



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXVI

Број: 14/2011

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“
Година: XXVI Свеска: 14

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 четрнаеста 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 master studija, сад већ дипломираних инжењера – мастера, који су дипломирали у периоду 01.11.2011. до 15.12.2011. год., а који се промовишу 27.01.2012. год. То су оригинални прилози студената са главним резултатима њихових дипломских радова. Део радова већ раније је објављен на некој од домаћих научних конференција.

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 четири свеске.

У овој свесци, са редним бројем 14, објављени су радови из области машинства, електро-технике и рачунарства, грађевинарства и саобраћаја.

У свесци са редним бројем 15 објављени су радови из области графичког инжењерства и дизајна, архитектуре, инжењерског менаџмента, инжењерства заштите животне средине и мехатронике.

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

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

„Високо место у друштву најбољих“

Уредништво

SADRŽAJ

Strana

Radovi iz oblasti: Mašinstvo

1. Vladimir Subotić, Marin Gostimirović, Borislav Savković,
[ISTRAŽIVANJE TAČNOSTI OBRADE VODENIM MLAZOM](#) 3259
2. Miljan Vučić,
[ANALIZA IZGRADNJE VETROPARKA NA TERITORIJI VRŠAC](#) 3263
3. Vladimir Horvacki,
[KONDENZACIONA TEHNIKA GASNIH KOTLOVA](#) 3267
4. Sanja Đurić, Pavel Kovač, Dragan Rodić,
[MODELIRANJE OTPORA REZANJA PRI HABANJU ALATA PRIMENOM NEURO-FAZI
SISTEMA I FAZI LOGIKE](#) 3271
5. Dušan Kostić,
[ORGANIZACIJA RADA KLIZALIŠTA SA SINTETIČKIM LEDOM](#) 3275
6. Dario Mimica,
[JEDAN NAČIN IDENTIFIKOVANJA RESURSA OBJEKTOG MODELA PODATAKA RADI
GENERISANJA UML KLASNOG DIJAGRAMA](#) 3279
7. Saša Došen, Ilija Ćosić,
[REINŽENJERING ORGANIZACIONE STRUKTURE I TOKOVI INFORMACIJA U MALIM I
SREDNJIM PREDUZEĆIMA](#) 3283
8. Igor Pilka,
[BRIKETIRANJE I PELETIRANJE BIOMASE I ANALIZA PRESA ZA SABIJANJE BIOMASE](#) 3287
9. Mladen Mijatović, Milenko Sekulić,
[MODELIRANJE SILA REZANJA PRI BUŠENJU POMOĆU GENETSKIH ALGORITAMA](#) 3291
10. Душан Бизумић, Нинослав Зубер,
[ВИБРО-ДИЈАГНОСТИКА МЛИНА У ПОГОНУ „CARLSBERG SRBIJA“](#) 3295
11. Miroslav Zečević, Petar Malešev,
[STUBNA HIDRAULIČNA DIZALICA ZA SAMOUTOVAR KAMIONA](#) 3299
12. Milovan Zečević, Petar Malešev,
[TRAKTORSKA HIDRAULIČKA BUŠILICA ZA BUŠENJE RUPA ZA SADNJU VOĆA](#) 3302

Radovi iz oblasti: Elektrotehnika i računarstvo

1. Boris Radin, Dušan Savić, Nikola Teslić, Saša Vukosavljev, Ištvan Pap,
[JEDNO REŠENJE SVETLOSNOG IZVORA NA BAZI LED SA RADIO-UPRAVLJANJEM
REALIZOVANIM ZIGBEE-KOMPATIBILNIM MIKROKONTROLEROM CC2530;](#)
konferencija TELFOR, Beograd, novembar 2011. 3306
2. Stevan Bondokić, Vladimir Rajs,
[REALIZACIJA JEDNOSTAVNOG DIGITALNOG OSCILOSKOPA BAZIRANOG NA ARM7
MIKROKONTROLERU](#) 3310
3. Goran Gajić,
[FIZIČKI I MAC SLOJ 100-GIGABITNOG ETHERNETA](#) 3314
4. Marko Barošević, Damir Krklješ, Laslo Nađ,
[DRAJVER ZA UPRAVLJANJE RADOM KORAČNIH MOTORA U MIKROKORAKU](#) 3318
5. Jožef Antal,
[MIKROPROCESORSKI SISTEM SA ANDROID APLIKACIJOM ZA BEŽIČNO PRIKUPLJANJE
PODATAKA](#) 3322

6.	Dužanka Cvetinović, IMPLANTABILNI KARDIOVERTER-DEFIBRILATORI	3326
7.	Zoran Damjanov, SISTEM ZA SOFTVERSKU PODRŠKU SNIMANJA U NUKLEARNOJ MEDICINI	3330
8.	Dušan Čupković, Vladimir Katić, MODEL NAPAJANJA STAMBENOG OBJEKTA SOLARNIM FN PANELIMA – PRIMER KUĆE U SREMSKOJ KAMENICI	3334
9.	Boris Taševski, POVEZIVANJE DMS SOFTVERA SA GPS SCOUT SISTEMOM	3338
10.	Laslo Ujvari, MOBILNE AD HOK MREŽE	3342
11.	Bojan Rehak, Andrea Marić, Nelu Blaž, Mirjana Damjanović, Ljiljana Živanov, INFLUENCE OF VARIOUS PARAMETERS ON CAPACITANCE OF INTERDIGITAL CAPACITOR AND ITS OPTIMIZATION; simpozijum Nikola Tesla, Beograd, nov. 2011.	3346
12.	Игор Јамбрек, ДИЈАГНОСТИЧКИ АЛАТ ЗА ПРОНАЈАЖЕЊЕ НЕДЕАЛОЦИРАНЕ МЕМОРИЈЕ И ЗА МЈЕРЕЊЕ ПЕРФОРМАНСЕ СОФТВЕРА	3354
13.	Nataša Garunović, ANALIZA PROMENE DIMENZIJA IZOLOVANOG KRVNOG SUDA BAZIRANA NA VIDEO SNIMKU	3358
14.	Dragana Dubajić, Vladimir Katić, MALE HIDROELEKTRANE U REPUBLICI SRPSKOJ	3361
15.	Aleksandar Gordanić, DETEKCIJA OTKAZA SLOMLJENE ŠIPKE PRIMENOM VEŠTAČKIH NEURONSKIH MREŽA	3365
16.	Đorđe Starčević, PREDNOSTI DUAL-TREE KOMPLEKSNE WAVELET TRANSFORMACIJE	3369
17.	Petar Bjeljac, KONTROLA PRISTUPA, KORISNIČKI PROFILI I PODACI SPECIFIČNI ZA KORISNIKA U KONTEKSTU WEB APLIKACIJE ZA ANKETIRANJE	3373
18.	Невен Ковачки, ДИСТРИБУИРАНИ ПРОРАЧУНИ ТОКОВА ШАГА У РАДИЈАЛНИМ ДИСТРИБУТИВНИМ МРЕЖАМА	3377
19.	Небојша Ребовић, ПОВЕЗИВАЊЕ SINAUT И CDNA СИСТЕМА РАДИ ПРЕНОСА ДИНАМИЧКИХ ПОДАТАКА	3381
20.	Miloš Beočanin, JEDAN PRIMER IMPLEMENTACIJE NAVIGACIJE U SKLOPU VIRTUALNIH INTERAKTIVNIH/REAKTIVNIH SOFTVERSKIH SISTEMA	3385
21.	Nemanja Rikalo, Vladimir Katić, Boris Dumnić, PRIMENA PROGRAMSKOG PAKETA WAsP	3389
22.	Sanja Topalović, OPTIMIZACIJA BALANSIRANJA OPTEREĆENJA PO FAZAMA FIDERA U NEURAVNOTEŽENIM DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA	3393
23.	Bojan Mikšin, IMPLEMENTACIJA SISTEMA ZA AUTOMATSKU DETEKCIJU RADNIH REŽIMA I PRAĆENJE STANJA INDUSTRIJSKIH POSTROJENJA	3397

Radovi iz oblasti: Građevinarstvo

1.	Dalibor Savović, PROJEKAT KONSTRUKCIJE VIŠESPRATNE ARMIRANOBETONSKE STAMBENO- POSLOVNE ZGRADE U NOVOM SADU	3401
2.	Dražan Bačko, Srđan Kolaković, REKONSTRUKCIJA ODBRAMBENE LINIJE NASIPA REKE DUNAV km 93+600- km 96+900 ...	3405

3. Milica Periz,	
IZBOR TIPA PODNE OBLOGE PRIMENOM VIŠEKRITERIJUMSKE OPTIMIZACIJE	3408
4. Александар Николић,	
ПРОГРАМ "BAUMASCHINEN-AN" ЗА ИЗБОР ОПТИМАЛНИХ ГРАЂЕВИНСКИХ МАШИНА	3412
5. Vanja Đuričić,	
UPOREDNA SEIZMIČKA ANALIZA NA PRIMERU VIŠESPRATNE ARMIRANOBETONSKE ZGRADE PREMA DOMAĆEM STANDARDU I EVROKODU	3416
6. Saša Babić,	
VODOPRIVREDNA PROBLEMATIKA POVRŠINSKOG KOPA UGLJEVIK SA RJEŠENJEM VODOSNABDIJEVANJA RUDNIKA TEHNIČKOM VODOM	3420

Radovi iz oblasti: Saobraćaj

1. Јован Вулетић,	
ИНТЕРАКЦИЈА РОДИТЕЉА И ДЕЦЕ У ФУНКЦИЈИ УНАПРЕЂЕЊА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА – СТУДИЈА СЛУЧАЈА У ВЕЛИКОЈ БРИТАНИЈИ	3424
2. Marko Веќејас,	
WIMAX TEHNOLOGIJA	3428
3. Ivan Ćukić, Milomir Veselinović,	
POREMEĆAJ INTERVALA SLEĐENJA I UTICAJ NA KOMFOR I VREMENSKE GUBITKE PUTNIKA	3432
4. Marko Stanojević, Pavle Gladović,	
PROGRAM MERA ZA POBOLJŠANJE PROIZVODNO-EKONOMSKIH REZULTATA I KVALITETA USLUGE AD„SOKOPREVOZ“ SOKOBANJA	3436
5. Zoltan Tot,	
MOBILNA TELEFONIJA. BEZBEDNOST PRENOSA SIGNALA	3440
6. Dragan Krstanović, Svetozar Kostić,	
EKSPERIMENTALNO UTVRĐIVANJE USPORENJA MOTOCIKALA ZA POTREBE EKSPERTIZA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA	3444
7. Jovana Bjelanović, Momčilo Kujačić,	
UNAPREĐENJE USLUGA PLATNOG PROMETA U POŠTI UVOĐENJEM USLUGE ZA MALA I SREDNJA PREDUZEĆA U RURALNIM PODRUČJIMA	3448
8. Милан Милојевић, Ратомир Врачаревић,	
АНАЛИЗА СТАЊА И ПЛАНОВА РАЗВОЈА ГРАДСКОГ И ПРИГРАДСКОГ ПРЕВОЗА ПУТНИКА У НИШУ	3452
9. Марко Спасојевић, Ратомир Врачаревић,	
ПРИКАЗ СТАЊА И ПЛАНОВА РАЗВОЈА САОБРАЋАЈА НА ГРАДСКОМ ПОДРУЧЈУ КРАЉЕВА	3456
10. Dragana Vujadinović, Ratomir Vračarević,	
ANALIZA TOKOVA PUTNIKA U SISTEMU JAVNOG GRADSKOG PREVOZA U NOVOM SADU	3460
11. Милован Вуканић, Миломир Веселиновић,	
ПОВЕЋАЊЕ САОБРАЋАЈНЕ ПРИСТУПАЧНОСТИ ЦЕНТРАЛНИМ САДРЖАЈИМА У НОВОМ САДУ УВОЂЕЊЕМ ТРАМВАЈА У ПЕШАЧКУ ЗОНУ	3464
12. Vlado Jeftić, Vuk Bogdanović,	
IZMJENA NAČINA REGULISANJA SAOBRAĆAJA NA PJEŠAČKOM PRELAZU U ZONI RASKRSNICE BUL. OSLOBOĐENJA - VOJVOĐANSKA ULICA U NOVOM SADU	3468
13. Lana Popić, Željko Trpovski,	
ANALIZA OSOBINA REGISTARSKIH TABLICA	3472
14. Sandra Pantić, Željko Trpovski,	
ANALIZA MOGUĆNOSTI KRIVOTVORENJA REGISTARSKIH TABLICA	3476
15. Milenko Radovanović, Jovan Tepić, Ilija Tanackov,	
PRORAČUN EMISIJE UGLJEN DIOKSIDA I TROŠKOVA ODRŽAVANJA NA DEONICI KORIDORA X BEOGRAD – ZAGREB	3480

16.	Goran Butorović, FORENZIČKO ISTRAŽIVANJE SIJALICA NA VOZILIMA KOJA SU UČESTVOVALA U SAOBRAĆAJNOJ NEZGODI	3484
17.	Ivan Đorđević, POSTUPCI UTVRĐIVANJA PARAMETARA KRIVINE RELEVANTNIH ZA ANALIZU SAOBRAĆAJNIH NEZGODA	3488
18.	Драгана Трбојевић, АНАЛИЗА КЉУЧНИХ ОБЛАСТИ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА	3492
19.	Драган Ђорђевић, Гордан Стојић, МОДЕЛИРАЊЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ И КАПАЦИТЕТА ТЕХНИЧКО-ПУТНИЧКЕ СТАНИЦЕ (ТПС) ЗЕМУН	3496
20.	Đorđe Marković, Nikola Đurić, PREGLED EN STANDARDA U DOMENU ELEKTROMAGNETSKE KOMPATIBILNOSTI	3500
21.	Mira Pajić, PRIMJENA OPTIČKIH VLAKANA U SISTEMIMA VIDEO NADZORA U POŠTANSKOM SAOBRAĆAJU	3504
22.	Миланка Деспотовић, Ђурђица Стојановић, ПОВРАТНИ ТОКОВИ ФИНАЛНИХ ПРОИЗВОДА У МАЛОПРОДАЈНИМ ОБЈЕКТИМА	3508

ISTRAŽIVANJE TAČNOSTI OBRADE VODENIM MLAZOM RESEARCH OF WATER JET MACHINING ACCURACY

Vladimir Subotić, Marin Gostimirović, Borislav Savković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – U radu je dat kratak opis procesa tehnologije obrade abrazivnim vodenim mlazom. Prikazano je postrojenje STM Austrija sa osnovnim tehničko-tehnološkim karakteristikama. Zatim je dat prikaz dosadašnjih istraživanja tehnoloških karakteristika obrade vodenim mlazom, kao i eksperiment koji je rađen na mašini uz prikaz rezultata preko tabela, grafika i slika. Na kraju je data kratka analiza dobijenih rezultata rađenog eksperimenta.

Abstract – The paper gives a brief description of the process technologies for abrasive water jet. Showing STM Austria facility with basic technical and technological characteristics. He then gives an overview of previous research and technological characteristics of water jet processing, as well as an experiment that was done on the machine with their presentation of the results tables, graphs and pictures. At the end, brief analysis of the results of the experiment is given.

Ključne reči: Obrada vodenim mlazom, parametri obrade, tehnološke karakteristike procesa.

1. UVOD

Voda predstavlja najznačajniju materiju na planeti. 2/3 ukupne površine na planeti čini voda. Tu vodenu masu čine reke mora i okeani. Reke i okeani su uzroci ogromnih erozija na našoj planeti. Razaranje čvrstih materijala erozijom- udarom mlazom vode, uočeno je veoma davno i može se videti na različitim objektima u prirodi. Bilo koji čvrsti materijal koji se nalazi pod dejstvom vode (kiše) i vetra, ranije ili kasnije će biti razoren. Na istom principu čovek je stvorio veštačku eroziju odnosno razaranje materijala uz pomoć vodenog mlaza visokog pritiska.

Prvo značajnije korišćenje vodenog mlaza primenjeno je u rudarskoj industriji. Posle drugog svetskog rata došlo je do naglog razvoja različitih grana industrije (avionska, kosmička, nuklearna, elektronska i sl.) što je dovelo do neprekidnog razvoja proizvodnje i primene novih materijala.

Metod sečenja vodenim mlazom prvo se koristio za sečenje drveta da bi se kasnije proširilo i na ostale grane industrije. Najveću prekretnicu za korišćenje ove tehnologije donjela je firma Boeing za potrebe kompanije za svemirska istraživanja NASA gde je bilo potrebno seći kompozitne materijale neophodne za izolaciju svemirskih letilica.

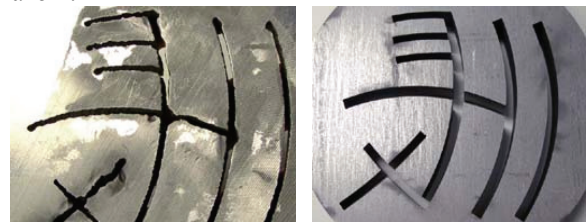
Osnovna karakteristika obrade vodenim mlazom jeste erozivno skidanje materijala usled velike kinetičke energije koju nosi vodeni mlaz.

2. OBRADA VODENIM MLAZOM

2.1. Istorijat nastanka tehnologije obrade vodenim mlazom

U svojim eksperimentima 1950 godine Dr. Franz je pokušavao da seče trupce drveta u upotrebljivu građu. Prvo je puštao veliku količinu vode praveći vodene stubove koji su trebali da preseku male otvore. Dobio je kratke eksplozije veoma visokog pritiska, često mnogo većeg nego što je sada u upotrebi, što mu je omogućilo da seče drvo i druge materijale. Tokom 1979 godine Dr. Mohamed Hashish je istraživao metode za povećanje snage sečenja waterjeta (*Water Jet Machining*) tako da bi bilo moguće sečenje metala i drugih materijala. On je pronašao proces dodavanja abraziva u čisti waterjet. Upotrebio je granit koji se često koristio za šmirglu. Takvim postupkom, waterjet sa abrazivom je mogao da seče skoro svaki materijal. U 1980-toj godini abrazivni waterjetovi su prvi put korišćeni za sečenje čelika, stakla i betona.

