja distribucije prenosnog kapaci- teta između uplink-a i downlink-a TDD dupleks tehnika je pogodna za efikasno mapiranje asimetričnog prenosa podataka. U suprotnosti FDD tehnici, sve što je potrebno u frekvencijskom spektru je frekvencijski segment. Kod TDD tehnike potencijalno različito trajanje signala mora se uzeti u obzir da bi se sprečilo preklapanje emitovanih signala različitih stanica u prijemniku. Zbog toga, vreme dostupno za prenos pravca ne može biti potpuno iskoriš- čeno za prenos podataka zbog potrebe za zaštitnim vre- menima (guard times). Ova vremena mogu biti neophod- na za prelazak primopredajnika iz predajnog stanja u prijemno stanje i obrnuto.

3.5. Procedure višestrukog pristupa

U okviru pravca prenosa tehnika višestrukog pristupa distribuira dostupnu prenosnu širinu propusnog opsega između individualnih korisnika ili konekcija. Tehnika višestrukog pristupa definiše takozvane fizičke kanale. Fizički kanal je okarakterisan različitim fizičkim paramet- rima, vremeskim periodom ili frekvencijskim rasponom. Dve stanice komuniciraju preko fizičkog kanala koji se definišu tako da različite veze ne prouzrokuju zajed- ničku interferenciju. Tehnika višestrukog pristupa deli raspoloživi prenosni kapacitet između fizičkih kanala. Teorijski ukupni kapacitet ostaje nepromenjen tehnikom višestrukog pristupa.

Tri najčešće tehnike za razdvajanje korisničkih signala istog pravca prenosa prikazane su na slici 6. Ove tehnike definišu fizičke kanale u frekvencijskom domenu, vremenskom domenu ili kroz upotrebu bipolarnog ortogonalnog nosioca signala, koji se zovu kodovi.

Frequency Division Multiple Access (FDMA) tehnika odvaja korisničke signale u frekvencijskom opsegu, tj. deli frekvencijski spektar na frekvencijske kanale. Korisnik može da prima ili predaje u okviru frekvencijskog kanala. Pošto je propusni opseg frekvencijskog kanala uži od ukupnog propusnog opsega sistema, dostižna brzina prenosa u kanalu je odgovarajuće niža od ukupne brzine prenosa. Samo mali deo ukupnog kapaciteta je na raspolaganju svakom korisniku.



Slika 6. Frekvencijska podela, vremenska podela i kodna podela višestrukog pristupa

Time Division Multiple Access (TDMA) je još jedna tehnika razdvajanja korisničkih signala. Sa TDMA korisnici ne prenose istovremeno u različitim frekvencijskim kanalima, već postepeno u istom frekvencijskom opsegu. Korisnici tada koriste ukupnu širinu frekvencijskog opsega sistema i brzina prenosa je odgovarajuće visoka. Prenos u vremenskim segmentima zvanim vremenski slotovi prouzrokuje da efektivna brzina prenosa podataka korisnika bude manja od ukupne brzine prenosa, pa je svakom korisniku obezbeđen samo deo ukupnog kapaciteta. Tehnika višestrukog pristupa se uvek zasniva na korišćenju funkcije ortogonalnog nosioca kojom je signal pojedinačnih učesnika pomnožen u cilju pravouglog oblikovanja korisničkih signala, odnosno odvaja ih jedne od drugih.

Code Division Multiple Access (CDMA) je tehnika koja najčešće koristi dvoznačnu funkciju nosioca za razdvajanje korisničkih signala. Funkcije nosioca su bipolarnе sekvence koje se zovu kodne sekvence koje trebaju biti ortogonalne jedne drugima, tj. integral kroz proizvod dve sekvence tokom vremenskog perioda treba da bude nula. Ako se koriste takve funkcije nosioca, signali individualnih korisnika mogu se pomnožiti sa ovim sekvencama i istovremeno prenositi u istom frekvencijskom opsegu. Primljeni signali u prijemniku se mogu dovesti u vezu sa kodnom sekvencom, što za posledicu ima obnavljanje korisničkih signala.

U CDMA sistemu razni signali istovremeno se prenose u celokupnom frekvencijskom opsegu. Zbog dugog trajanja prenosa snaga predajnika je srazmerno niska a zbog velike širine frekvencijskog opsega gustina spektralne snage je takođe niska. Ako se frekvencijski resursi, vreme i gustina snage prikažu na dijagramu, primećuje se da FDMA korisnici dele frekvenciju, TDMA korisnici dele vreme i CDMA korisnici dele gustinu snage. Odgovara-

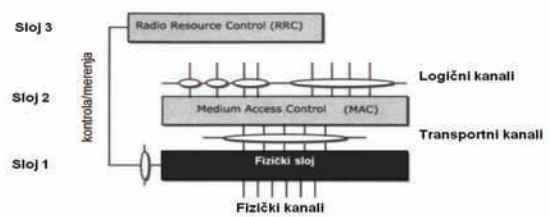
juća veličina blokova obuhvaćena dimenzijama: frekvencija, vreme i gustina snage je jednaka, odnosno pojedinačna tehnika višestrukog pristupa deli samo ukupnu prenosnu širinu propusnog opsega koja je dostupna.

4. FIZIČKI SLOJ U RADIO INTERFEJSU

4.1. Fizički sloj u UTRA protokolnoj strukturi

Fizički sloj u UTRA protokolnoj strukturi obezbeđuje transportne usluge za (Medium Access Control-MAC) sloj iznad njega (slika 7). Ove usluge su karakteristične po načinu prenošenja podataka i po kvalitetu prenosa. Servisi fizičkog sloja se takođe nazivaju transportni kanali.

UTRAN fizički sloj u radio interfejsu



Slika 7. Fizički sloj u UTRA protokolnoj strukturi

Fizički slojevi mapiraju transportne kanale u fizičke kanale koji su prepoznatljivi po parametrima kao što je npr. širenje kodova. Podaci različitih transportnih kanala mogu se istovremeno prenositi preko jednog fizičkog kanala. Fizički kanal koji se koristi za prenos korisničkih podataka ne može direktno slediti transportni kanal. Svakom transportnom kanalu je dodeljen transportni format ili skup transportnih formata koji definišu način mapiranja transportnih kanala u fizičke kanale. Transportni format na specifičan način definiše kanalno kodiranje, preklapanje i brzinu bita.

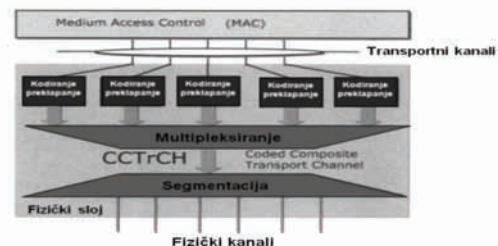
Različiti transportni formati određeni su Radio Resource Control (RRC) slojem.

Fizički sloj je u suštini odgovoran za sledeće zadatke: detekcija i zaštita od grešaka, merenje karakteristika prenosnih kanala, izveštavanje izmerenih rezultata RRC sloju, umnožavanje i spajanje niza podataka za meka prosljeđivanja mapiranje transportnih kanala u fizičke kanale, širenje i modulaciju kao i sinhronizaciju i kontrolu snage.

4.2. Mapiranje transportnih kanala u fizičke kanale

Način mapiranja transportnih kanala u fizičke kanale prikazan je na slici 8.

Procedure u fizičkom sloju



Slika 8. Mapiranje transportnih kanala u fizičke kanale

Periodično, jedan ili više paketa podataka, zvanih transportni blokovi, prenose se istovremeno preko transportnih

kanala. Svaki transportni blok prolazi kroz niz algoritama u fizičkom sloju zbog implementiranja zaštite od grešaka i upoređivanja podataka sa kapacitetom prenosa fizičkih kanala.

5. TEHNOLOGIJA 3G MREŽA U SRBIJI

Na tržištu mobilne telefonije u Republici Srbiji, trenutno su prisutna tri operatora mobilne telefonije: Mobilna telefonija Srbije – MTS, Telenor i Vip mobile.

Telenor je UMTS mrežu pustio u komercijalni rad marta 2007. godine. UMTS signalom Telenor pokriva preko 50% populacije Srbije, tj. preko 250 gradova i sve bitnije putne pravce što iznosi oko 18% teritorije [2].

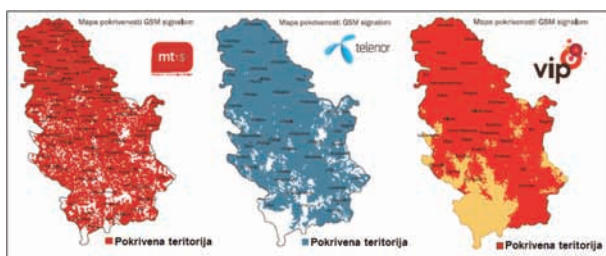
Decembra 2006. godine MTS je pustio u komercijalni rad 3G mrežu sa najsavremenijom HSDPA tehnologijom. MTS Pokriva oko 63% stanovništva svojim UMTS signalom i približno 47% teritorije Srbije [3].

VIP mobile je 2009. godine ušao na tržište pri čemu je pokrivenost stanovništva UMTS signalom oko 26%, a pokrivenost teritorije oko 3% [4].

Slika 9. pokazuje pokrivenost teritorije Srbije GSM signalom, dok slika 10. pokazuje pokrivenost teritorije Srbije UMTS signalom.

Sva tri mobilna operatora pokrivaju teritoriju Srbije 3G/UMTS mrežom koristeći WCDMA tehniku [5].

Nedovoljan komercijalni i tehnički uspeh UMTS sistema uslovio je intenzivan rad na doradi i unapređenju sistema. Kao rezultat, pojavila se nadogradnja u vidu High Speed Packet Access – HSPA. Ovaj sistem se javlja u dva vida: High Speed Downlink Packet Access - HSDPA i High Speed Uplink Packet Access – HSUPA, koji danas čine jedinstven sistem. HSPA je na pravi način „reformisao“ 3G i omogućio mu svojevrsan komercijalni uspeh.

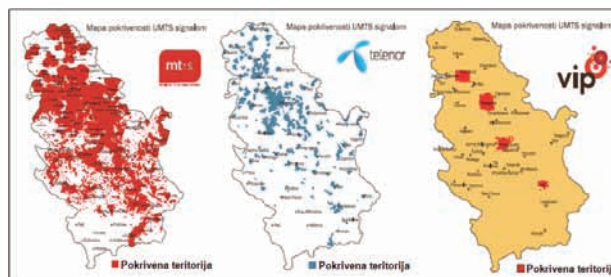


Slika 9. Uporedni prikaz pokrivenosti teritorije Srbije GSM signalom sva tri mobilna operatora

Trenutno svi operatori u Srbiji koriste unapređeni WCDMA sistem, nadogađen HSDPA tehnologijom. HSDPA tehnologija omogućava:

- korišćenje do 5 kodova po ćelijskom nosiocu
 - fiksnu alokaciju kodova
 - brzine do 1,8 Mbps u downlink-u po ćelijskom nosiocu korišćenjem QPSK modulacije
 - brzine do 3,6 Mbps u downlink-u po ćelijskom nosiocu korišćenjem 16 QPSK modulacije
 - do 16 korisnika po ćelijskom nosiocu
 - brzine do 384 kbps u uplink-u po ćelijskom nosiocu.
- HSPA tehnologija predstavlja buduću nadogradnju UMTS mreže u Srbiji. Ona podržava povećanje maksimalne brzine prenosa podataka do 7,2 Mbit/s u downlink-u i 1,4 Mbit/s u uplink-u. Ona takođe smanjuje latencije i obezbeđuje do pet puta veći kapacitet sistema u downlink-u i do dva puta veći kapacitet sistema u uplink-u,

smanjujući troškove proizvodnje po bitu u odnosu na originalne WCDMA protokole [6].



Slika 10. Uporedni prikaz pokrivenosti teritorije Srbije UMTS signalom sva tri mobilna operatora

6. ZAKLJUČAK

Snažna uzajamna interakcija između potrebe za razmenom informacija i ubranog razvoja telekomunikacionih sistema dovela je do razvoja mreže treće generacije. Mobilni telekomunikacioni sistemi treće generacije zahvaljujući WCDMA tehnologiji pristupa na radio-interfejsu, omogućavaju velike digitalne protoke za prenos podataka i nove, multi-medijalne servise i aplikacije.

Usled potrebe za povećanjem brzine prenosa podataka razvijena je novija tehnologija High Speed Packet Access (HSPA) koja predstavlja kombinaciju HSDPA+ (HSDPA faze 2) i High Speed Uplink Packet Access (HSUPA) koja je omogućila brzine downlink-a na 7,2 Mbps i uplink-a 1,4 Mbps [7].

Paralelno sa novim razvojem i unapređenjem 3G mreža (HSPA), 3GPP standardizuje i razvija novu 4G mrežu pod nazivom Long Term Evolution (LTE) koja bi trebala biti kompatibilna sa postojećom 3G mrežom. Planirana maksimalna brzina prenosa podataka za downlink je 100 Mbps a za uplink 50 Mbps, što će omogućiti razvoj novih tehnologija i usluga a time i poboljšati kvalitet života.

LITERATURA

- [1] B.Walke, P. Seidenberg, M. P. Althoff, "UMTS The Fundamentals" 2003, John Wiley & Sons, Ltd
- [2] www.telenor.rs
- [3] www.mts.telekom.rs
- [4] www.vipmobile.rs
- [5] www.ratel.rs
- [6] www.telekomunikacije.rs
- [7] www.wikipedia.org

Kratka biografija:



Aleksandar Vignjević rođen je u Indiji 1980. godine. Diplomski master rad odbranio je u februaru 2011. godine iz oblasti Saobraćaj – Poštanski saobraćaj i telekomunikacije.



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.

POŠTANSKA ŠPEDICIJA POST FORWARDING

Dragana Narančić, Momčilo Kujačić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – *Ovaj rad bavi se pojmom špedicije kao grane privredne delatnosti i uslugom Poštanske špedicije u Poštama Srbije. Data je paralela između ta dva pojma. Prati sadašnje stanje i mogućnosti unapređenja ove, relativno nove, usluge Pošte Srbije.*

Abstract – *This project deals with term of forwarding as a branch of economic activity and postal forwarding services in Post Serbia. This project shows the parallels between these two terms and follow the current situation and possibilities for improvement of this service in Post Serbia.*

Ključne reči: *Špedicija, usluga PostŠpeda, unapređenje usluge*

1. UVOD

Pošta Srbije u svojoj ponudi ima novu uslugu, to je usluga "Post Sped-a". Ova usluga je uvedena sredinom 2003. godine i od tada se beleži konstantan rast obima izvršenih poslova ove usluge. JP PTT saobraćaja „Srbija“ je uvela uslugu poštanske špedicije „PostSped“ kako bi za svoje korisnike obezbedila brže, jednostavnije i najpovoljnije sprovođenje carinskog postupka pri uvozu i izvozu pošiljaka koje podležu carinskom nadzoru i deviznoj kontroli. "Post Sped" postoji u Novom Sadu, Nišu i Beogradu i u mom radu sam dala predlog za otvaranje još jedne špediciju, u Subotici zbog blizine granice, kao i obima posla koji imaju drugi špediteri.

2. UOPŠTENO O ŠPEDITERSKOJ DELATNOSTI

Špedicija je jedna od grana privredne delatnosti koja se, kod nas, tretira kao spoljno trgovinska, s obzirom da praktično i nema špeditera koji se bavi unutrašnjom organizacijom prevoza. Pri tome je važno da se pravi razlika između prevoznika (vozara) i špeditera, što se kod nas, ne baš retko poistovećuje.

2.1. Nastanak i razvoj špedicije

Smatra se da začeci špedicije potiču još iz trinaestog veka, iz doba prosperiteta Venecije. Špediterska delatnost se počela razvijati, u savremenom smislu, sredinom prošlog veka, što je vezano za komercijalno korišćenje i usavršavanje železnice i parobroda i pojačani promet dobara između evropskih država i tadašnjih kolonija u

Aziji, Africi, Americi i Australiji. Na našim prostorima do razvoja špedicije došlo je nešto kasnije, a o špediterima, odnosno filijalama stranih špediterskih preduzeća moglo bi se govoriti tek u periodu između dva svetska rata.

2.1. Pojam carinskog agenta

Pojam carinskog agenta je veoma bitan za poštansku špediciju jer se tim poslom može baviti samo radnik pošte koji poseduje licencu carinskog agenta. Novim Carinskim zakonom ("Službeni glasnik RS", br. 73/2003) uveden je pojam "carinskog agenta". Carinski agent je fizičko lice zaposleno u pravnom licu registrovanom za obavljanje delatnosti međunarodne špedicije, ovlašćeno od strane Uprave carina za sprovođenje radnji u carinskom postupku ili u vezi sa tim postupkom. Carinski agent dobija svoj pečat sa jedinstvenim brojem.

3. ZAKONSKI PROPISI I UZANCE O ŠPEDITERSKOJ DELATNOSTI

Špediterska delatnost je u svetu, pa i u našoj zemlji, regulisana zakonima i drugim propisima, običajima i uzancama, kao i sudskom praksom.

3.1. Opšte uzance za promet robom

Opšte uzance za promet robom donela je Glavna državna arbitraža. Važile su za poslove prometa robom na području tadašnje SFRJ. U uvodnim odredbama bili su navedeni poslovi za koje su one važile u slučajevima u kojima su se one primenjivale. Osim toga, precizno je utvrđen prelazak rizika na kupce, zatim rizik za robu predatu vozaru, špediteru ili skladištaru, kao i prelaz rizika po trgovačkim terminima.

3.2. Incoterms 2000.

Da bi se izbegli nesporazumi, sukobi i sudski sporovi u međunarodnoj trgovini zbog razlika u trgovačkoj praksi raznih zemalja, Međunarodna trgovinska komora (MTK) u Parizu objavila je još 1936. god. skup međunarodnih pravila za tumačenje trgovinskih termina poznatih pod nazivom "INCOTERMS – 1936". Danas je u upotrebi Incoterms 2000., izmenjena i dopunjena verzija ranijih verzija [1].

4. UVOĐENJE ŠPEDITERSKE USLUGE U POŠTI SRBIJE

Poštanska mreža u okviru PTT-a je veliki sistem sa velikim brojem dodirnih tačaka sa potencijalnim korisnicima i nalagodavcima sa kojima i sada ima razvijene poslovne

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji je mentor bio dr Momčilo Kujačić, vanred.prof.

odnose. U osnovi toga poslovnog odnosa i sada je transport, pored ostalog. Transport robe kojim se povezuju proizvodnja, trgovina i potrošnja ali posebno prenos saopštenja, dokumenata i slično u različitim oblicima. Uključenjem špedicije u domen svoje ponude pošta bi transportnu delatnost posebno istakla. Za jedan takav sistem važe neke bitne karakteristike:

- a) da ima određeni autoritet
- b) da je široko poznat, sa izgrađenim društvenim ugledom i sl.

Funkcionalna struktura i organizacija poštanske mreže kao i organizaciona struktura poštanske delatnosti u okviru javnog preduzeća PTT saobraćaja predstavljaju dobru osnovu za nadogradnju i organizovanje špeditorske delatnosti. Međutim, sve pošte niti treba niti mogu biti uključene u ovu delatnost. Pre svega, ova delatnost treba da se odvija u onim poštama koje se nalaze u sedištim Carinarnica i Carinskih ispostava Savezne uprave Carina koje su određene zakonom, na javnim skladištima, lukama, bescarinskim zonama i posebno na međunarodnim graničnim prelazima. Takve pošte bi trebalo da se bave prvenstveno operativnim poslovima, obradom špeditorskih, carinskih i drugih sličnih dokumenata.

4.1. Fazno uvođenje špeditorske usluge u Pošti Srbije

Tehnološki projekat špeditorske usluge podrazumeva njeno fazno uvođenje, prema raspoloživim resursima i preuzimanju korisnika od konkurencije.

Prva faza uvođenja špeditorske usluge u preduzeću zahtevala je organizacionu, prostornu, tehničku i tehnološku, kao i kadrovsku pripremu u svim poštama carinjenja, Beograd, Novi Sad i Niš.

Druga faza uvođenja špeditorske usluge u preduzeću podrazumeva stručan i iskusan kadrovski potencijal za sve funkcije špeditorske delatnosti

Treća faza uvođenja špeditorske usluge u preduzeću podrazumeva tehnološku, tehničku, informacionu i kadrovsku osposobljenost svih pošta i centara prerade za pružanje kompletne špeditorske usluge u svim organizacionim celinama i funkcijama špeditorske delatnosti

5. POŠILJKE U POŠTANSKOJ ŠPEDICIJI

Pošta Srbije trenutno špeditira paketske i pismonosne pošiljke.

5.1. Paketske usluge

Paket je zatvorena pošiljka sa označenom vrednošću i registrovanim brojem prijema koja po pravilu sadrži robu i druge predmete namenjena trgovini, potrošnji ili drugim potrebama korisnika. Paketske usluge su usluge prenosa paketa.

Poštanska preduzeća utvrđuju najveću označenu vrednost na paketima, a najveća masa paketa je 31.5 kg, s tim što se paketi mase veće od 20 kg predaju samo u određenim poštama prema posebnom ugovoru.

Paketi ne smeju biti manji od dimenzije pisma, a najveća dimenzija može biti do 1500 mm. Takođe zbir dužine i obima paketa na najširem mestu poprečno može biti najviše do 3000 mm.

5.2. Pismonosne usluge

Pismonosne usluge se sastoje u prenosu zatvorenih i otvorenih pošiljaka čija je sadržina, po pravilu pisano saopštenje, a može biti i elektronsko saopštenje. Pod pismonosnim uslugama smatraju se i pošiljke sa drugim sadržajem ako odgovaraju uslovima predviđenim za pismonosne pošiljke.

Prema novim Opštim uslovima za vršenje paketskih usluga (2002. godina) u pismonosne usluge spadaju: pismo, opisnica, tiskovina, sekogram, M vreća, elektronsko saopštenje, od čega Pošta Srbije špeditira pismo, tiskovinu i M vreće [2].

6. TEHNOLOGIJA RADA POŠTANSKE ŠPEDICIJE

Tehnologija rada poštanske špedicije podređena je tehnološkim uputstvom kojim se uz primene odgovarajućih propisa izvršavaju radni zadaci pri obavljanju poštansko – carinskog postupka sa poštanskim pošiljkama koje podležu carinskom nadzoru i deviznoj kontroli.

6.1. Obaveštavanje primaoca pošiljke i zaključenje posla

Rad poštanske špedicije započinje u momentu prispeća međunarodne poštanske pošiljke u prostorije pošte carinjenja. Sve radnike u pošti carinjenja je potrebno pre početka rada snabdeti potrebnim obrascima i ostalim sredstvima rada. Dosadašnjim načinom rada sva pravna lica se obaveštavaju o prispeću poštanske pošiljke obrascem Obaveštenje o prispeću pošiljke. „POST SPED“ koristi pogodnosti da uz Obaveštenje o prispeću pošiljke pošalje i Pismo sa plaćenim odgovorom u kome se nalazi reklamni materijal koji se sastoji od Reklamnog letka i Dispozicije za uvoz i izvoz.

Reklamni letak služi da bi se primalac pošiljke upoznao sa pogodnostima koje pruža „POST SPED“ usluga. Dispozicija za uvoz – izvoz predstavlja objedinjeni obrazac Ugovora (uvozni i izvozni), koji služi za zaključenje posla pomoću koga „POST SPED“ dobija sve podatke potrebne za zastupanje u postupku carinjenja. Ukoliko se primalac pošiljke – komitent odluči da ga „POST SPED“ zastupa u procesu carinjenja, potpisuje i stavlja pečat na Nalog za uvoz – izvoz koji se vraća u Pismu sa plaćenim odgovorom, zajedno sa ostalom potrebnom dokumentacijom, neophodnom za realizaciju postupka carinjenja.

6.2. Carinski postupak sa poštanskim pošiljkama

Organizacija rada poštanske špedicije je rad sa pojedinačnim komitentima (komentent je nepoznat,

takozvani ad hok) i dobijeni nalog je dobijen za konkretan slučaj pošiljke.

Po prispeću pošiljke sa plaćenim odgovorom u kojoj je sva potrebna dokumentacija za sprovođenje carinskog postupka, zavodi se dati predmet u protokolarnu knjigu poštanske špedicije i otvara košuljica za konkretan predmet. Na toj košuljici su podaci referenta koji je započeo predmet kao i hronološki postupak realizacije istog, uključujući i iznos zaduženja po datom predmetu.

Od carinskih postupaka poštanska špedicija u početnoj fazi obavljaće samo uvozno konačno carinjenje bez sprovođenja mera carinskog nadzora. Za te poslove koristiće se JCI i BIS obrasci kao i program koji omogućava brži i lakši rad.

6.3. Obračun usluge poštanske špedicije

Razmatrajući različite aspekte špedicije primećuje se da ona svoju ulogu ostvaruje na račun nalogodavca, prvenstveno za odgovarajuću nagradu. Ta nagrada se obično kreće u visini od 1% od vrednosti robe koja se transportuje ali je i ona predmet ugovaranja između špeditera i nalogodavaca. Organizacije koje se bave špediterskim poslovima trude se da njihov dohodak bude što veći, a troškovi se generišu tako da budu što manji.