Tokom 1983. prodat je prvi komercijalni waterjet sistem za sečenje stakla. Prvi korisnici nove tehnologije našli su se u vojnoj i svemirskoj industriji, jer su zaključili da je waterjet odličan alat za sečenje jakih materijala kao što su inkonel, legirani čelici, titanijum, kao i jaki i lagani kompoziti (karbon fiber) koji su se koristili u proizvodnji vojnih aviona, a sada se koriste za komercijalne letilice. Od tada, abrazivni waterjet se koristi u mnogim drugim industrijama kao što su uslužne radnje, kamen, čelik, staklo, mlazni motori, konstrukcije, nuklearna, brodogradnja itd.. Na slici 1 najbolje se vidi koliko je ova tehnologija napredovala od početka pa do današnjeg vremena. leva strana daje prikaz izrađenog predmeta pri početku korišćenja ove tehnologije, a desna strana izrada istog dela sa savremenom mašinom za obradu vodenim mlazom.



Slika 1. Obrada vodenim mlazom na početku primene ove tehnologije i danas na savremenoj mašini

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Marin Gostimirović, vanr. prof.

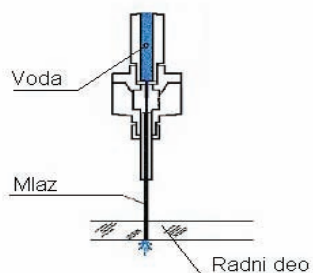
2.2. Osnove procesa obrade

Obrada mlazom vode **WJM** (*Water Jet Machining*) koristi vrlo visoku brzinu vode kao rezni alat. Ovaj postupak obrade ograničen je za rezanje nemetalnih materijala, kad se mlaz fluida sastoji samo iz vode. Ako se u mlaz vode dodaju fini abrazivi, tada se postupak može koristiti i za obradu metala, stakla, keramike i drugih tvrdih materijala.

Obrada vodenim mlazom i obrada abrazivnim vodenim mlazom (*Abrasive Water Jet Machining*) relativno su nove nekonvencionalne tehnologije obrade odvajanjem čestica koje sve brže dospevaju u pogone širom sveta bez obzira na njihovu veličinu i količinu proizvodnje. Osnovna razlika je što se kod abrazivnog vodenog mlaza dodaju zrnca abraziva zbog toga što se koristi pri obradi tvrdih materijala. Mogućnosti koje pružaju ovi postupci su ušteda vremena i materijala, uz veliku proizvodnost i univerzalnost postupka koja se obiluje mogućnostima obrade svih vrsta materijala, toplotno provodljivih metala i reflektirajućih materijala [1].

2.3. Čisti vodeni mlaz

Početna i originalna metoda za obradu vodenim mlazom je čisti waterjet, prikazan je na slici 2. Glavna karakteristika tehnologije je upotreba vode pod visokim pritiskom za rezanje materijala. Najveća upotreba čistog waterjeta jeste u sečenju papira, tekstila, stiropola, gume, kože,...



Slika 2. Proces rezanja obradka vodenim mlazom [2]

2.4. Abrazivni vodeni mlaz

Ideja o dodavanju abraziva vodi, dovelo je do daljeg razvoja ove tehnologije što je doprinelo do njenog velikog širenja koja se zove sečenje vodenim mlazom pomoću abraziva. Ova tehnika omogućava da se seče velika raznovrsnost materijala. Rezanja se odvija tako što imamo erozivno dejstvo ulaznog mlaza vode visokog pritiska i velike brzine pomešanog sa abrazivom slika 3. Samo dodavanje abrazivnih zrna dovelo je do poboljšanja energetskih vrednosti mlaza za sečenje.



Slika 3. Izgled mlaznice sa dodatkom abraziva

3. POSTROJENJE ZA OBRADU VODENIM MLAZOM FIRME STM AUSTRIJA

Postrojenje za obradu materijala vodenim mlazom austrijske proizvodne kompanije STM Austrija postavljene u pogonu "VOS" Žabalj datao je na slici 4. Mašina je proizvedena 1999 godine i spada među savremenije mašine ovoga tipa.



Slika 4. Mašina za obradu vodenim mlazom STM Austrija

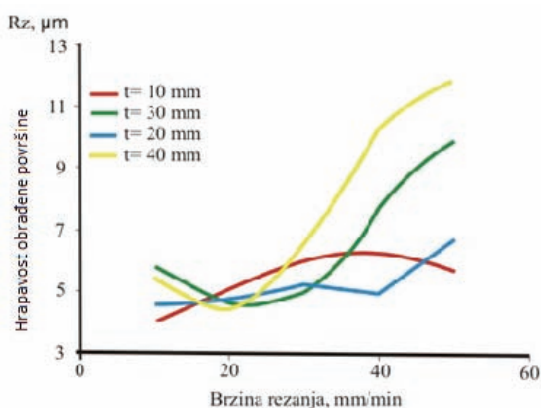
Osnovne karakteristike mašine su:

- Tip mašine: STM AUSTRIJA
- Oblast radnog stola: 3500 x 2000 mm
- Masa mašine: 5000 kg
- Maksimalni teret na površini stola: 800 kg/m²
- Kontrolni sistem: AXIUM POWER P1
- CAD/CAM program: EasyCat waterjet software
- Kretanje X ose : 3100 mm
- Kretanje Y ose : 1800 mm
- Kretanje Z ose : 180 mm
- Tačnost pozicioniranja : +/- 0,1 mm na svakih 1000 mm
- Ukupan broj glava: 1
- Dužina cevi mlaznice: abrazivna 200 mm, vodena 250 mm
- Maksimalna razdaljina između rešetke i mlaznice: 150mm
- Dimenzije rešetke : 1750x860x50 mm
- Debljina sečenja: 0,01-300 mm u zavisnosti od vrste materijala
- Abrazivni napojni vodovi : 3 pc SM 3000-02
- Pumpa visokog pritiska : HP-Pump Hytron® from BHDT
- Max pritisak pumpe visokog pritiska 4000 bara
- Maksimalni protok vode visokog pritiska : 3.8 l/min
- Maksimalni protok sveže vode : 7.8 l/min
- Električna veza (spoj) za pumpu visokog pritiska: 3x400V, 100A, 50Hz
- Električna veza za mašinu : 3x400V, 25A, 50Hz sa neutralnim provodnikom
- Maksimalna potrošnja vazduha : 600 l/min na 6,5 bar

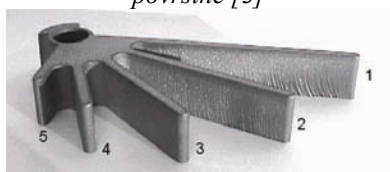
4. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA TEHNOLOŠKIH KARAKTERISTIKA OBRADE VODENIM MLAZOM

U experimentu koji su radili A. Stoić i dr. [3] vršila se obrada abrazivnim vodenim mlazom sa promenom parametra rezanja i njihov uticaj na kvalitet obrađene površine (brzina rezanja, pritisak rezanja i udaljenost mlaznice od obrađivane površine).

Na slici 5. može se videti uticaj brzine rezanja na kvalitet obrađene površine pri različitim debljinama obradka (t). Najlošiji kvalitet obrađene površine je pri najvećoj brzini i najvećoj debljini. Dok kod brzine 20 mm/min se ne vidi toliki uticaj dubine rezanja na kvalitet obrađene površine.



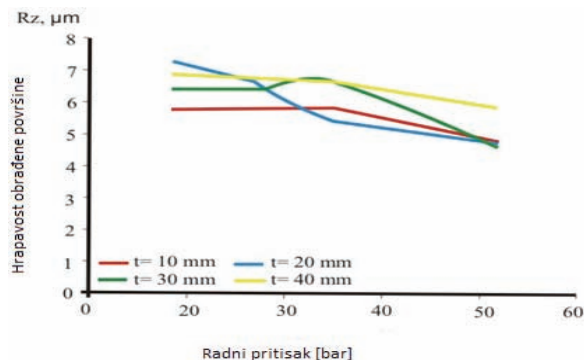
Slika 5. Uticaj brzine rezanja na kvalitet obrađene površine [3]



Slika 6. Različiti nivoi kvaliteta površine, pri različitim brzinama rezanja [3]

Slika 6. prikazuje uticaj brzine rezanja na istoj dubini. Krak 1 je obrađen sa najvećom brzinom rezanja i ima najlošiji kvalitet. Dok je krak 5 obrađen najsporije i ima najbolji kvalitet obrađene površine. Pri dnu obratka može se videti pojava zaostajanja (savijanja) mlaza u suprotnom smeru od kretanja.

Povećanjem izlaznog (radnog) pritiska smanjuje se hrapavost obrađene površine (slika 6.). Jedan od načina za uklanjanje ove pojave (zaostajanje mlaza) je povećati snagu rezanja. Snagu rezanja možemo povećati povećanjem izlaznog pritiska.

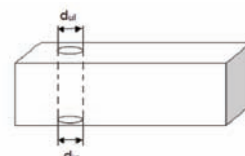


Slika 7. Uticaj pritiska rezanja na kvalitet obrađene površine [3]

Na slici 7 prikazan je uticaj udaljenosti mlaznice. Vidimo da postoji određena vrednost udaljenosti mlaznice od površine obratka koja nema toliki uticaj na kvalitet obrađene površine. S obzirom na dubinu rezanja ta vrednost iznosi oko 2 mm. Odmicanjem mlaznice od površine obratka hrapavost obrađene površine značajno raste.

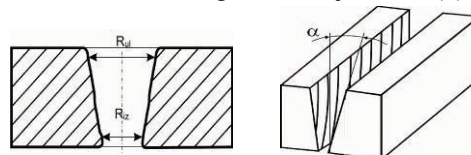
5. EKSPERIMENTALNA ISTRAŽIVANJA

Prilikom izvođenja eksperimenta na mašini STM Austrija menjani su sledeći parametri: radni pritisak (p), brzina sečenja (v), količina abraziva (Q), i rastojanje mlaznice (h) na pločici od čelika i aluminijuma. Kao merene vrednosti su uzeti prečnici ulaznog (d_{ul}) i izlaznog (d_{iz}) otvora pri čemu je izračunavana razlika ta dva otvora kao na slici 8.



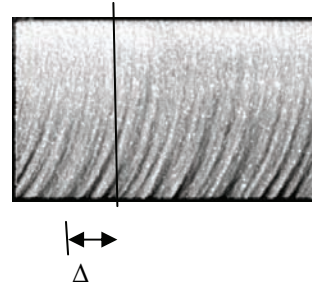
Slika 8. Ulazni i izlazni otvor

Merenjem smo došli do podataka koliko je širi gornji deo reza (R_g) u odnosu na donji deo reza (R_d) pri rezanju vodenim mlazom kao i ugao skretanja mlaza (α), slika 9.



Slika 9. Gornji i donji deo reza i ugao skretanja mlaza

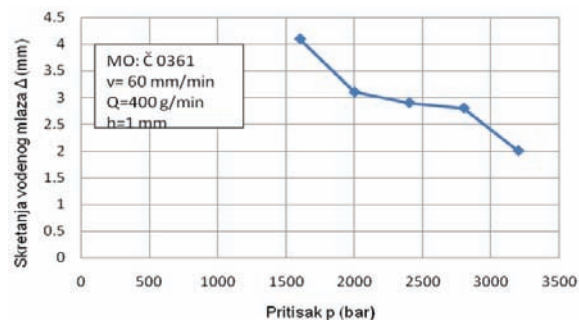
Usled rezanja vodenim mlazom na materijalu se javljaju tragovi koji predstavljaju zakošenje vodenog mlaza (Δ) koje je takođe mereno, slika 10.



Slika 10. Zakošenje mlaza (Δ)

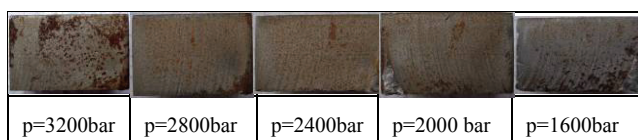
5.1 Rezultati obrade čelika

Na pločici od čelika prvi parametar koji menjamo je vrednost pritiska (p), a ostali parametri ostaju konstantni.

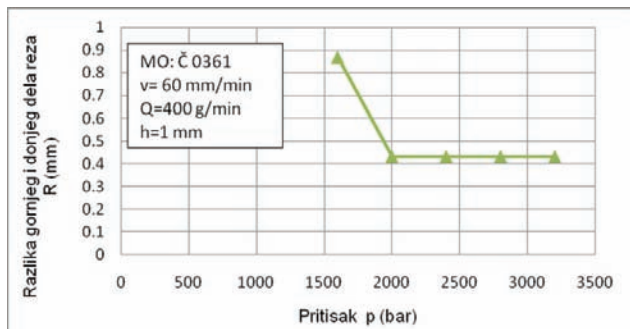


Slika 11. Uticaj pritiska na skretanje vodenog mlaza

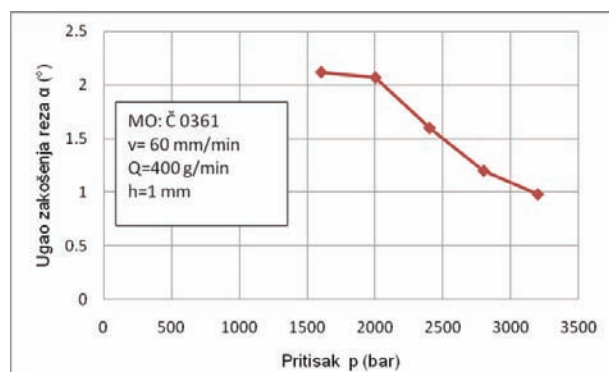
Sa slike 11. vidimo da skretanje vodenog mlaza opada sa povećanjem pritiska.



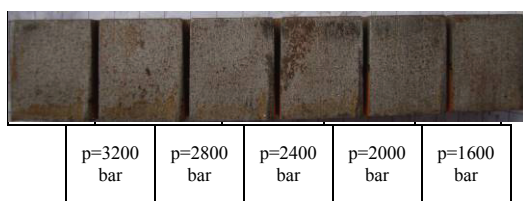
Slika 12. Izgled obrađene površine čelika za variran pritisak



Slika 13. Uticaj pritiska na razliku gornjeg i donjeg dela reza

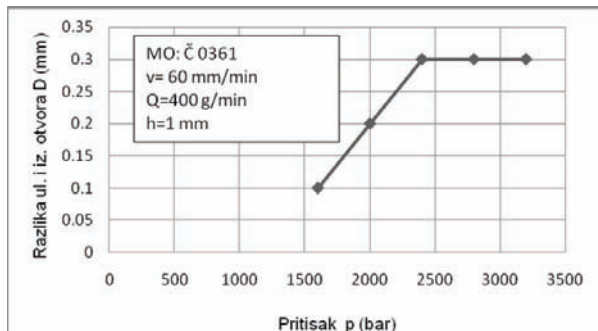


Slika 14. Uticaj pritiska na ugao zakošenja reza



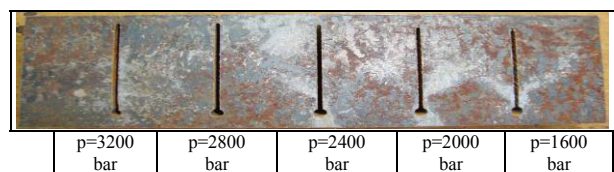
Slika 15. Izgled reza pri obradi čelika za različite pritiske

Sa slika 12. vidi se da kvalitet površine opada sa smanjenjem pritiska, a razlika između gornjeg i donjeg dela reza se smanjuje sa povećanjem pritiska slika 13., kao i ugao zakošenja reza slika 14.



Slika 16. Uticaj pritiska na razliku između ulaznog i izlaznog otvora

Sa slike 16. vidi se da postoji razlika između ulaznog i izlaznog otvora pri obradi vodenim mlazom kako opada pritisak.



Slika 17. Nepresečen materijal pri promeni pritiska (pogled spreda i sa donje strane pločice)

6. ZAKLJUČAK

Eksperimenti koji su sprovedeni u fabrici „VOS“ u Žablju, na mašini STM Austrija prilikom rezanja čelika, omogućuju sledeće zaključake:

- Prilikom obrade čelika sa slabijim režimima doalzi do neprosecanja materijala do kraja, uz opadanje kvaliteta dobijene površine,
- Vreme probijanja od 20 s bi trebalo skratiti jer se nepotrebno gubi vreme predviđeno za obradu,
- Gornja strana reza je zaobljena, a donja je oštra
- Sa povećanjem pritiska, brzine rezanja, količina abraziva, rastojanja mlaznice kvalitet površine opada.

7. LITERATURA

- [1] Milikić, D Nekonvencionalni postupci obrade, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2002.
- [2] www.riteh.hr
- [3] Stoić, A, Samardžija I, Duspara M., „Međunarodno znanstveno-stručno savetovanje“, Slavonski Brod, 2009.

Kratka biografija:

Vladimir Subotić rođen je u Sarajevu 1985. god. Završio je Srednju Elektrotehničku školu u Rumi 2003 god. Iste godine upisuje Fakultet tehničkih nauka, smer Proizvodno mašinstvo. Master rad iz oblasti Nekonvencionalni postupci obrade odbranio je 2011. god.