6.3.1. Cenovnik usluga Poštanske špedicije Javnog preduzeća PTT Saobraćaja „SRBIJA“

U tabeli 1. je prikazan cenovnik usluga „Post Sped-a“, u postojećim centrima Novi Sad, Beograd i Niš. Cena je prikazana u dinarima i PDV nije uračunat u cenu, s tim da se pri izvozu PDV ne uračunava u cenu [3].

1.KONAČNO CARINJENJE ROBE PO JCI-u	BG i NS	NIŠ
1.1. jedno naimenovanje u uvozu	3500,00	2400,00
1.2. jedo naimenovanje u izvozu	3500,00	1800,00
1.3. za svako sledeće naimenovanje	300,00	150,00
2. CARINJENJE ROBE PO IZJAVI ZA OSLOBAĐANJE OD PLAĆANJA CARINSKIH DAŽBINA		
2.1. špediterska usluga u uvozu	1200,00	450,00
2.2. špediterska usluga u izvozu	1200,00	450,00
3. PRIPREMNE RADNJE ZA CARINJENJE		
3.1. prethodni pregled robe	500,00	400,00
3.2. overa eur-a (po zahtevu)	1000,00	800,00

Tabela 1. Cenovnik usluga

6.4. Otprema

Po izvršenom carinskom pregledu poštanskih pošiljaka, pošta carinjenja će u zavisnosti od raspoložbe primaoca pošiljke – komitenta ili ovlašćenog lica pošiljku da:

- isporučiti na šalteru pošte carinjenja – ukoliko je paket u pitanju
- otpremiti na određenu adresu

Sva preostala dokumentacija iz carinskog postupka zajedno sa Fakturom i Dopisom o predatim dokumentima potrebno je da „POST SPED“ otpremi u vrednosnom pismu na adresu primaoca pošiljke [4].

7. ZARADA POST SPED-a I BROJ OSTVARENIH CARINJENJA

Istraživanjem, u Glavnom poštanskom centru u Novom Sadu, došla sam do podataka da su broj ostvarenih usluga i zarada na godišnjem nivou, u „PostSped - u“ Novi Sad bili kao što je prikazano u tabeli 2. Cene su izražene u dinarima.

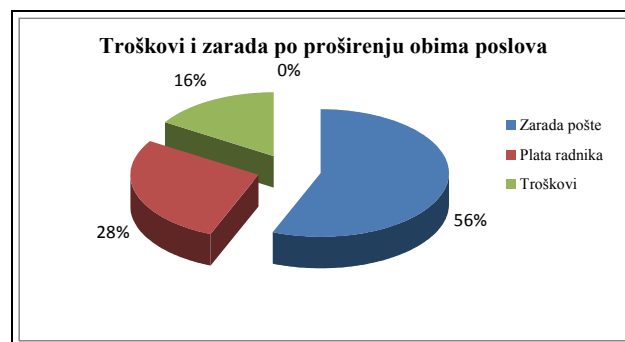
Godina	Izvršenih carinjenja	Zarada
2003.	131	166.258
2004.	372	712.893
2005.	415	981.613
2006.	458	1.110.513
2007.	438	1.107.987
2008.	456	1.208.560
2009.	620	1.167.308
2010.	665	1.803.572

Tabela 2. Prikazuje podatke dobijene u poštanskoj špediciji Novi Sad

8. PREDLOG BUDUĆE ORGANIZACIJE POSLOVA ŠPEDICIJE U POŠTI SRBIJE

8.1. Predlog za proširenje usluga

Ako jedan zaposleni u špediciji u pošti mesečno ostvari zaradu od nekoliko desetina hiljada dinara radeći samo na uvoz i izvozu poštanskih pošiljaka onda je jedino pravo rešenje dozvoliti tom licu da ostvari još veću zaradu dopuštajući mu da uvoz i izvoz obavlja i za druge vrste pošiljaka, a u korist pošte kao što je prikazano na grafiku 1. Praktično, pošta tu nema šta da izgubi, može jedino da zaradi na, u ovom slučaju, mnogo obimnijem poslu.



Grafik 1. proširenje obima poslova

8.2. Predlog proširenja broja adresa „POST SPED-a“

Još jedan od predloga buduće organizacije poslova špedicije u pošti je taj da bi se broj adresa „POST SPED-a“ pri poštama carinjenja sa tri proširio na četiri. To bi značilo da se pored postojećih „POST SPED-a“ u Beogradu, Nišu i Novom Sadu uvede i u Subotici.

Razlog za ovaj predlog je taj što je Subotica blizu granice i u Subotici postoji oko 30 špediterskih preduzeća koji imaju veliki obim poslova, pa bi pošta mogla da im bude konkurent.

9. PRIMENA INFORMATIKE U ŠPEDICIJI

9.1. Software design 2003. u Pošti

Programski paket Špedicija 2001 i spoljna trgovina 2001 nastali su višegodišnjim radom tima vrhunskih stručnjaka iz oblasti programiranja ekonomije i spoljne trgovine. Tokom nekoliko godina, poverenje im je ukazalo više stotina špediterskih i spoljnotrgovinskih firmi.

Programi omogućavaju efikasan unos špediterskih dokumenata (JCI+BIS, CIPR+BIS, CMR, EUR..) kao i spoljnotrgovinskih dokumenata uz strogu logičku kontrolu ispravnosti dokumenata i maksimalnu pomoć pri popunjavanju rubrika.

Program sadrži: kompletnu carinsku tarifu sa trgovačkim nazivima, tekstove zakona i važećih uredbi, prateće tabele (porezi, akcize, prelevmani, uporedne stope YU-RS, ex-namenovanja, tabele limitiranih cena, sezonske stope, kursnu listu...) [5].

10. ZAKLJUČAK

S obzirom da Pošta Srbije obavlja samo poslove špedicije za poštanske pošiljke, trebalo bi se otvoriti pitanje da li su njihovi zaposleni dovoljno obučeni i spremni za sve druge vidove špediterskog posla. Uzimajući u obzir činjenicu da zaposleni rade poslove uvoza i izvoza poštanskih pošiljaka (i da imaju dozvole za rad špediterskih poslova) dolazi se do zaključka da su itekako obučeni i da te iste poslove mogu obavljati i u slučaju svih drugih vrsta pošiljaka. Iz ovog zapravo sledi predlog buduće organizacije poslova špedicije u Srbiji.

Poštanska špedicija, kao mali deo JP PTT saobraćaja „Srbija“, ima šansu za proširenje ove delatnosti jednostavnim prihvatanjem svih vrsta špediterskih poslova.

Poštanska špedicija pruža usluge posredovanja između korisnika i carinske službe i omogućava brži, jednostavniji i najpovoljniji način posredovanja pri uvozu i izvozu pošiljaka.

Poštanska špedicija, kao mali deo JP PTT saobraćaja „Srbija“, ima šansu za proširenje ove delatnosti jednostavnim prihvatanjem svih vrsta špediterskih poslova.

Jedan od veoma uspešnih i pohvalnih koraka u pošti je sigurno i uvođenje Software design Špedicija - 2001. savremenog poslovnog softvera.

11. LITERATURA

[1] Vladeta Gajić, „Špedicija“, skripta, FTN Novi Sad, 2006.

[2] Momčilo Kujačić, „Poštanski saobraćaj“, FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2005.

[3] <http://www.posta.rs/>

[4] <http://www.parlament.gov.rs/>

[5] <http://www.belgradeto.com/software-design-beograd>

Kratka biografija:



Dragana Narančić rođena je u Bačkoj Topoli 1985. god. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj - Poštanski saobraćaj i telekomunikacije odbranila je 2011. god.



Momčilo Kujačić rođen je u Kleku 1950. Magistrirao i doktorirao je na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu 2001. god., a od 2001 je na Fakultetu tehničkih nauka.

**MOGUĆNOST INOVACIJE POŠTANSKIH USLUGA U POŠTI REPUBLIKE SRPSKE
THE POSSIBILITY OF INOVATION IN POSTAL SERVICE IN THE POST OFFICE OF
REPUBLIKA SRPSKA**

Jelena Zec, Momčilo Kujačić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U radu je prikazano uvođenje usluge uručenja pošiljaka putem zbirnih poštanskih kovčežića. Analiza je izvršena na paketskoj dostavi, na teritoriji grada Banjaluka.

Abstract – *The study shows an introduction of mail delivery service using cluster box units. An analysis was carried out on parcel delivery service on the territory of the city of Banjaluka.*

Ključne reči: *poštanske usluge, inovacije, CBU (Cluster Box Unit)*

1. UVOD

Pošta je u dugom periodu imala monopol i bila jedina organizovana služba za prenos poruka. Ona je danas suočena sa konkurencijom privatnih prenosilaca s jedne strane, a sa druge strane sa razvojem modernih sredstava prenosa što smanjuje potrebe stanovništva za klasičnim poštanskim uslugama. Pošta zato mora svakodnevno da osluškuje korisnike i adaptira se njihovim potrebama i zahtevima, ne zapostavljajući pri tome ni svoju ulogu javne službe [1].

2. KLASIČNE POŠTANSKE USLUGE

U zavisnosti od načina vršenja, sadržaja, vrednosti, dimenzija, mase, načina pakovanja, brzine prenosa i načina uručenja, poštanske usluge se dele na:

- pismonosne usluge (pismo, dopisnica, tiskovina, mali paket, sekogram, aerogram, M vreća, elektronsko saopštenje)
- paketske usluge
- finansijske usluge (uplate opštim instrumentima plaćanja po platnom prometu, uplate i isplate posebnim instrumentima plaćanja za komitente po posebnim uslovima, prijem naloga za trgovinu akcijama na Banjalučkoj berzi, transfer novca, kartično poslovanje, ostali ugovoreni poslovi)
- posebne usluge (preporučena pošiljka, pošiljka sa označenom vrednošću, brza pošta – expres mail service, otkupna pošiljka, hitna pošiljka,

avionska pošiljka, post-restant pošiljka, pošiljka sa povratnicom, izdvojeni paket, pošiljka sa ličnim uručenjem primaocu, prijem pošiljaka po posebnim uslugama)

- usluge po posebnim ugovorima
- dopunske usluge (dopunske usluge po službenoj dužnosti, dopunske usluge po zahtevu pošiljaoca, dopunske usluge po zahtevu primaoca)
- usluge telegrafskog saobraćaja (telegrami i faksimil telegrami)
- usluge telefoniranja, faks usluge i usluge fotokopiranja
- ostale usluge (internet, HALO centar, neadresovana tiskovina, oglašavanje u poštama, hibridna pošta)

3. TENDENCIJE U POŠTANSKOM SAOBRAĆAJU

Prilikom formiranja novih usluga, kao i prilikom prilagođavanja već postojećih usluga, u prvi plan se stavlja potreba korisnika. Bitno je istražiti tržište i uočiti kako pridobiti što veći broj korisnika.

3.1. Inovacije klasičnih poštanskih usluga

Neke od inovacija svetskih poštanskih operatera su:

- Post 24/7 je inovacija koja nudi pismonosne, paketne i finansijske usluge 24 sata dnevno, 7 dana u nedelji. Nakon što se korisnik registruje na sajtu Nemačke pošte, dobiće (poštom) svoju klijentsku karticu veličine standardne bankarske kartice kao i PIN kod koji korisnici koriste kada žele da preuzmu paket iz stanice. Kada poštonoša isporuči paket u stanicu, korisnik dobije *e-mail* i SMS sa obaveštenjem da ga u stanici čeka paket.
- Usluga pod nazivom „Garažno odlaganje“ gde pismoša može ostaviti paket na određenom mestu (kao što je garaža ili komšijska kuća) ako primalac nije kod kuće da isti primi. Ova usluga sa jedne strane ne primorava primaoca da dolazi u poštu da podigne svoju pošiljku. Sa druge strane, svaka pošiljka ostavljena na određenom mestu se smatra dostavljenom pa stoga osiguranje Deutsche Post više nije odgovorno za nju.
- Naručivanje preko interneta - Ukoliko korisnik nema poštansku marku pri ruci može doći do nje preko interneta tako što će označiti INTERNETMARKE i odštampati, ili korišćenjem HANDYPORTO tako što se pošalje SMS i dobije

NAPOMENA:

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

se kod koji se kasnije ispiše na pismo ili razglednicu.

- **PLUSBRIEF INDIVIDUELL** je inovacija koja nudi mogućnost kreiranja koverta i poštanske markice po želji korisnika. Prvo se izabere veličina koverta, vrednost poštarine i vrsta poštanske markice. Zatim se izabere i postavi motiv ili slika po želji za poštansku markicu, koverat i nalog je spreman za slanje preko *on-line* prodavnica.
- **SCHREIBCENTER** je inovacija u ponudi Nemačke pošte preko koje se može napisati, kreirati i poslati pismo putem interneta, koje pošta štampa, adresuje i šalje na željenu adresu.
- Digitalne poštanske marke - Klasične poštanske usluge će se ostvarivati dodavanjem identifikacije u digitalnom obliku, na osnovu koje će se u svakom trenutku definisati gde se određena pošiljka nalazi. Podaci o tome biće dostupni osobi koja je pošiljku poslala, poštanskim službenicima koji su za njeno slanje zaduženi, kao i osobi kojoj je ona upućena. identifikacija se zasniva na RFID (radio frequency identifiacion device) tehnologiji. Sićušni RFID čip ugrađuje se na samu marku. On u sebi nosi sve podatke o pošiljaocu, primaocu, sadržaju i određištu pošiljke. Čim se ova marka zalepi, svi ti podaci se putem poštanskog kompjutera ubacuju u vidu identifikacionog taga. Nakon toga kretanje pošiljke može se pratiti putem *web-a*, a pošiljalac će biti obavešten (*MSN Messenger*) ili SMS porukama kada ona stigne na određište. O tome će biti obavešten i primalac.
- Uručenje pošiljaka putem zbirnih poštanskih kovčežića je inovacija koju je preuzela United States Postal Service (USPS), a omogućava uručenje znatno više pošiljaka na manjem broju lokacija, uz upotrebu manjeg broja vozila, vozača, kao i ostalih resursa uopšte. Sa primenom *Cluster Box Unit* (CBU) korisnici više ne moraju da odlaze u poštu kako bi preuzeli svoju pošiljku, a samim tim nisu više ni ograničeni radnim vremenom pošte.

4. URUČENJE POŠILJAKA PUTEM ZBIRNIH POŠTANSKIH KOVČEŽIĆA

Primena zbirnih poštanskih kovčežića (*CBU-Cluster Box Unit*) omogućava isporuku znatno više pošiljaka na manjem broju lokacija, uz upotrebu manjeg broja vozila, vozača, kao i ostalih resursa uopšte. CBU se javlja u četiri osnovna modela:

Tip I sadrži 8 standardnih isporučnih odeljaka, jedan odeljak za odlaznu poštu i dva odeljka za pakete, pri čemu veličina jednog od njih odgovara prostoru koji zauzimaju tri isporučna odeljka, a drugi je veličine četiri odeljka za isporuku.

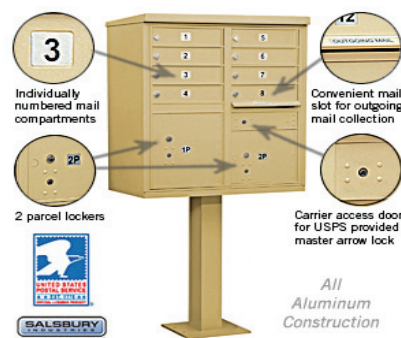
Tip II je ideana veličina za stambene i male komercijalne komplekse. Ovaj tip nudi 12 standardnih isporučnih odeljaka, jedan odeljak za odlaznu poštu i jedan odeljak za pakete veličine tri odeljka za poštu.

Tip III se primarno koristi u velikim stambenim oblastima. Ovaj tip sadrži 16 standardnih isporučnih odeljaka, jedan odeljak za odlaznu poštu i dva odeljka za

pakete, od kojih je jedan veličine tri pregradka za isporuku pošte, a drugi veličine četiri isporučna odeljka.

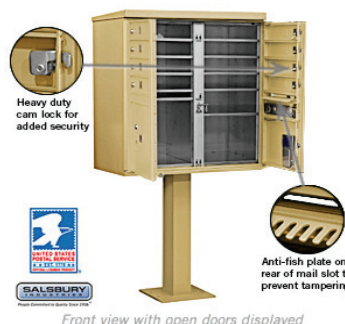
Tip IV je opremljen sa 13 isporučnih odeljaka, jednim odeljkom za odlaznu poštu i jednim odeljkom za pakete, čija veličina odgovara prostoru koji zauzimaju dva isporučna odeljka. Primarno koristi u komercijalne delatnosti, gde se obično isporučuju velike količine pošiljaka.

Svaka vrata u sklopu CBU su numerisana brojem, redom. Odeljci za pakete su takođe numerisani i obično kao P1 i P2 (Slika1). Svaki odeljak se otvara ključem koji će otvoriti samo taj prostor u kome je pošiljka, pa je iz tog razloga bezbednost na visokom nivou.



Slika 1. Spoljašnji izgled CBU

Ključ koji se koristi za otvaranje vrata prilikom punjenja CBU pošiljkama je automatski instaliran u njemu i u vlasništvu je lokalne pošte. Nakon postavljanja CBU na određenu lokaciju potrebno je da se korisnik obrati nadležnima u pošti i naglasi im da svoju poštu želi primiti preko CBU, a oni će u tom slučaju instalirati specijalnu bravu za njega. Kod isporuke paketa putem CBU ključ za otključavanje se ubacuje u poštanski odeljak korisnika, odnosno primaoca paketa. Kada primalac otvori odeljak za pakete i preuzme svoj paket ključ automatski ostaje zarobljen u bravi, pri čemu ga može otkloniti samo ovlašćeni radnik. Umesto isporuke paketa primaocu na kućnu adresu ili umesto ostavljanja Izveštaja o prispeću pošiljke u kome je navedeno u kojoj pošti će se preuzeti paket i to sve u skladu sa radnim vremenom pošte, primalac je u mogućnosti da otključa vrata odeljka i sam preuzme svoj paket. Nakon što primalac paketa stavi ključ u bravu, otvara se odeljak i on preuzima paket, nakon čega zatvara vrata odeljka i zaključavaju. Punjenje svih CBU se vrši sa prednje strane. Poštanski radnik tj. poštonoša otvara vrata otključavanjem brave koja je instalirana na vratima odeljka za odlaznu poštu (Slika 2).



Slika 2. Unutrašnji izgled CBU

Otvaranje vrata omogućava poštonoši pristup svim poštanskim pregradama odnosno odeljcima, uključujući i odeljke za pakete. Tada je u stanju da pošiljke sortira brzo i efikasno. Nakon što ubaci sve pošiljke u odgovarajuće odeljke zatvara vrata, zaključava ih, posle čega prelazi na novu isporučnu jedinicu.

U cilju dopunjavanja četiri navedena modela CBU uveden je i Outdoor Parcel Locker – OPL (Slika 3). Izrađen od visoko kvalitetnog polikarbonata, OPL se pričvršćuje na postolje od aluminijuma. Vrata i oprema za zaključavanje su izrađeni od nerđajućeg čelika. OPL funkcioniše na isti način kao i parcela posude u CBU. Praktično bez održavanja, OPL i uprkos promenljivim vremenskim uslovima opstaje i predstavlja bezbedan i pogodan prostor za isporuku pošiljaka. OPL se instaliraju direktno pored CBU. Obično se koriste za masovnu poštu.



Slika 3. Outdoor Parcel Locker (OPL)

4.1. Finansijski aspekt uvođenja usluge

Prihod dostave koji se ostvaruje možemo prikazati kroz iznos naplaćene poštarine za dostavu paketa i poštarine od preuzimanja pošiljke u prostorijama korisnika. Znači:

- poštarina od dostave paketa za mesec novembar	732,00 KM
- poštarina od preuzimanja pošiljaka u prostorijama korisnika	890,00 KM

Ukupan prihod dostave	1622,00 KM
-plata tri radnika	1800,00 KM
- troškovi vozila (gorivo i amortizacija)	190,00 KM

Ukupni troškovi dostave	1990,00 KM

Na osnovu analize ostvarenih prihoda i ukupnih troškova dostave koji su veći od prihoda možemo zaključiti da je ovakav posao donekle nerentabilan. Ovo je naravno posmatrano na mesečnom nivou (novembar 2010.god.) i na teritoriji grada Banjaluke. Ali ako posmatramo globalni interes Preduzeća potrebno je izvršiti određene izmene u organizaciji same dostave, kako bi se poboljšala rentabilnost, a korisnik i dalje ostao zadovoljan.

Dostavljači svakodnevno prelaze veliki put, od čega je najveći deo upravo u praznom hodu, pa shodno tome se javlja i velika potrošnja goriva što rezultira velikim

troškovima dostave u odnosu na prihod. Ovo je trenutno i osnovni problem u dostavi. Upravo iz tog razloga usluga uručnja pošiljaka putem zbirnih poštanskih kovčežića daje određene rezultate, prvenstveno iz finansijskih razloga. Na taj način bilo bi potrebno angažovati manji broj radnika na terenu, a samim tim i manji broj vozila za dostavu, što automatski dovodi do uštede u poslovanju, odnosno do smanjenja rashoda.

Troškovi uvođenja usluge uručnja poštanskih pošiljaka putem zbirnih poštanskih kovčežića (CBU) bi obuhvatali:

- 1) Troškove nabavke CBU
- 2) Troškove nabavke prateće opreme (postolja, kape, ključevi, brave)
- 3) Troškove nabavke OPL (Outdoor Parcel Locker)
- 4) Troškove postavljanja, odnosno instalacije
- 5) Troškove obuke zaposlenih

Cene zbirnih poštanskih kovčežića (CBU) i opreme se razlikuju u zavisnosti od njihovih specifikacija, kao i u zavisnosti od proizvođača. Predloženi uređaji imaju najbolji odnos cena i karakteristika.

Predloženi modeli su:

- ❖ Model 3308GRY (CBU - tip I) – 1 137 \$
- ❖ Model 3312BLK (CBU - tip II) – 1 125 \$
- ❖ Model 3316GRN (CBU - tip III) – 1 116 \$
- ❖ Model 3313BLK (CBU - tip IV) – 1 111 \$
- ❖ Model 3302 (OPL) – 900 \$

4.2. Predlog rešenja

Preduzeće Pošte Srpske sa svojih deset radnih jedinica pokriva teritoriju od 24 983 km², pri čemu opslužuje oko 1 500 000 stanovnika. Upravo zbog veličine teritorije, kako bi pobliže prikazala mogućnost postavljanja zbirnih poštanskih kovčežića fokusiraću se samo na RJ Banjaluka, tačnije na područje samog grada.

Banjaluka se nalazi na severozapadnom delu Republike Srpske. Grad je dobro povezan sa svim prigradskim naseljima i spada među najveće privredne i kulturne centre zemlje. Naseljena je sa oko 200 000 stanovnika u 48 863 domaćinstva, koje pokriva dostava JPM 78102 Banjaluka (šaltersko-isporučno-dostavna pošta) sa svoja 53 poštara koji pređu ukupnu površinu od 78,75 km².

Ako se analizira gustina naseljenosti i potreba za uručenjem pošiljaka putem zbirnih poštanskih kovčežića celokupno područje bih podelila na uže i šire. Uže područje je zapravo tipično gradsko, sa velikim brojem stanovnika, ali i velikim brojem pravnih subjekata, tako da bih na ovom području zadržala klasičan vid uručnja poštanskih pošiljaka. Za razliku od užeg, šire područje karakteriše prostorna razućenost, nepreglednost terena, a samim tim i znatno manji broj stanovnika, pa iz tog razloga mislim da bi uručenje poštanskih pošiljaka putem zbirnih poštanskih kovčežića dalo pozitivne rezultate. Ovo područje bi obuhvatalo sledeća naselja: Drakulić, Rakovačke Bare, Delibašino Selo, Lauš, Pobrđe, Vrbanja, Srpske Toplice, Rebrovac, Česma i Madir.

U sledećoj tabeli će biti prikazan broj zbirnih poštanskih kovčežića na osnovu broja stanovnika i broja domaćinstava za svako naselje pojedinačno.

Naselje	Broj stanovnika	Broj domaćinstava	Potreban broj kovčežića
Drakulić	3186	796	50
Rakovačke Bare	3247	820	52
Delibašino selo	2452	623	39
Lauš	6910	1728	108
Česma i Madir	3386	849	53
Pobrđe	2562	653	41
Vrbanja	5398	1421	89
Rebrovac	3246	830	53

Tabela 1. *Potreban broj zbirnih poštanskih kovčežića*

U ovom primeru je predloženo uvođenje zbirnih poštanskih kovčežića tipa IV (CBU- tip IV). Svaki od njih ima po 16 standardnih odeljaka za prijem pošiljaka. Kako bi svako domaćinstvo imalo svoj sopstveni odeljak, ukupan broj domaćinstava je podeljen sa 16 i na taj način dobijen potreban broj kovčežića.

Novim načinom uručjenja prihod bi ostao isti, ali bi se sigurno smanjili troškovi smanjenjem broja pređenih kilometara koji se prave u praznom hodu zbog širine dostavnog područja. Takođe bi bilo olakšano i snalaženje dostavljača na samom području, posebno u teškim vremenskim uslovima.

5. ZAKLJUČAK

Iskustva su pokazala da 50% do ukupne poštarine za prenos poštanskih pošiljaka pripada dostavi, pa je iz tog razloga dostavi potrebno posvetiti veliku pažnju, pri čemu treba imati u vidu da je njen osnovni cilj kvalitet izvršenja usluge i produženje saradnje sa korisnicima, tj. zadržati postojeće korisnike i pridobiti što veći broj istih. Poseban akcenat je stavljen na uslugu uručjenja poštanskih pošiljaka putem zbirnih poštanskih kovčežića (*CBU-Cluster Box Unit*) i mogućnost njene primene na Poštu Republike Srpske.

Na osnovu analize ostvarenih prihoda i ukupnih troškova dostave koji su veći od prihoda došla sam do zaključka da je postojeće stanje donekle nerentabilano. Novim načinom uručjenja prihod bi ostao isti, ali bi se sigurno smanjili troškovi smanjenjem broja pređenih kilometara koji se prave u praznom hodu zbog širine dostavnog područja.

Takođe bi bilo olakšano i snalaženje dostavljača na samom području, posebno u teškim vremenskim uslovima.

Dostava poštanskih pošiljaka predstavlja na neki način "ogledalo pošte", jer se na bazi dostave donosi dosta zaključaka u vezi značaja pošte kao organizacije, te stvaranja pozitivnog imidža preduzeća. Ideja vodilja svih poštanskih uprava u svetu i vremenu koje je ispred nas jeste da pošta stiže "svugde i do svakoga".

6. LITERATURA

- [1] Kujačić, M.: „Poštanski saobraćaj“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2005.
- [2] www.postesrpske.com
- [3] www.americanlocker.com
- [4] www.mailboxess.com

Kratka biografija:



Jelena Zec rođena je u Banjaluci 1982. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti saobraćaja-Eksploatacija poštanskog saobraćaja odbranila je 2011. godine.



Momčilo Kujačić rođen je u Kleku 1950 godine. Vanredni profesor je na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, gde predaje od 2001. godine. Diplomirao je, magistrirao i doktorirao na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Proveo je preko 25 godina u JP PTT saobraćaja „Srbija“ na poslovima operativnog i strateškog upravljanja.

ПРЕДВИЂАЊЕ ХЕНДОВЕРА ИЗ WLAN-А У WiMAX КОРИШЋЕЊЕМ IEEE 802.21 МИН
WLAN TO WiMAX HANDOVER PREDICTION USING IEEE 802.21 MIN

 Данимир Билић, Жељен Трповски, *Факултет техничких наука, Нови Сад*
Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – У раду су представљени WLAN и WiMAX MAC слојеви, као и управљање мобилношћу и типови хендвера. Дат је преглед IEEE 802.21 MIN стандарда који горњим слојевима обезбјеђује обавјештења о слоју везе и друге информације о мрежи, како би се оптимизовао хендовер између хетерогених мрежа. Затим је представљена архитектура предвиђања хендвера на основу сусједних информација и укупно потребно вријеме за вертикални хендовер из WLAN у WiMAX.

Abstract – In this paper WLAN and WiMAX MAC layers are presented, as well as mobility management and handover types. The review of IEEE 802.21 MIN standard that provides link-layers intelligence and other related network information to upper layers to optimize handovers between heterogeneous networks is given. Neighbour information based predictive handover architecture is presented and total required handover time for vertical handover from WLAN to WiMAX.

Кључне ријечи: "seamless" и "fast" хендовер, MIN, оклидачи везе.

1. УВОД

Корисници желе да буду доступни и да им се омогуће сервиси "са било ког мјеста, у било ком тренутку", тзв. концепт ABC (*Always Best Connected*). Изазован проблем постаје управљање мобилношћу и хендовер како би се задовољили захтјеви корисника и искористиле предности сваке од мрежа у хетерогеном бежичном окружењу. Да би се ријешило овај проблем, развијен је IEEE 802.21 MIN стандард с циљем обезбјеђења информација вишим слојевима о сусједним мрежама како би прекиди везе били што краћи. Помоћу овог стандарда, могуће је правовремено предвидјети пад везе и конектовати се на други линк или мрежу.

2. 802.11 MAC ПРОТОКОЛ

WLAN (*Wireless Local Area Network*) представља флексибилну бежичну локалну рачунарску мрежу која користи радио-таласе за пренос података од једне тачке до друге.

Стандардом 802.11 регулисан је спектар за комуникацију на 2.4 GHz, 3.6 GHz и 5GHz фреквенцијском опсегу. Такође, и брзине преноса регулисане су стандардом и подстандардима, које су од 11 Mbps до 600

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из дипломског-мастер рада чији ментор је био др Жељен Трповски, ванр.проф.

Mbps у зависности од подстандарда и фреквенцијског опсега. На слици 1. приказане су цјелине протокол стека стандарда IEEE 802.11. С циљем да се спецификације процеса учине лакшим, дефиниције стандардних MAC и PHY слојева код IEEE 802 развијају се на подслојеве [1].

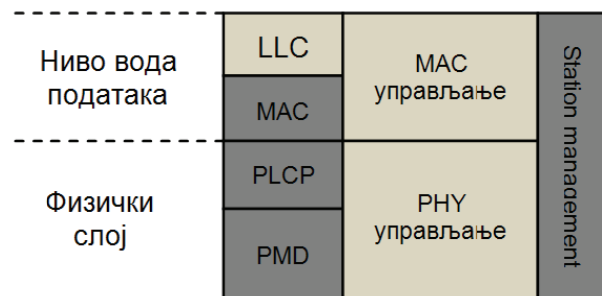
Физички слој подијељен је у три подслоја:

1. подслој зависан о преносном медијуму (*Physical Medium Dependent* – PMD)
2. подслој процедуре конвергенције физичком слоју (*Physical Layer Convergence Procedure* – PLCP)
3. управљање физичким слојем (*Physical Layer Management*).

Подслој PMD дефинише поступке обраде сигнала приликом слања, односно пријема. Подслој PLCP дефинише метод пресликавања јединица података протокол подслоја MAC (MPDU) у пакетски формат погодан за пријем на подслоју PMD. У стандарду 802.11 дефинисана су три физичка слоја, један заснован на инфрацрвеном преносу, друга два на ISM (*Industrial, Scientific, Medical*) опсегу од 2.4 GHz. Такође, дефинисане су модулације за пренос података (DSSS – 1-2 Mbps, FHSS 1-2 Mbps, OFDM 54 Mbps).

MAC слој је подијељен у сљедеће цјелине:

- MAC подслој
- MAC management подслој.



Слика 1. Цјелине протокола IEEE 802.11

MAC прима блок података од LLC слоја и одговоран је за обављање функција које се тичу приступа медијуму и трансформисању података. Он треба осигурати њихово поуздано слање одговарајућем слоју друге бежичне станице. Да би обавио овај задатак, MAC додаје заглавље и наставак на податке примљене с виших слојева (MSDU) чиме се формира MPDU који се просљеђује физичком слоју ради слања преко бежичног медијума другој станици.

Основне компоненте сваког 802.11 MAC оквира су:

- MAC заглавље (*MAC header*)
- Тијело оквира (*Frame Body*)
- FCS (*Frame Check Sequence*).

За приступ медијуму користи се CSMA/CA протокол који користи физичко и виртуално мјерење сигнала носиоца у сврху избјегавања колизија. Након престанка заузећа канала, мрежни чвор мора да чека временски интервал DIFS, који је дефинисан стандардом. Послије тога, мрежни чвор ће случајно изабрати тренутак за трансмисију и почети да шаље податке, ако је канал још увијек слободан. Ако је канал заузет, максимална дужина чекања се повећава до граничне вриједности која остаје толика док год пренос не постане успјешан или док се не одустане од предаје. За рјешење "скривене станице", користи се виртуално мјерење сигнала носиоца са размјеном RTS/CTS порука. Стандард 802.11 дефинише двије координацијске функције:

- дистрибуирана координацијска функција (*Distributed Coordination Function – DCF*) за саобраћај слабог интензитета
- централизована координацијска функција (*Point Coordination Function – PCF*) за апликације у реалном времену.

3. MAC СЛОЈ МОБИЛНОГ WiMAX-a

WiMAX је (*Worldwide interoperability for Microwave Access X*) један од широкопојасних система који омогућује корисницима да преко приступног уређаја приступају и Интернету и да телефонирају. Подстандард 802.16e (2005. год) додаје компоненте мобилности система омогућавајући коришћење уређаја који се крећу брзинама изнад 70 km/h.

Најосновнији модел функционише на фреквенцијском опсегу од 2.4 GHz, док квалитетнији модел ради на 5.3 GHz са брзинама преноса 100 Mbps. Поред ових постоје и лиценцирани опсеги (2.3 GHz, 2.5 GHz, 3.5 GHz).

Стандард IEEE 802.16e-2005 дефинише три типа физичког слоја [2]:

1. Пренос по једном носиоцу (*single carrier transmission*)
2. OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplex*)
3. SOFDMA (*Scalable Orthogonal Frequency Division Multiplex*).

WiMAX Forum, створен од стране IEEE, прихватио је SOFDMA за point-to-multipoint комуникацију на фреквенцијама од 2 GHz до 11 GHz.

MAC слој служи за контролу и мултиплексирање различитих линкова који ће бити пренесени преко истог физичког медијума. Неке од важнијих функција MAC слоја су: сегментација или конкатенација SDU пакета у MPDU пакете, обезбјеђење QoS, подршка управљања мобилношћу, сигурност, и др. MAC слој састоји се од три подслоја:

1. Подслој конвергенције (*Convergence sublayer*)
2. Заједнички дио MAC слоја (*Common-part sublayer*)
3. Сигурносни подслој (*Security sublayer*).

На почетку процеса приступа мрежи, мобилна станица (MS скенира дозвољене downlink (DL) фреквенције да би утврдила да ли се налази у подручју које је покривено WiMAX мрежом. Свака MS чува листу жељених DL фреквенција и покушава да се синхро-

низује са једном од њих. Након синхронизације, прате се контролне поруке које садрже параметре релевантне за физички и MAC слој помоћу којих MS одлучује да ли је понуђени канал адекватан. Уколико јесте, врши се *initial ranging* са базном станицом (BS) ради усклађивања радне снаге и релативног тајминга за одржавање *uplink* конекције. Након тога, MS врши *periodic ranging* којим прати промјене релативног тајминга и радне снаге.

Затим, MS шаље поруку којом информира BS о скупу основних могућности разних параметара за физички слој и алокацију пропусног опсега. Да би мобилна станица (MS) добила ресурсе за слање захтјева за пропусним опсегом, BS врши прозивање (*polling*) а оно представља процес додјеле ресурса мобилној станици за слање захтјева. Код WiFi, корисничке станице међусобно се такмиче за слање (пријем) података. Насупрот томе, код WiMAX-a, корисничка станица шаље захтјев само једном (за основни улазак у мрежу) и добија вријеме за слање података.

3. УПРАВЉАЊЕ МОБИЛНОШЋУ И ХЕНДОВЕРИ

Управљање мобилношћу је основна технологија која подржава ролинг корисника мобилних чворова (*Mobile Node – MN*) да уживају у сервисима путем бежичних мрежа. Управљање мобилношћу садржи двије компоненте: управљање локацијом и управљање хендовером. Са становишта функционалности, управљање мобилношћу омогућава комуникационим мрежама да:

- лоцирају MNs који су у ролингу, у циљу да се испоруче пакети података, односно функција за статички сценарио
- одржавају везу са MN који се креће у новој области, односно функција за динамички сценарио.

Управљање локацијом омогућава систему да прати локације мобилних чворова између узастопних комуникација. Док је управљање хендовером процес којим један мобилни чвор одржава своје конекције активним током кретања између различитих приступних тачака. Хендовер може бити интер-системски (вертикални) и интра-системски (хоризонтални). Хендовер се, такође, може класификовати на [3]:

- L2 хендовер, односно хендовер на слоју везе
- L3 хендовер, односно хендовер на мрежном слоју
- Брзи хендовер (*fast*), смањује кашњење пакета што је веома битно за апликације у реалном времену
- Бешавни хендовер (*seamless*), смањује губитак пакета
- "Тврди" хендовер (*hard*), изворна веза прекинута прије успостављања циљне (*break-before-make*)
- "Меки" хендовер (*soft*), успостављена циљна конекција прије прекида конекције са изворном приступном тачком (*make-before-break*).

Управљање хендовером је кључни аспект у развоју рјешења за подршку мобилности. То је процес којим MN задржава активну везу док се креће из једне тачке прикључка (базне станице или приступног рутера) до друге, и обавља се у три корака:

1. Прикупљање информација за хендовер (*Handover Information Gathering*)
2. Одлука о хендоверу (*Handover Decision*)
3. Извршење хендовера (*Handover Execution*).

Са аспекта контроле, хендовери се могу подијелити у различите групе [6]:

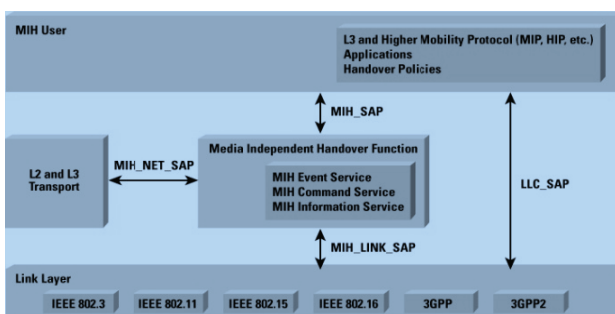
- Мобилно-контролисани хендовер (*Mobile-Controlled HandOver – MCHO*) – MN има примарну контролу над процесом хендовера.
- Мрежно-контролисани хендовер (*Network-Controlled HandOver – NCHO*) – мрежа има примарну контролу над процесом хендовера.
- Мобилно-асистирани хендовер (*Mobile-Assisted HandOver – MAHO*) – информације и мјерења из MN користе се од стране језгра мреже да се одлучи о извршењу хендовера.
- Мрежно-асистирани хендовер (*Network-Assisted HandOver – NAHO*) – језгро мреже прикупља информације које MN може да користи у одлуци о хендоверу.

Да би се изабрала одговарајућа мрежа приликом вертикалног хендовера, морају се узети у обзир вишеструки критеријуми као што су монетарна цијена, понуђени сервиси, преференције корисника, услови мреже, и др. Ефикасан модел за избор мреже требало би да испуњава следеће услове:

- да равноправно разматра преференције корисника, захтјеве сервиса и перформансе мреже
- да је транспарентан према кориснику
- да минимизира кашњење у процесу хендовера
- да анализира најзначајније параметре
- да је флексибилан и погодан за имплементацију.

4. IEEE 802.21 MHN

Овај стандард дефинише проширење IEEE 802 медијски приступних независних механизма који омогућавају оптимизацију хендовера између хетерогених IEEE 802 система и олакшавају хендовер између IEEE 802 система и ћелијских система [4]. Стандард дефинише скуп функција које омогућавају хендовер, наведене у односу на постојеће елементе мреже у протокол стеку, и уводи нови логички ентитет под називом MINF (*Media Independent Handover Function*). MINF налази се "логички" између слоја везе и мрежног слоја. Она обезбјеђује, између осталог, апстраховане сервисе ентитетима на мрежном слоју и изнад њега, названим MHN корисници. Положај MINF у протокол стеку мобилног чвора са вишеструким интерфејсима или у мрежном ентитету приказан је на сл. 2.



Слика 2. Општи MINF референтни модел и SAPs

MINF пружа следеће сервисе:

- Медијски независни сервис догађаја (*Media Independent Event Service – MIES*) који детектује динамичке промјене у условима слоја везе и покреће одговарајуће окидаче догађаја и из локалних и из удаљених интерфејса.
- Медијски независни командни сервис (*Media Independent Command Service – MICS*) пружа скуп команди MHN корисницима да контролишу услове везе који су релевантни за хендовер и пребацивање конекције. Могу бити из локалних и из удаљених интерфејса. Информације из MICS су динамичке природе.
- Медијски независни информациони сервис (*Media Independent Information Service – MIIS*) пружа информације о различитим мрежама и њиховим сервисима, што омогућава ефикасније доношење одлуке о хендоверу у хетерогеним мрежама. Ове информације су статичке природе.

5. ПРЕДВИЂАЊЕ ХЕНДОВЕРА

Хендовер обично узрокује пребацивање слоја 2 и/или латенције IP мобилности на слоју 3 и самим тим могу да се ометају тренутни сервиси. Да би хендовер био бешаван, потребно је да правремене информације прецизно окарактиришу услове мреже како би се предузеле одговарајуће операције.

Ово је обезбјеђено од стране тзв. окидача слоја везе (*Link layer triggers*), који се користе на MAC подслоју и саопштавају се функционалном модулу за управљање хендовером. *Link_Going_Down* (LGD) окидач подразумева да је прекид везе неминован и вријеме LGD окидача у великој мјери утиче на перформансе хендовера.

Кад је дат минимални квалитет везе TH_{LD} , обично унапријед дефинисани праг за LGD окидач израчунава се по формули (1).

$$TH_{LGD} = \alpha \times TH_{LD}, \alpha \geq 1.0 \quad (1)$$

5.1. Архитектура предвиђања хендовера

Архитектура предвиђања хендовера базирана на дизајну укрштеног слоја (*cross-layer*) за бешавни хендовер приказана је на слици 3. PHY/MAC слојеви одговорни су за мјерење квалитета везе, пребацивање канала, предвиђање везе и генерисање окидача [5]. У предложеној архитектури процјењује се тачно потребно вријеме за хендовер, t_h , на основу тренутних услова сусједне мреже.

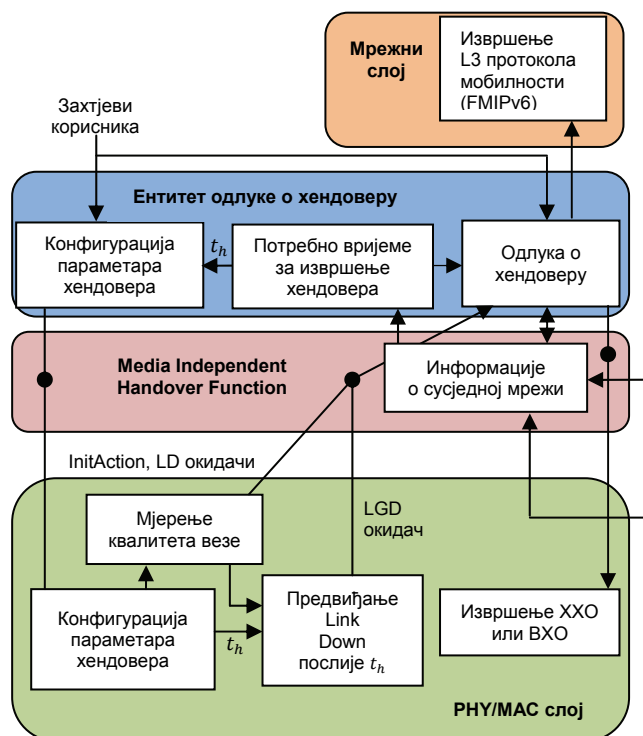
Информације о сусједној мрежи могу се добити од информационог сервиса IEEE 802.21 MHN. Ове информације укључују: листу сусједних мрежа, подржани ниво QoS, и информације о мрежном слоју. Из ових сусједних информација, MN (или PoA – *Point of Attachment*) може да процијени потребни тип хендовера (хоризонтални или вертикални) и потребно вријеме за хендовер, да би се завршиле све процедуре хендовера. У предложеном механизму, LGD окидач

адаптивно је генерисан на основу процијењеног потребног времена за хендовер.

Предвиђање хендовера састоји се од три корака:

1. Почетна конфигурација и корак мјерења
2. Откривање сусједа и корак предвиђања
3. Корак извршења хендовера.

У првом кораку конфигуришу се почетни параметри за мјерење и хендовер. Типични параметри за хендовер су InitAction и Link Down прагови. Ако измјерени квалитет везе прелази унапријед дефинисани InitAction праг, онда почиње процедура откривања сусједне мреже (корак 2) коришћењем IEEE 802.21 информационог сервера. У трећем кораку активира се LGD окидач и почиње извршење хендовера.



Слика 3. Архитектура предвиђања хендовера на основу информација о сусједној мрежи

5.2. Укупно потребно вријеме за вертикални хендовер из WLAN-а у WiMAX

Када MN зна да не постоји PoA за хоризонтални хендовер, али постоји бар једна PoA са различитим типом везе, MN процијењује потребно хендовер вријеме за вертикални хендовер приказано у формули (2).

$$t_h = t_{L2p-nbr} + t_{L2n-sc} + \max[t_{hp}^*, t_{hn}^*] \quad (2)$$

$$t_{hp}^* = t_{L2p-ind} + t_{FH}$$

$$t_{hn-WLAN}^* = t_{auth} + t_{assc}$$

$$t_{hn-WiMAX}^* = t_{rng} + t_{cap} + t_{key} + t_{reg}$$

Слиједи:

t_{auth} – јесте вријеме потребно за аутентификацију MN са PoA

t_{assc} – представља вријеме потребно за асоцијацију MN са PoA

t_{rng} – вријеме потребно за ranging

t_{cap} – вријеме потребно за преговарање о основним могућностима

t_{key} – вријеме за размјену кључева и ауторизацију

t_{reg} – вријеме потребно за регистрацију.

6. ЗАКЉУЧАК

Да би се успјешно обезбиједила мобилност корисника и сервиса, потребни су правовремено активирање и одлука о хендоверу помоћу информација о слоју везе и сусједним мрежама. Ове информације омогућене су путем IEEE 802.21 информационог сервера. Помоћу информација о сусједним мрежама, слој везе помаже вишим слојевима да донесу најбољу одлуку о хендоверу на циљну мрежу и тако минимизирају губитке пакета и њихово кашњење а самим тим и задовоље критеријуме корисника.

7. ЛИТЕРАТУРА

[1] Dr. Dragan Samardžija, *OSNOVI RAČUNARSKIH MREŽA 2*, Bežični komunikacioni sistemi.

[2] <http://standards.ieee.org/findstds/standard/802.16e-2005.html>

[3] Ian F. Akyildiz, Jiang Xie, and Shantidev Mohanty, *A SURVEY OF MOBILITY MANAGEMENT IN NEXT-GENERATION ALL-IP-BASED WIRELESS SYSTEMS*, Georgia Institute of Technology, доступно на <http://www.ece.gatech.edu>

[4] IEEE 802.21, IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Media Independent Handover Services, 2008.

[5] Sang-Jo Yoo, David Cypher, Nada Golmie, *Timely Effective Handover Mechanism in Heterogeneous Wireless Networks*, USA, National Institute of Standards and Technology Gaithersburg, MD 20899-8920, 2010.

[6] Meriem Kassar, Brigitte Kervella, Guy Pujolle, *An overview of vertical handover decision strategies in heterogeneous wireless networks*, University Pierre & Marie Curie – Paris 6, France, Paris, 2008.

Кратка биографија:

Данимир Билић рођен је у Травнику 1985. године. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћај – Поштански саобраћај и телекомуникације одбранио је 2011. године.



Жељен Трповски рођен је у Ријечи 1957. године. Докторирао је на Факултету техничких наука 1998. год. Од 2004. има звање ванредног професора. Област интересовања су телекомуникације и обрада сигнала.

AMQM - SISTEM ZA AUTOMATSKO MERENJE KVALITETA POŠTANSKIH USLUGA I BENEFITI KOJI BI SE DOBILI NJEGOVOM IMPLEMENTACIJOM**AMQM – SYSTEM FOR AUTOMATIC MAIL QUALITY MEASUREMENT AND BENEFITS THAT WOULD BE OBTAINED WITH ITS IMPLEMENTATION**Nikola Kaljević, Obrad Peković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj: Tema ovog rada, AMQM – Automatsko merenje kvaliteta poštanskih usluga, je spoj novih tehnologija sa poštanskim saobraćajem, u cilju najefikasnije provere kvaliteta. Prezentovan je ceo proces rada ovog sistema, njegove karakteristike i prednosti i izvučeni odgo-varajući zaključci.

Ključne reči: slanje pošiljaka, merenje kvaliteta, automatizacija procesa, transponder.

Abstract: Focus of this paper, AMQM – Automatic Mail Quality Measurement, is a combination of new technologies with postal traffic, in order to efficiently quality check. Presented with the whole process of this system, its characteristics, advantages, and drawn the appropriate conclusions.

Key words: sending shipments, quality measurement, process automation, transponder.

1. UVOD

AMQM je sistem koji nesmetano proverava kvalitet poštanskih usluga, a zasniva se na elektronskoj opremi, spojenom sa računarima, Internetom i računarskim programima, čineći tako celinu koja je ocenjena najpozitivnijim ocenama od strane svetskih pošta. Ovaj način provere kvaliteta poštanskih usluga, međutim, počeo je da se koristi tek pre petnaestak godina, ali je zato rast njegove implementacije sve vidljiviji iz godine u godinu.

1. SISTEMI ZA AUTOMATSKU IDENTIFIKACIJU

U poslednjih nekoliko godina, uvođenje sistema za automatsku identifikaciju, tzv. **Auto-ID sistema**, postalo je veoma popularno i u mnogim granama industrije, a razlog za to leži u činjenici da se uvođenjem ovakvih sistema omogućava praćenje pojedinih proizvoda, od momenta nastanka istih, pa sve do momenta njihovog uručivanja krajnjim korisnicima. U sisteme za automatsku identifikaciju ubrajaju se:

1. Bar kod (barcode),
2. Biometrički sistem,
3. OCR (**O**ptical **C**haracter **R**ecognition),
4. Pametna kartica (smart card) i
5. RFID (**R**adio **F**requency **I**Dentification).