Marin Gostimirović rođen je u Osijeku 1957. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1997. god. Od 2002. god. je u zvanju vanrednog profesora. Oblast interesovanja su procesi obrade skidanjem materijala.

Borislav Savković rođen je u N. Sadu 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Proizvodnog Mašinstva-Fleksibilne tehnologije, sistemi i računarom integrisana proizvodnja, Rezanje metala odbranio je 2008.god. Od 2009. god je u zvanju asistenta na FTN.

ANALIZA IZGRADNJE VETROPARKA NA TERITORIJI VRŠAC

ANALYSIS OF THE CONSTRUCTION OF THE WIND FARM IN MUNICIPALITY VRSAC

Miljan Vučić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – Ovaj rad bavi se tehnno-ekonomskom analizom i isplativošću vetroparka u Srbiji, tačnije na teritoriji opštine Vršac. U svetu se velika pažnja posvećuje nekonvencionalnim i obnovljivim izvorima energije. Da bi se ti izvori iskoristili, potrebni su uređaji koji vrše pretvaranje energije tih izvora u el. energiju.

Abstract – This essay is about techno-economic analysis and cost-effectiveness of one plant of renewable energy source in Serbia, more precisely at Vrsac. Unconventional and renewable energy sources have big world attention. If we want to use this energy sources, we need a conversion of this energy into electric energy.

Ključne reči: Vetropark, vetrogenerator.

1. UVOD

Obnovljivi izvori energije imaju vrlo važnu ulogu u smanjenju emisije ugljen-dioksida (CO₂) u atmosferu. Smanjenje emisije CO₂ u atmosferu je politika Evropske unije, R.Srbija je usvojila tu politiku. Povećanje upotrebe obnovljivih izvora energije povećava energetska stabilnost sistema. Takođe pomaže u poboljšavanju sigurnosti dostave energije na način da smanjuje zavisnost od uvoza energetskih sirovina i električne energije.

Očekuje se da će obnovljivi izvori energije postati ekonomski konkurentni konvencionalnim izvorima energije u kraćem vremenskom periodu.

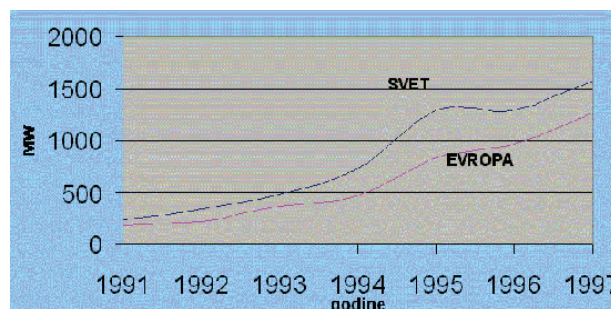
2. ENERGIJA VETRA

Vetrovi su rezultat nejednakog sunčevog zagrevanja zemljinih i vodenih površina. Prema tome, vetrovi predstavljaju oblik solarne energije. U proseku, odnos ukupne energije vetra u odnosu na primljenu solarnu energiju je reda veličine dva procenta i on održava ravnotežu između primljene i rasute energije usled turbulencije i otpora na površinama. Kretanje vazdušnih masa u atmosferi javlja se zbog neravnomernog zagrevavanja površine Zemlje na različitim geografskim širinama zbog toga što se vazduh zagreva indirektno preko površine. Polovi Zemlje dobijaju manje energije od ekvatora, a kopno se greje brže od mora.

Zbog razlika temperatura u slojevima vazduha stvaraju se razlike pritisaka koji se pretvara u kinetički oblik energije vetra.

Energija vetra je kinetička energija koju poseduje vazduh koji struji. Količina energije uglavnom zavisi od brzine

vetra, ali je takođe u manjoj meri zavisna od gustine vazduha, na koju utiču temperatura i pritisak vazduha i visina. Iako su prvi koraci u razvoju eolske energije načinjeni u SAD-u, pravi predvodnik razvoja ovog sektora jeste Evropa, što se vidi na slici 1.



Slika 1. Razvoj iskorišćenja energije vetra u Svetu i Evropi

2.1 Merenje brzine vetra

Merenje brzine vetra najčešće se vrši uz pomoć anemometra (slika 2.). Anemometar ima vetrikalnu osu i tri šoljice koje sakupljaju vetar. Umesto šoljica se mogu koristiti i propeleri, ali je to ređi slučaj. Instrument meri pravac vetra, pređeni put ili srednju brzinu vetra i trenutnu brzinu vetra. Sve tri veličine se registruju kontinualno i elektronski se registruju [2].

Razlikujemo i ostale tipove anemometara:

- Ultrasonički,
- Laserski,
- Anemometar sa vrućom zicom.



Slika 2. Anemometar

NAPOMENA:

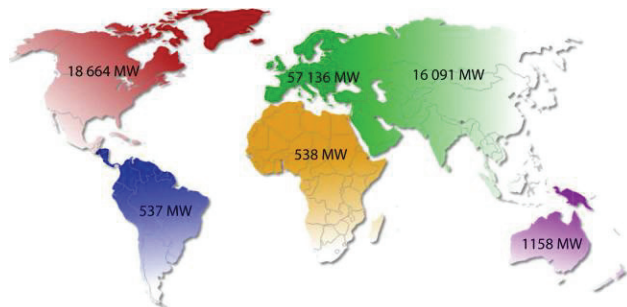
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Jovan Petrović, red.prof.

Anemometar se najčešće postavlja sa vetrokazom, koji određuje pravac i smer vetra. Anemometar mora biti tačan što je više moguće, mora biti dobro kalibrisan sa greškom merenja do 1 %. Ovaj uređaj neprekidno meri brzinu vetra

i kompjuter računa srednju vrednost rezultata za desetominutni period. Podaci o brzini i pravcu vetra sa anemometra se sakupljaju na elektronskom čipu malog kompjutera koji služi za beleženje podataka.

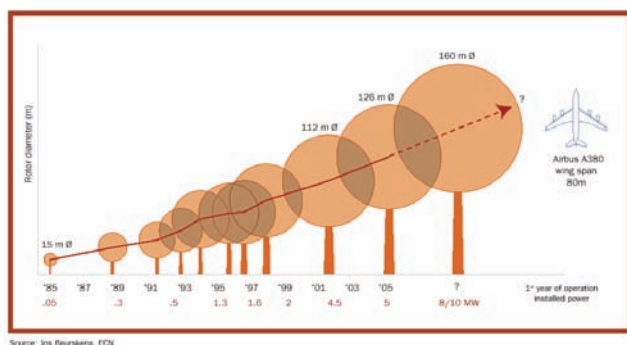
3. VETROGENERATORI I NJIHOVA PODELA

U svetu je davno uočena prednost vetrogeneratora. Danas je uverljivo najveća instalisana snaga vetrogeneratora u Evropi, što se vidi na slici 3., i to najviše u Nemačkoj, Danskoj, Holandiji itd. O porastu broja vetrogeneratora govori podatak da je 2000. godine ukupna snaga bila oko 20 GW, dok je krajem 2007. ukupna snaga bila preko 94 GW. U Srbiji je u najavi izgradnja vetroparkova u okolini Vršca, Pančeva i Zrenjanina.



Slika 3. Instalirana snaga vetrogeneratora po kontinentima do 2008. godine

Porastom korišćenja vetrogeneratora razvijala se i tehnologija proizvodnje, samim tim i snaga vetrogeneratora (slika 4.). Bitna je razlika oko 2000. godine kada kreće revolucija u proizvodnji vetrogeneratora velikih snaga.



Slika 4. Razvoj tehnologije vetrogeneratora

Vetrogeneratori spadaju u rotacione sisteme koji funkcionišu na principu strujanja vazduha kroz njihove elise, jer rotor, u kojem se vrši pretvaranje energije, vrši rotaciono kretanje. Vetrogenerator je izložen slobodnom strujanju vazduha tj. kinetičkoj energiji vetra iz okolnog vetroenergetskog polja. Ta se energija u kolu turbine pretvara u obrtni moment vratila. Vetrogeneratori su hladni sistemi, to znači da se u njima pretvara energija prirodnog fluida koji ima temperaturu okoline. Glavna karakteristika vetra kao pogonskog fluida jeste njegova obnovljivost. Nakon što vazduh napusti sistem kojem je predao energiju vraća se u okolinu nepromenjenih fizičkih i hemijskih svojstava. Preostala energija fluida na izlazu iz turbine dovoljna je da on napusti sistem. [4]

Vetrogeneratori se grade na vetrovitim lokacijama na kojima je srednja godišnja brzina vetra veća od 6 m/s (na

visini 50 m iznad zemlje). Jedan vetrogenerator snage 1 MW može na ovakvoj lokaciji proizvesti i do 2000 MWh električne energije godišnje, što je dovoljno da podmiri potrebe oko 500 prosečnih četvoročlanih domaćinstava.

Vetrogeneratori mogu biti manjih ili srednjih snaga i velikih snaga, pa se vetrogeneratori srednje snage (od 10 do 30 kV) mogu priključiti na mreže nižeg napona, dok veliki vetrogeneratori mogu da proizvode struju do tri megavata. Oni se obično grade kao vetropark koji može da ima kapacitet i do nekoliko stotina megavata.

Vetrogeneratori se mogu podeliti na dva tipa, na osnovu položaja ose oko koje se turbina okreće. To su:

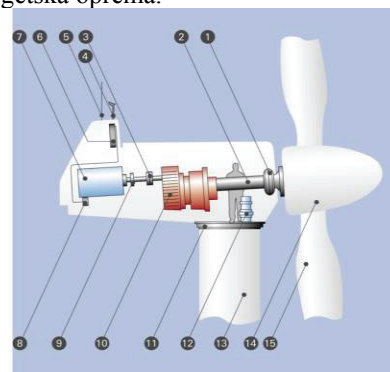
- Vetrogeneratori sa horizontalnom osom (VSHO)
- Vetrogeneratori sa vertikalnom osom (VSVO)

3.1 Osnovne komponente vetrogeneratora

U pogledu mašinskih delova vetrogeneratora sa horizontalnom osom, uzete su u obzir srednje kategorije vetrogeneratora (50 kW-500 kW) pogodne za upotrebu na vetroparkovima. Vetrogeneratori sa vertikalnom osom, kao što su Darijusov i Savonijusov tip rotora, još uvek su u izgradnji, ali u mnogo manjem broju od onih sa horizontalnom osom. Glavne komponente vetrogeneratora (slika 5.):

- rotor,
- kućište, koje sadrži sistem zupčanika i električni generator,
- toranj i energetska oprema.

1. Glavni ležaj
2. Glavno vratilo
3. Kočnice
4. Merni instrumenti
5. Gromobran
6. Sistem za hlađenje
7. Generator
8. Razmena toplote
9. Kvačilo
10. Menjač
11. Elisa
12. Motor elise
13. Čvasti toranj
14. Kućište rotora
15. Lopatica rotora



Slika 5. Osnovni delovi vetrogeneratora

4. VETROPARK VRŠAC

Na povoljnim lokacijama obično se grupise više vetrogeneratora, koji čine vetroparkove. Vetroparkovi mogu imati i po više stotina vetrogeneratora i snagu preko 300 MW.

Prednost povezivanja vetrogeneratora u celinu su niža cena razvoja lokacije, jednostavna interkonekcija sa EES-om i centralizovan pristup upravljanju i održavanju.

4.1 Lokacija za postavljanje vetroparka

Projektni plan potrošača i predmet studije izvodljivosti je vetropark Vršac sa lokacijom Vrščkim Ritovima sa instalisanom izlaznom snagom od 40 MW.

Konstrukcija vetroparka će biti postavljena na teritoriji Opštine Vršac. Površina vetroparka bi bila 12 km².

Svaki vetrogenerator je drugačiji, bez obzira što je snaga naizgled ista. Neke mašine su napravljene tako da funkcionišu efikasnije pri nižim brzinama vetra, dok su druge programirane za snažne režime vetra. Zbog toga bi budući proizvođač električne energije iz vetra trebao da

istraži sve moguće opcije i uporedi učinke postojećih vetrogeneratora. Profesionalne usluge onih koji već koriste energiju vetra mogu da budu od velike pomoći. Tako je prema svim ispitanim uslovima za ovaj vetropark najefikasniji vetrogenerator proizvođača VESTAS.[6] Plan postavljanja vetrogeneratora određen je tehnološkim uslovima proizvođača u cilju maksimalnog iskorišćenja vetra. Ceo sistem vetroparka je automatizovan. Radnici prolaze obuku radi specijalizacije u ovoj oblasti. Kompanija VESTAS omogućuje i garantuje rok trajanja i održavanja generatora u trajanju od 25 godina. Pomenuti projektni plan se planira da bude realizovan između 2012 - 2013 godine. Pri projektovanju vetroparkova moraju se obezbediti i ispuniti neki osnovni uslovi da bi izgradnja tog vetroparka bila izvodljiva i isplativost.

1. Pristup zemljištu
2. Procena klimatskih uslova
3. Predlog strukture vetroparka
4. Postavljanje vetrogeneratora
5. Sistem merenja
6. Tehničko rešenje
7. Povezivanje vetroparka u elektroenergetski sistem

Vetrogenerator je opremljen kontrolnim sistemima za zakretanje lopatica, koji stalno kontrolišu uglove lopatica rotora, da bi se ugao lopatica uvek prilagođavao vremenskim uslovima. Kontrolnim sistemima se postiže poboljšanje proizvodnje električne energije i smanjenje nivoa buke pri radu vetrogeneratora. Ovi tipovi vetrogeneratora mogu raditi u nekoliko modova zavisno od postavke kontrolnog sistema [3].

Zaštitno područje za svaki toranj vetrogeneratora nalazi se u radijusu od 50m od ose turbine. U slučaju da postoji opasnost od ledenog pokrivača na lopaticama, zaštitno područje je oko 200 m od vetrogeneratora.

Vetrogenerator je sam po sebi bogat izvor sirovih materijala kao što su čelik, bakar, aluminijum itd. Lopatice turbine mogu biti reciklirane - čelična ojačanja će biti uklonjena i staklena vlakna prerađena.

OptiTip® i OptiSpeed® sistemi prilagođavaju izlaznu snagu usled svih brzina vetra, zavisno od temperature i vlažnosti vazduha. U slučaju velike brzine vetra, pomoću navedenih sistema omogućuje se rad u granicama nominalnih izlaznih snaga.

Vetropark bi bio povezan sa javnom distributivnom mrežom, JP Elektromreža Srbije (JP EMS), voltaže 110 kV. Proizvedena električna energija u vetroparku će se transportovati distribucionom mrežom izgrađenom u blizini vetroparka, koja je povezana sa JP EMS. Proizvedena energija u VESTAS vetrogeneratorima ima 22 kV izlazne voltaže [6].

5. EKONOMSKA ANALIZA VETROPARKA VRŠAC

Da bi se ocenila uspešnost nekog projekta potrebno je da, između ostalog taj projekat bude u prihvatljivim ekonomskim okvirima, odnosno da ima prihvatljivu cenu.

Isplativost vetroparka mora biti realizovana u određenom vremenskom periodu. Radni vek vetrogeneratora je oko 20÷25 godina, pa za to vreme on mora da isplati sve početne troškove, da pokrije sve troškove održavanja i rada, i da omogući pokretanje novog projekta.

Početna cena vetrogeneratora zavisi od veličine, izbora lokacije i upotrebljene tehnologije. Odnos cena pojedinih elemenata i ostalih troškova u izgradnji jednog vetrogeneratora data je u tabeli 1.

Tabela 1. Investicioni troškovi u %

Predmet koštanja	% ukupne investicije
Turbina	30
Noseća struktura i kucište	15
Energetska elektronika i generator	10
Stub i temelj	10
Priprema lokacije i putevi	10
Prijemna stanica na zemlji	8
Oprema za održavanje i osnovni rezervni delovi	5
Električni provodnici	4
Drugi troškovi	8

Proračun investicije je dobijen iz prihoda i rashoda. Finansiranje investicije je kombinacija sopstvenih sredstava i sredstava dobijenih kreditiranjem. Ovakav tip investiranja se obično koristi za investicije ove vrste. Razvoj investicije zavisi od "feed-in" tarife za određeni region. Procena takođe zavisi od tehnologije opreme. Osnovni pregled investicije je dat u tabeli 2.

Tabela 2. Osnovni pregled investicije

		24KV100	20KV90
VREDNOST INVESTICIJE	€	67 729 800	59 789 000
SOPSTVENI RESURSI	%	35 %	35 %
SOPSTVENI RESURSI	€	23 708 720	20 929 440
INOSTRANI RESURSI	%	65 %	65 %
INOSTRANI RESURSI	€	44 030 480	38 868 960
ROK ISPLATE DUGA	rok	12	12
SUMA "FEED IN" TARIFE	€/kWh	9,5	9,5
IRR	%	19,78 %	27,59 %

Prilikom planiranja novih kapaciteta, mnoge energetske kompanije se odlučuju za vetroparkove zbog toga što njihova primena ima ekonomskog i ekološkog smisla.

Svaki kWh proizveden obnovljivim izvorima energije, zamenjuje isti koji bi s druge strane trebao da bude proizveden u elektranama na fosilno gorivo, što ima za posledicu redukciju negativnih uticaja na životnu sredinu, a naročito emisije CO₂ u atmosferu [1].

Negativni uticaji vetrogeneratora na životnu sredinu postoje, ali su ti uticaji zanemarljivi u poređenju sa pozitivnim elementima. Takođe u toj proceni postoje subjektivni elementi, neinformisanost kao i loša interpretacija.

Vizuelni efekat, buka, ometanje radio telekomunikacija i uticaj na ptice su neke od negativnih karakteristika vetrogeneratora [7].

U tabelama 3. i 4. je prikazana ekonomska analiza izgradnje vetroparka Vršac sa vetrogeneratorima proizvođača Vestas (V90 i V100).

Tabela 3. *Ekonomska analiza izgradnje vetroparka Vršac (Vestas V90)*

VETROPARK VRŠAC	20 VESTAS V90	EUR/KOM	EUR
Vetrogenerator 20 x Vestas V90, prečnik rotora 90 m, 3 god. garancije.	2 450 000		49 000 000
Temelj, armirani beton	200 000		4 000 000
Prilazni putevi	14 400		288 000
Ojačane površine	14 300		286 000
Kablovski vodovi, 22 kV (kablovi za prenos podataka)	123 750		2 475 000
Razvodnici	125 000		2 500 000
Suma I:	2 927 450		58 549 000
Prijemna dokumentacija i evidencija	50 000		1 000 000
Projektna dokumentacija za dobijanje građevinske dozvole	4 250		85 000
Projektna dokumentacije električne instalacije	4 250		85 000
Menadžment u građevini i nadzor gradnje	2 500		50 000
Kalkulacija, mišljenje, prihvatanje	1 000		20 000
Suma II:	62 000		1 240 000
Suma I+II:	2 989 450		59 789 000
Finansijski plan stvaranja projekta			5 000
Poreski i pravni saveti			2 000
Upravljanje manipulacijom nad projektom			2 400
Suma III:	470		9 400
Suma I+II+III:	2 989 920		59 798 400
Zakup zemljišta			0,00
Suma IV:	0,00		0,00
UKUPNA INVESTICIJA (Suma I+II+III+IV):	2 989 920		59 798 400
GODIŠNJI PRIHOD (€)	1 Ve		20 Ve
Prosečni prihod	211 513€		5 076 300€

Tabela 4. *Ekonomska analiza izgradnje vetroparka Vršac (Vestas V100)*

VETROPARK VRŠAC	24 VESTAS V100	EUR/KOM	EUR
Vetrogenerator 24 x Vestas V100, prečnik rotora 100 m, 3 god. garancije.	2 450 000		58 800 000
Temelj, armirani beton	200 000		4 800 000
Prilazni putevi	14 400		345 600
Ojačane površine	14 300		343 200
Kablovski vodovi, 22kV (kablovi za prenos podataka)	133 375		3 201 000
Suma I:	2 812 075		67 489 800
Prijemna dokumentacija i evidencija	0		0
Projektna dokumentacija za dobijanje građevinske dozvole	3 541,67		85 000
Projektna dokumentacije električne instalacije	3 541,67		85 000
Menadžment u građevini i nadzor gradnje	2 083		50 000
Kalkulacija, mišljenje, prihvatanje	833,3		20 000
Suma II:	10 000		240 000
Suma I+II:	2 822 075		67 729 800
Finansijski plan stvaranja projekta			5 000
Poreski i pravni saveti			2 000
Upravljanje manipulacijom nad projektom			2 400
Suma III:	391,67		9 400
Suma I+II+III:	2 822 466,67		67 739 200
Zakup zemljišta			0,00
Suma IV:	0,00		0,00
UKUPNA INVESTICIJA (Suma I+II+III+IV):	2 822 466,67		67 739 200
GODIŠNJI PRIHOD (€)	1 Ve		24Ve
Prosečni prihod	239 584		5 750 000€

6. ZAKLJUČAK

Kada razmotrimo sve aspekte prilikom upoređivanja cena raznih izvora energije tj. kada se dodaju troškovi zbog emitovanja štetnih emisija, posebno emisije CO₂ ceni fosilnih goriva, vetar ima veliki stepen isplativosti, troškovi goriva su jednaki nuli, što energiji vetra daje ogromnu prednost.

Svaki kWh proizveden iz obnovljivih izvora energije, zamenjuje isti, koji bi sa druge strane trebao biti proizveden u elektranama na fosilna goriva, što ima za direktnu posledicu redukciju emisije gasova i nastanak otpada.

Električna energija proizvedena iz vetra svakako je najčistiji oblik energije.

Korišćenje alternativnih izvora energije ima značajnu perspektivu, naročito iskorišćenje energije vetra koja postoji skoro na celoj teritoriji Srbije, posebno u jugoistočnom delu Vojvodine, u kojoj je i planirana izgradnja vetroparka čija je analiza izvršena u ovom radu. Konačan zaključak da ova investicija, i ako finansijski zahtevna, ipak se smatra isplativom, jer je njen rok otplate oko 12 godina, a radni vek vetrogeneratorsa je 20÷25 godina.

7. LITERATURA

- [1] Dipl. Ing. Radomir Putnik, studija „Mogućnost korišćenja energije vetra za proizvodnju električne energije”, Beograd, 2002.
- [2] Prof. Borivoj Rajković, dipl.met. Zlatica Popov „Procena brzine vetra na izabranim lokacijama”, Novi Sad, 2005.
- [3] Doc.dr Branka Nakomčić „Skripta iz alternative energetike”, FTN, interno izdanje, Novi Sad, 2005.
- [4] www.vetrogeneratori.co.rs
- [5] www.sewea.rs
- [6] www.vestas.com
- [7] www.windpower.org

Miljan Vučić je rođen u Kruševcu, 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka, iz oblasti Energetika i procesna tehnika/Toplotna tehnika odbranio je 2011. godine.

Adresa za kontakt autora: miljanpfc@yahoo.com

KONDENZACIONA TEHNIKA GASNIH KOTLOVA**CONDENSING TECHNIC IN GAS BOILERS**Vladimir Horvacki, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – Pri korišćenju prirodnog gasa u funkciji grejanja i pripreme tople sanitarne vode moguće je postići visok stepen iskorišćenja energije goriva. Tu se posebno ističu kondenzacioni gasni kotlovi koji osim toplote dimnih gasova koriste i latentnu toplotu sadržanu u vodenoj pari. Kondenzacioni gasni kotlovi raspolažu sa razmenjivačem toplote koji im omogućuje rashlađivanje dimnih gasova ispod temperature tačke rose i kondenzaciju vodene pare iz dimnih gasova. Kondenzacioni gasni kotlovi rade u specifičnim režimima i izrađeni su od kvalitetnog nerđajućeg čelika radi otpornosti na koroziju. Osim ekonomičnosti i komfora upotrebe, konstrukcija uređaja je kompaktna, a instalacija olakšana posledicom korišćenja zasebnih ili koaksijalnih dimovoda, što znači da kotao može biti smešten gotovo u bilo kojoj raspoloživoj prostoriji, a ne samo u namenskoj kotlarnici. Prirodni gas se odlikuje nizom prednosti u odnosu na čvrsta i tečna fosilna goriva kao i minimalnom emisijom štetnih jedinjenja nastalih njegovim sagorevanjem. Njegov uticaj na zagađenje prirodne sredine i globalno zagrevanje je najmanji.

Abstract – When using natural gas in the function of heating and preparation of hot water it is possible to achieve high efficiency of fuel energy. There are especially asserted condensing gas boilers which other than heat of flue gases use the latent heat contained in water vapor. Condensing gas boilers have heat exchanger which allows them to cool flue gases below the point of condensation and condensing water steam from the flue gases. Condensing gas boilers operate in specific modes, and are made of quality stainless steel for resistance to corrosion. In addition to economy and convenience of use, the device design is compact and the installation because of use separate or coaxial flue, which means that the boiler can be placed in almost any room available, not just only in specified boiler room. Natural gas is characterized by a number of advantages over solid and liquid fossil fuels as well as the minimal emission of harmful compounds formed by burning it. His impact on the environment pollution and global warming is the smallest.

Ključne reči: Prirodni gas, Kondenzacija, Kotlovi i Step en iskorišćenja.

NAPOMENA:

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

1. UVOD

U ovom radu opisana je kondenzaciona tehnika primenjena u novoj generaciji kotlova na prirodni gas, kao i teoretski principi njihovog rada. Opisane su prednosti, ekonomičnost, ekologija i mogućnosti korišćenja kondenzacionih gasnih kotlova. Isto tako date su specifične razlike u odnosu na konstrukciju standardnih kotlova. Cilj rada je da prikaže kako ekološki prihvatljivo rešenje korišćenja toplotne energije ne mora da znači i znatno skuplje rešenje, naprotiv ono može biti ekonomičnije rešenje.

2. PREDNOSTI PRIRODNOG GASA KAO GORIVA

- Velika toplotna moć u odnosu na masu, oko 34 000 kJ po Sm^3 ($p=101325 \text{ Pa}$, $t=15^\circ\text{C}$).
- Troškovi dobijanja i transporta su znatno manji nego kod drugih goriva.
- Prirodni gas ne zahteva skupu i složenu preradu karakterističnu za tečna goriva.
- Odsustvo sumpora i njegovih jedinjenja daje prirodnom gasu posebnu vrednost, naročito pri njegovom korišćenju za tehnološke i komunalne potrebe.
- Pri sagorevanju prirodnog gasa (temperatura paljenja od 595 do 640°C) dostižu se visoke temperature (temperatura plamena do 1950°C) [6], koje omogućuju da se efektivno koristi kao tehnološko i energetsko gorivo.
- Znatno veći stepen korisnosti uređaja pri korišćenju prirodnog gasa u odnosu na ugalj i naftu.
- Pri korišćenju prirodnog gasa moguća je potpuna automatizacija procesa sagoravanja uz visoku produktivnost, ekonomičnost.
- U savremenim uređajima za sagorevanje ostvaruje se potpuno sagorevanje prirodnog gasa uz minimalni višak vazduha.
- Pri sagorevanju prirodnog gasa moguće je postići visok stepen korisnosti raznih trošila u širokom području opterećenja.
- Pravilnim vođenjem sagorevanja u uređaju uz dovoljno kiseonika u smeši od molekula ugljovodonika se dobiju molekuli CO_2 i H_2O uz minimalne količine štetnih molekula CO i NO_x .
- Nepostojanje čvrstih ostataka sagorevanja i čađi, koja sadrže toksična jedinjenja i koja moraju da se čiste i lageruju ili se talože u dimovodu.
- Zahvaljujući tome što mu je glavni sastojak metan oko 98%, u poređenju sa ostalim fosilnim gorivima ima najmanji koeficijent emisije CO_2

po jedinici oslobođene energije. Ove činjenice prirodni gas svrstavaju u ekološka goriva.

- Za korišćenje prirodnog gasa od spoljnih instalacija potrebna je merno regulaciona stanica sa pripadajućim cevovodima i armaturom, iz čega proizlazi kraći rok izgradnje i manji investicioni troškovi.
- Trošila prirodnog gasa imaju ređe zastoje u radu, manje eksploatacione troškove, manju sopstvenu potrošnju energije i duži radni vek.
- Plaćanje prirodnog gasa se vrši nakon njegove potrošnje.
- Vrednost prirodnog gasa je i zbog mogućnosti njegovog korišćenja kao sirovine u hemijskoj industriji (kao izvor vodonika pri proizvodnji azotnih đubriva, potencijalno i za gorive ćelije).
- Prirodni gas koristi se i u vozilima, kao alternativno gorivo motornim benzinima, u obliku komprimovanog prirodnog gasa i u obliku tečnog prirodnog gasa.
- Mogućnost buduće proizvodnje iz alternativnih izvora biološkom razgradnjom poljoprivrednih, industrijskih i komunalnih otpadaka.
- Uzimajući sve navedeno u obzir imamo mali uticaj na životnu sredinu i veći doprinos njenom očuvanju [9].

3. TOPLOTNA MOĆ

Osnovni podatak za sva goriva je količina toplote koja se oslobađa njegovim sagorevanjem, koji se iskazuje kao toplotna vrednost u J, cal, kWh po kg ili m³. Pri tome postoji gornja, donja i pogonska (radna) toplotna moć [1].

3.1. Gornja toplotna moć goriva (H_g)

Gornju toplotnu moć goriva definiše količina toplote koja se oslobađa prilikom potpunog sagorevanja jednog normalnog kubnog metra suvog gasa pri čemu su produkti sagorevanja svedeni na 25 °C, a vodena para sadržana u njima se kondenzuje. Temperatura od 25 °C je referentna temperatura za određivanje toplotne moći (hemijsko standardno stanje)

3.2. Donja toplotna moć goriva (H_d)

Donja toplotna moć gasa je količina toplote koja nastaje potpunim sagorevanjem jednog normalnog kubnog metra suvog gasa pri čemu su produkti sagorevanja ohlađeni do temperature iznad tačke rođenja vodene pare, pa se vodena para u njima ne kondenzuje. Temperatura od 25 °C je referentna temperatura za određivanje toplotne moći. Toplota promene faze ranije nije mogla da se koristi pošto za to još nisu postojale tehničke mogućnosti. Zbog toga je za sve proračune stepena iskorišćenja izabrana donja toplotna moć goriva kao uporedna veličina. Dodatnim korišćenjem toplote promene faze i u odnosu prema donjoj toplotnoj moći goriva mogu nastati stepeni iskorišćenja od preko 100 %. U praksi se najčešće koristimo donjom toplotnom moći. Veza između gornje i donje toplotne moći data je relacijom: $H_d = H_g + w\gamma$

U navedenom izrazu w predstavlja količinu vodene pare iz dimnih gasova izraženu zapreminom ili masom, a γ specifičnu toplotu kondenzacije. Kada je w u m³ (0 °C, 1013,25 mbar), $\gamma = 1963$ kJ/m³, kada je w u kg $\gamma = 2442$ kJ/kg.

3.3. Radna toplotna moć

Pogonska toplotnu moć se može izraziti kao gornja i donja. U oba slučaja reč je o sagorevanju one količine gasa koja u radnom stanju (poznatog p i T) ima zapreminu od 1 m³, a pod istim uslovima kao za H_g i H_d . Toplotna moć je po definiciji količnik toplote i količine goriva. Kako se količina toplote izražava u kJ, MJ, kWh, a količina goriva u gasnoj tehnici u m³ (0 °C, 1013,25 mbar), ređe u kg, to se toplotna moć izražava kJ/m³, kJ/kg. Pogonsko stanje gasa je određeno stvarnim uslovima, tj. temperaturom, pritiskom i vlažnošću, pa je pogonska moć izražena u kWh ili kJ po m³. Veza između između normalne i pogonske toplotne moći proizilazi iz činjenice da je količina toplote koju sadrži ista masa gasa nezavisna od njegovog stanja, tj. proizvod zapremine i toplotne moći je konstantan.

Pa imamo $V_p H_{gp} = V_n \cdot H_{gn}$ odnosno za donju toplotnu moć $V_p H_{dp} = V_n \cdot H_{dn}$, $H_{gp} = f_R \cdot H_{gn}$ odnosno $H_{dp} = f_R \cdot H_{dn}$, $f_R = V_n / V_p$. Pri tome je f_R faktor redukcije, a indeks p označava pogonsko stanje, dok indeks n označava normalno stanje.

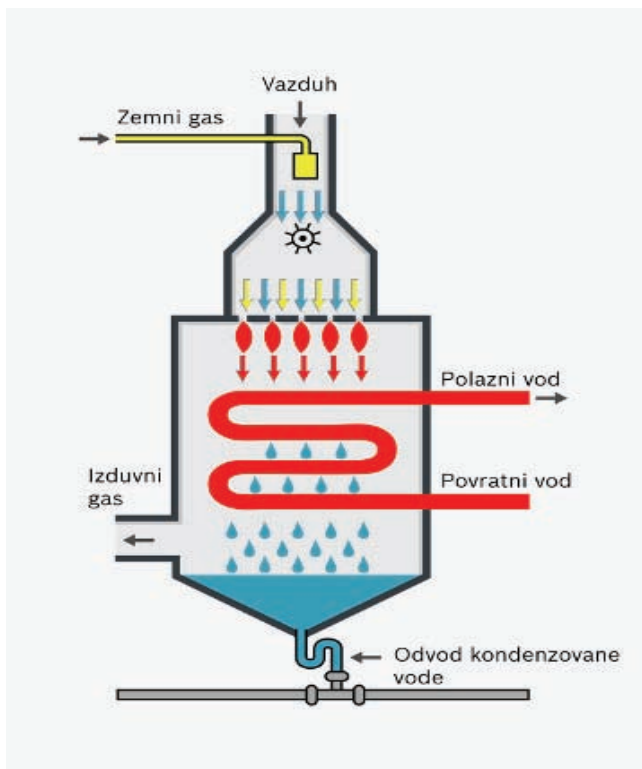
4. NAČIN FUNKCIONISANJA

KONDENZACIONIH KOTLOVA NA PRIRODNI GAS

Kondenzacioni kotlovi (KK) su kotlovi konstruisani za permanentnu kondenzaciju većeg dela vode iz dimnih gasova. Njihov stepen korisnosti u odnosu na sadržanu energiju goriva (H_d) raste za deo energije kodenzovane vode.

Po otvaranju elektromagnetnog ventila prirodni gas usisava kolo ventilatora kotla i meša zajedno sa svežim spoljašnjim vazduhom. Smeša vazduha i gasa zatim odlazi na gorionik gde sagoreva. Predaja oslobođene energije na grejni fluid sadržane u dimnim gasovima odvija se u izmenjivaču toplote. U izmenjivaču toplote još dolazi i do kondenzacije vodene pare iz dimnih gasova. Proces predaje toplote u zavisnosti od konstrukcije gorionika kotla može se odvijati pretežno konvekcijom ili radijacijom. Dimni gasovi posle izmenjivača bivaju izbačeni kroz dimovod u atmosferu. Kondenzat koji nastaje u izmenjivaču i u dimovodu se skuplja u sifonu kotla i dalje odvodi posebnom cevnom instalacijom. Šema rada kotla prikazana je na slici 1.