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog – master rada čiji je mentor bio dr Obrad Peković, vanr. prof.

Bar kod je sistem označavanja proizvoda nizom crnih i belih linija, koje je posebnim optičkih uređajima moguće lako prepoznati. Koristi se u procesu identifikacije proizvoda, vozila, vagona, paketa i sl., tj u postupku bilo kakvog njihovog kretanja – prolaska kroz određeni prostor. Koristi se svuda gde je potrebno nešto brzo prepoznati. Najpoznatiji primeri su u prodavnicama, super i hiper marketima.

Biometrički sistem je automatizovano potvrđivanje identiteta osobe, zasnovano na njenim psihološkim ili bihevioralnim karakteristikama. Digitalizovani signal se obrađuje i upoređuje sa ranije obrađenim profilom te osobe, skladištenog na magnetnom disku. Ako se profili slažu, takvoj osobi je dozvoljen pristup resursima sigurnosnog sistema.

OCR je sistem za optičko prepoznavanje znakova, koji uspešno čita napisan podatak pisaćom mašinom ili podatak koji je štampan. On uspešno čita i stilizovane ili konstruisane pisane podatke. Način pisanja tih podataka se odražava na brzinu čitanja, a samim tim i na brzinu prerade podataka.

Pametna kartica je, zahvaljujući svojoj „inteligenciji“, našla najraznovrsniju moguću primenu u oblastima kao što su: zaštita pristupa računaru ili mreži, identifikacija, mobilna telefonija, elektronski novac, vozačka dozvola, zdravstveni karton, zaštita podataka, digitalni potpis, zaštita autorskih prava, elektronska trgovina, itd.

RFID je sistem koji koristi radio frekvenciju kako bi se razmenjivale informacije između prenosnih uređaja i host računara.

2. OZNAČAVANJE POŠILJAKA U POŠTANSKOM SAOBRAĆAJU

Još polovinom XIX veka, tačnije 1853. godine, u okviru poštanskih uprava Turn-Taksisovih pošta, koristio se okrugli pečat, zbog bržeg i jednostavnijeg usmeravanja poštanskih pošiljaka, u kojem su ciframa označena područja određinih pošta. Šezdeset godina kasnije, u vreme Prvog svetskog rata, Karl Bob je na teritoriji Nemačke razradio sistem koda od jedne do četiri cifre za pojedina područja. Kontinualan porast broja pošiljaka u okvirima poštanskog saobraćaja uslovio je upotrebu automatizacije i mehanizacije tehnoloških procesa prerade poštanskih pošiljaka, sa posebnim naglaskom na njihovo deljenje i usmeravanje. Danas se za označavanje poštanskih pošiljaka ravnopravno koriste:

1. Poštanski broj,
2. Poštanski kod,
3. Adresni kod i
4. Bar kod.

Poštanski broj predstavlja podatak o tačnoj prostornoj lokaciji primaoca poštanske pošiljke. Pogodnost poštanskog broja je i mogućnost da se deo pripreme poštanskih pošiljaka za dalju preradu i inicijalnu deobu prenese delom na pošiljaoca, kao i olakšavanje rada u oblasti statistike i praćenja različitih performansi opreme, kao i drugih potreba poštanskog saobraćaja i upravljanja njime. Poštanski broj može biti: alfabetni, alfa-numerički i numerički.

Alfabetni poštanski broj je sastavljen od slova, koja su zastupljena u nazivu odredišne pošte i adresi poštanske pošiljke. Uobičajeno je da se sastoji od dva ili više slova. Danas se ovaj tip koda retko primenjuje.

Alfa-numerički poštanski broj je savršeniji vid poštanskog broja, koji se sastoji od slova i cifara. Usled svoje složenosti, i on se danas ređe primenjuje.

Numerički poštanski broj je broj sastavljen isključivo od cifara (od 0 do 9). Ovaj poštanski broj je danas najčešće u upotrebi.

Poštanski kod se često poistovećuje sa poštanskim brojem i on se ispisuje automatski, kao prevedeni poštanski broj u simbole (niz crtica i praznih polja). U poštanskom kodu, svakoj cifri poštanskog broja odgovara niz vertikalnih crtica, raspoređenih na određenom rastojanju, s tim da je startni znak svake cifre poštanskog broja jedna vertikalna crtica.

Adresni kod podrazumeva jednoznačno određivanje koordinata adrese svakog pravnog ili fizičkog lica, koja se sastoji od sledećih elemenata: naziva i lokacije dotičnog pravnog ili fizičkog lica (grad, opština, naselje, ulica, kućni broj, broj stana). Na ovaj način definisana adresa svakog pravnog ili fizičkog lica predstavlja samo po jednu tačku na teritoriji Zemlje, omogućava adresnom kodu da zadovolji korisnike poštanskih usluga u smislu brzine, sigurnosti i pouzdanosti, a izuzetno je zanimljiv i za sve organizacije i institucije, budući da im daje mogućnost elektronske obrade podataka.

Bar kod se koristi za registrovane pošiljke. Struktura bar-koda, odnosno prijemnog broja poštanske pošiljke, je niz od 13 alfa-numeričkih karaktera. On je jedinstven i predstavlja poštansku pošiljku kojoj je dodeljen i pomoću njega se može saznati „istorija“ te pošiljke, od momenta prijema do momenta uručenja.

3. KVALITET POŠTANSKOG SAOBRAĆAJA

Uz neprekidno otvaranje tržišta poštanskih usluga, aktuelni poštanski operatori se takođe suočavaju sa povećanjem konkurencije, od strane novih članova. Da bi odgovorili na ova dešavanja, poštanski operatori su znatno poboljšali svoju efikasnost reorganizacijom svog poslovanja, koje se ogleda u troškovima kontrole i boljem kvalitetu usluga. Poštanski sektor je počeo u poslednjih petnaestak godina

da uvodi nove tehnologije u svoje infrastrukture, kako bi mogao da proverava kvalitet svog poslovanja i da upravlja njime.

4. KVALITET POŠTANSKOG SAOBRAĆAJA U EVROPSKOJ UNIJI (EU)

Cilj EU je da se ostvari najkonkurentnija i dinamična privreda u svetu, zasnovana na znanju, koja je u stanju da održi jedinstveno tržište za poštanske usluge i da obezbedi visok kvalitet univerzalne poštanske usluge, kao deo Lisabonske strategije.

4.1. Standardi kvaliteta

Članice EU standarde kvaliteta utvrđuju same za nacionalne poštanske usluge, dok u slučaju poštanskih usluga između zemalja članica EU, standarde kvaliteta utvrđuju Evropski Parlament i Savet Evropske Unije.

4.2. Poštanske direktive Evropske unije

Direktiva 97/67/EC

Direktiva 97/67/EC obavezuje države članice EU da moraju da obezbede pružanje osnovnih univerzalnih poštanskih usluga navedenog kvaliteta. Direktiva zahteva od tih država da regulišu poštanska tržišta kako bi univerzalne poštanske usluge dosegle minimum zadatih kriterijuma, dok u isto vreme treba da se ide u pravcu „postepene i kontrolisane liberalizacije“ i da se daju osnovne zaštite za korisnike (pošiljaoca i primaoca) univerzalnih usluga.

Direktiva 2003/39/EC

Direktiva 2003/39/EC menja početnu Direktivu 97/67/EC, definisanjem daljih koraka u procesu postepenog i kontrolisanog otvaranja poštanskog tržišta i daljeg ograničavanja uslužnih delatnosti koje mogu biti zadržane. Direktiva je postavila datum 1. januar 2009. godine kao mogući datum za punu realizaciju unutrašnjeg tržišta poštanskih usluga, uz saglasnost i Evropskog Parlamenta i Saveta.

Direktiva 2008/6/EC

Direktiva 2008/6/EC završava program liberalizacije, koji je započet u prvoj poštanskoj Direktivi 97/67/EC, zahtevajući da sve države članice EU zatvore sve poštanske monopole i sprovedu druge promene u skladu sa punim otvaranjem poštanskog tržišta.

Nacionalni regulatorni organi – NRA (National Regulatory Authorities)

Navedene poštanske direktive zahtevaju da države članice EU odrede jedno ili više nacionalnih regulatornih organa za poštanski sektor, sa posebnim zadatkom da se obezbedi poštovanje obaveza koje proizilaze iz ove tri poštanske direktive.

4.3. POŠTANSKE STATISTIKE U EU

Sve studije u EU procenjuju da će se vrlo brzo obrađivati preko 135 milijardi stavki poštanskih usluga godišnje, što

je promet oko 90 milijardi evra, koji čini oko 1% bruto domaćeg proizvoda (BDP).

Glavna statistička saznanja u periodu od 2004. godine do 2007. Godine su sledeća:

1. Domaći poštanski promet raste sporije od BDP-a u periodu od 2004. do 2007. godine;
2. Zapošljavanje u pošti je 2007. godine opadajuće u odnosu na 2004. godinu;
3. Pristup mreži (broj stanovnika koje opslužuje pošta) varira znatno između zemalja članica EU;
4. Značajne razlike između zemalja u pogledu poslatih pismonosnih pošiljaka po glavi stanovnika;
5. Visoka stopa „na vreme“ isporučenih pismonosnih pošiljaka u većini zemalja;
6. Velika razlika između cena za postavljanje standardnog pisma (domaće i unutar EU usluge).

5. KVALITET POŠTANSKOG SAOBRAĆAJA U SRBIJI

Jedinstveni načini praćenja kvaliteta, primena kriterijuma dostupnosti poštanske usluge i sveobuhvatne mere u cilju obezbeđenja maksimalnog kvaliteta poštanskih usluga propisane su metodologijom praćenja kvaliteta u poštanskom saobraćaju („Službeni PTT glasnik“ iz 2005. godine). U našoj zemlji, kvalitet obavljanja poštanskih usluga utvrđuje se na osnovu dostupnosti poštanske usluge, brzine i pouzdanosti prenosa pošiljaka, bezbednosti, nivoa zadovoljstva i informisanosti korisnika usluga.

6. RFID TEHNOLOGIJA

RFID tehnologija upotrebljava detektor radio talasa (antena) sa jedne strane, i objekta koji zrači (reaguje) sa druge strane. Nije potrebna vidljivost, odnosno prazan prostor između čitača (detektor radio talasa) i transpondera (prikačen na objekat za praćenje), kako bi se izvršilo očitavanje, što je ogromna prednost.

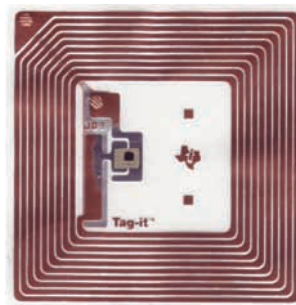
Ostale prednosti:

- Praćenje procesa proizvodnje u realnom vremenu;
- Praćenje informacija u procesu kontrole;
- Nema negativnih posledica uticaja okoline (prljavština, vlaga, prašina), zahvaljujući komunikaciji putem radio talasa. Voda, sredstva za čišćenje, boja, alkohol, rashladna sredstva itd, ne oštećuju RFID transpondere, i ne ometaju im rad;
- Transponder može biti vrlo mali, i raznooblikovan, kako bi stao i na najmanju površinu;
- Transponder je otporan na refleksiju svetla, ne ometa ga ni potpun nedostatak svetla;

Glavni elementi RFID sistema su:

1. Transponder,
2. Čitač i
3. Radna frekvencija.

Transponder je reč izvedena od termina **transmitter** – **responder**, prema funkciji tog uređaja (na transmisiju čitača odgovara podatkom). Skraćenica transpondera je tag.



Slika 1. Tag

Osnovne komponente transpondera su mikročip i antena, zaliveni u kućište otporno na uticaj okoline. Karakteristike i sposobnosti transpondera su:

- Kill/disable (ugasiti/onemogućiti);
- Write once (piši jednom);
- Write many (piši više puta);
- Anti-sudar (Anti-collision);
- Sigurnost i šifrovanje;
- Usklađenost standarda.

Energija koja je potrebna transponderima za rad meri se u mikrovatima ili milivatima. Ovom kategorizacijom može se razdvojiti tri vrste transpondera, a to su:

1. Pasivni transponder;
2. Aktivni transponder;
3. Semi-pasivni transponder.

Čitač je lociran između taga i host računara u RFID sistemu. RFID čitači po načinu svoje primene, mogu se podeliti na ručne (prenosive) čitače i stabilne (stacionarne) čitače. Ručni čitači, pored toga što skeniraju, ovi uređaji mogu čitati, upisivati i štampati „pametne nalepnice“. Zajedno sa otiskom grafike, teksta i bar koda na površini nalepnice, može da upisuje i informaciju u transponder koji je sastavni deo nalepnice.



Slika 2. Ručni čitač

Stacionarni čitači mogu biti dimenzija koje omogućavaju prolazak palete kroz njih (skladišta, proizvodnja) ili manjih dimenzija, pričvršćeni na zid (identifikacija zaposlenih).

Oblast primene RFID sistema

Potencijalna upotreba RFID tehnologije postoji u praktično svim sektorima industrije, trgovine i usluga, tj. svuda gde se javlja potreba za prikupljanjem podataka.

Primena RFID tehnologije u poštanskom saobraćaju

Prema predviđanjima, do 2016. godine najviše ulaganja u RFID tehnologiju i njenu primenu u poštanskom sektoru, izvršiće zemlje Istočne Azije. Primenom ovih sistema, generalno, mogu se ostvariti sledeće prednosti: identifikacija i praćenje pojedinačnih knjižnih pošiljaka, zaključaka i transportnih sredstava; redukovanje rada i grešaka pri identifikaciji i unošenju podataka; obavljanje transakcija bez papira; mogućnost memorisanja velike količine podataka i naknadnog upisivanja na tag; decentralizovano držanje podataka na samoj robi (transportne jedinice) i dr.

7. AMQM

AMQM se koristi od 1994. godine u poštanskom saobraćaju i danas on pokriva 55 zemalja u svetu, odnosno 85% svetske pošte. Glavni cilj uvođenja AMQM-a je provera koliko operatori dobro posluju, tj koliko dugo se paketi zadržavaju u poštanskim centrima i da li se poštuje vreme isporuke. Fizičke komponente AMQM-a su tag (transponder), čitačka jedinica, lokalni sistem za prikupljanje podataka i centralni upravljački sistem. Proces rada ovog sistema najbolje je objašnjen u primeru rada firme koja se više od trideset godina bavi proizvodnjom i implementacijom logističkih rešenja u poštanskom i avionskom saobraćaju, kao i u privatnim lancima prevoza. Ta firma se zove „Lyngsoe systems“. U poslednjih petnaest godina, ova firma svoje usluge zasniva na RFID tehnologiji. Do sada je implementirala 2100 AMQM sistema u 60 različitih zemalja. AMQM sistem je zasnovan na test pismima koja imaju RFID čipove.



Slika 3. Test pismo

Test pisma prolaze kroz sve faze prenosa pošiljaka. Na ključnim tačkama, odnosno kapijama za očitavanje, nalaze se čitači RFID tagova. Kvalitet poštanskog saobraćaja ogleda se u tome što se memorišu vremena kada test pisma prolazi kroz čitače, u toku cele rute.

Oprema AMQM sistema

Kontrolor kvaliteta usluga – QSM (Quality of Service Monitor) je standardna veb-bazirana aplikacija, koja nudi širok spektar različitih alata i mogućnosti za poboljšanje kvaliteta i usluga u svim delovima poštanskog saobraćaja.

Čitači (raznovrsni) i

Tagovi koje koristi Lyngsoe systems su napredni i ojačani.

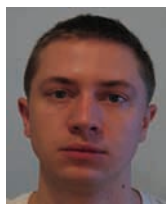
8. ZAKLJUČAK

Uskoro, više od jednog biliona poštanskih pošiljki će biti označeno godišnje, tako da je poštanski sektor drugi po veličini po primeni RFID tehnologije u svetu, posle maloprodajnog lanca snabdevanja. RFID je ideja čije je vreme došlo u poštanskom, kurirskom i širokom obimu logističkog saobraćaja. Svi korisnici su zadovoljni uložnim novcem u ovaj način provere kvaliteta i planiraju da iskoriste postojeću infrastrukturu što pametnije, u cilju najbolje provere poslovanja. Preovladava mišljenje da će rast uvođenja AMQM sistema u sve svetske pošte biti galopirajući, da neće moći da se posluje bez njega, tj. pošte će uvođenjem ovog sistema znatno podići nivo kvaliteta svojih usluga i poslovaće mnogo sigurnije.

9. LITERATURA

- [1] Kujačić, M., *Poštanski saobraćaj*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2005.
- [2] Peković, O., *Organizacija i automatizacija u poštanskom saobraćaju*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009.
- [3] www.12manage.com
- [5] www.dhl.com/en.html
- [6] epp.eurostat.ec.europa.eu
- [7] www.idtechex.com
- [8] www.lyngsoesystems.com
- [9] www.mtbeurope.info
- [10] www.rfidjournal.com
- [11] www.sandlerresearch.org
- [12] www.scribd.com
- [13] www.sk.rs
- [14] www.sxlcard.com
- [15] www.zdnetasia.com

Kratka biografija:



Nikola Kaljević rođen je u Valjevu 1984. godine. Diplomski-bečelor rad na Fakultetu Tehničkih nauka iz oblasti Automatizacija i organizacija u poštanskom saobraćaju odbranio je u februaru 2011. godine.

ДИЗАЈН И КВАЛИТЕТ СЕРВИСА У VoIP МРЕЖАМА**VoIP NETWORK DESIGN AND QUALITY OF SERVICE**

Давор Переула, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – У раду су представљени дизајн VoIP мреже и квалитет сервиса као и протоколи који га обезбеђују. Дат је преглед дизајнерских критеријума, прорачун саобраћаја у мрежи, дизајн топологије мреже, VoIP пропусни опсег и физичка повезаност. Наведени су параметри квалитета сервиса и укратко описани протоколи помоћу којих се може остварити одређени ниво квалитета сервиса (RSVP, DiffServ, MPLS).

Abstract – In this paper VoIP Networks Design and Quality of Services (QoS) are presented, as well as protocols for QoS. The review of design criterion, calculation of traffic in the network, topology of network design, bandwidth of VoIP and physical connection. Lists of parameters of QoS and briefly describe protocols that can be used (RSVP, DiffServ, MPLS).

Кључне речи: Дизајн мреже, квалитет сервиса, параметри квалитета сервиса, RSVP, DiffServ, MPLS.

1. УВОД

Дизајн сваке телекомуникационе мреже подразумева проналажење равнотеже између три основна параметра:

- Капацитета сервиса (потребно је обезбедити капацитет мреже који може да подржи пројектоване захтеве);
- Трошкова сервиса (тежи се минимизацији трошкова пројектовања, изградње и одржавања мреже);
- Квалитета сервиса (потребно је обезбедити довољно висок ниво квалитета сервиса, односно довољну поузданост и доступност).

Не постоји једно правило или један приступ по коме мрежу треба дизајнирати али зато постоје одређени критеријуми. Процес дизајнирања мреже често се мора мењати и прилагођавати, да би се дошло до прихватљиве цене. Квалитет сервиса, QoS (*Quality of Service*), представља вероватно највећи проблем који се среће у овим мрежама. Протоколи *RSVP*, *DiffServ* и *MPLS* могу помоћи да квалитет сервиса буде на вишем нивоу.

2. ДИЗАЈНЕРСКИ КРИТЕРИЈУМИ И ИЗБОР ПРОИЗВОЂАЧА И ОПРЕМЕ

Дизајнерске критеријуме (правила) неопходно је успоставити приликом пројектовања мреже, како би

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из дипломског-мастер рада чији је ментор био др Емил Шећеров.

се избегао дизајн мреже само за тренутне потребе. Мрежу коју дизајнирамо потребно је мењати и развијати са порастом саобраћаја, па је неопходно у прорачуне укључити и одређене претпоставке [1]. Најчешће коришћени дизајнерски критеријуми су:

- Планирање унапред (*build-ahead*);
- Капацитивни бафер приступ;
- Усвајање и имплементирање одређене VoIP технологије;
- Робусност мреже (отпорност на отказе елемената);
- Одабир одговарајућег кодека говорног сигнала;
- Вероватноћа блокирања позива (*blocking probability*);
- Разматрање квалитета сервиса;
- Одабир протокола на другом слоју OSI модела.

Избор произвођача подразумева претходно прикупљање потребних информација и захтева са понудом произвођача. На тај начин прикупљају се и проверавају информације о:

- Величини произвођача;
- Његовој позицији на тржишту;
- Финансијском стању (укупни приходи, приходи од VoIP производа);
- Постојећим решењима;
- Компатибилности производа са производима других произвођача.

Приликом изградње сваке мреже специфицирају се одређени захтеви. Међутим, постоје три захтева која су битна за сваку мрежу која остварује сервис са гарантованим квалитетом. Та три захтева су:

1. Робусност чворова;
2. Доступност чворова;
3. Статистика и алармирање.

Сваки чвор у мрежи мора да поседује одговарајућу редувану у случају испада појединих његових делова. За све компоненте захтевана робусност је N+1. Те компоненте су: напајања, хард дискови, хлађења, картице за прихватање преношеног саобраћаја-медија картице, управљачке компоненте итд. Доступност (*Availability*) коју би сваки чвор у мрежи требало да понуди износи 99.999%. Један од начина да се она обезбеди је да произвођач испоручи MTBF (*Mean Time Between Failure*) вредност у техничким спецификацијама производа. Ова вредност заправо представља рок трајања тј. вредност временских гаранција непрекидног рада за сваки производ у чвору. За већину производа гаранције су више десетина година. Али занимљиво је то што је MTBF целог чвора мања од најмањег елемента MTBF чвора.

Поред хардверских захтева, од произвођача важно је сазнати и листу познатих софтверских багова, копију тестова и њихових резултата. Ово је важно сазнати из разлога што су пропусти у софтверу често узрок испада мреже [1]. Сваки од елемената мреже требало би да буде способан да генерише и шаље статистичке податке на основу којих ће оператери имати бољи увид у стање мреже.

3. ПРОРАЧУН САОБРАЋАЈА У МРЕЖИ

Одређивање броја корисника први је битан корак за дизајнера мреже, како би мрежа коју пројектујемо могла да подржи пројектоване захтеве саобраћаја. То укључује многе претпоставке и нагађања, поготово ако је мрежа коју дизајнирамо прва тог типа на тржишту. Међутим, ако таква мрежа већ постоји онда се приликом дизајнирања могу користити већ постојећи подаци оператора. Ти подаци односе се на циљне групе корисника и податке о броју кретања корисника током времена. Податке прикупљају маркетинг тимови.

Пошто се рачуни за наплату обрачунавају на основу минута проведених у разговору на месечном нивоу, прорачун саобраћаја заснива се на мери која се назива Минути употребе по кориснику у месецу (*MoU - Minute of Use*). Дизајнер мреже треба да конвертује прорачуне у мере које су значаје за пројектовање мреже. Те мере су:

- Количина генерисаног саобраћаја за време часа максималног оптерећења мреже;
- Просечно трајање разговора.

Потребно је израчунати вредности ВНЕ и ВНСА параметара за кориснике у сваком од градова који се посматрају (Табела 1 и Табела 2). [6].

Просечно коришћење по кориснику за време *VH* рачуна се по формули:

$$(MoU \text{ у месецу}) \cdot (\% \text{ разговора током радних дана}) \cdot (\% \text{ разговора за време } VH \text{ часа})$$

број радних дана у месецу

Табела 1. ВНЕ корисника у различитим градовима

	За 3 месеца	За 6 месеци	За 9 месеци	За 1 годину	За 18 месеци	За 2 године	За 3 године
Београд	157.1	525.7	1129.1	1857.9	3585.7	5924.1	8060.0
Нови Сад	87.0	289.1	621.7	1022.5	1972.6	2912.0	4435.7
Суботица	94.3	315.4	677.7	1115.4	2152.4	3177.0	4839.4
Зрењанин	81.7	273.8	587.4	966.7	1865.5	2753.5	4194.0
Вршац	102.7	341.7	734.9	1208.4	2331.0	3441.9	5241.9
Ниш	132.0	442.5	948.6	1561.6	3013.1	4447.2	6774.4
Крагујевац	122.6	410.7	881.1	1450.1	2797.6	4130.3	6291.0
Ужице	118.4	394.3	846.9	1394.3	2689.3	3970.6	6048.0

Табела 2. ВНСЕ корисника у различитим градовима

	За 3 месеца	За 6 месеци	За 9 месеци	За 1 годину	За 18 месеци	За 2 године	За 3 године
Београд	1,886	6,309	13,550	22,295	43,029	63,529	96,768
Нови Сад	1,043	3,470	7,461	12,270	23,671	34,944	53,229
Суботица	1,131	3,785	8,133	13,385	25,829	38,123	58,073
Зрењанин	981	3,286	7,049	11,600	22,386	33,042	50,328
Вршац	1,232	4,101	8,818	14,501	27,971	41,303	62,902
Ниш	1,584	5,310	11,383	18,739	36,157	53,367	81,293
Крагујевац	1,471	4,929	10,574	17,401	33,571	49,563	75,492
Ужице	1,421	4,731	10,162	16,731	32,271	47,647	72,576

Важна претпоставка при дизајну мреже јесте познавати укупну количину саобраћаја у мрежи као и то како ће се тај саобраћај расподелити.