Kondenzaciona tehnika ne koristi samo toplotu dimnih gasova koja nastaje prilikom sagorevanja (donja toplotna moć goriva), već i toplotu sadržanu u vodenoj pari (latentna toplota). Kondenzacioni kotlovi raspolažu suprotnosmernim izmenjivačem toplote visokog kapaciteta koji rashlađuje dimne gasove pre nego što odu kroz dimnjak, vodena para koja se kondenzuje oslobađa toplotu korisnu za grejanje [3]. Pri malim opterećenjima prednosti kondenzacione tehnike dolaze do izražaja.



Slika 1 Šema rada kondenzacionog kotla [6]

Grejni kotlovi sa konstantnom temperaturom sa skidanjem opterećenja prouzrokuju značajne gubitke, jer pri niskim temperaturama grejnog sistema drže temperaturu kotla na visokom nivou. Pritom se diže udeo gubitaka zračenjem u odnosu na ukupnu energiju i tako smanjuje stepen korisnosti. Kondenzacioni uređaji pokazuju pri malim opterećenjima naročito dobar stepen korisnosti, pošto je na osnovu niskog nivoa temperature vode za grejanje efekat kondenzacije naročito dobar. Ovom tehnologijom kondenzacioni kotao na gas postiže visoke stepene iskorišćenja, znatno više nego kod klasične tehnike.

5. NORMNI STEPEN KORISNOSTI

Normni stepen korisnosti uveden je da bismo mogli da uporedimo različite proizvođače toplote prema njihovom iskorišćavanju energije. Kao mera za iskorišćavanje energije jednog kotla označava se do kog procenta se uložena energija preko cele godine pretvara u korisnu toplotu za grejanje. Za određivanje normnog stepena korisnosti, iz pet izmerenih stepena korisnosti kod parcijalnog opterećenja, određuje se srednja vrednost. Na taj način se dobijaju uporedive vrednosti koje odražavaju stvaran pogon kotlova. Na visinu normnog stepena korisnosti presudno utiče količina gubitaka na dimne gasove kao i gubici zračenjem koji nastaju tokom rada.

6. STEPEN KORISNOSTI KONDENZACIONIH KOTLOVA

U odnosu na klasične kotlove, formula za stepen korisnosti kotla se proširuje za udeo kondenzacije. Osim konstanti specifičnih za gorivo H_d i H_g , udeo kondenzacije se određuje preko promenljive veličine broja kondenzata α . Ovaj broj daje odnos stvarno nastale

količine kondenzata u kotlu i teoretski moguće količine kondenzata. Što je veća stvarna količina kondenzata to je efikasniji kondenzacijski kotao. Što je niža temperatura dimnih gasova, to je veća količina kondenzata, a time i veći broj kondenzata α . Istovremeno se preko niže temperature dimnih gasova npr. u odnosu na niskotemperaturne kotlove, dobijaju i manji gubici putem dimnih gasova. To znači da se kod kondenzacijskih kotlova osim dobitaka na toploti kondenzacije, dodatno postiže bolje iskorišćenje energije, zahvaljujući manjim gubicima u dimnim gasovima.

7. DOBITAK ENERGIJE KONDENZACIJOM

Kod sagorevanja prirodnog gasa, energenta koji se pretežno sastoji od jedinjenja ugljenika (C) i vodonika (H), reakcijom sa kiseonikom (O_2) nastaje ugljen dioksid (CO_2) i voda (H_2O). Za prirodni gas (97% metan CH_4 , 0,01% etan C_2H_6) pojednostavljena jednačina sagorevanja glasi $CH_4 + 2O_2 \rightarrow 2H_2O + CO_2 + \text{toplota}$ i $2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 6H_2O + 4CO_2 + \text{toplota}$.

Kod kondenzacionih kotlova kondenzacijom vodene pare iz dimnih gasova oslobađa se latentna (skrivena) toplotna energija sadržana u vodenoj pari, pored senzibilne (osetne) toplote dimnih gasova, što dovodi do uštede. Dodatno se znatno smanjuje preostala toplota odvedena kroz dimovodni sistem, jer je temperatura dimnih gasova u odnosu na niskotemperaturne kotlove osetno snižena. Temperatura kondenzacije (tačka rose) bez viška vazduha iznosi oko 60-65°C i pri povećanju viška vazduha snižava se na oko 55-60 °C.

Kada je temperatura na zidovima grejnih površina na strani dimnih gasova ispod temperature rose vodene pare, toplota koja se pri tome oslobađa i prenosi na vodu iznosi na 50°C ravno 0,65 kWh po kg kondenzata.

Zbog različitog hemijskog sastava prirodnog gasa i loživog ulja dobiju se različite temperature kod kojih dolazi do kondenzacije vodene pare u dimnim gasovima. Količina kondenzata uprošćeno se može izračunati iz:

$$m_{H_2O} = 0,804(2CH_4 + 3C_2H_6) \text{ u kg/m}^3 \text{ gasa.}$$

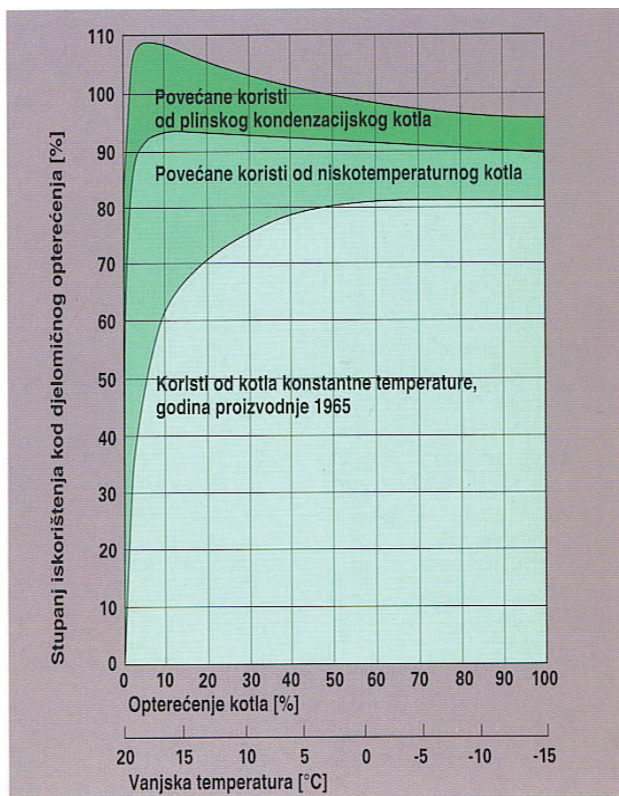
Pri 0,97 CH_4 i 0,01 C_2H_6 maseni udeo vodene pare je:

$$m_{H_2O} = 0,804(2 \cdot 0,97 + 3 \cdot 0,01) = 1,58 \text{ kg/m}^3 \text{ gasa [2].}$$

Teoretski dobitak toplotne energije u odnosu na niskotemperaturnu tehniku iznosi kod prirodnog gasa max 11%. Kod loživog ulja se može postići max 6% dodatnog iskorišćenja toplote kondenzacijom. Proizvođači daju uporedne grafikone stepena korisnosti u zavisnosti od vrste kotla, pa tako na slici 2. imamo Vaillantov primer [5].

8. KONSTRUKCIJE KOTLOVA

Za kondenzaciju vodene pare iz dimnih gasova nisu prikladne klasične konstrukcije kotla koje mogu biti od sivog liva ili nekvalitetnog čeličnog lima. Izborom odgovarajućeg materijala mora se osigurati da nastali kondenzat ne može izazvati štete usled korozije na kotlu. Zbog sastava goriva (lož ulja i prirodnog gasa), kao i zbog sastava vazduha za sagorevanje, kod sagorevanja nastaju jedinjenja koja pomeraju pH vrednost kondenzata prema kiselini ($pH < 4$). Iz CO_2 koji reaguje sa kondenzatom nastaje ugljenična kiselina.



Slika 2 Stepen korisnosti kod parcijalnog opterećenja za različite kotlove u zavisnosti od opterećenja kotla, za niskotemperaturni i kondenzacijski kotao. [5]

Posebno agresivan kondenzat može biti kod sagorevanja standardnog lož ulja, jer je sumpor iz njega odgovoran za stvaranje sumporne kiseline. Zbog toga sve površine za razmenu toplote, kao i instalacija dimovoda i odvoda kondenzata koje dolaze u dodir sa kondenzatom moraju biti od materijala koji su neosetljivi na hemijsko delovanje kondenzata. Za goriva, lož ulje i prirodni gas dostupne su varijante različito legiranih nerđajućih čelika (sa najvažnijim legirajućim elementima hromom, niklom, molibdenom i titanijumom), prilagođenih svojstvima kondenzata. Na taj način ovi materijali bez dodatne površinske obrade mogu trajno podneti izloženost korozivnom dejstvu kondenzata.

9. ZAKLJUČAK

Danas se prirodni gas koristi kako u industriji tako i za komercijalnu upotrebu, široku potrošnju, za proizvodnju električne energije, kao sirovina u proizvodnji i za pogon motornih vozila. On danas igra značajnu ulogu u svetskoj energetici, i ta će uloga biti još važnija u narednim godinama.

Prirodni gas spada u najčistija, najsigurnija i najkorisnija goriva dostupna ljudima. Posmatrano u odnosu na sva ostala fosilna goriva, upotreba prirodnog gasa proizvodi najnižu količinu ugljen dioksida, što je bitan doprinos smanjenju globalne emisije CO_2 . Istovremeno, upotreba prirodnog gasa u gasnim kotlovima, karakteriše se izuzetno niskom emisijom NO_x , čađi i sumpor dioksida (SO_2) [7].

Kondenzaciona tehnika pomaže da se iskoriste sve prednosti gasa za čuvanje ekologije uz komfor koji pruža prirodni gas. Kondenzaciona tehnika predstavlja sam vrhunac mogućnosti racionalnog i odgovornog korišćenja fosilnih goriva. Sa idejom da se trenutne ograničene rezerve sačuvaju za što više dolazećih generacija, i da se omogući što bezbolniji prelazak društva na obnovljive izvore energije.

10. LITERATURA

- [1] Buljak Vladeta, Boris Topličanec, GREJANJE GASOM: projektovanje, izvođenje i održavanje, Beograd: Institut „Mihajlo Pupin“, 2007. god.
- [2] Reknagel-Šprenger, GREJANJE I KLIMATIZACIJA, Beograd, IRO, „GRAĐEVINSKA KNJIGA“, 1984.god.
- [3] www.viessmann.co.rs
- [4] www.bosch-climate.rs
- [5] www.vaillant.rs
- [6] http://sr.wikipedia.org/wiki/Zemni_gas
- [7] www.kogeneracija.rs
- [8] dr Maša Bukurov, Mehanika fluida-skripta, FTN Novi Sad, 2008. god.
- [9] dr Dušan Uzelac, Pumpne i kompresorske stanice, FTN Novi Sad, 2008. god.

Kratka biografija:



Vladimir Horvacki rođen je u Subotici 1985. god. Završio prirodni smer gimnazije Svetozar Marković. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstva – Gasna i Naftna Tehnika branio 2011.god.

**MODELIRANJE OTPORA REZANJA PRI HABANJU ALATA PRIMENOM
NEURO-FAZI SISTEMA I FAZI LOGIKE****MODELING OF CUTTING RESISTANCE IN TOOL WEAR USING
NEURO-FUZZY SYSTEMS AND FUZZY LOGIC**Sanja Đurić, Pavel Kovač, Dragan Rodić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – Veštačka inteligencija se poslednjih godina uspešno primenjuje u mnogim oblastima. Prednosti koje nude alati veštačke inteligencije učinile su da oni postanu nezaobilazan alat u rešavanju sve složenijih problema koji se javljaju u proizvodnji. U radu su prikazani osnovni koncepti fazi logike i ANFIS sistema u cilju modeliranja sila rezanja. Nakon modeliranja izvršeno je testiranje i poređenje rezultata modela i na taj način utvrđena je podobnost njihove primene.

Abstract – Artificial intelligence 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 paper presents the basic concepts of fuzzy logic and ANFIS systems in order modeling cutting forces. After modeling was carried out testing and comparison of model results and thus established the suitability of their application.

Ključne reči: fazi logika, fazi-neuro sistemi, sila rezanja

1. UVOD

Prilikom rezanja, javljaju se otpori, koje alat u toku procesa skidanja strugotine mora da savlada i oni u stvari predstavljaju sile reakcije kojima se radni predmet suprotstavlja prodiranju alata. Treba voditi računa da kada se analizira otpornost radnog predmeta uzima se da na njega deluju sile rezanja, a kad se analizira otpornost alata uzima se da na njega deluju otpori rezanja.

Prodiranju reznog klina alata u materijal predmeta obrade suprotstavlja se otpor rezanja. Pored toga, kao posledica delovanja mehaničkog i toplotnog opterećenja, na grudnoj i leđnoj površini alata nastaje i intenzivno habanje. Tačno poznavanje karakteristika i vrednosti sila rezanja pri čeonom glodanju je potrebno za proučavanje dinamike procesa rezanja, a u nekim slučajevima, potrebno je brzo doći do preporučenih vrednosti nekih od parametara procesa [1].

Veliki broj faktora utiče na dobijene rezultate, pa je odstupanje eksperimentalno dobijenih rezultata od literaturnih vrednosti, često. Upravo ta odstupanja rezultata pokazuju značaj upotrebe veštačke inteligencije, a poslednjih godina sve više se koriste sistemi zasnovani na fuzzy logici i neuro fuzzy sistemi (ANFIS) [2].

NAPOMENA:

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

2. VEŠTAČKA INTELIGENCIJA

Veštačka inteligencija predstavlja mešavinu konvencionalne nauke, fiziologije i psihologije, sve u cilju da se napravi mašina koja bi se, po ljudskim merilima, mogla smatrati "inteligentnom".

U mozgu se skup informacija, to jest znanje, smešta distribuirano. Otkaz jednog neurona ne znači da je bilo koja informacija izgubljena ili bar ne u potpunosti. Sve ovo ilustruje zašto su ljudi jako zainteresovani za razvoj novih arhitektura, vrlo sličnih neurobiološkim.

U tom smislu mogu se uočiti glavni pravci razvoja ovakvih struktura:

- ekspertni sistemi
- fazi logika
- veštačke neuronske mreže
- genetski algoritmi
- genetsko programiranje.

2.1 Fazi logika

Fazi logika predstavlja metod koji se danas dosta koristi i pruža velike mogućnosti u rešavanju problema u automatskom upravljanju i obradi informacija. Ona omogućava da se na jednostavan način donose korektni zaključci na osnovu nedovoljno odredjenih, nepreciznih polaznih (ulaznih) informacija.

Budući da se donošenje zaključaka vrši na osnovu lingvističkih izraza (fazi pravila) koji se nalaze u bazi znanja, fazi sisteme možemo posmatrati kao inteligentne, podržavaju čovekov način razmišljanja.

Modeli zasnovani na fuzzy logici sastoje se od „If – Then“ („Ako – Onda“) pravila. „If – Then“ pravila međusobno su povezana izrazom „Else“ („ili“).

Ako- If deo predstavlja ulazno stanje. Ovde fuzzy propozicija predstavlja premisu. **Onda- Then** deo je izlazno stanje. Fuzzy propozicija u ovom delu predstavlja zaključak. On može da bude u složenom obliku i tada sistem ima više izlaznih promenljivih.

Najčešće su ulazne vrednosti predstavljene brojem, pri čemu se želi i izlazna vrednost u isto tako brojčanom obliku. Međutim, u fazi sistemu dati sistem je opisan verbalno (kvalitativno) preko produkcionih pravila. Zbog toga se na određen način brojčane vrednosti moraju konvertovati odnosno fazifikovati. To se naziva **fazifikacija**, odnosno proces koji konvertuje svaki brojčani ulazni podatak u stepen pripadnosti koji je različit za svako pravilo.

Nakon toga slede tri faze:

- **agregacija,**
- **aktivacija i**
- **akumulacija.**

Brojčana izlazna vrednost se dobija procesom **defazifikacije**. Sve ovo obuhvaćeno se može nazvati **aproksimativno rezonovanje**

Postoje dva osnovna tipa sistema fazi zaključivanja:

1. tip **Mamdani** i
2. tip **Sugeno**.

Mamdanijev tip sistema fazi zaključivanja pretpostavlja da je izlazna veličina procesa zaključivanja fazi skup. Ovakav fazi skup zahteva agregacioni proces u postupku defazifikacije.

Sugeno model podržava ovakav tip izlaznih funkcija tj. podataka i, u osnovi, je veoma sličan *Mamdani* modelu fazi zaključivanja. Sličnost oba modela zaključivanja se sastoji u istom pristupu fazifikaciji ulaznih veličina i primeni fazi operatora. Glavna razlika se uočava u tipu izlazne funkcije pripadnosti, koja se, u slučaju *Sugeno* modela, javlja samo kao linearna funkcija ili konstanta.[3]

2.2 Neuro-fazi sistem (ANFIS)

Neuro-fuzzy mreže nastaju ugrađivanjem Fuzzy Inferentnog Sistema (FIS – fazi sistem zaključivanja) u telo neuronske mreže. Zavisno od tipa FIS-a, postoji više slojeva koji simuliraju procese fuzzy inferentne mašine, kao što su fuzzifikacija, inferencija, spajanje i defuzzifikacija. Ugrađivanje fuzzy inferentnog sistema u neuronsku mrežu ima prednost korištenja metoda za treniranje neuronskih mreža kako bi se pronašli parametri fuzzy sistema.