4. ДИЗАЈН ТОПОЛОГИЈЕ МРЕЖЕ

Дизајн топологије мреже подразумева:

- Спецификацију броја мрежних елемената одређеног типа;
- Локације на којима ће се ти елементи наћи;
- Потребе за пропусним опсегом између елемената и спољашњег света.

Потребно је поставити бар један *MG* у сваки од 8 посматраних градова. Први задатак јесте одредити број говорних канала (преносничке или транк групе) ка *PSTN* мрежи. *MG*-и су директно повезани на *PSTN* мрежу. Потребно је одредити број засебних преносних група ка *PSTN* мрежи и ка другом оператору за сваки од градова. Прорачун Ерланга није линеаран, већ се повећањем броја канала преносничке групе повећава и количина саобраћаја који може бити пренет. Није могуће једноставно узети сав саобраћај који улази и излази из гејтвеја. Потребно је претходно разместити саобраћај по преносничким групама и извести вредност из Ерлангове табеле за сваку преносничку групу посебно. Због једноставности, претпоставка је да у сваком граду постоје по 3 засебна локална телефонска провајдера (*LEC - Local Exchange Carrier*). Ово је типично за Америку. У Европи и нашој земљи можемо претпоставити да су у питању три локалне централе једног оператора, са подједнако распоређеним оптерећењем.

Значи у сваком граду постоје три преносничке групе у оба смера, ка и од одвојених оператора. Усваја се да су преносничке групе ка другом оператору једносмерне и то од *MG*-а ка другом оператору, обзиром да се не очекује никакав саобраћај од оператора ка посматраној мрежи (Табела 3).

Табела 3. Захтеви за долазним и одлазним саобраћајем у Ерланзима

	Преносничка група 1			Преносничка група 2		
	ОД	КА	УКУПНО	ОД	КА	УКУПНО
Београд	619.3	513.2	1132.5	619.3	513.2	1132.5
Нови Сад	340.8	392.0	732.8	340.8	392.0	732.8
Суботица	371.8	327.9	699.7	371.8	327.9	699.7
Зрењанин	322.2	302.6	624.8	322.2	302.6	624.8
Вршац	402.8	378.2	781.1	402.8	378.2	781.1
Ниш	520.5	498.3	1018.8	520.5	498.3	1018.8
Крагујевац	483.4	411.3	894.6	483.4	411.3	894.6
Ужице	464.8	388.8	853.5	464.8	388.8	853.5
	Преносничка група 3			Други оператор		
	ОД	КА	УКУПНО	ОД	КА	УКУПНО
Београд	619.3	513.2	1132.5	0	148.6	148.6
Нови Сад	340.8	392.0	732.8	0	81.8	81.8
Суботица	371.8	327.9	699.7	0	111.5	111.5
Зрењанин	322.2	302.6	624.8	0	87.0	87.0
Вршац	402.8	378.2	781.1	0	132.9	132.9
Ниш	520.5	498.3	1018.8	0	187.4	187.4
Крагујевац	483.4	411.3	894.6	0	130.5	130.5
Ужице	464.8	388.8	853.5	0	111.5	111.5

5. VoIP ПРОПУСНИ ОПСЕГ И ФИЗИЧКА ПОВЕЗАНОСТ

Захтевани пропусни опсег зависи од следећа 4 фактора:

1. Одабраног кодека;
2. Интервала пакетизације;
3. Коришћења потискивања тишине;
4. Максималног броја симултаних говорника.

Потпуни изглед једне мреже не одређује само познавање потребног пропусног опсега између појединих елемената мреже. Потребно је и повезати градове између различитих чворова мреже. На слици 1 град Зрењанин представља природну тачку окупљања за градове са севера а град Крагујевац је исто то само за градове са југа. Први корак био би претпоставка да цео саобраћај ка и од града 1 до града 3 пролази кроз град Зрењанин, а да цео саобраћај за градове од 4 до 6 пролази кроз град Крагујевац. Са слике видимо да су градови Зрењанин и Крагујевац повезани директним везом. Међутим, овакав начин дизајна није довољно поуздан јер прекидом везе између ова два града долази до прекида комуникације између севера и југа. Зато постоји потреба да постоје две путање између било које две локације у мрежи. Слика 2 показује један такав пример.



Слика 1. Пример једноструке повезаности MG-а и MGC-а у мрежи



Слика 2. Пример двоструке повезаности MG-а и MGC-а у мрежи

На крају, потребно је размотрити повезаност датих локација. Генерално, посматрана VoIP мрежа ће имати 100 Mbit/s *FastEthernet* или 1 Gbit/s *Ethernet* структуру. Етернет интерфејсе елемената мреже требало би повезивати на пар етернет свичева. Овакав начин повезивања MG-а на IP мрежу повећава робустност топологије. Сличан аранжман требало би користити при прикључењу осталих елемената као што су MGC-и, SG-и, EMS.

6. ПАРАМЕТРИ КВАЛИТЕТА СЕРВИСА

Седам параметара квалитета сервиса (основних шест параметара + Echo) су:

1. Кашњење;
2. Џитер;
3. Пропусни опсег;
4. Губитак пакета;
5. Поузданост;
6. Сигурност;
7. Echo.

Кашњење у пакетским мрежама представља време потребно да пакет стигне са једног на други крај. Кашњење у телефонији представља време потребно да говорни сигнал стигне од говорника до уха слушаоца. Велико кашњење може да утиче на одсуство синхронизације у комуникацији саговорника, али не мора да умањи квалитет звука. Постоје два типа кашњења у пакетским мрежама: Фиксно кашњење и променљиво кашњење [5].

Џитер представља варијацију кашњења пакета. Рачуна се као разлика времена од тренутка када је пакет требао да стигне на одредиште до тренутка када је пакет заиста стигао.

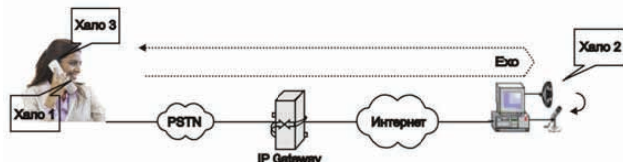
Пропусни опсег јесте мера која означава колико је бита у секунди доступно у мрежи за сваку апликацију. У приватним IP мрежама може се алоцирати пропусни опсег који ће бити доступан говорном саобраћају. У јавним мултисервисним мрежама то није лако. Одређивање колико ће се пропусног опсега доделити одређеном сервису зависи од администратора мреже односно од захтева дате апликације, приоритета одређених корисника и доступног укупног пропусног опсега.

Губитак пакета јавља се из више разлога. У неким случајевима губитак пакета је неизбежан. Три главна разлога губитка пакета су: прекид физичког линка, губитак пакета услед шума, губитак пакета услед загушења мреже. У сваком случају губитак пакета је непожељан, а у зависности од апликације већа или мања количина изгубљених пакета може се толерисати [8]. За говорне апликације, губитак конекције у трајању од 40 ms изазива краткотрајну сметњу (*glitch*), док испад у трајању од 2 s резултира губитком позива. Генерално гледано, опоравак у мрежи зависи од топологије мреже и броја елемената и линкова у мрежи.

Поузданост мреже може се изразити кроз параметар који се назива доступност мреже (*availability*) [1]. VoIP мреже као и мреже за пренос података јесу „рањиве“ на многе сигурносне ризике, укључујући [1]: DoS напад (*Denial of Service*), крађу сервиса, погрешно представљање, прислушкивање конверзације и слично. Зато сигурност у VoIP мрежама јесте

јако важна. Неопходно је заштитити уређаје од неовлашћених приступа и злонамерних напада. То је важно за све провајдере и уопште организације које поседују сопствену VoIP мрежу.

Ехо се јавља када говорник у телефонској слушалици чује свој говор закашњен за неки временски период. Када је тај временски период мали (мањи од 25 ms) ехо не представља проблем. Међутим, уколико је временски период већи од 25 ms тада ехо утиче негативно на конверзацију (Слика 3) [3].



Слика 3. Узрок еха у VoIP мрежама

Ехо настаје као рефлексија сигнала негде у мрежи ка полазној страни. Рефлектовани сигнал ослабљен је у односу на оригинални. У PSTN мрежама ехо је последица неупарености импеданси водова када се прелази са двојичне везе која повезује корисника и мрежу на четворожичну везу која се користи у мрежи. За решавање овог проблема у PSTN мрежама користе се уређаји који се називају поништавачи еха [5].

7. ПРОТОКОЛИ ЗА ОБЕЗБЕЂИВАЊЕ ОДРЕЂЕНОГ КВАЛИТЕТА СЕРВИСА У VOIP МРЕЖАМА

Протоколи који могу да обезбеде одређени квалитет сервиса у VoIP мрежама су: RSVP (*resource ReSerVation Protocol*), DiffServ (*Differentiated Service*) и MPLS (*MultiProtocol Label Switching*).

Протокол за резервацију ресурса користи се за резервацију ресурса IP мреже у циљу обезбеђивања унапред дефинисаних параметара интегрисаних сервиса [1]. Користи се за резервацију ресурса мреже за дату сесију пре размене података (говора) између учесника. RSVP није протокол за рутирање, али заједно са постојећим протоколима за рутирање користи се за дефинисање путања одређених токова података. Вероватно јесте најкомплексније решење за обезбеђивање квалитета сервиса али је и решење које је најсличније комутацији кола у IP мрежама.

DiffServ има другачији приступ. Он једној апликацији додељује већи ниво квалитета сервиса на рачун друге апликације, али само у случају да прва апликација заиста има потребу за тим, а друга апликација неће значајније осетити деградацију квалитета сервиса. На пример, виши ниво квалитета сервиса ће се понудити преносу говора преко IP мрежа на рачун *e-mail* сервиса. DiffServ једноставно нуди могућност приоритетизације одређених типова саобраћаја и омогућава искоришћавање мреже у зависности од приоритета датог саобраћаја [7].

MPLS (*MultiProtocol Label Switching*) представља протокол који ради на принципу комутације лабела како би се остварио одређени ниво квалитета сервиса. Слично као и DiffServ, MPLS маркира саобраћај на улазу у мрежу. Примарна функција маркирања није да се додели одређени приоритет прослеђивања у

рутеру, него да се одреди следећи скок, односно рутер, на путањи од извора до одредишта.

MPLS лабела идентификује еквивалентну класу прослеђивања, FEC (*Forwarding Equivalence Class*). Сви пакети који припадају истој FEC третирају се једнако у смислу прослеђивања. Сви пакети неког тока података, на пример говора, имаће исту FEC и прослеђиваће се истом путањом. То значи да се помоћу MPLS-а може обезбедити да сви пакети датог тока од извора до одредишта пролазе истом путањом. Уколико се захтева одређени пропусни опсег за дати ток података, тада се пропусни опсег алоцира на почетку сесије. MPLS може да омогући да се одређеном току обезбеди потребан пропусни опсег и да пакети тог тока на одредиште стижу у редоследу у ком су и послати.

Комбиновање ових решења, на одговарајући начин у различитим деловима мреже у којима она могу донети најбоље резултате, може да буде свеобухватно решење.

8. ЗАКЉУЧАК

Дизајн VoIP мреже и квалитет сервиса у истој представљају две веома битне области за сваког инжењера који жели да се бави VoIP технологијом.

У раду су дати одговори на основна питања, односно проблеме који се јављају при дизајну VoIP мреже. Приказан је један конкретан пример дизајна VoIP мреже која се односи на Србију, поткрепљен анализом и прорачунима. Приказана је и физичка повезаност две подмреже. Такође, дат је преглед могућих решења везаних за квалитет сервиса у VoIP мрежама. Наведени су основни параметри квалитета сервиса као и протоколи помоћу којих се може остварити одређени квалитет сервиса.

9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Група аутора, *Технологија VoIP система*, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2007.
- [2] Група аутора, *Свет IP комуникација*, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2007.
- [3] Whitepaper, *Quality of Service Testing in the VoIP Environment*, www.empirix.com
- [4] Тијана Миловановић, *Voice over IP*, Факултет за информационе технологије, Јахорина, 2009.
- [5] Владимир Поучки, Зоран Станковић, *Поништавач еха за модем у јавним телефонским мрежама*, Београд, 2008.
- [6] <http://www.erlang.com>
- [7] <http://www.voip-info.org>
- [8] Bur Goode, *Voice over Internet Protocol (VoIP)*, Proceedings of the IEEE, September 2002

Кратка биографија:



Давор Переула рођен је у Зрењанину 1985. године. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћај – Поштански саобраћај и телекомуникације одбранио је 2011. године.

ANALIZA POSLOVANJA I RADA SAOBRAĆAJNOG SEKTORA AD PREDUZEĆE ZA PUTEVE „NIŠ“ SA PREDLOGOM MERA ZA UNAPREĐENJE**THE ANALYSIS OF TOTAL WORK IN COMPANY „PREDUZEĆE ZA PUTEVE NIŠ“ TRANSPORT SECTOR WITH A PREPOSALS FOR IMPROVEMENT**

Nikola Randelović, Pavle Gladović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Sadržaj – U ovom radu izvršena je analiza dosadašnjeg poslovanja saobraćajnog sektora A.D. Preduzeće za puteve „Niš“ i prikazana je celokupna organizaciona struktura, struktura voznog parka i struktura zaposlenih. Na osnovu izvršene analize postojećeg stanja dat je predlog mera za povećanje efikasnosti rada voznog parka.

Abstract – This paper analysis has been done to the current business A.D. “Preduzeće za puteve Niš”–sector Transport is shown all the organizational structure, structure of rolling stock and structure of employees. Based on the analysis, measures for improvement are proposed.

Ključne reči: Analiza poslovanja, Vozni park, Organizaciona struktura

1. UVOD

U ovom radu dat je prikaz teritorije koju održava AD Preduzeće za puteve „Niš“. Predstavljeno je preduzeće i to njegova organizaciona struktura, njegove delatnosti, njegova imovina. Vršena je analiza statističkih podataka dva kamiona kiperu Man i Mercedes Benc čime je prikazan rad transportnog sektora. Na kraju je pokušano da se na osnovu ovoga da predlog mera za unapređenje poslovanja, uvođenjem u vozni park tegljač Mercedes Benc sa poluprikolicom.

2. ANALIZA RADA VOZNOG PARKA SA ANALIZOM PROIZVODNOSTI

Analizirali su se podaci iz 2009. godine i to za kamion kiper Mercedes Benc Aktros 3336K/64 snage 265kW ukupne nosivosti 20,8 t i kamion kiper Man DFAK snage 272 kW nosivosti 18 t. Ova dva kamiona su se upoređivala jer se pokušalo prikazati stanje voznog parka. Kamion Mercedes Benc je nov, a Man vozila stara i pretpostavilo se da je bolji i da je sa ekonomskog gledišta isplativiji. Prednost Mercedes Bencu u odnosu na Man su što se u zimskom periodu na njega montira nastavak i on može da radi i na poslovima čišćenja snega. Mercedes Benc poseduje modernu opremu tj. računari koji prati neke pokazatelje kao što je npr. potrošnja goriva. Troškovi ove dve marke kamiona su takođe upoređeni.

NAPOMENA:

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

U toku godine se u transportnom procesu dešavaju brojne promene. Te promene se dešavaju na nivou radnog zadatka, odnosno dana u sedmici, po sedmicama u toku meseca, po mesecima u godini, po sezonama itd. Mesec dana je vremenski period koji se sastoji od relativno velikog broja radnih zadataka i pogodan je za analizu. Podaci iz jednog meseca upoređuju se sa podacima iz ostalih meseci i ako postoji stabilnost u transportnom procesu mora postojati visoka vrednost njihove povezanosti-sličnosti.[3]

Kada se radi o osnovnim pokazateljima, u analizi se mogu uzimati sume vrednosti svakog pojedinačnog pokazatelja po mesecima, na primer suma svih vožnji, suma pređenih kilometara, suma potrošenog goriva i sl.

Pokazatelji koji se prate u periodu 2009. godine su (pored već pomenutih: pređene kilometraže i potrošnje goriva) časovi zastoja (vremenski gubici) u ove časove spadaju gubici kad nema rukovaoca, kad se čeka na posao, kad se premešta mašina, kad se obavlja redovni servis, gubici usled kvara, zastoj zbog druge mašine i vremenske nepogode. Prati se i stanje moto instrumenta i to je nazvano časovi rada. Vode se i podaci o ukupnom vremenu angažovanja, vreme angažovanja se dobije kada se saberu časovi zastoja i časovi rada. Na osnovu ovih podataka računaju se dva koeficijenta. Ovi koeficijenti se nazivaju vremensko iskorišćenje i gotovost (mehanička ispravnost).

2.1. Proizvodnost vozila za postojeće stanje

Pod pojmom „proizvodnost vozila“ podrazumeva se količina prevezene robe u tonama, ostvareni obim prevoza u tonama, ili izvršen transportni rad u tonskim kilometrima. Proizvodnost vozila može biti: radna i puna proizvodnost. Radna proizvodnost definisana je odnosom količine prevezenog tereta, ili ostvarenog transportnog rada u nekom periodu vremena, i časova rada vozila u tom vremenskom periodu. Izražava se u tonama ili tonskim kilometrima po auto časovima rada vozila i pri tome se označava simbolima W'_O i W'_U . Puna proizvodnost je definisana odnosom količine transportovane robe ili ostvarenog transportnog rada i kalendarskog vremena rada vozila. Izražava se u tonama ili tonskim kilometrima po inventarskom auto času, a označava simbolima W_O i W_U [1].

Na osnovu izračunatih vrednosti eksploatacionih pokazatelja rada voznog parka dobijene su sledeće vrednosti proizvodnosti vozila:

-radna proizvodnost

$$W'_{Q} = \frac{Q}{AH_r} \text{ t/h}_r \quad (1)$$

$$W'_{U} = \frac{U}{AH_r} \text{ tkm/h}_r \quad (2)$$

-puna proizvodnost

$$W_Q = \frac{Q}{24 \cdot AD_i} \text{ t/h}_i \quad (3)$$

$$W_U = \frac{U}{24 \cdot AD_i} \text{ tkm/h}_i \quad (4)$$

Količinska ocena uticaja eksploatacionih izmeritelja na proizvodnost dobija se metodom karakterističnih dijagrama koji predstavljaju kompleksne dijagrame zavisnosti proizvodnosti od izmeritelja [1].

Za potrebe analize proizvodnosti voznog parka prethodni obrasci se preko poznatih eksploatacionih izmeritelja transformišu u sledeće izraze:

-radna proizvodnost

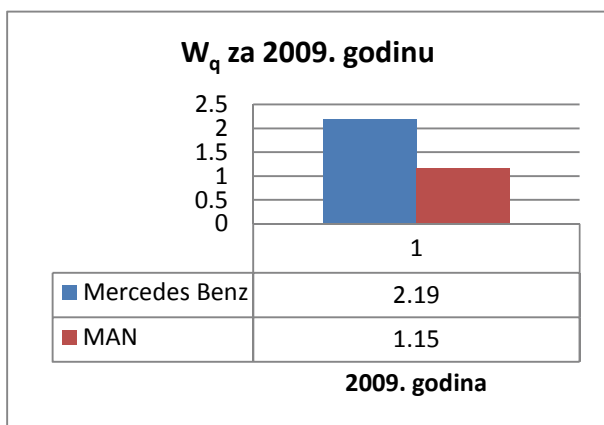
$$W'_{Q} = \frac{\gamma \cdot q}{\frac{K_{st\lambda}}{\beta \cdot V_s} + t_{d\lambda}} \text{ t/h}_r \quad (5)$$

$$W'_{U} = \frac{\varepsilon \cdot q}{\frac{1}{\beta \cdot V_s} + \frac{t_{d\lambda}}{K_{st\lambda}}} \text{ tkm/h}_r \quad (6)$$

-puna proizvodnost

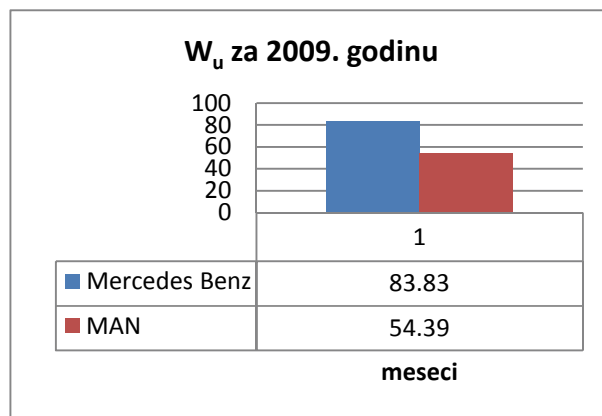
$$W_Q = \frac{\alpha \cdot \rho \cdot \gamma \cdot q}{\frac{K_{st\lambda}}{\beta \cdot V_s} + t_{d\lambda}} \text{ t/h}_i \quad (7)$$

$$W_U = \frac{\alpha \cdot \rho \cdot \gamma \cdot q}{\frac{K_{st\lambda}}{\beta \cdot V_s} + t_{d\lambda}} \text{ tkm/h}_i \quad (8)$$



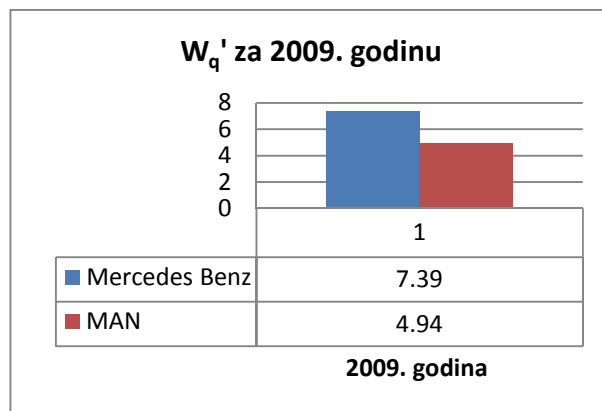
Dijagram 1. Puna proizvodnost W_q za 2009. godinu

Sa dijagrama broj 1. vidi se puna proizvodnost u zavisnosti od ostvarenog tereta u 2009. godini. Sa dijagrama se vidi da je ova proizvodnost u 2009. godini bila veća kod kamion kiper Mercedes Benca, u odnosu na kamion kiper Man.



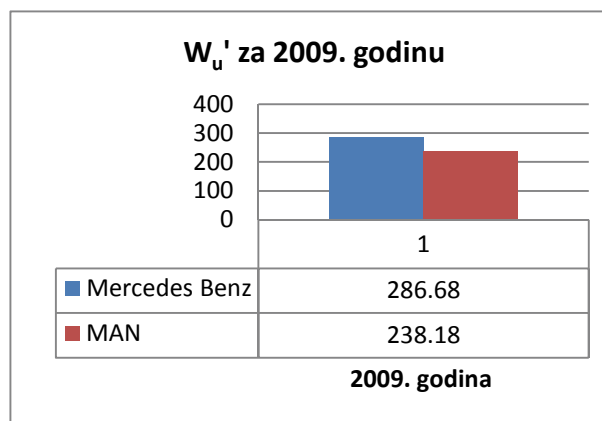
Dijagram 2. Puna proizvodnost W_u za 2009. godinu

Sa dijagrama broj 2. vidi se puna proizvodnost u zavisnosti od ostvarenog transportnog rada u 2009. godini. Sa dijagrama se vidi da je ova proizvodnost u 2009. godini bila veća kod Mercedes Benca.



Dijagram 3. Radna proizvodnost W_q' za 2009. godinu

Sa dijagrama broj 3. vidi se radna proizvodnost u zavisnosti od ostvarenog tereta u 2009. godini. Sa dijagrama se vidi da je ova proizvodnost u 2009. godini bila veća kod Mercedes Benca.

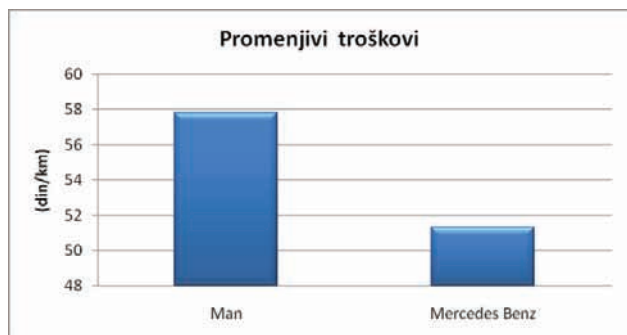


Dijagram 4. Radna proizvodnost W_u' za 2009. godinu

Sa dijagrama broj 4. vidi se radna proizvodnost u zavisnosti od ostvarenog transportnog rada u 2009. godini. Sa dijagrama se vidi da je ova proizvodnost u 2009. godini bila veća kod Mercedes Benca.