Naziv ANFIS je akronim Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System. ANFIS model ili fuzzy-neuronske mreže zasnivaju se na objedinjavanju koncepata fazi logike i veštačkih neuronskih mreža. Kod ANFIS modela preuzete su najbolje karakteristike fuzzy sistema i neuronskih mreža.

U ANFIS modelu može da se eksperimentiše, tj. da se menjaju:

- ulazne i izlazne promenljive i njihove funkcije pripadnosti,
- oblik funkcija pripadnosti,
- baza pravila,
- operatori,
- vrsta defazifikacije,

način obučavanja, tj. učenja ANFIS modela **3.0 Opis eksperimenta[4].**

3. 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.

Mašina na kojoj je izvršena operacija glodanja je vertikalna glodalica “prvomajska” FSS-GVK-3. Ova mašina je instalisana na Departmanu za proizvodno mašinstvo u Novom Sadu, u okviru Laboratorije za postupke obrade rezanjem. 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 [o/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 [mm]

Prilikom eksperimentalnih ispitivanja merene su sile F_x , F_y , F_z , a na osnovu njih smo vršili poređenje sa rezultatima dobijenih putem FUZZY LOGIKE (mamdani modela) i ANFIS-a (sugeno modela).

4. REALIZACIJA MODELA

Za realizaciju modela koristi se programski jezik MATLAB (skraćenica od matična laboratorija *matrix laboratory*). MATLAB obuhvata familiju dodatnih rešenja vezanih za specifične primene, predstavljenih u vidu panela sa alatima. Od velikog značaja za većinu korisnika MATLAB-a, paneli sa alatima (toolbox) pružaju mogućnost da se lako savlada primena neke specijalizovane tehnologije.

U eksperimentu koji sledi koristi se programski alat “**Fuzzy Logic Toolbox**” (FLT), čije se funkcije pozivaju u okviru simulacijskog paketa Matlab.

Programski alat “**Fuzzy Logic Toolbox**” sastoji se od pet glavnih prozora:

- **FIS Editor**, je fazi dokazivač u kojem biramo metod zaključivanja (oblik fazi zaključivanja),
- **Membership Function Editor**, biramo f-ju pripadnosti, njen oblik i položaj,
- **Rule Editor**, za kreiranje i editovanje pravila,
- **Rule Viewer**, omogućuje pregled pravila,
- **Surface Viewer**, prikazuje skup mogućih rešenja, 3D uz mogućnost rotiranja.

Proces donošenja zaključaka na osnovu fazi pravila, činjenica i njihovog značenja naziva se fazi zaključivanje – “fuzzy inferencing”, a ceo sistem – fazi sistem zaključivanja (“fuzzy inferencing system” – FIS).



Slika 1. Fazi sistem zaključivanja (FIS)

Tabela 1. Podaci o eksperimentu

R.br.	Eksperimentalne vrednosti			Rezultati dobijeni ANFIS modelom (sugeno)			Rezultati dobijeni fazi modelom (mamdani)		
	Fx[N]	Fy[N]	Fz[N]	Fx[N]	Fy[N]	Fz[N]	Fx[N]	Fy[N]	Fz[N]
1.	440	380	200	439,96	379,99	199,99	483,50	415,20	225,677
2.	730	560	280	729,98	559,99	280,01	802,50	562,10	275,980
3.	1010	770	240	1010,06	770,01	240,17	1049	754,20	226,716
4.	950	730	250	949,99	730,01	249,96	947,50	754,20	223,211
5.	1380	1000	270	1379,99	999,99	270,02	1295,50	980,20	276,532
6.	1350	1350	350	1349,95	1349,99	349,95	1295,50	1341,80	341,955
7.	650	580	410	649,99	579,99	410,02	672	550,80	433,598
8.	580	530	310	580,02	530,01	310,07	556	550,80	342,141
9.	850	730	440	850,02	729,99	440,07	802,50	754,20	434,299
10.	870	700	420	870,00	699,98	419,97	802,50	675,10	434,163
11.	1215	1060	435	1214,94	1059,96	434,91	1295,50	980,20	433,835
12.	1470	1500	480	1470,04	1499,99	479,90	1513	1454,80	488,680
13.	920	730	340	919,96	730,04	340,05	947,50	754,20	338,064
14.	970	780	375	969,99	779,99	374,93	947,50	754,20	339,537
15.	880	740	220	879,99	740,00	220,01	802,50	754,20	219,349
16.	685	590	290	685,00	589,99	289,96	672	562,10	274,520
17.	1370	1080	430	1369,92	1079,99	429,99	1295,50	980,2	434,378
18.	1890	1440	460	1889,99	1439,99	460,00	1846,50	1341,80	433,674
19.	820	650	260	820,10	649,98	259,99	802,50	675,10	273,864
20.	1070	880	600	1069,99	880,00	599,99	1049	980,20	583,875
21.	530	440	260	551,011	459,04	257,59	556	562,10	277,503
22.	650	520	220	698,21	542,83	218,86	672	562,10	217,748
23.	1090	910	360	1068,18	913,29	361,12	1049	980,20	342,498
24.	1560	1250	500	1603,46	1236,54	488,13	1513	1341,80	488,658
25.	490	370	240	489,34	403,53	287,64	483,50	415,20	223,494
Prosečna greška E (%)				1.393	3.868	6.961	4.3484	5.9428	4.4156

4.1 Realizacija ANFIS modela

Za modeliranje neuro-fazi sistema koristi se program MatLab. Treniranje adaptivne mreže izvršeno je pomoću 20 izmerenih podataka (redni broj od 1 do 20 *Tabela 1.*). Testiranje je izvršeno pomoću 4 podatka (redni broj 21 do 24), dok je jedan podatak pod rednim brojem 25 ostavljen za proveru sistema, da bi se videlo kako sistem predviđa. Anfis sistem kao metod zaključivanja uvek koristi *sugeno model*, što znači da su izlazi sistema singleton. Nakon pripreme podataka, njihovog unosa na radnu površinu MatLaba i pozivanja ANFIS alata izvršeno je definisanje adaptivne mreže i funkcija pripadnosti. Sledeći korak je treniranje i testiranje sistema sve dok se ne dobije minimalna greška. Modeli imaju sledeće parametre: broj funkcija pripadnosti svake ulazne veličine je 3, ulazne funkcije pripadnosti su u obliku gausove krive, korišćen je hibridni metod optimizacije, a broj ciklusa obučavanja je 40.

Greška podatka koji nije ubacivan u sistem za silu Fx iznosi 4%, za silu Fy 2.5%, i za silu Fz iznosi 19%.

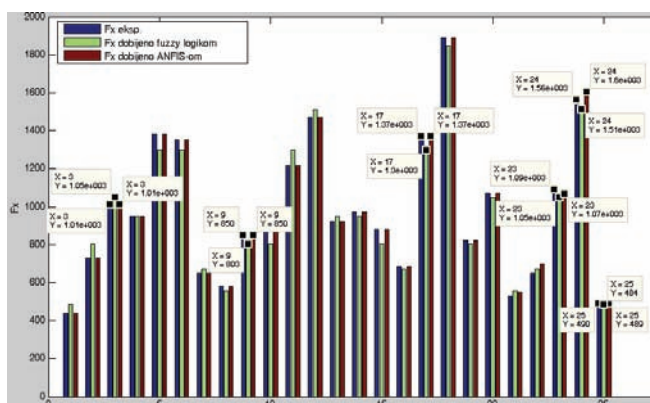
4.2 Realizacija fazi modela

Modeli na bazi fazi logike dobijeni su na osnovu 25 različitih režima obrade (eksperimenata). Izabrani tip metode zaključivanja je *mamdani*, što znači da je izlazna veličina procesa fazi skup. Broj funkcija pripadnosti svake ulazne promenljive (brzina, pomak, dubina i VB) je 5. Izabrani tipovi funkcija pripadnosti su *gbellmf* (f-je u obliku zvona).

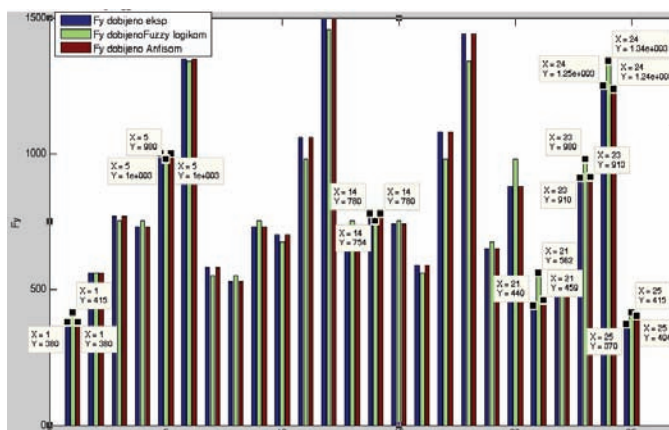
Sila rezanja kao izlazna promenljiva podeljena je u 9 skupova. Za formiranje pravila koristi se svaki pojedinačan eksperiment, npr. eksperiment pod rednim brojem 1. predstavlja prvo pravilo, pod rednim brojem 2. drugo itd.

1. *AKO* je (brzina niža) i (pomak niži) i (dubina niža) i (VB niža) *ONDA* sila Fx je A
2. *AKO* je (brzina viša) i (pomak niži) i (dubina niža) i (VB niža) *ONDA* sila Fx je B

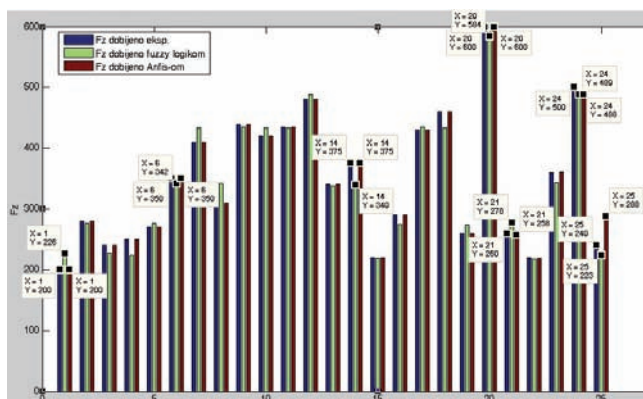
Rezultati dobijeni primenom mamdani fazi sistema zaključivanja, uz pomoć pravila koja su definisana na osnovu eksperimentalnih podataka, pokazuju slaganje sa rezultatima eksperimenta. Kod određivanja sile F_x prosečno odstupanje iznosi 4.3 %, kod sile F_y prosečno odstupanje 5.9 %, i za silu F_z iznosi 4.4 %. Prosečne greške ukazuju da izabrani tipovi funkcija pripadnosti (*gbellmf*), tip mehanizma zaključivanja po metodi *MIN - MAKS* i izabrana defazifikaciona metoda *centroid* (centar gravitacije) predstavljaju dobar izbor.



Slika 2. Uporedni rezultati oba modela za silu F_x



Slika 3. Uporedni rezultati oba modela za silu F_y



Slika 4. Uporedni rezultati oba modela za silu F_z

mogućnost predviđanja sila rezanja. Da bi se dobili što tačniji rezultati ANFIS modelom potrebno je da postoji dovoljan broj numeričkih podataka tj. primera za treniranje i testiranje modela, kako bi se sa sigurnošću izvršila provera valjanosti modela. U drugoj fazi ovog rada izvršeno je modeliranje sila rezanja F_x , F_y i F_z (*mamdani*). Kod ovih modela neophodno je definisati f-je pripadnosti za svaku promenljivu i formirati pravila. Greška rezultata dobijenih pomoću „mamdani“ modela uglavnom zavise od definisanih pravila (odnosno da ne dođe do njihovih preklapanja), izabrane faze fazifikacije i defazifikacije. Ovi modeli mogu poslužiti za mnoga dalja istraživanja kao polazna baza podataka.

Eksperimentalna istraživanja bi trebalo nastaviti u pravcu obuhvatanja što većeg broja podataka, šireg dijapazona režima obrade i uzimanjem u obzir većeg broja uticajnih parametara, radi formiranja modela na bazi fazi logike i fazi-neuro sistema.

5. LITERATURA

- [1] P. Kovač, D. Milikić, „*Rezanje Metala*“, Novi Sad, Februar, 1998.
- [2] Rodić D.: Primena fazi logike i ANFIS sistema u istraživanjima procesa obrade čeonim glodanjem, Diplomski-master rad, Ftn Novi Sad, 2010.
- [3] Boban Anđelković : „Principi i tehnike fazi i neuro modeliranja“, Niš, maj 2006. Godine
- [4] Popović Z. Vuković T. „Seminarski rad : “Osnove veštačke inteligencije 1”, centar za multidisciplinarnu studiju, Univerzitet u Beogradu , 18 decembar 2006

Kratka biografija autora:



Sanja Đurić rođena je u Osijeku 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Proizvodnog Mašinstva-Fleksibilne tehnologije, sistemi i računarom integrisana proizvodnja - CIM Rezanje metala odbranila je 2011.god.



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



Dragan Rodić rođen u Bačkoj Palanci 1984. 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 2010. godine.

5. ZAKLJUČAK

U prvoj fazi izvršeno je modeliranje sila rezanja F_x , F_y i F_z pomoću neuro-fazi sistema (*sugeno*). Ovi modeli imaju

ORGANIZACIJA RADA KLIZALIŠTA SA SINTETIČKIM LEDOM

SYNTHETIC ICE RINK ORGANIZATION

Dušan Kostić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – U radu je objašnjena potreba grada za klizalištem koje bi funkcionisalo tokom cele godine i date su smernice za projektovanje klizališta sa sintetičkim ledom. Urađena je i analiza procesa i organizacija rada za klizalište tog tipa.

Abstract – This paper explains that city needs an ice rink that would work throughout the year. It provides guidelines for designing synthetic ice rink as well as an analyses processes and organization of work for this type of rink.

Ključne reči: Organizacija, klizalište, sintetički led, sport

1. UVOD

Od početaka civilizacije ljudi su uvežbavali veštine koje su im davale veće šanse da prežive, kao što su trčanje, bacanje koplja i sl. Vremenom su ljudi počeli da se takmiče u tim veštinama, a potom i da uvode pravila na takmičenjima. Fizička aktivnost regulisana utvrđenim pravilima ili običajima naziva se sport. Poslednjih pedeset godina sport je postao moćna industrija.

U zavisnosti od broja učesnika sportovi se dele na pojedinačne i timske, a u zavisnosti od prostora u kom se igra mogu biti u vodi, na zemlji, na snegu, na ledu ili u vazduhu. Sportovi na ledu i na snegu zajednički se nazivaju zimski sportovi. Najpopularniji sportovi na ledu su klizanje, hokej na ledu i karling. Prvo kretanje ljudi preko leda pomoću klizaljki vezuje se za Finsku i period od oko 2000 godina pre nove ere. Klizanje je bio način da se skratiti putovanje preko brojnih finskih jezera. Oštrice klizaljki su pravljene od naoštrene kosti životinja. Prelaskom na oštrice od čelika, koje su počele da se koriste u Holandiji u četrnaestom veku klizanje počinje ozbiljnije da se razvija. Iz Holandije klizanje se širi po svetu i postaje posebno popularno u Engleskoj i Francuskoj gde su veliki vladari poput Napoleona i kraljice Viktorije bili zaljubljenici u klizanje (slika 1).



Slika 1. Izgled terena za hokej

NAPOMENA:

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

Klizanje se razvilo u više smerova tako da se danas razlikuje umetničko klizanje, brzo klizanje i još nekoliko manje popularnih vrsta.

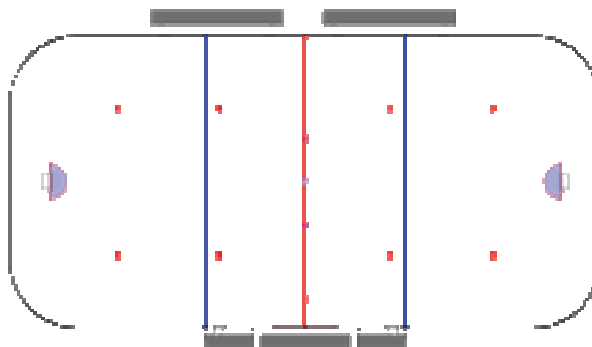
Umetničko klizanje je olimpijski sport i na takmičenjima se nastupa pojedinačno, u paru ili timski. Podrazumeva izvođenje koreografije koja uključuje skokove i okrete na odabranu muziku. Nakon izvedenog programa sudije boduju nastup i određuju plasman takmičara.

Brzo klizanje (slika 2) je olimpijski sport koji se odvija na zatvorenim stazama elipsoidnog oblika. Takmičari odeveni u odela koja pokrivaju celo telo i smanjuju otpor vazduha na nogama imaju specijalne „klap“ klizaljke i onaj koji postigne najbolje vreme je pobednik.



Slika 2. Brzi klizači

Hokej na ledu pod tim nazivom prvi put se upotrebljava u Engleskoj 1799. godine. Za datum nastanka modernog hokeja na ledu uzima se 3. mart 1877. godine kada je u Montrealu odigran prvi meč u zatvorenoj dvorani. Na univerzitetu *MekGil* 1877. godine utemeljena su osnovna pravila hokeja na ledu od kada postaje popularan u svetu. Hokej je olimpijski, ekipni timski sport, a ekipu čini pet igrača u polju i golman. Igrači koriste štap da bi ubacili pak (pločicu od tvrde gume) u gol. Pobeđuje ekipa koja je dala više golova. Hokej je dinamičan sport sa puno kontakta te je meč podeljen na trećine, a dozvoljen je neograničen broj izmena igrača. Igrači u polju (slika 3), a posebno golman, nose zaštitnu opremu za sve delove tela.



Slika 3. Izgled terena za hokej

Karling je nastao u srednjem veku u Škotskoj. Prvi put pominje se u pisanom dokumentu 1541. godine. Igrači bacaju kamenje (*curling stone*) na led i cilj je da na kraju kruga što više kamenja ekipe ostane najbliže centru. Igra je naziv dobila po „felšovanju“ kamenja, kojim dolazi do krivljenja putanje, od engleskog *curling* - zavijati.



Slika 4. Kamen za karling

2. KLIZALIŠTA

Povšine prekrivene ledom koje se koriste za bavljenje sportovima na ledu ili za izvođenje nekih drugih sportsko - kulturnih programa na ledu nazivaju se klizališta. U zavisnosti od vrste leda dele se na:

- Klizališta sa prirodnim ledom,
- Klizališta sa veštačkim ledom,
- Klizališta sa sintetičkim (plastičnim) ledom

Klizališta sa prirodnim ledom su prva klizališta koja su ljudi koristili. Na područjima sa hladnom klimom zimi se temperature spuštaju ispod prirodne granice prelaska vode u led od 0°C i tu se zadržavaju dovoljno dugo da se stvori ledeni pokrivač debljine koja može da izdrži masu čoveka. Tako nastaju klizališta sa prirodnim ledom (slika 5). Ova klizališta ne zahtevaju energiju za stvaranje leda.



Slika 5a Kanal "Rido", Otava



Slika 5b .Klizalište "Šodroš", Novi Sad

Slika 5 a i b. Prirodna klizališta

Klizališta sa veštački nastalim ledom su klizališta koja su najviše u upotrebi. Za proizvodnju i održavanje leda neophodno je uložiti spoljnu energiju za pokretanje kompresora. Princip hlađenja je sličan frižideru gde mreža cevi ispod cele površine klizališta nosi rashlađen fluid kojim se toplota odvodi od leda u okolinu. Klizališta ovog tipa nastala su krajem devetnaestog veka. Mane klizališta su visoki troškovi početnog ulaganja i održavanja, a prednost je što je led održiv tokom cele godine.

Klizališta sa sintetičkim ledom za podlogu imaju tvrdi polimer koji poseduje karakteristike leda. Početkom šezdesetih godina dvadesetog veka razvijena je prva polimerska formula za ovu namenu, ali njene karakteristike su dosta zaostajale za onima pravog leda. Sredinom osamdesetih godina dvadesetog veka polimerske formule su napredovale do nivoa da sintetički led svakom smislu odgovara pravom ledu. Za bolje klizanje koriste se poboljšavači klizanja preko podloge, koji su, kao i podloga, potpuno neškodljivi po čoveka i okolinu. Takođe, tehnologija spajanja polimerskih ploča je dovedena do preciznosti od stotog dela milimetra pa je prelaz preko ploča potpuno gladak pri klizanju (slika 6).



Slika 6. Popostavljanje veštačkog leda

Prednosti sintetičkog leda su niski troškovi održavanja, mogućnost rada klizališta tokom cele godine, nema potrebe za dovodenjem energije za održavanje leda. Mane su visoka početna ulaganja u podlogu i nešto brže trošenje klizaljki.

Uzevši sve navedeno u obzir, klizalište koje bi radilo tokom cele godine u gradu sa toplim letom kakav je Novi Sad, najbolje je izvesti kao klizalište sa sintetičkim ledom.

3. O PREDUZEĆU

U gradu postoji mnoštvo terena za mali i veliki fudbal, košarku, zatvorenih i otvorenih bazena, gradsko kupalište, atletske staze, borilišta, sale za stoni tenis, tereni za tenis. Pored navedenog, Novi Sad ima samo jednu ledenu dvoranu (slika 7) koja funkcioniše u stastavu Sportsko-poslovnog centra Vojvodina. Šire gledano, u celoj Srbiji u funkciji su još samo jedno zatvoreno - beogradski „Pionir“ i klizalište u Subotici koje je na otvorenom. Pored njih u radu je još dosta malih klizališta, ali sva ova klizališta rade samo od kasne jeseni do početka proleća, ostavljajući tako dosta prostora za klizalište koje bi funkcionisalo tokom preostalog dela godine.



Slika 7. Ledena dvorana "SPENS", Novi Sad

Hokejaški savez Srbije čini šest klubova, Nacionalni savez za karling Srbije šest klubova i deset klubova su članovi Klizačkog saveza Srbije. Svi ovi klubovi kao i reprezentacije Srbije u tim sportovima letnje pripreme moraju da obavljaju u inostranstvu. Sve ovo ukazuje da bi izgradnja klizališta koje bi funkcionisalo tokom cele godine u Novom Sadu popravilo turističku ponudu grada, omogućilo bavljenje sportom velikom broju profesionalnih sportista i rekreativaca i donosilo zaradu.

Vizija preduzeća definiše kako preduzeće treba da izgleda u budućnosti i kako će preduzeće oblikovati svoje okruženje, stoga je vizija klizališta unapređenje života mladih, njihovih porodica i društvene zajednice kroz bavljenje sportom, podizanje nivoa svesti o značaju zdravog života i upoznavanje što većeg broja ljudi sa lepotama sportova na ledu kroz kvalitetnu uslugu.

Okvir poslovanja i razvoja preduzeća naziva se **misija** preduzeća. Određena je svrhom postojanja, strategijom dejstva, pokretačkim polugama i standardima ponašanja. Preduzeće ostvaruje svrhu svog postojanja pružajući usluge popunjavanjem prostora na tržištu nastalog nepostojanjem klizališta u letnjem periodu, podizanjem kvaliteta sportske ponude grada, opstankom i razvojem poslovanja i ostvarivanjem profita. Strategija dejstva daje uvid u unutrašnje stanje i uslove okoline. Standardi ponašanja koji definišu odnos zaposlenih prema preduzeću i korisnicima su: održavanje i unapređenje imidža firme, timski rad, uslužnost, moralnost, najviši nivo higijene i održavanje radne discipline. Pokretačke poluge treba da zadrže balans između moralnog i racionalnog. Definisana datim uslovima misija preduzeća je obezbeđivanje savršenih uslova za profesionalno ili rekreativno bavljenje sportom u zdravoj, sigurnoj i prijatnoj okolini.

Ciljevi preduzeća se definišu kao privredni i neprivredni. Privredni su usmereni ka ostvarivanju što većeg profita, a neprivredni okrenuti izgradnji imidža sportskog preduzeća okrenutog mlađoj populaciji i popularizaciji sporta kao načina života. U odnosu na vremensku odrednicu ciljevi mogu biti kratkoročni, srednjeročni i dugoročni. Kratkoročni ciljevi pokazuju potrebu za ostvarivanjem kontakta sa sportskim savezima, nalaženjem sponzora i reklamne kampanje radi privlačenja mladih. Srednjeročni i dugoročni ciljevi pokazuju želju za zadržavanjem korisnika uz konstantan razvoj.

Naziv preduzeća treba da formira pozitivnu sliku o preduzeću, da pomogne da se preduzeće lako uoči i pamti na tržištu, bude dobra inspiracija za logo preduzeća i da postane nosilac budućih marketinških kampanja. Predložena imena su:

- BENDI – po nazivu snažnog udarca u hokeju,
- LUC – po vrsti skoka u umetničkom klizanju.

Još jedna opcija je nalaženje generalnog sponzora po kom bi klizališta dobilo ime što je česta praksa u svetu.

Da bi klizalište sa sintetičkim ledom ostvarilo profit potrebna je ekskluzivna lokacija. Pošto se radi o velikoj površini od preko 2000m² postoje dve varijante lokacije:

- Lokacija u širem centru grada – moguće samo u saradnji sa gradom;
- Lokacija van centra grada – cena zemljišta bi bila niža, ali bi došlo i do pada posećenosti zbog udaljenosti, a i projekat bi izgubio ekskluzivnost.

3.1 Oprema i mašine

Celo klizalište bilo bi izgrađeno upotrebom *EZ Glide DL DoveTail* panela. Karakteristika ovih panela je odličan koeficijent klizanja, najnovija *DoveTail* tehnologija za spajanje panela, jeftino održavanje, ekološka ispravnost i desetogodišnja garancija.

Za poboljšavanje klizanja potreban je *EZ Glide Enhancer*, neotrovna tečnost koja se šprica na podlogu i smanjuje trenje i tupljenje klizaljki. Sprej zadovoljava EPA (*Environmental Protection Agency*) standarde i u potpunosti je rastvorljiv u vodi.

Prilaz klizalištu, zaštitnu ogradu i zaštitu ograde moguće je nabaviti od kompanije *IceRink Engineering & Manufacturing* koja je prodavac *EZ Glide* panela i *EZ Glide Enhancera*.

Potrebno je postaviti zaštitnu mrežu koja bi štitila okolinu od hokejaške pločice i rasvetu koja bi omogućila klizanje u noćnom periodu.

Oštrila za klizaljke marke *Wissota* su najnoviji proizvod istoimene kompanije (slika 8). Isporučuju se uz jednogodišnju garanciju, a obuka za rad na njima je brza i laka. Neophodno je nabaviti dva oštrila jer sintetički led više tupi oštrice klizaljki od običnog leda, pa u slučaju kvara prvog da drugo oštrilo bude spremno za rad.



Slika 8. Oštrilo za klizaljke

Klizaljke su osnovna oprema za bavljenje sportom na ledu i potrebno je nabaviti četrdeset pari muških, četrdeset pari ženskih i stočetrdesetšest pari dečijih klizaljki.

Dodatna oprema za trening koju bi klizalište moralo da ima su (slika 9):

- golovi za hokej na ledu,
- pakovi,
- čunjevi za trening,
- zamene za golmanai
- semafor.



Pakovi i čunjevi



Zamena za golmana

Slika 9. Dodatna oprema za trening

3.2 Ljudski resursi i opis procesa rada

Funkcije upravljanje preduzećem, marketinga, ekonomskih i opštih poslova vršila bi jedan zaposleni koji bi morao da poseduje fakultetsku diplomu, poželjno tehničkih nauka ili ekonomije, iskustvo u rukovođenju malim preduzećima, odlične organizacione sposobnosti, liderstvo, kreativnost u radu, komunikativnost i poznavanje bar jednog stranog jezika, uz engleski jezik. On bi, istovremeno, bio i direktor, birao zaposlene i ocenjivao njihov rad, osmišljavao promotivne kampanje i dogovarao sponzorstva. Bio bi vođa preduzeća i nosilac pozitivne atmosfere.

Funkciju upravljanja ekonomsko-finansijskim tokovima bi vršio takođe direktor, a po potrebi može se angažovati profesionalno knjigovodstveno preduzeće.

Radnik koji oštiri i izdaje klizaljke bi morao biti obučan za rad na oštrelu, uslužan, uredan i sposoban za timski rad. Prodavac karata i čuvar/instruktor na ledu bi morala biti sa klizačkim iskustvom, komunikativan, uslužan, uredan, prijatne spoljašnosti i sposoban za timski rad. Ovaj radnik bio bi prvi zaposleni koju posetioći sreću kada dođu na klizalište i sa kojim komuniciraju tokom cele posete klizalištu te su urednost i komunikativnost obavezni.

3.3 Ekonomski proračun

Ukupni troškovi se sastoje od troškova za veštački led, prilaz klizalištu, betonsku podlogu, zaštitne folije, poboljšavač klizanja, zaštitne ograde i mreže, klizaljke, oštirila, rasveta, oprema za hokejaške treninge, semafor, kako je prikazano u tabeli 1.

<i>Troškovi</i>	<i>[€]</i>
Sintetički led	136.735
Prilaz klizalištu	10.580
Betonska ploča	14.000
Zaštitna folija	1.100
Poboljšavač klizanja	118.000
Zaštitne mreže i ograde	14.000
Klizaljke	13.560
Oštirila	1.500
Rasveta	300
Oprema za trening	1.060
Elektronski semafor	1.430
Ukupno:	312.265

Tabela 1. Ukupni troškovi

Prihodi se sastoje od prihoda od ulaznica u smenama za građanstvo, iznajmljivanja klizaljki, iznajmljivanja klizališta za potrebe treninga sportistima i izdavanja reklamnog prostora na zaštitnoj ograd i terenu, kako je prikazano u tabeli 2.

<i>Prihodi</i>	<i>[€]</i>
Prodaja ulaznica	262.500
Iznajmljivanje klizaljki	120.000
Iznajmljivanje klizališta	250.000
Ukupno	632.500

Tabela 2. Ukupni prihod

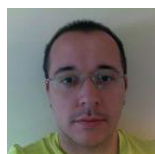
4. ZAKLJUČAK

Ekonomska isplativost je očigledna iz ekonomskog proračuna, ali za izvođenje ovakvog projekta, usled velikih troškova ulaganja, bila bi potrebna i podrška grada. Završen projekat doprineo bi bogatijoj sportsko - turističkoj ponudi grada i pomogao mladima u gradu pružajući im šansu da se tokom cele godine bave sportom.

5. LITERATURA

- [1] Zelenović, D.: Tehnologija organizacije preduzeća; Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, 2005.
- [2] Ristić, D., Vilmoš, T.: Organizacija; Fakultet za menadžment, Novi Sad, 2004.
- [3] Ćosić, I., Maksimović, R.: Proizvodni menadžment, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, 2005.

Kratka biografija:



Dušan Kostić rođen je u Novom Sadu 1981. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstvo – Proizvodni menadžment, odbranio je 2011. godine.

**JEDAN NAČIN IDENTIFIKOVANJA RESURSA OBJEKTNOG MODELA PODATAKA
RADI GENERISANJA UML KLASNOG DIJAGRAMA****A METHOD USED FOR UML CLASS DIAGRAM GENERATION BASED ON
RESOURCE IDENTIFICATION IN OBJECT MODEL**

Dario Mimica, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – Pri projektovanju, odnosno pisanju programa, velikih sistema i sistema uopšte javlja se potreba za kontrolom ispravnosti napisanog programa. U tu svrhu može se upotrebiti rekonstrukcija modela programa ili sistema na osnovu izvora podataka koji je smešten u unapred određenoj formi i standardu. Gore navedeno je ujedno i tema rada, odnosno rekonstrukcija modela sistema na osnovu izvora podataka skladištenog po DAF standardu i njegovo prikazivanje u UML formatu.

Abstract – This paper is addressing a task of recreating a software system model using UML based on data which is stored according to DAF specification. Solution is provided as a dynamic link library, which exposes certain methods that can be reused in other software packages and solutions. Although suggested solution is aiming at simplicity it can be easily remodified for more complex use.

Cljučne reči: UML, DAF, Object model

1. UVOD

Kako se razvijala računarska tehnika kroz istoriju uporedo su se razvijali i principi projektovanja softverskih sistema. Počevši od proceduralnih principa pisanja softvera gde je osnovni gradivni blok softvera procedura ili funkcija sve do objektnog orijentisanog pristupa razvoja softvera uvek je postojala potreba za modelovanjem softvera pri njegovom projektovanju.

Kod proceduralnog pristupa funkciju modela je imao algoritam, ali takav pristup za posledicu ima krute sisteme koji se teško održavaju kako se menjaju projektni zahtevi. Savremeni pristup razvoja softvera ima objektno orijentisanu perspektivu. Pri takvom pristupu osnovna gradivna jedinica softverskog sistema su objekti ili klase. Svaki objekat u takvom sistemu ima svoj identitet, stanje i ponašanje. Kao posledica, javlja se potreba za vizualizacijom takvog pristupa razvoja softvera. Odgovor je nastao u vidu objedinjenog jezika za modelovanje (Unified Modeling Language – UML [1]).

Iako je UML prvenstveno namenjen modelovanju softverskih sistema i sistema uopšte pre njihove konkretne realizacije, on se može iskoristiti i u obrnutom smeru. Može se koristiti za ponovno dokumentovanje softverskog sistema na osnovu datog izvora podataka. Pri tome važno je napomenuti da šema modela podataka mora biti unapred

poznata, pošto u suprotnom dokumentovanje modela pomoću UML-a ne bi bilo moguće. Iz perspektive korisnika gotovog softverskog modela, najvažnije je definisanje standardnog pristupa podacima. Tako su razvijeni standardi koji definišu interfejse za generički pristup podacima, kao što je Utility Management System Data Access Facility (UMS DAF) [2] izdat od strane Open Management Group (OMG).

Pošto je tema ovog rada generisanje UML klasnog dijagrama objektnog modela podataka, veoma je važno uspostaviti spregu između DAF interfejsa i modela podataka. U objektnom modelu podataka klasa ili objekat su entiteti od najvećeg interesa, kao nosioci informacija, dok DAF omogućava standardizovan način pristupa podacima objektnog modela. DAF interfejs barata resursima od kojih je struktura *ResourceID* entitet sa kojim se može uspostaviti analogija. Struktura *ResourceID* je ta koja sadrži tražene informacije i kao takva ona može predstavljati klasu ili objekat što važi i u suprotnom slučaju. Na ovaj način uspostavljena je sprega između DAF-a i objektnog modela, čija je šema unapred poznata, koji se sada može predstaviti i UML klasnim dijagramom. Detaljniji opis DAF interfejsa i struktura koje definiše biće dat u poglavlju 3, za kojim sledi objašnjenje šeme objektnog modela u poglavlju 3.1, dok će se o UML-u govoriti u poglavlju 2.

Predloženo programsko rešenje napisano je u Microsoft Visual C# .NET uz pomoć Microsoft Visual Studio.NET 2008 okruženja. Microsoft Visio se koristi za izradu UML klasnog dijagrama. Iako Visio kao alat nameće određena ograničenja, njegova dobra integracija sa izabranim razvojnim okruženjem i obimna API dokumentacija opravdavaju izbor. Predlog programskog rešenja biće dat u poglavlju 4, dok će se poglavlje 5 biti rezervisano za opis programske realizacije.