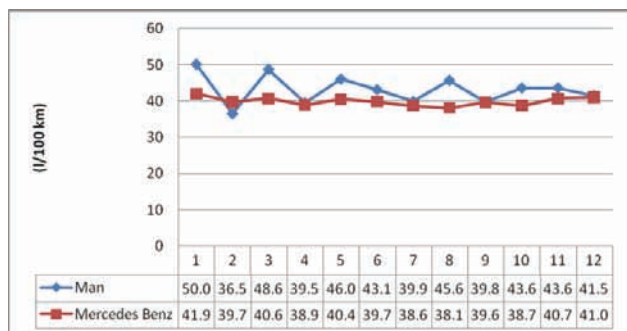
2.2. Troškovi za postojeće stanje

Sa dijagrama 5. se vide vrednosti promenljivih troškova za kamion kiper Man i iznose 57,83 (din/km), a za kamion kiper Mercedes Benc 51,31 (din /km).[2]



Dijagram 5. Promenljivi troškovi za kamion kiper Man i Mercedes Benc

2.3. Potrošnja goriva



Dijagram 6. Prosečna potrošnja goriva

Mercedes Benc je prelazio više kilometara u 2009. Godini i imao manju potrošnju goriva na 100 pređenih kilometara od Man kamiona. Iz dijagrama broj 6. se vidi da je prosečna potrošnja Mercedes Benca u 2009. godini iznosila, 39,88 (l/100km), a za Man 43,17 (l/100km).

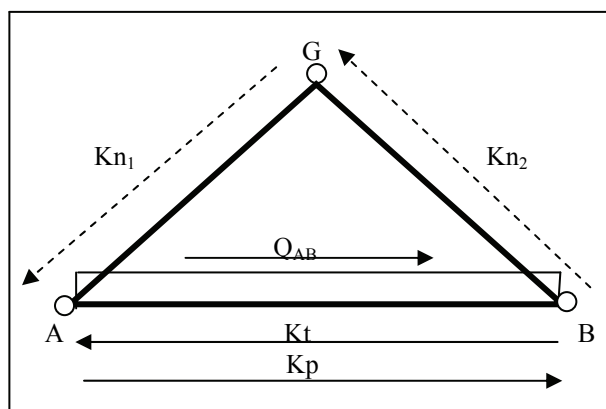
3. PREDLOG MERA ZA POBOLJŠANJE POSTOJEĆEG STANJA

Na osnovu iznetih matematičkih dokaza, odnosno analize eksploatacionih izmeritelja pokušalo se prikazati stanje saobraćajnog sektora Preduzeća za puteve „Niš“, upoređivanjem dva kamion kiper Man i Mercedes Benc. Za praćenje postojećeg stanja, saobraćajnog sektora korišćena je postojeća dokumentacija: putni nalog, karton, sredstva rada, evidencija održavanja, lista točenja goriva, ostala specifična dokumentacija koja se vodi putem računara JIS (jedinstveni informacioni sistem).

Vozni park Preduzeća za puteve „Niš“ čini osam kamion kiper Man čija je prosečna starost 17,1 godina. Zbog svoje starosti i dotrajlosti u narednom vremenskom periodu potrebna je zamena novim vozilima. Kao predlog mera predloženo je uvođenje tegljača Mercedes Benc sa kiper poluprikolicom nosivosti 25 tona. S' tom namerom pokušalo se na prevoznom putu sa transportom robe u jednom smeru, čiji je položaj garaže van prevoznog puta i

nije između tačaka A i B, prikazati upoređivanje rada kamion kiper a i tegljača.

Transport asfaltne mase se vrši kamion kiperom Mercedes Benc nosivosti $q=20,8$ tona i tegljačem Mercedes Benc, sa poluprikolicom nosivosti $q=25$ tona na ponavljajućem prevoznom putu, sa prevoženjem u jednom smeru i položajem garaže van prevoznog puta. Broj inventarskih dana je $D_i=365$ dana, broj radnih dana je $D_r=264$ dana, potrebno je organizovati transport robe iz mesta A u mesto B, tj. prevoz asfalta iz asfaltne baze Dolac do Malčansko petlje (deonica puta M-25). Potrebno je transportovati $Q_{AB}=100.000$ tona asfalta. Vreme trajanja utovarno-istovarnih operacija su: $\tau_{uA}=0,7$ min/t; $\tau_{iB}=0,6$ min/t. Koeficijent tehničke ispravnosti voznog parka iznosi $\alpha_r=0,875$. Koeficijent statičkog iskorišćenja korisne nosivosti za vozila iznosi $\gamma_{AB}=1,00$. Rad vozila je $H_r=8$ h, saobraćajna brzina vozila pod teretom je $V_{st}=40$ km/h, a bez tereta $V_{sp}=50$ km/h. Na kraju radnog vremena vozila se vraćaju u garažu G u mesto Niš. Prevozni put je prikazan na slici 1.



Slika 1. Šematski prikaz prevoznog puta

Merama za poboljšanje procesa transporta došlo se do podataka kojima je izvršeno upoređivanje eksploatacionih izmeritelja, upoređivanja voznog parka kamion kiper a i tegljača, i upoređivanja cene transporta tereta. Indeks (%)—predstavlja odnos koeficijenata kamion kiper Mercedes Benc i tegljača Mercedes Benc.

Tabela 1. Uporedni prikaz dobijenih vrednosti eksploatacionih pokazatelja

Koeficijenti	Kamion kiper Mercedes Benc	Tegljač Mercedes Benc	Indeks (%)
Z_{LAB}	4808	4000	83,19
Z_{LABd}	18	15	83,33
A_r	6	5	83,33
A_i	7	6	85,71
AH_r	13235	11411	86,21
AH_w	11312	9411	83,19
AK_t	245208	204000	83,19
W'_a	7,550	8,763	116,06
W'_u	385,340	446,937	115,98
W_a	1,630	1,902	116,68
W_u	83,170	97,031	116,66

Iz upoređivanja eksploatacionih pokazatelja tabela broj 1. može se zaključiti sledeće: za transport 100.000 tona asfalta, vozni park kamion kiper Mercedes Benc potrebno je 7 vozila, a za vozni park tegljača Mercedes Benc potrebno je 6 vozila. Potreban broj vožnji za transport tereta kamion kiper 4.808, a tegljača 4.000 vožnji, što je za 16,81% manje. Auto časovi na radu za kamion kiper 13.235h, tegljač 11411h što je za 13,79% manje. Za prevoženje asfalta vozni park tegljača prelazi 41.208 km manje od voznog parka kamion kiper. Radna proizvodnost tegljača je za 16% veća od proizvodnosti kamion kiper. Puna proizvodnost je za 16,6% veća od proizvodnosti kamion kiper.

4. PREDLOG MERA ZA POBOLJŠANJE PRIOZVODNO–EKONOMSKIH REZULTATA RADA PREDUZEĆA

Za unapređenje proizvodno – ekonomskih rezultata rada Preduzeće za puteve „Niš“ potrebno je preduzeti sledeće mere:

- 1) Bolja koordinacija sektora, rukovodilac sektora transporta treba da ima stalnu koordinaciju sa rukovodiocima drugih sektora, a naročito sektorom građevinske operative, proizvodnje i radionice. Ovi sektori su blisko povezani. Cilj ove koordinacije je kvalitetnije iskorišćenje rada voznog parka i kvalitetnije održavanje voznog parka. Sve ovo za posledicu ima povećanje nivoa usluga i smanjenje troškova preduzeća;
- 2) Disciplinske mere i nagrađivanje – potrebno je uvesti kažnjavanje nesavesnih i nagrađivanje savesnih vozača u pogledu održavanja i pravilnog korišćenja vozila koja su im poverena kao i pravilnog popunjavanja putnih naloga;
- 3) Uvođenje savremenog informacionog sistema koji bi omogućio pouzdano praćenje svih neophodnih izmeritelja rada voznog parka, kao i adekvatnu analizu naturalnih i finansijskih rezultata rada;
- 4) Strategija preduzeća ka kontrolisanoj potrošnji goriva: projekat Rekodrajv- („Prepoznavanje i nagrađivanje programa za očuvanje energije vozača, vozila, nabavke i održavanja“) čiji je cilj i inicijativa o objedinjavanju kvalitetnih upravljanja voznim parkom i logistička optimizacija koja garantuje uštedu goriva u voznom parku preko 10%;
- 5) Obnova voznog parka. Neophodno je da se izvrši obnova voznog parka novim vozilima. Pri kupovini novih vozila potrebno je voditi računa o homogenizaciji voznog parka, pri čemu je održavanje jeftinije. Kupovinom tegljača Mercedes Benc-a poboljšala bi se proizvodnost voznog parka, naročito za obavljanje obimnijih transportnih poslova;
- 6) Izrada strategije na duži period. Na taj način vozila bi bila mnogo bolje iskorišćena. Svi rukovodioci preduzeća bi trebali predavati nedeljne i mesečne izveštaje o planovima i realizaciji ostvarenih planova i uzrocima za neostvarenje istih;
- 7) Zapošljavanje visoko obrazovanih kadrova kako bi se savremenijim pristupom omogućio razvoj nove

strategije poslovanja preduzeća sa ciljem da se sačuvaju postojeći kapaciteti na tržištu.

5. ZAKLJUČAK

U okviru ovog diplomskog-master rada, predstavljeno je AD Preduzeće za puteve „Niš“ odnosno izvršena je analiza operativnog procesa izvršenja transportnih zadataka na poslovima prevoza asfalta u 2009. godini. Analiza je vršena na dva kamiona kiper marke Mercedes Benc i Man kako bi se pokazala proizvodnost i troškovi posedovanja vozila. Na osnovu analiziranih pokazatelja prikazano je poslovanje sektora transporta u okviru preduzeća. Analizom rada došlo se do zaključka da kamion kiper Man ima veće troškove i manju proizvodnost. Kamion kiper Mercedes Benc Aktros ima manje troškove i veću proizvodnost. Na osnovu istraživanja i ocene trenutne situacije u Preduzeću za puteve „Niš“ evidentno je da bi se uvođenjem kamiona tegljača Mercedes Benc smanjila potrošnja goriva i troškovi, a povećala proizvodnost. Poslednjih godina krenulo se sa obnovom voznog parka. Ovaj trend bi trebalo nastaviti jer pozitivno utiče na poslovanje preduzeća. Prodajom i rashodovanjem starih vozila i kupovinom novih vozila i mašina teži se homogenizaciji voznog parka koja dalje utiče na jednostavnije i jeftinije održavanje i popravku jedinica voznog parka. Kvalifikaciona struktura zaposlenih bi mogla biti bolja. Preduzeće bi trebalo zapošljavati visoko obrazovne kadrove koji bi „išli u korak sa vremenom“ kao i samo preduzeće, koje bi trebalo takođe da prati nove tehnologije rada i razvoja i podiže ukupan nivo usluga.

6. LITERATURA

- [1] Pavle Gladović, „Tehnologija drumskog saobraćaja“, FTN Novi sad, 2000.
- [2] Arhiva i dokumentacija Preduzeće za puteve „Niš“ Niš, 2011 www.nibens.rs
- [3] Prof. Dr Pavle Gladović, „Organizacija drumskog saobraćaja“ FTN, Novi Sad, 2008.

Kratka biografija:



Nikola Randelović rođen je u Boru 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj odbranio je 2011.god.

Dr Pavle Gladović rođen je u Beogradu 1951. Doktorirao je na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu 1994. god. Oko 20 godina bio je zaposlen u preduzeću GSP "Beograd" u Beogradu, na raznim stručnim i rukovodećim poslovima, a kasnije i kao generalni direktor. Od 1996. je zaposlen na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, a od 2005. je u zvanju redovnog profesora.

OBELEŽJA POSLEDICA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA NA PODRUČJU OPŠTINE VRBAS**CHARACTERISTICS OF THE CONSEQUENCES OF TRAFFIC ACCIDENTS IN THE MUNICIPALITY OF VRBAS**Danijel Dimitrijević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – Cilj rada je analiza nastradalih učesnika u saobraćajnim nezgodama na području opštine Vrbas. Nakon analize potrebno je razraditi način i strategiju delovanja na aktuelni problem primenom konkretnih mera i na taj način podignuti bezbednost na viši nivo.

Abstract – The goal of this paper is analysis of the victims of the participants in road accidents in the municipality of Vrbas. After the analysis is necessary to develop methods and strategies of action to the current problem by applying specific measures and thus raise safety to a higher level.

Cljučne reči: saobraćajne nezgode, bezbednost saobraćaja, nastradali

1. UVOD

Drumski saobraćaj predstavlja veoma korisnu i svrsishodnu delatnost i čini nerazdvojnu komponentu intenzivnog razvoja svih svera društvenog života. Razvoj drumskog saobraćaja danas ide znatno brže i paralelno sa razvojem putne mreže rastao je i broj vozila, vozača i pratećih struktura. Takav intenzivan razvoj drumskog saobraćaja u zadnjih nekoliko decenija dovodi do niza problema sa aspekta bezbednosti učesnika u saobraćaju, a o čemu govore statistički pokazatelji nastanka saobraćajnih nezgoda.

Analiza nastradalih učesnika u saobraćajnim nezgodama ima veliki značaj. Pre svega ona nam daje informacije o tome koje su starosne grupe najugroženije, u kojim nezgodama, u kom vremenskom periodu i na kom mestu je najviše nastradalih lica, kao i informacije o težini posledica nastradalih.

Predmet ovog rada jeste analiza nastradalih učesnika u saobraćaju na području opštine Vrbas. Vremenski obuhvat istraživanja je period od 2003. do 2008. godine. Ovom analizom moguće je sagledati postojeće stanje bezbednosti saobraćaja na ovom području. Nakon analize potrebno je razraditi način i strategiju delovanja na aktuelni problem primenom konkretnih mera.

NAPOMENA:

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

2. KARAKTERISTIKE POSMATRANOG PODRUČJA**2.1 Struktura putne mreže**

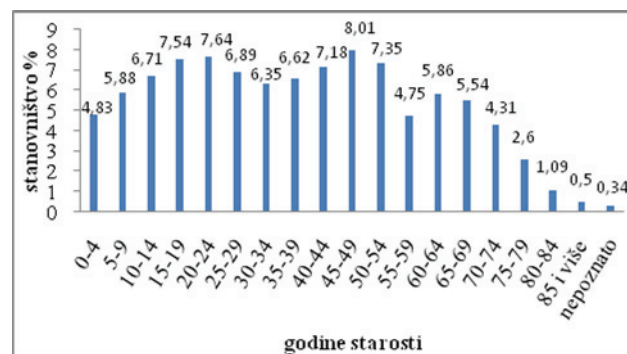
Opština Vrbas se nalazi u Republici Srbiji, AP Vojvodini i pripada Južnobačkom okrugu. Po podacima iz 2004. godine, opština zauzima površinu od 376 km². Centar opštine je grad Vrbas. Mrežu saobraćajnica na teritoriji opštine Vrbas čine državni putevi i putevi lokalnog saobraćaja. Ukupna dužina ovih putava iznosi oko 199 km, od čega su državni putevi I reda 33,3 km, II reda 61,5 km, a lokalnih puteva oko 104 km.



Slika 1. Opština Vrbas sa okolnim opštinama[2]

2.2 Struktura stanovništva

Opština Vrbas se sastoji od 7 naselja. Po podacima iz 2002. godine, u opštini je živelo 45.852 stanovnika od čega je 22.113 muškog pola, a 23.739 ženskog pola[4].



Grafik 1. Struktura stanovništva na području opštine Vrbas

Analizom podataka iz poslednjeg popisa stanovništva 2002. godine može se sagledati struktura stanovništva. Grupa stanovništva starosti od 45-49 godina čini

najbrojniju grupu sa 3.670 stanovnika. Grupa stanovnika starosti 0-14 godina čine 3.994 stanovnika, odnosno 17,43 %, od ukupnog broja stanovnika.

3. OBELEŽJA NASTRADALIH UČESNIKA U SAOBRAĆAJU

Analiza nastradalih učesnika u saobraćajnim nezgodama je jedan od načina koji omogućava da se sagledaju problemi koji opterećuju društvo, njegove materijalne i biološke resurse. Preciznim i kvalitetnim analizama se može jasno definisati koji su to činioci koji doprinose nastajanju saobraćajnih nezgoda na jednom putu ili regionu i stradanje lica u istim.

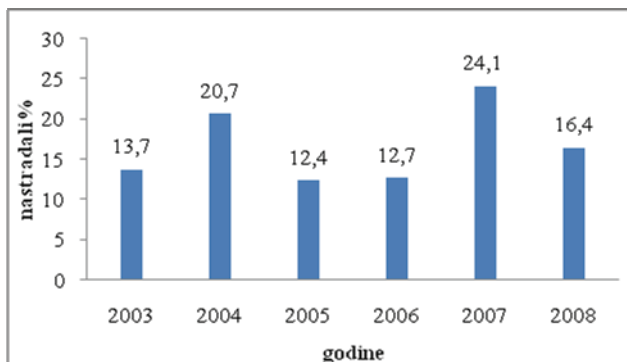
3.1. Struktura saobraćajnih nezgoda

„Saobraćajna nezgoda je nezgoda na putu ili drugom mestu otvorenom za saobraćaj ili je započeta na takvom mestu, u kome je učesvovalo najmanje jedno vozilo u pokretu i u kome je jedno ili više lica poginulo ili povređeno ili je nastala materijalna šteta“ [1].

Najčešće klasifikacija saobraćajnih nezgoda vrši se prema sledećim kriterijumima: prema posledici, prema učesnicima u nezgodi, prema vrsti, tipu nezgode, prema broju vozila koja su u nezgodi učestvovala, prema izvršiocu, prema mestu nastanka, prema vremenu nastanka, prema žrtvi, objektu napada, prema vozilima koja su u nezgodama učestvovala i prema vrsti greške (uzroku) [5].

3.2. Dinamika nastradalih licama

Na području opštine Vrbas u posmatranom vremenskom periodu najveći broj nastradalih lica je bio 2007. godine i to 125 lica, odnosno 24,1%, dok je najmanje nastradalih lica bilo u 2005. godini (64 lica), odnosno 12,4% od ukupnog broja nastradalih lica.



Grafik 2. Struktura ukupno nastradalih u saobraćajnim nezgodama prema godinama na području opštine Vrbas, 2003-2008.

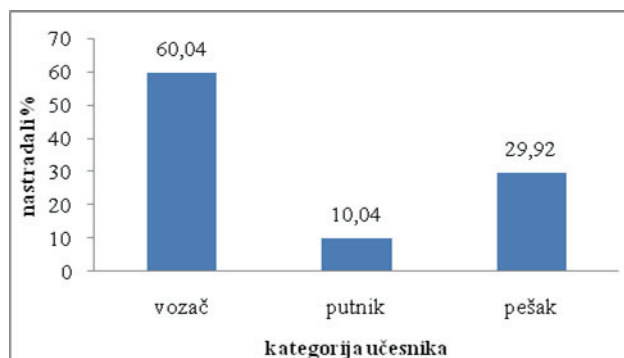
3.3. Starosna struktura nastradalih lica

Od ukupno nastradalih lica u saobraćajnim nezgodama (518 lica), najviše nastradalih je bilo starosti 24 godina (16 lica) i 25 godina (17 lica). Skoro trećinu nastradalih u saobraćajnim nezgodama čini grupa starosti od 16 do 27 godina i to 143 nastradala lica.

3.4. Struktura nastradalih lica prema kategoriji učesnika u saobraćaju

Prema kategoriji učesnika u saobraćajnim nezgodama, najveći broj nastradalih učesnika su vozači (311), zatim

pešaci kojih je 50% manje od vozača tj. 155 lica, dok je putnika najmanje nastradalo 52.



Grafik 3. Struktura nastradalih u saobraćajnim nezgodama prema kategoriji učesnika na području opštine Vrbas

3.5. Struktura nastradalih vozača prema kategoriji vozačke dozvole

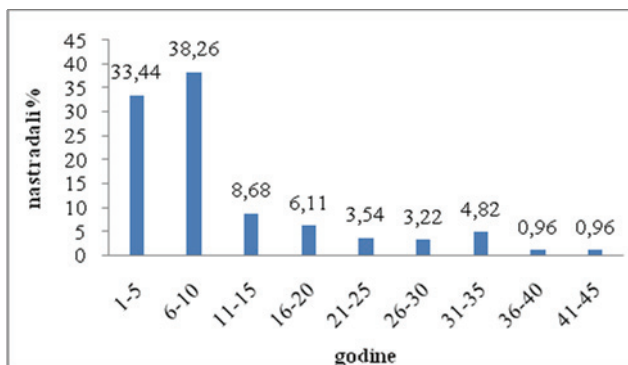
Na osnovu analize podataka (tabela 4.), učešće vozača u saobraćajnim nezgodama prema kategoriji vozačke dozvole, vidi se da je najveći broj nastradalih vozača „B“ kategorije (215). Veliki broj nastradalih su lica koja su upravljala motornim vozilima bez položenog vozačkog ispita (77 lica), dok je najmanje nastradalih vozača „D“ kategorije (1 vozač).

Tabela 1. Struktura nastradalih vozača u saobraćajnim nezgodama prema kategoriji vozačke dozvole na području opštine Vrbas, 2003-2008.

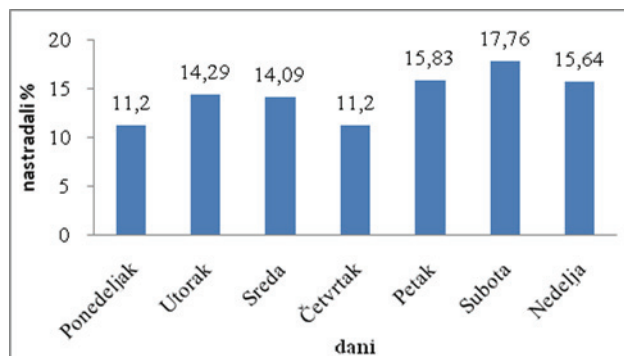
Kategorija vozačke dozvole	Vozač	
	broj	%
Inostrana vozačka dozvola	broj	1
	%	0,32
Vožnja bez položenog vozačkog ispita	broj	77
	%	24,75
A kategorija	broj	3
	%	0,96
B kategorija	broj	215
	%	69,13
C kategorija	broj	5
	%	1,61
D kategorija	broj	1
	%	0,32
Potvrda o poznavanju propisa	broj	2
	%	0,64
Nepoznato	broj	7
	%	2,25

3.6. Struktura nastradalih vozača prema dužini vozačkog staža

Analizom nastradalih vozača prema dužini vozačkog staža može se videti da je najviše nastradalo vozača sa 6-10 godina vozačkog iskustva (119). Broj nastradalih vozača sa vozačkim iskustvom do 5 godine je 104, odnosno 33,44%. Najmanje je nastradalo vozača sa 35 i više godina vozačkog iskustva.



Grafik 4. Struktura nastradalih vozača u saobraćajnim nezgodama prema dužini vozačkog staža na području opštine Vrbas, 2003-2008.



Grafik 6. Struktura nastradalih u saobraćajnim nezgodama po danima u toku sedmice na području opštine Vrbas, 2003-2008.

3.7. Vremenska analiza nastradalih lica u saobraćajnim nezgodama

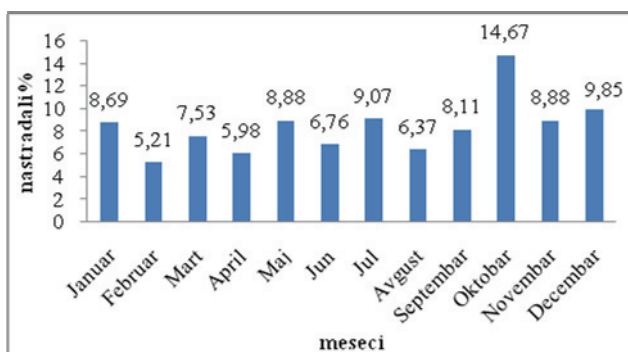
Vremenska distribucija (raspored) saobraćajnih nezgoda je različita.

U toku pojedinih vremenskih perioda, godišnjih doba, meseca u godini, dana u sedmici i časa u toku dana je različit raspored saobraćajnih nezgoda.

Na vremenski raspored saobraćajnih nezgoda utiču privredne aktivnosti, turistička sezona, poljoprivredni radovi, način života, organizacija slobodnog vremena, geografski i klimatski uslovi, dnevna ritmička kretanja itd [1].

3.7.1. Struktura nastradalih lica u saobraćajnim nezgodama po mesecima u godini

Podaci o broju nastradalih lica, grupisani po mesecima u periodu od 2003. do 2008. godine, pokazuju da je najveći broj nastradalih bio u oktobru (76 lica), zatim u decembru (51 lice), dok je najmanji broj nastradalih bio u februaru 27 lica.



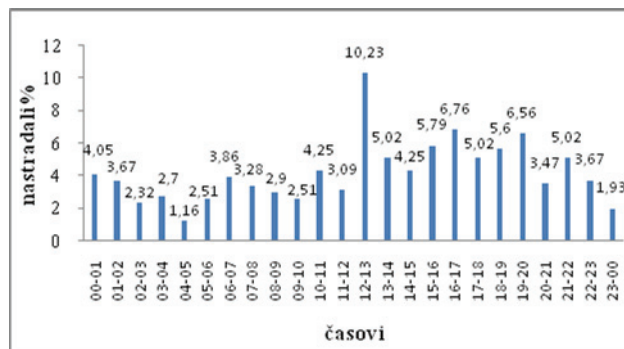
Grafik 5. Struktura nastradalih u saobraćajnim nezgodama po mesecima na području opštine Vrbas

3.7.2. Struktura nastradalih lica u saobraćajnim nezgodama po danima u toku sedmice.

Analiza nastradalih lica u saobraćajnim nezgodama po danima u toku sedmice pokazuje da je subota dan sa najviše nastradalih (92 lica), zatim petak sa 82 nastradala lica, dok su ponedjeljak i četvrtak dani u kojima je zabeležen najmanji broj nastradalih (58 lica).

3.7.3. Struktura nastradalih lica u saobraćajnim nezgodama po časovima u toku dana

Na osnovu analize podataka, nastradalih lica po časovima u toku dana, može se videti da je najveći broj nastradalih bio u intervalu od 12 do 13 časova (53 lica). Najmanje nastradalih bilo je u periodu od 04 do 05 i od 23 do 00 časova 6, 10 respektivno.



Grafik 7. Struktura nastradalih u saobraćajnim nezgodama po časovima u toku dana na području opštine Vrbas, 2003-2008.

3.8. Struktura nastradalih u saobraćajnim nezgodama prema vrsti saobraćajne nezgode

Pošto vrsta nezgode visoko korelira sa vrstom puta i prirodom aktivnosti korisnika puta, najviše odgovara da saobraćajne nezgode svrstamo prema njihovim karakteristikama u sledeće osnovne tipove:

- Nezgode u kojima učestvuje više vozila na putu
- Nezgoda u kojima učestvuje jedno vozilo (bez sudarsukoba vozila) na putu
- Sletanje vozila sa puta (kolovoza)
- Ostale nezgode.

Broj nastradalih u saobraćajnim nezgodama je najveći za vrstu „bočni sudari“ (151 lice). Manji broj nastradalih je u „sletanju vozila sa puta“ (91 lice), „sudari iz suprotnih smerova“ (88 lica) i „sudari pri vožnji u istom smeru“ (82 lica). Najmanji broj nastradalih je u nezgodama „prevrtanja vozila na puta“ (2 lica).

3.9. Struktura nastradalih lica u saobraćajnim nezgodama prema vrsti greške (uzroku)

Prema vrsti greške koje prouzrokuju nastanak saobraćajnih nezgoda, veliki broj nastradalih bio je u nezgodama koje su nastale zbog „neprilagođene brzine stanju puta, vidljivosti, atmosferskim uslovima“ (195 lica) i „neustupanje prvenstva prolaza – vozilu koje se kreće putem“ (114 lica).

4. PROSTORNA DISTRIBUCIJA NASTRADALIH LICA U SAOBRAĆAJNIM NEZGODAMA

Analiza prostorne distribucije saobraćajnih nezgoda omogućavaju nam da utvrdimo prostorni razmeštaj i trendove prostornog kretanja nezgoda. Prostorna distribucija nastradalih na području Vrbasa izvršena je prema mestu njihovog nastanka (raskrsnica i puteva) i godinama (tabela 11.). Najveći broj nastradalih je zabeležen na pravom putu bez suženja 450 lica, a najmanji broj nastradalih (1 lice) je bio na pravom putu sa suženim kolovozom celom deonicom.

Tabela 2. Struktura nastradalih u saobraćajnim nezgodama prema karakteristikama puta i godinama na području opštine Vrbas, 2003-2008.

Karakteristika puta		Godine						
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	Σ
Prav- sa suženjem kolovoza na mestu SN	broj	1	3	1	0	4	2	11
	%	9,09	27,27	9,09	0	36,36	18,18	2,12
Prav- sužen kolovoz celom deonicom	broj	0	1	0	0	0	0	1
	%	0	100	0	0	0	0	0,19
Prav – bez suženja	broj	64	94	57	57	113	65	450
	%	14,22	20,88	12,66	12,66	25,11	14,44	86,87
Neregulisana raskrsnica – pregledna	broj	1	0	0	0	0	0	1
	%	100	0	0	0	0	0	0,19
Regulisana raskrsnica – saobraćajnim znakovima	broj	4	9	6	7	4	14	44
	%	9,09	20,45	13,63	15,90	9,09	31,81	8,49
Regulisana raskrsnica – semaforima	broj	1	0	0	2	4	4	11
	%	9,09	0	0	18,18	36,36	36,36	2,12

4.1. Struktura nastradalih lica u saobraćajnim nezgodama na ulicama prema posledicama

Prema podacima o broju nastradalih, kada se radi o nastradalima koji su evidentirani na ulicama Vrbasa, pokazuje da su lica stradala na 34 lokacija. Od svih lokacija najviše se izdvajaju četiri lokacije na kojima se beleži najveći broj nastradalih i to lokacije 540, 680, 1040 i 1250 sa brojem nastradalih 23, 34, 36 i 31 lica respektivno.

5. ZAKLJUČAK

Saobraćajne nezgode širom sveta svake godine nanose velike ljudske i materijalne štete. Otuda prikupljanje i analiza podataka o saobraćajnim nezgodama predstavlja fundamentalne korake u okviru napora da se umanje te štete. Analiza saobraćajnih nezgoda treba da pomogne da se odgovori na pitanje zašto nezgode nastaju, da se identifikuju lokacije gde najčešće do njih dolazi, da se definiše odgovarajući program za veću bezbednost u

saobraćaju i odgovarajuće mere koje treba da se preduzmu.

6. PREDLOG MERA ZA POVEĆANJE BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA NA PODRUČJU OPŠTINE VRBAS

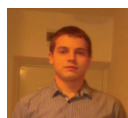
Analizirajući stanje bezbednosti saobraćaja na području opštine Vrbas, uočeno je da postoji mnogo prostora za unapređenje postojećeg stanja. Mere koje treba da utiču na unapređenje bezbednosti saobraćaja moraju da budu odmerene, konkretne i dobro promišljene. Mere kojima se može uticati na poboljšanje stanja bezbednosti saobraćaja i koje treba preduzeti su:

- upoznavanje javnosti sa skorašnjim usvajanjem i primenom novog Zakona o osnovama bezbednosti saobraćaja, jer veliki procenat stanovništva još uvek nije upoznat sa svim izmenama koje on donosi.
- bolja kontrola rada auto-škola i primena novih metoda obuke vozača, a zatim veća selektivnost vozača pri polaganju vozačkog ispita.
- primena preventivno-vaspitnih mera bezbednosti saobraćaja u školnim i predškolskim ustanovama.
- bolja kontrola zdravstvenih pregleda vozača prilikom dobijanja i produženja vozačke dozvole.
- bolja kontrola saobraćaja od strane nadležnih institucija tj. pojačana kontrola na opasnim lokacijama i u određenom vremenskom periodu u kome se dešavaju saobraćajne nezgode.
- rekonstrukcija postojeće signalizacije i ulaganje u opremu puta, što podrazumeva prilagođavanje postojeće opreme evropskim i svetskim standardima.
- posebnu pažnju posvetiti rizičnim i ranjivim kategorijama učesnika u saobraćaju.
- poboljšana saradnja svih institucija na međunarodnom, nacionalnom i lokalnom planu.

7. LITERATURA

- [1] INIĆ, M.: Bezbednost drumskog saobraćaja, FTN, Novi Sad, 2004.
- [2] <http://home.drenik.net/vrbas/index.htm>; Vrbas vodič za neupućene
- [3] ***Baza podataka za opštinu Vrbas, Registar saobraćajnih nezgoda, period 2003-2008. godine
- [4] Republički zavod za statistiku, Konačni rezultati popisa stanovništva 2002. godine
- [5] MANOJLOVIĆ, S.: Diplomski - master rad „Obeležja stradanja dece na području Novog Sada, Novi Sad, 2010.

Kratka biografija:



Danijel Dimitrijević rođen je u Vranju 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja – Bezbednost saobraćaja odbranio je 2011.god.



Dragan Jovanović rođen je u Zrenjaninu 1974. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2005. god., a od 2011 je vanredni profesor. Oblast interesovanja je bezbednost saobraćaja.

ANALIZA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA SA UČEŠĆEM PEŠAKA U NOĆNIM USLOVIMA ODVIJANJA SAOBRAĆAJA**ANALISIS OF TRAFFIC ACCIDENTS WITH PEDESTRIANS PARTICIPATION IN NIGHT TRAFFIC CONDITIONS**Aleksandar Petrović, Svetozar Kostić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast- SAOBRAĆAJ**

Sadržaj- U radu su putem eksperimentalnih metoda i analiza saobraćajnih nezgoda utvrđene najčešće greške i uzroci koji dovode do saobraćajnih nezgoda. Dat je i predlog mera za povećanje bezbednosti pešaka u noćnim uslovima odvijanja saobraćaja.

Abstract- The paper identified, by experimental methods and analysis of traffic accidents, the most common mistakes and causes of traffic accidents. There is also a proposal of measures to increase pedestrian safety in night traffic conditions.

Cljučne reči: vidljivost pešaka u noćnim uslovima, saobraćajne nezgode.

1.UVOD

Gledajući kroz istoriju, u periodu od postojanja bivše Jugoslavije pa sve do današnjih dana, razvoj saobraćajnih nezgoda na našim prostorima je rastao u skladu sa razvojem drumskog saobraćaja. U uslovima gde vožnja postaje složenija i napornija, znatno je smanjen stepen bezbednosti učesnika u saobraćaju, a posebno pešaka koji predstavljaju najranjivije i najslabije zaštićene korisnike puta.

Cilj rada je upoznavanje sa problemom uočavanja pešaka u noćnim uslovima, utvrđivanje uzroka i grešaka koje najčešće dovode do stvaranja saobraćajnih nezgoda sa pešacima, kao i sagledavanje mera za povećanje bezbednosti pešaka i smanjenje broja saobraćajnih nezgoda u noćnim uslovima odvijanja saobraćaja.

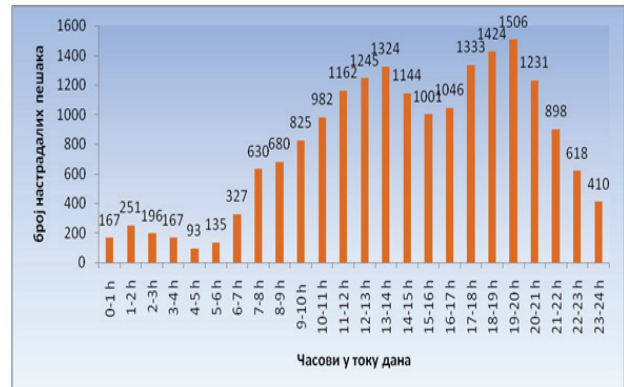
2. ANALIZA NASTRADALIH PEŠAKA NA PODRUČJU REPUBLIKE SRBIJE

U periodu od 2002. do 2006. godine u Srbiji je nastradalo 18.795 pešaka, što predstavlja 21,9% od ukupnog broja nastradalih učesnika u saobraćaju za posmatrani period. Najbolja slika ugroženosti pešaka u noćnim uslovima se može dobiti analizom stradanja pešaka po časovima u toku dana kao što je prikazano na grafiku 1 [1].

Najveći broj saobraćajnih nezgoda se dogodio u periodu od 19h do 20h. Ovaj podatak se vezuje sa činjenicom da u najvećem delu godine u ovo doba dana prevladava tama (mrak) ili sumrak.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Svetozar Kostić.



Grafik 1. Broj nastradalih pešaka po časovima u toku dana

3. FAKTORI KOJI UTIČU NA UOČAVANJE PEŠAKA U NOĆNIM USLOVIMA

Svi faktori koji utiču na daljinu vidljivosti pešaka mogu se svrstati u sledeće osnovne grupe:

- **Psihofiziološki faktori** (vidno polje, kontrast, zaslepljivanje u noćnim uslovima vožnje, adaptacija oka, oština vida, uticaj alkohola i umora, uticaj veštine i vozačkog iskustva);
- **Svetlosno-tehnički faktori** (javno osvetljenje, osvetljenje puta pomoću svetala vozila, polje preglednosti u noćnim uslovima);
- **Svetlosno-vremenski faktori** (reflektivne osobine puta i odeće u zavisnosti od vremenskih uslova);
- **Saobraćajno-tehnički faktori** (mogućnosti izbegavanja saobraćajne nezgode, bezbedna brzina);

4. SPOSOBNOST VOZAČA DA UOČI PEŠAKA I PROCENA PEŠAKA O SOPSTVENOJ VIDLJIVOSTI NA PUTU U NOĆNIM USLOVIMA

Istraživači su odavno uočili da vozači imaju poteškoće da uoče pešake noću i da odeća koja odbija svetlost može drastično da poboljša vidljivost pešaka, ali stepen do koga ovo pešaci razumeju je, međutim, nepoznat. Zbog toga se u ovom eksperimentu određuje sposobnost vozača da uoče prisustvo pešaka na rubu kolovoza, ali i procena pešaka o sopstvenoj vidljivosti na putu u noćnim uslovima. Testirane su četiri odevne kombinacije (crna, bela, retroreflektni prsluk i retroreflektna tkanina) u uslovima i jakih i slabih svetala kao i u uslovima pri brzini probnog vozila od 60 km/h na zatvorenom kružnom putu.

Osnovni cilj ovih istraživanja je da se analizom dobijenih rezultata ova dva eksperimenta dođe do saznanja koliki su

uticaji vozača i pešaka na uočavanje pešaka u noćnim uslovima odvijanja saobraćaja i stvaranje saobraćajnih nezgoda.

Pri određivanju sposobnosti vozača da uoči prisustvo pešaka na putu, mlađi i stariji vozači su upravljali vozilom za test po zatvorenom kružnom putu, i pritiskali veliki taster kao odgovor kad god su bili sigurni da su uočili pešaka. Istraživanje se zasniva na prepoznavanju pešaka i na utvrđivanju udaljenosti u trenutku odgovaranja (stiskanja tastera) vozača. Rezultati su pokazali da je uticaj izbora odeće od velikog značaja za uočavanje pešaka noću. Najuočljivija je odeća sa retroreflektivnim elementima koji su raspoređeni tako da oslikavaju konturu coveka. [2]

U istraživanju procene pešaka o sopstvenoj vidljivosti, mlađi i stariji učesnici su šetali po ivici kolovoza, a vozilo se kretalo prema njima brzinom od 60km/h. Učesnici su stiskali taster da označe momenat kada su mislili da su prepoznatljiviji vozaču.

Poređenjem dobijenih rezultata ova dva istraživanja smo došli do zaključka da pešaci precenjuju svoju vidljivost vozačima koji im se približavaju noću. Utvrđeni proseki u svim uslovima u obe starosne grupe, prosečna udaljenost na kojoj su učesnici ocenili da ih vozači vide je bila 135,1m. Vozači su u predhodnom istraživanju u istim uslovima, odreagovali na prisustvo pešaka u proseku na udaljenosti od 76,5m. Ovo nam pokazuje da su pešaci precenili svoju vidljivost u proseku za 58,6m. Samim tim pešaci mogu biti skloni da sebe izlažu opasnosti, i izazovu saobraćajnu nezgodu, jer veruju da ih vozač vidi kada ih on u stvarnosti ne primećuje. Procena pešaka o uočljivosti je pod jakim svetlima bila 102% veća u odnosu na mogućnosti uočavanja sa pozicije vozača, dok je pod slabim svetlima procena bila veća za prosečno 57,7%. [3]

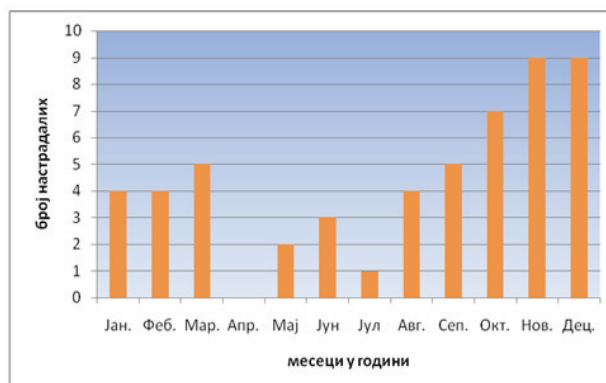
5. KARAKTERISTIKE SAOBRAĆAJNIH NEZGODA SA UČEŠĆEM PEŠAKA U NOĆNIM USLOVIMA ODVIJANJA SAOBRAĆAJA

Ovo istraživanje je vršeno na osnovu detaljne analize svih raspoloživih podataka vezanih za saobraćajne nezgode i vremensko-prostorne analize toka nezgoda sa učešćem pešaka u noćnim uslovima odvijanja saobraćaja, koje su dostavljene komisiji veštaka Departmana za saobraćaj, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu u periodu od 1991. do 2010. godine.

Detaljnou analizom možemo uočiti da se najveći broj saobraćajnih nezgoda sa učešćem pešaka u noćnim uslovima odvijanja saobraćaja dogodio u mesecima oktobar, novembar i decembar, a najmanji u aprilu, maju, junu i julu kao što je prikazano na grafiku 2.

Struktura nastradalih pešaka prema posledicama saobraćajne nezgode zavisi od mesta gde se saobraćajna nezgoda dogodila (naseljeno ili nenaseljeno mesto). U posmatranom istraživanju, od ukupnog broja nezgoda u kojima su pešaci zadobili teške telesne povrede, 78% nezgoda sa takvom vrstom povreda se dogodilo u naseljenim mestima, dok je procenat broja poginulih pešaka u naseljenim mestima u odnosu na ukupan broj poginulih pešaka dosta manji. Zbog veće frekvencije pešaka, u naseljenim mestima se dogodi veći broj saobraćajnih nezgoda. Osnovni razlog ovakvog poredka

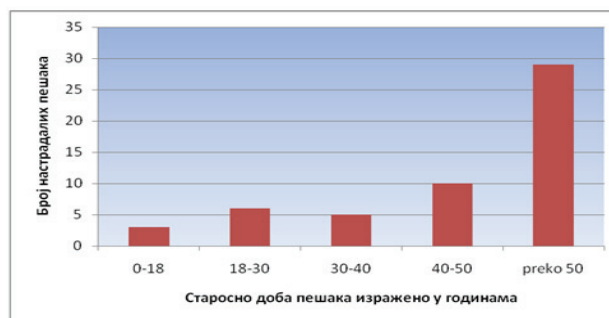
je to što je na otvorenim deonicama prosečna naletna brzina vozila na pešaka bila oko 60 km/h, dok je prosečna naletna brzina vozila na pešaka u naseljenim mestima iznosila oko 45km/h. Takođe je primetno da pri vožnji na otvorenim deonicama, reakcija vozača kočenjem, često, u potpunosti izostaje.



Grafik 2. Struktura nastradalih pešaka u noćnim uslovima odvijanja saobraćaja po mesecima u godini.

Do naleta vozila na pešaka najčešće dolazi usled prelaska pešaka van pešačkog prelaza preko kolovoza. U slučajevima koje smo evidentirali najčešće se dešavao delimično čeonu ulazni kontakt pri prelasku pešaka sa leve na desnu stranu kolovoza posmatrano u smeru kretanja vozila.

Analizom podataka o strukturi nastradalih pešaka u pogledu starosnog doba, uočavamo da su najugroženija starija lica. Ova pojava se objašnjava činjenicom da čovek u starosnom dobu preko 65 godina počinje da gubi psihofizičke sposobnosti, sposobnost čula vida i sluha je smanjena, produžava se proces obrade informacija što stvara teškoće naročito u situacijama gde se zahtevaju brze odluke. Kod starijih osoba je smanjena pokretljivost, telesna konstitucija i snaga, brže se umaraju, teže su pokretni i nedovoljno dobro procenjuju svoje sposobnosti.

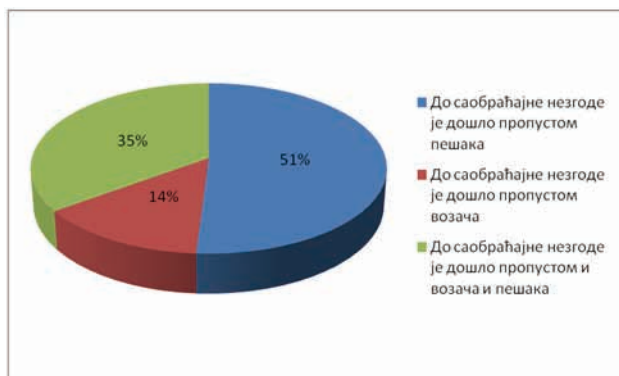


Grafik 3. Struktura nastradalih pešaka u pogledu starosnog doba

U ovom istraživanju je utvrđeno da se najmanje saobraćajnih nezgoda dogodilo na obeleženim pešačkim prelazima i na deonicama puta koje su osvetljene uličnom rasvetom. Od ukupnog broja saobraćajnih nezgoda koje su se dogodile pri prelasku pešaka preko kolovoza, 78% nezgoda se dogodilo van pešačkog prelaza, dok se samo 22% nezgoda dogodilo na obeleženim pešačkim prelazima. Na deonicama puta koje nisu osvetljene uličnim osvetljenjem se dogodilo 72% saobraćajnih nezgoda, dok se na osvetljenim deonicama dogodilo 28% saobraćajnih nezgoda. Uticaj javne rasvete na uočavanje pešaka se najbolje uočava u pogledu rastojanja od mesta

saobraćajne nezgode do mesta kada je vozač započeo radnju kočenja Srs[m]. U većini saobraćajnih nezgoda bez prisustva javne rasvete Srs je bilo nula, odnosno vozači motornih vozila su se izjašnjavali da uopšte pre naleta nisu primetili prisustvo pešaka na kolovozu. U nezgodama sa prisustvom javne rasvete, uočavanje pešaka i reakcija vozača kočenjem nije izostajala, ali je ta reakcija kasnila. Prema mišljenju i analizama komisije veštaka, a koje se odnose na analizirane saobraćajne nezgode u okviru ovog istraživanja, u takvim situacijama je vozač najčešće mogao da uoči i izbegne pešaka.

Ukoliko bi pogledali sve saobraćajne nezgode u kojima su pešaci napravili propust koji je uzročno vezan za stvaranje saobraćajne nezgode, taj procenat bi iznosio u ovom istraživanju 86%. Najčešće greške koje su pešaci pravili u stvaranju opasnih situacija su prelazak van obeleženog pešačkog prelaza i kretanje desnom stranom kolovoza u smeru kretanja vozila. U 35% slučajeva, u ovom istraživanju, utvrđeno je da je pešak bio pod dejstvom alkohola.



Grafik 4. Raspodela uticaja učesnika u saobraćaju u stvaranju osnovnih propusta koji su uzročno vezani za nastanak saobraćajne nezgode.

Ovo istraživanje nam je potvrdilo da je ponašanje pešaka u saobraćaju najveći izvor stvaranja opasnih situacija, u kojima su upravo pešaci najugroženiji. Iz tog razloga je neophodno da se sa pešacima vrši edukacija i određene pripreme za učešće u saobraćaju. Dete veoma rano postaje učesnik u saobraćaju, na početku u pratnji odraslih lica, a kasnije samostalno. Delotvoran vaspitni rad treba pre svega da se usmeri na mlade, jer su starije generacije zbog formiranih shvatanja i navika otpornije prema merama ove prirode. Ukoliko se detetu na vreme formiraju ispravna shvatanja i ukoliko se ono usmeri ka pravilnom ponašanju u saobraćaju, taj čovek će se lakše prilagoditi i u drugim, složenijim saobraćajnim situacijama ne samo kao pešak nego i kao vozač.

6. MERE ZA POVEĆANJE BEZBEDNOSTI PEŠAKA U NOĆNIM USLOVIMA

6.1. Tehničke mere za zaštitu pešaka

Tehničke mere zaštite pešaka se zasnivaju na prostornom izdvajanju mreže pešačkih tokova od vozila, prostornom razdvajanju površina koje dele sa vozilima, i zajedničkom korišćenju uređaja i opreme.

Najčešće primenjivane tehničke mere za zaštitu pešaka su: pešački prelazi, trotoari ili pešačke staze, ostrva na

sredini kolovoza, pešačke ograde i stubovi, nadvožnjaci i podvožnjaci za pešake, saobraćajni znakovi, osvetljenje.

6.2. Posebne mere za zaštitu pešaka

Posebne mere za zaštitu pešaka bi mogli svrstati u sledeće grupe:

- Saobraćajno obrazovanje i priprema stanovništva za učestvovanje u saobraćaju;
- Saobraćajno obrazovanje vozača sa posebnim osvrtom na njihove obaveze prema pešacima;
- Korišćenje odeće i opreme za uočavanje pešaka u noćnim uslovima saobraćaja, od odeće svetlih i jarkih boja do reflektujućih materija;
- Oslobođanje površina za kretanje pešaka koje su uzurpirane od ugostiteljskih objekata, kioska, prodavnica i parkiranih vozila. [4]

Saobraćajno obrazovanje i priprema svih korisnika puta za učešće u saobraćaju je veoma bitan element u postupku stvaranja bezbednog saobraćaja. Osnovni cilj pripreme je da se ljudi osposobe za pravilno ponašanje u saobraćaju, a što se više ovaj cilj ostvaruje, smanjuje se potreba preduzimanja ostalih mera.

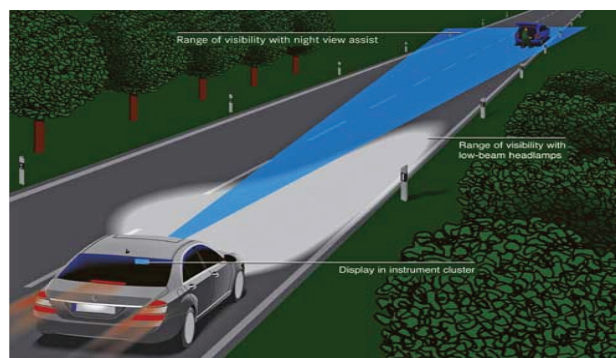
6.3. Savremeni uređaji za uočavanje pešaka

Razvoj Inteligentnih transportnih sistema je uticao i na zaštitu pešaka, koji je pored aktivnih i pasivnih elemenata bezbednosti vozila svoj trag ostavio i na usavršavanju puteva, pešačkih prelaza, saobraćajne horizontalne i vertikalne signalizacije.

6.3.1 Infracrvene kamere

Ovaj sistem funkcioniše uz pomoć infracrvenih kamera koje su smeštene u farovima automobila. Njihova svetlost je nevidljiva ljudskom oku, i zato ne zaslepljuje pešake i vozače koji nailaze iz suprotnog smera. Infracrvena kamera prikazuje prostor ispred vozila, preko displeja koji je smešten na unutrašnjoj strani vetrobranskog stakla ili je ugrađen u instrumental tablu, identifikujući pešake, saobraćajne znakove, bicikliste kao i druge prepreke na putu na koje će vozač naići.

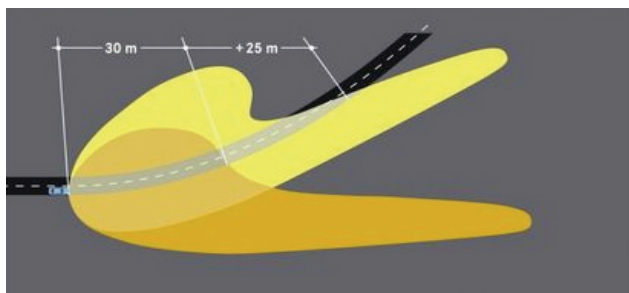
U eksperimentalnom istraživanju uočavanja pešaka koji je obučen u tamnu odeću ustanovljeno je da ovaj sistem omogućava vozačima da idetifikuju test lutke na udaljenosti od oko 164m, u poređenju sa samo 72m prilikom vožnje sa niskim snopom Ksenonskih prednjih svetala bez upotrebe infracrvene kamere [5].



Slika 1. Prikaz uočavanja prepreke na putu uz pomoć infracrvenih zraka.

6.3.2 Osvetljenje puta pri vožnji u krivini i pri skretanju vozila

Poslednjih godina se pojedini tipovi automobila proizvode sa farovima koji se sinhrono zakreću u pravcu zakretanja prednjih upravljačkih točkova vozila, kao i upotrebom svetala za bočna osvetljenja pri promeni pravca kretanja vozila. Sa ovim sistemom osvetljenja noćna vožnja je bezbednija i opuštenija zahvaljujući poboljšanoj vidljivosti.



Slika 2. Usmeravanje snopa svetlosti sistemom automatskog zakretanja farova.



Slika 3. Sistem proširenja vidnog polja pri skretanju [5].

6.3.3 Poboljšanje bezbednosti pešaka na pešačkim prelazima

Svetla upozorenja služe da upozore vozača da se na pešačkom prelazu nalazi pešak ili se priprema da pređe kolovoz. Ovaj sistem funkcioniše na osnovu LED tehnologije, odnosno uličnih lampi koje su ugrađene u kolovoz po dužini obe strane pešačkog prelaza, i takvog su oblika da njihovo prisustvo ne ometa kretanje vozila kolovozom. Kada pešak aktivira sistem, korišćenjem pešačkog tastera ili putem detekcije automatizovanog uređaja, svetla počinju da trepere. Ovaj sistem upozorenja vozača najbolje efekte daje kada se primenjuje u kombinaciji sa detektorima za uočavanje pešaka na pešačkim prelazima.

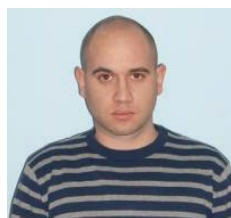
7. ZAKLJUČAK

Pošto stepen motorizacije i dalje ima tendenciju rasta, pojavljuje se i sve veći rizik od nastanka saobraćajnih nezgoda. Iz tog razloga, moraće se posvetiti više pažnje bezbednosti pešaka u saobraćaju nego što je to do sada činjeno. Neophodno je da se u zaštitu vrednosti u saobraćaju uključi što veći broj institucija i subjekata, koji bi raznim akcijama probudili svest svih učesnika u saobraćaju i ukazali na veličinu ovog problema.

8. LITERATURA:

- [1] MUP Republike Srbije. (2009). *Podatci o nastradanim za period 2002 – 2006*. Beograd: JIS.
- [2] Brooks, J.O., Tyrrell, R.A., Olson, H. (2002). Pedestrian visibility at night: Evaluating a method of teaching young drivers to be safer pedestrians. *80th Annual Meeting of the Transportation Research Board*. Washington.
- [3] Tyrrell, R.A., Wood, J.M., Carberry, T.P. (2003). On-Road Measures of Pedestrians' Estimates of Their Own Nighttime Visibility: Effects of Clothing, Beam, and Age. *Annual Meeting of the Transportation Research Board*. Washington.
- [4] Inić, M. (2004). *Bezbednost drumskog saobraćaja*. Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- [5] Daimler AG. (2010). *Night View Assist: how night becomes day*.

Kratka biografija:



Aleksandar Petrović rođen je u Loznici 1985. godine. Diplomski-master rad iz oblasti Saobraćaja-Tehnika bezbednosti I kontrole saobraćaja odbranio je u martu 2011. godine.

Svetozar Kostić rođen je u Pljevljima, 1949. Godine. Doktorirao je na Saobraćajnom fakultetu u Beogradu 1989.god. Od 1992. Radi na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Oblast interesovanja je tehnika bezbednosti i kontrole saobraćaja

SISTEM HIBRIDNE POŠTE U JP „SRPSKE POŠTE“ HYBRID MAIL SYSTEM IN PC „SRPSKE POŠTE“

Milan Obradović, Obrad Peković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj: *U okviru rada definisan je način rada sistema hibridne pošte u svijetu, a najveća pažnja poklonjena je funkcionisanju sistema hibridne pošte JP „Srpske pošte“.*

Ključne riječi: *Hibridna pošta, pismonosna pošiljka*

Abstract: *In the framework of the defined mode hybrid mail system in the world, and most attention is paid to the functioning hybrid mail system of the PS „Serbian Mail“.*

Key words: *Hybrid Post/Mail, Item of Mail/Letter*

1. UVOD

Elektronska razmena poruka, kao jedna od telekomunikacionih dominantnih tehnologija, predstavlja stvarnost kojoj neminovno treba da se prilagode sve kompanije, jer se na tržištu telekomunikacionih tehnologija hibridna pošta pojavila kao „revolucionarno“ rješenje problema prevazilaženja tzv. elektronskog jaza između njih.

Hibridna pošta je usluga u kojoj je ostvaren visok nivo integracije tradicionalne pošte i informacionih tehnologija (elektronske pošte, fajn-transfera i dr.), a i prisutna je u gotovo svim poštanskim, bankarskim i telekomunikacionim sistemima širom svijeta. Ova usluga je, sredinom osamdesetih godina XX vijeka, pomjerila granice brzine distribucije i kvaliteta masovnih saopštenja, razvijajući se dalje prema direktnom marketingu i osvajajući tržište poslovnih komunikacija.

Cilj ovog rada je pokazati da JP „Srpske pošte“ ima potencijal i viziju za opstanak na tržištu u budućnosti.

2. UNUTRAŠNJA ORGANIZACIJA I MENADŽMENT JP „SRPSKE POŠTE“

JP „Srpske pošte“ u svom sastavu ima 270 jedinica poštanske mreže, 475 šaltera i 411 poštanskih kovčežića. Ovo Preduzeće je jedinstveno u Republici Srpskoj, pošto je svaki pedalj srpskog entiteta u Bosni i Hercegovini (BiH) pokriven dostavom poštanskih pošiljaka. Nešto više od četvrtine svih tih pošta je automatizovano i sve uplate, izvršene u njima tokom dana, već sutradan se nalaze u bazi podataka glavnog servera JP „Srpske pošte“, koji je smješten u Računskom centru u Banja Luci. Svaka pošta u sastavu ovog Preduzeća, u prosjeku, pokriva 95 kvadratnih kilometara teritorije i opslužuje 1.691 domaćin-

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz diplomskog – master rada čiji je mentor bio dr Obrad Peković, vanr. prof.

stava, u kojima živi 5.733 stanovnika. S druge strane, svaki poštar opslužuje 2.623 stanovnika Republike Srpske.

2.1. Prostorni raspored radnih jedinica JP „Srpske pošte“

JP „Srpske pošte“ svoju djelatnost vrši neposredno putem svojih radnih jedinica koje osniva. Raspored radnih jedinica koje se nalaze u Prijedoru, Banja Luci, Doboju, Brčkom, Bjeljini, Zvorniku, Istočnom Sarajevu, Srbinju i Trebinju prikazan je na slici 1.



Slika 1. Geografski raspored radnih jedinica

3. SISTEM HIBRIDNE POŠTE

Ceo sistem hibridne pošte (SHP) podjeljen je u tri segmenta:

- podsistem korisničkog pristupa,
- jezgro sistema i
- podrška sistemu.

3.1. Podsistem korisničkog pristupa

Podsistem korisničkog pristupa ima za cilj da prihvati korisničke zahteve na brojnim fizičkim medijima (disketama, ketridžima, trakama i dr.), kao i na optičkim medijima, ali da bi se izašlo u susret što većem broju različitih korisnika, mora se predvidjeti i upotreba odgovarajućih čitača tih medija, na samom prijemu u podsi-

stemu korisničkog pristupa, s tim da se danas fizički mediji sve više zamjenjuju elektronskim prenosom podataka.

3.2. Jezgro sistema

Pod jezgrom sistema podrazumeva se hardver i softver u samom centru za štampanje, koji se sastoji od brzih štampača, mašine za kovertiranje, servera za prijem, otpremu i arhiviranje podataka i radnih stanica za obradu primljenih podataka, grafički dizajn i pripremu dokumenata.

3.3. Podrška sistemu

Podrška sistemu podrazumeva sistem administriranja svih funkcija u SHP-u uz mnogobrojne parametre koji su važni kako za sam sistem tako i za njegove korisnike. Poseban segment u upravljanju ovim sistemom predstavljaju komunikacije u okviru samog centra i između centara, sigurnost u obavljanju usluga hibridne pošte, raspoloživost sistema i njegov integritet. Komunikacije unutar centra rešavaju se kroz LAN (jedan ili više njih u zavisnosti od broja mašina i od potrebe da se odvoje tokovi podataka zbog performansi ili iz sigurnosnih razloga). Komunikacije između centara mogu biti dopunjene ruterima povezanim na WAN konektore.

4. SISTEM ZA UPRAVLJANJE HIBRIDNOM POŠTOM

Prvi sistemi hibridne pošte nastali su kao osnovni, standardizovani servis koji nudi kombinaciju prednosti elektronskih komunikacija u fazi kreiranja i prenosa sa karakteristikama štampanih dokumenata u fazi uručjenja. Pristup sistemu bio je lak: korisnici su jednostavno prenosili svoje podatke u standardnom formatu do provajdera, bilo na elektronskom ili magnetnom mediju.

Drugu generaciju sistema hibridne pošte karakteriše razvoj fleksibilnijih sistema, sa bogatijim mogućnostima, pri čemu se napredak ogledao u mogućnosti provajdera da korisnicima umesto standardne usluge ponudi uslugu prilagodljivu njihovim individualnim potrebama. DocStream pripada drugoj generaciji sistema za upravljanje hibridnom poštom. Ovi sistemi prihvataju podatke različitih formata i to kao elektronski dokument, dokument na magnetnom mediju ili kao fajl za štampu. Korisnici mogu pristupiti usluzi brže i jeftinije.

SHP druge generacije poseduje veće „prerađivačke sposobnosti“ (sposobnosti automatske obrade dokumenata), kao i širi izbor formata izlaznih dokumenata (klasično pismo, faksimil dokument, E-mail). Sistemi su jednostavniji za korišćenje i podršku.

5. ISKUSTVA STRANIH POŠTANSKIH UPRAVA

SHP-e predstavlja jedan strategijski postupak u reakciji na efekte tehnološke evolucije tradicionalnog poštanskog tržišta. Prema podacima Svetskog poštanskog saveza, smatra se da se danas oko 85% tradicionalne pošte stvara upotrebom računara.

U 25 zemalja širom sveta već su lansirani sistemi hibridne pošte, i mnoge poštanske uprave već razmišljaju o uvođenju ove usluge u svojim sistemima.

5.1. Velika Britanija

Domaći servis hibridne pošte radi pri sekciji Royal Mail's Electronic Services i trenutno je u fazi proširenja mreže jedinica za štampanje (trenutno rade 2). Softverska tehnologija je razvijena od strane Fraser Williams-a i nije povezana sa IDP-om (*International Data Post*).

Engleska kompanija „British Gas“ koristi sistem „Hybrid Mail Like“, koji je namijenjen za obradu korisničkih računa. Podaci o računu se generišu i prenose do centara za štampu, koji se nalaze u Nort Hemptonu i Mančesteru, preko ISDN veze. Centri za štampanje štampaju zaglavlja računa u koloru, kao i podatke o korisničkom računu. Svaki dokument može biti personalizovan po pitanju podataka i forme, što bitno utiče na imidž firme. Obradene pošiljke se sortiraju prema poštanskim brojevima (oblasnim kodovima) i adresama primalaca. Ovakve pošiljke se predaju Royal Mail-u. Na ovaj način, dnevno se obradi i do 600.000 pošiljaka.

5.2. Francuska

Takođe napreduje sa svojim servisom hibridne pošte, na ePost VM platformi. Trenutno u Francuskoj radi samo jedna jedinica za štampu u blizini Pariza. U 1999. godini bilo je proizvedeno oko 150 miliona dokumenata. Stvaranje zdravog profita (prihod veći od troškova) je postignuto posle tri godine plasmana ove usluge.

5.3. Italija

U Italiji je servis hibridne pošte postao veoma popularan, zbog značajnog smanjenja vremena dostave prioritetnih pošiljaka. Sa 27 centara za štampanje, koje su omogućile ovo smanjenje, Italija je postala najveći korisnik domaćeg sistema hibridne pošte, koji radi na platformi koja je vlasništvo PT Postel. PT Postel, italijanski poštanski servis hibridne pošte, zahvaljujući tome što je značajno skratio vreme isporuke prioritetnih pošiljaka (faktura i izvoda) svojim korisnicima je dokazao i kvantifikovao rezultate korišćenja ovih usluga. Do tada je italijanska pošta imala jedan od najgorih standarda u Evropi, što se tiče vremena dostave (5 dana u odnosu na Evropski prosek od 1-2 dana). Kada je PT Postel obećao korisnicima bržu i pouzdaniju isporuku pošiljaka (kao što su kreditne kartice, pošiljke bankarskih i avio kompanija), većina italijanskih banaka, kompanija koje posluju kreditnim karticama i Alitalija (italijanska aviokompanija), potpisale su ugovor o korišćenju SHP-a.

PT Postel prihvata izuzetno mnogo elektronskih pošiljaka, putem mreže, diskova ili magnetnih traka. Podaci se obrađuju u upravljačkim centrima (jedan od tih centara lociran je na Fiumicino-rimskom međunarodnom aerodromu). Jedinice za štampu se štampaju, u zavisnosti od oblasnog koda, na jednom od 27 sajtova za štampanje, koji su distribuirani po celoj Italiji. Korisnici imaju uštedu u troškovima štampe, a skraćeno je i vreme isporuke (isporuka je smanjena za 3 dana) jer su se obrada i štampanje, na ovaj način, približile primaocu.

Originalan softver je licenca MCI i nabavljen je od Elsag Bailey-a. Forma podataka mora biti prilagođena onoj koja

je patentirana od strane PT Postel-a. Kvalitet štampe se kreće između 240 i 300 tpi. PT Postel koristi za štampu laserske štampače čiji su proizvođači HP i Simens, a za finalnu obradu koristi uređaje firme Bell&Howell. PT Postel do sada nije koristio papir i kovertne korisnika, mada se o tome razmišlja. Pisma mogu sadržati 50 stranica, iako su najčešća pisma do 5 stranica.

Ovaj servis hibridne pošte pokazao je nedostatke po pitanju definisanja štampe, ali po pitanju troškova je efikasan, radi dobro, potpuno je pouzdan i uspešno posluje već par godina. Tokom 1996. godine proizvedeno je 300 miliona jedinica poštanskih pošiljaka.

5.4. Švajcarska

Švajcarska pošta je instalirala ePost Open system u 1996. godini. Posle nekih instalacionih poteškoća sistem je postao operativan sa jednim sajtom za štampanje. Švajcarska pošta (Swiss post) je svoja ispitivanja gradila na jednom broju korisnika i ustanovila da je korisnicima važnije smanjenje troškova za štampu. Kako je švajcarska pošta izgubila trku sa sistemima za štampu koji su radili u okviru AT&T, NCR, IBM-a i jednog broja švajcarskih banaka, odlučila se za skraćenje vremena isporuke (tako da je 90% pošiljaka prve klase isporučivano već sledećeg dana) i ponudila SHP baziran na visokom kvalitetu sa fleksibilnom štampom (Telepost2 nije na poziciji Telepost1). Tokom 2002. godine proizvedeno je 3 miliona jedinica pošiljaka u unutrašnjem saobraćaju.

5.5. Švedska

Švedski SHP je drugi po veličini i razvijenosti u pogledu obima usluga. Imali su 200 miliona proizvedenih jedinica poštanskih pošiljaka u 1999. godini. Rade sa velikim brojem namenski štampanog materijala i reklamnih proizvoda. U poštanskom centru radi poseban sektor koji se bavi samo ovom uslugom. Tehnologija koju većina evropskih zemalja koristi je proizvod ePost, firme IDP. Sistem je baziran na vlastitoj platformi, sa instaliranim ePost VM sistemom, i predviđen je za povezivanje sa drugim skandinavskim poštanskim administracijama, drugim evropskim operaterima i USPS-ovim pilot programom.

5.6. Sjedinjene Američke Države

Na tržištu Sjedinjenih Američkih Država (SAD) primenjen je pomešani scenario, tako da se isporuka pošiljaka prve klase u unutrašnjem saobraćaju vrši u roku od 3 dana, s tim da se razmišlja o povećanju broja jedinica za štampanje (kako bi se rokovi isporuke skratili) i o uvođenju kvalitetnijih centara za štampanje u saradnji sa vodećim partnerima u ovoj oblasti. AT&T Easy Link je integrisao i fizičku isporuku u svoj elektronski poštanski servis AT&T Mail. Sa AT&T Mail-om elektronska poruka može biti adresirana na fizičku adresu, dakle ne samo na elektronsku). Pismo se tako isporučuje putem USPS-a (Union States Postal Service), obično u roku od 1-3 dana za područje SAD-a, a u roku od 10 dana kada je adresovano van ovog područja. Maksimalna dužina pisma je 1500 karaktera (oko 7 stranica). Maksimalna dužina linije je 69 karaktera. Višestruki fontovi, kompleksna grafika nisu do-

stupni. Pismo se može poslati sa zahtevom da se isporuka izvrši sledećeg dana od strane Western Union-a. AT&T Easy Link je servis koji omogućuje fizičku isporuku u onom slučaju kada elektronska isporuka nije moguća ili u izuzetnim situacijama. AT&T, ipak, nije iskoristio pun potencijal servisa hibridne pošte, naročito kada je reč o visokokvalitetnom štampanju i pogodnostima poštanskih usluga. Cena ovih usluga kreće se od 2 do 20 \$ po jedinici, zavisno od angažovanja servisa, dok izgled pošiljke nije u skladu sa cenom i veoma podseća na telegram.

6. SISTEM HIBRIDNE POŠTE U JP „SRPSKE POŠTE“

Hibridna pošta je servis koji omogućuje elektronsku komunikaciju u fazi kreiranja i prenosa podataka i štampanja dokumenata u fazi uručenja kao i poštanske pošiljke. Omogućuje brzu, pouzdanu i sigurnu uslugu za korisnika, sigurnost dostavljenih podataka i visok kvalitet finalnog proizvoda.

Hibridna pošta modernizuje i unapređuje rad poštanskog sistema, otvara mogućnost velikog broja novih usluga, a istovremeno za korisnika obezbeđuje lakši i brži pristup do usluge, tj. omogućuje mu da se ova usluga nalazi i u stanu i na radnom mjestu.

U okviru oblasti informaciono-komunikacionih tehnologija organizovana je Specijalizovana radna jedinica za informacione usluge kojoj, pored Dokument centra, organizaciono pripada i Hibridna pošta.

Hibridna pošta je smeštena u objektu Radne jedinice poštansko-saobraćajnog centra Banja Luka, a svoju djelatnost obavlja uz pomoć mašina za štampanje i kovertiranje. Korisnici usluga Hibridne pošte su razne vrste banaka i druga pravna lica, s tim što pored štampanja i kovertiranja običnih pismonosnih pošiljaka, ona može da vrši i štampanje raznih uputnica za isplate (npr. uputnica za isplate socijalne pomoći).

6.1. Tehnički podaci

Mogućnosti sistema JP „Srpske pošte“ su:

1. Usluge štampanja;
2. Kovertiranja i pakovanja reklamnog materijala;
3. Brzina štampanje 90 otisaka/minuti;
4. Jednostrano i dvostrano štampanje;
5. Mogućnost rada 24 časa dnevno;
6. Brzina kovertiranja 8000 kov/sat;
7. Grupisanje listova do 7 listiva formata A4 presavijenih na trećinu;
8. Mogućnost pakovanja brošura ,CD-ova, itd.

7. ZAKLJUČAK

Sistem hibridne pošte predstavlja brz i isplativ vid štampe i dostave dokumenata. On ne samo da skraćuje vrijeme dostave pošte od pošiljaoca do primaoca, već doprinosi boljem kvalitetu poslovnih kontakata među kompanijama. Dobar kvalitet komuniciranja kompanije sa poslovnim okruženjem je preduslov za liderstvo na tržištu. Provajderi za usluge hibridne pošte za svoj uspjeh na tržištu komunikacionih tehnologija grade na stalnom praćenju potreba

korisnika i prilagodavanju svog sistema nastalom potrebama.

Prihvatanje savremenih načina poslovanja nikako ne uključuje tradicionalne usluge, ali bazirajući svoju pažnju na novim uslugama, Pošta će otvoriti mogućnost da sa jedne strane proširi mogućnost pružanja klasičnih poštanskih usluga, a sa druge strane će se uvesti nove usluge svojim novim korisnicima kojih će biti sve više.

JP „Srpske pošte“ treba da porade na promociji svoje usluge, podižući je na znatno viši nivo. Veliki broj pravnih lica nije svjestan ni postojanja ovakve usluge, a kamoli pozitivnih strana iste. Zbog toga je neophodno da se izvede dobra marketinška kampanja, koju će obavljati stručno osposobljen tim putem sredstava javnog informisanja, brošura, letaka, putem internet stranice koju posjeduje JP „Srpske pošte“, kao i fizičkim prezentacijama u preduzećima koja predstavljaju potencijalne korisnike.

Problem koji se javlja u JP „Srpske pošte“ jeste neiskorišćenost uvedenog sistema hibridne pošte, zbog relativno malog tržišta BiH koje je podijeljeno na tri operatera (JP „Srpske Pošte“ a.d., Hrvatske pošte Mostar i BH Pošte Sarajevo) koji se bore za svoj opstanak na prostoru koji nema dobro regulisane tržišne odnose.

Jedno od mogućih rješenja bilo bi ostvarenje uspješne saradnje ova tri operatera, koja bi zajedničkim investicijama u opremu, kadrove i marketing, mogli stvoriti osnovu za opstanak Pošte, braneći se od velikog broja kurirskih i sličnih preduzeća, čija je namjera da u što skorije vrijeme oduzmu njen monopol koji trenutno uživa.

8. LITERATURA

- [1] Božić, B., *Sistem hibridne pošte*, PTT saobraćaj, broj 2/2002, Beograd, 2002.
- [2] Kujačić, M., *Poštanski saobraćaj*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2005.
- [3] Milanović, M., Stanković, D., *Inovativna tehnologija u pošti – ključni faktor tehnno-ekonomske paradigme*, IV Poštansko savetovanje „Tehnološka budućnost pošte“, Zlatibor, 1998.
- [4] Obradović, M., *Sistem hibridne pošte*, Bečelor rad, FTN, Нови Сад, 2010.
- [5] Peković, O., *Organizacija i automatizacija u poštanskom saobraćaju*, FTN, Novi Sad, 2009.
- [6] Stepić, D., *DocStream – Sistem za upravljanje hibridnom poštom*, PTT saobraćaj, broj 1/1998, Beograd, 1998.
- [7] Vukotić, M., *Strategija moderne pošte u hibridnom svetu*, XX Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju, Beograd, 2002.

Kratka biografija:



Milan Obradović, rođen 01.10.1986. godine u Mrkonjić Gradu. završio je srednju mašinsku školu u Mrkonjić Gradu, a bečelor rad iz oblasti poštanskog saobraćaja odbranio je 2010. godine na FTN-u u Novom Sadu.