2. MODELIRANJE SOFTVERSKIH SISTEMA - UML

Objedinjeni jezik za modelovanje (Unified Modeling Language - UML) je standardni grafički jezik za vizualizovanje, specifikacije, konstruisanje i dokumentovanje u sistemima sa intenzivnom primenom softvera. Kao takvom, primena mu nije ograničena samo u oblasti softverskog inženjerstva, već se može primenjivati i u raznim drugim oblastima kao što su modeliranje poslovnih sistema ili organizacionih struktura. Preciznije, UML je jezik opšte namene koji sadrži grafičku notaciju koja se koristi da bi se kreirao apstraktni model nekog sistema, koji se naziva UML model. To znači da je moguće preslikavanje iz UML modela u programske jezike kao što su Java,

NAPOMENA:

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

C++, Visual C# .NET, Visual Basic i drugi, ili čak u tabele relacionih baza podataka. Ovakvo preslikavanje modela omogućava direktan inženjering, odnosno generisanje koda u programskom jeziku na osnovu UML modela. Isto tako je moguć i reverzni inženjering, koji je ujedno i jedna od tema ovog rada, odnosno rekonstrukcija modela na osnovu implementacije.

Uopšteno govoreći UML model nekog sistema sastoji se iz jednog ili više dijagrama. Dijagram je grafička reprezentacija objekata i njihovih međusobnih relacija (odnosa), gde objekti mogu predstavljati neke stvarne objekte, softverske konstrukcije ili opise ponašanja nekog objekta. Bitno je napomenuti da UML grupiše dijagrame u dve glavne kategorije:

1. Strukturne dijagrame (dijagram klasa, dijagram objekata, dijagram komponenti, dijagram raspoređenosti)
2. Dijagrame za opis ponašanja (dijagram korisničkih funkcija, dijagram sekvence, dijagram društva saradnika, dijagram stanja, dijagram aktivnosti)

Prvopomenuta kategorija je značajnija za tematiku koja se obrađuje.

Kao i svaki drugi jezik, bilo softverski ili govorni, i UML ima opšta pravila pisanja, odnosno simbole, grafički predstavljene, koji imaju tačno definisano značenje.

Pošto se objekti nekog sistema nalaze u međusobnoj interakciji, odnosno između njih važe određene relacije, bitno je ukazati i na tri osnovne vrste relacija u UML-u:

- Zavisnost je semantička relacija između dva objekta za koja važi da promena jednog (nezavisnog) objekta može uticati na semantiku drugog (zavisnog) objekta
- Asocijacija je strukturna relacija koja opisuje skup veza, gde je veza spoj između objekata.
- Generalizacija je relacija specijalizacije / generalizacije pri kojoj objekti specifičnijeg elementa (deteta - child) mogu da se zamene objektima opštijeg elementa (roditelja - parent).

Naposletku važno je još jednom napomenuti da UML nije ograničen samo na primenu u softverskom modeliranju već i u bilo kojoj drugoj oblasti koja zahteva projekciju sistema. Zbog toga UML specificira nekoliko različitih vrsta dijagrama, od koji je objektni dijagram vezan za temu ovog rada.

3. DAF

DAF se u formalnoj predstavi podataka oslanja na *Resource Description Framework* [3] koji je sličan relacionom modelu podataka, ali se lako prilagođava objekt-nim i hijerarhijskim skladištima podataka. Osnove ovog modela primenjene su u DAF standardu.

DAF svoje upite identifikuje terminima resursa (*Resource*), atributa (*Property*) i vrednosti (*Value*). Resurs

može biti bilo šta što se može jednoznačno identifikovati u sistemu. Identifikator resursa je struktura *ResourceID* koja je jednoznačno definisana sa dva polja: *container* i *fragment*. Oba polja su tipa 64-bitnog celog broja, dok je polje *container* nosilac glavne informacije, pošto je ono isto za sve resurse određene klase. Klase resursa predstavljaju se strukturom *ClassID* koja je po formi identična strukturi *ResourceID*. Atribut predstavlja aspekt određene klase resursa koja se može opisati konkretnom vrednošću. Kao takav atribut se predstavlja pomoću strukture *PropertyID*, koja je, kao i struktura *ClassID*, po svojoj formi identična strukturi *ResourceID*. U tabeli 1, radi lakšeg shvatanja, dat je uporedni prikaz elemenata različitih modela.

Tabela 1. Uporedni prikaz elemenata modela

RDF	DAF	UML
<i>Resource</i>	<i>Resource, ResourceID</i>	<i>Object</i>
<i>Property</i>	<i>Property, PropertyID</i>	<i>Attribute or association</i>
<i>Class</i>	<i>Class, ClassID</i>	<i>Class</i>

3.1. Uvedeni elementi u DAF strukturu

Kao što je rečeno, polje *container* strukture *ResourceID* je 64-bitno, te se može zapisati u vidu 16 heksadecimalnih cifara, odnosno niblova (eng. *nibble*). Ovaj rad predlaže strukturu generisanja DAF identifikatora gde se na nivou nibla jednoznačno određuje o kakvom entitetu se radi, da li je to klasa, atribut ili nešto drugo. Vrednosti niblova takođe oslikavaju i relacije unutar samog modela, bilo to nasleđivanje, generalizacija ili neka druga relacija. Sve ovo govori da se time dobija model sistema već sadržan u vrednostima polja *container* elemenata sistema, i samo ga treba očitati i predstaviti u pogodnoj formi koja je u našem slučaju UML. U tabeli 2. dat je primer generisanih identifikatora sa kratkim objašnjenjem.

Svaki od niblova može da ima 16 različitih vredosti. Neki niblovi služe za opis resursa, dok ostali služe za određivanje relacija. Nibl *n3* određuje vrstu resursa, vrednost 0 znači da je klasa, 1 da je atribut, 2 da je kontejner. U slučaju da je resurs atribut, nibl *n13* određuje tip promenljive. Na osnovu jednakosti ili nejednakosti niblova od *n5* do *n10*, za dva resursa mogu se odrediti uzajamne relacije. Jednakost po vrednosti niblova od *n5* do *n10* za dva različita resursa potvrđuje pripadanje drugog resursa prvom poredbenom resursu. To može biti pripadnost atributa klasi ili klase kontejneru, što se može videti u tabeli 2 gde redovi 2 i 3 jesu atributi klase u redu 1. Takođe se uočava pripadanje klase u redu 1 kontejneru u redu 4. Jednakost niblova do nibla koji se razlikuje, uz uslov da je taj nibl veći po vrednosti od nibla sa kojim se poredi, i jednakost niblova u nizu posle njega potvrđuje relaciju nasleđivanja, pri čemu važe opšta pravila o

Tabela 2. Primer generisanih identifikatora

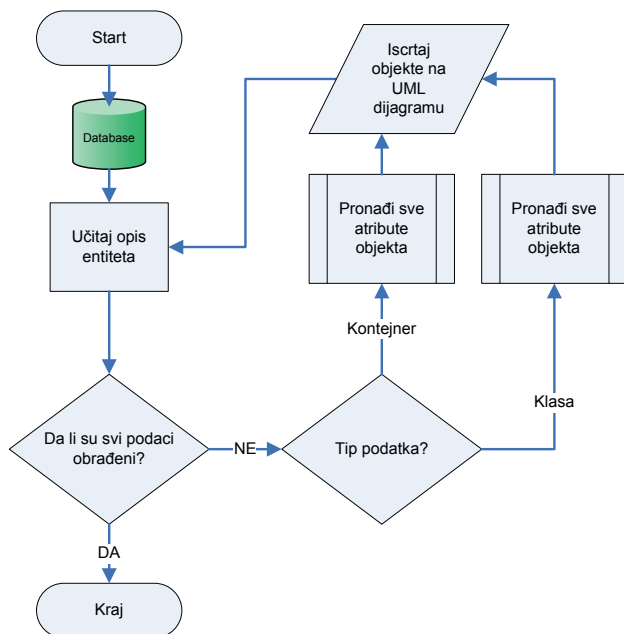
n0	n1	n2	n3	n4	n5	n6	n7	n8	n9	n10	n11	n12	n13	n14	n15	Name
2	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NODE
2	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0	1	NODE_BAY
2	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	9	0	2	NODE_TERMINALS
2	0	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NODE_CONTAINER
2	0	2	0	3	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	SCL_SETTINGS
2	0	2	0	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SWGS

izvedenim klasama i njihovim atributima. Ova relacija nesleđivanja prikazana je u tabeli 2, gde klasa koja se nalazi u redu 5 nasleđuje klasu u redu 6. Pošto nibl može imati samo jednu od 16 razlučitih vrednosti to nameće ograničenje prilikom nasleđivanja, jedna klasa ne može imati više od 15 izvedenih klasa ili objekata.

4. PREDLOG REŠENJA

Model podataka koji se obrađuje ima strogo definisanu strukturu usklađenu sa DAF specifikacijom, što omogućava laku razmenu informacija nezavisnu od programskog jezika u kojem je softver razvijen. U našem slučaju opis modela podataka je smešten u excel datoteku. Svaki red u datoteci, slično primeru u tabeli 2, čine identifikator i njegovo ime. Na osnovu identifikatora atributa jednoznačno se može odrediti na koju klasu resursa se odnosi. Predloženo rešenje sastoji se iz više prolaza kroz opis modela podataka pri kojima se očitavaju vrednosti polja *container* strukture *ResourceID*. Da bi se pojednostavila realizacija programskog rešenja, opis modela podataka je učitao u objekat tipa *DataSet*.

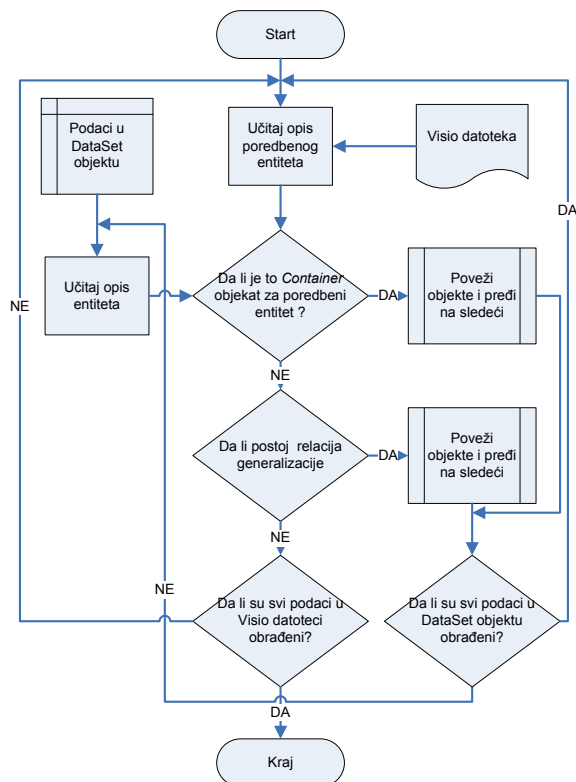
U prvom prolazu se samo određuju tipovi resursa i očitavaju njihovi atributi koji se odmah iscrstavaju na UML klasnom dijagramu. Tok programa prikazan je na slici 1., gde se može uočiti i postojanje strukture tipa *container*. To je struktura koja sadrži druge objekte ili klase, kao što je na primer transformatorska stanica, dok su prekidači objekti.



Slika 1. Tok programa osnovne obrade podataka

Nakon ovakve obrade podataka sledi drugi prolaz koji je zadužen za određivanje relacija između elementata. Sve relacije između objekata se očitavaju i dodaju na UML dijagram.

Među tim relacijama nalazi se i relacija nasleđivanja koja je najčešća u ovom modelu sistema. Mora se napomenuti da se određivanje relacija asocijacije određuje u sledećem prolazu, pošto se informacije o njima nalaze u zasebnoj tabeli i nisu zapisane u polju *container* strukture *ResourceID*. Tok obrade elemenata i njihovo povezivanje na UML dijagramu dato je na slici 2.



Slika 2. Tok programa određivanja relacija

Poslednji prolaz je zadužen da is zasebne tabele, kao što je prikazano u tabeli 3, očitava postojeće relacije asocijacije i njima poveže elemente na UML dijagramu. Sa ovim prolazom ujedno je završena analiza i očitavanje podataka iz opisa modela.

Tabela 3. Primer tabele sa asocijacijama

Class from	Property from	Class to	Property to
AREA	AREA_VOLTAGEID	VLEVEL	ENTITY_ID
NWGROUP	NWGROUP_AREAID	AREA	ENTITY_ID

5. REALIZACIJA PROGRAMA

Na slici 1 se može uočiti da je prvi korak određivanje tipa resursa, koje se vrši na osnovu analize identifikatora resursa, polja *container* strukture *ResourceID*. Programski to je realizovano kreiranjem *foreach* petlje za svaki red u *DataSet* objektu.

Na istoj slici takođe se uočava postojanje metode koja je zadužena za pronalaženje svih atributa određene klase resursa. Takvo pronalaženje se vrši pomoću poređenja vrednosti identifikatora resursa od interesa, odnosno niblova od značaja u našem slučaju, i ostalih identifikatora resursa u datoteci. Osnova ovakvog poređenja je metoda koja poredi dva niza po jednakosti, gde je *niz 1* niz identifikator resursa raščlanjen na niblove, i kao takav predstavlja poredbeni resurs za kojeg se traže atributi. Niz *niz 2* predstavlja drugi niz za koji se određuje pripadnost.

Slično kao i kod određivanja atributa i kod određivanja relacije generalizacije, odnosno nasleđivanja između dva resursa poređenje se vrši na osnovu vrednosti identifikatora resursa. Prethodno navedena metoda poređenja dva niza se koristi i ovde. Na slici 3 uočava se poziv takve funkcije, *fnPoređenjaNiz*, koja poredi elemente dva data niza. U tekstu koji sledi dat je pseudokod metode zadu-

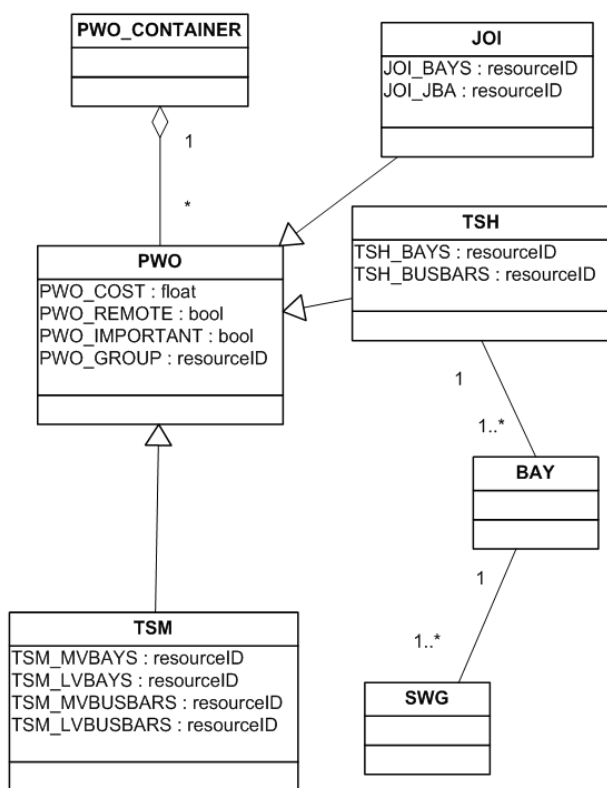
žene za određivanja relacija sa pozivima funkciji za poređenje nizova.

```

fnOdredjivanjeRel(ID resursa: niz 1, niz 2)
for brojač = 2 do ukupan broj članova u nizu
if kontrolni član niza = klasa ili kontejner
if (član niza 1 ≠ član niza 2) i (nisu
poslednji članovi u nizu)
if pozovi fnPoređenjaNiz (niz 1, niz 2,
vrednost brojača), sledeći član niza 1 =
sledeći član niza 2
return true
return false
if (član niza 1 ≠ član niza 2) i (poslednji
su članovi niza)
if pozovi fnPoređenjaNiz (niz 1, niz 2,
vrednost brojača)
return true
return false
kraj

```

Slika 3. Pseudokod metode za određivanje relacija



Slika 4. UML klasni dijagram modela sistema

Nizovi *arr1* i *arr2* predstavljaju identifikatore resursa koji su raščlanjeni na 16 niblova, odnosno elemenata. Svaki od tih elemenata niza nosi informaciju o relacijama ako one postoje. Kao što je već rečeno identifikator resursa zapisan je po određenom modelu, odnosno postoje pravila na osnovu kojih je moguće odrediti sva svojstva resursa. U ovom slučaju to pravilo glasi da svaki resurs koji je gene-

ralizacija nekog drugog resursa mora da ima manju vrednost kontrolnog nibla u odnosu na resurs sa kojim se poredi, a sve ostale vrednosti iz skupa kontrolnih niblova moraju biti iste. Upravo za to je zadužena gore navedena metoda.

Metoda koja služi za određivanje relacije asocijacije između dva resursa se realizuje pomoću jednostavne metode koja iščitava polja *Class from*, *Class to*, *Property from* i *Property to* koja se nalaze u zasebnoj tabeli u izvoru podataka.

Slika 4 prikazuje primer rekonstruisanog UML klasnog dijagrama modela podataka pomoću predloženog programskog rešenja.

6. ZAKLJUČAK

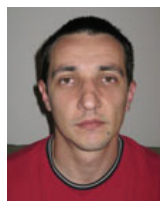
U ovom radu iznet je jedan način identifikovanja resursa objektnog modela. Resursi modela koji su pratili DAF specifikaciju bili su prošireni informacijom koja je sadržala opis samog modela. Na osnovu tako opisanih resursa generisan je UML klasni dijagram.

Programsko rešenje uspešno je realizovano, ali njegova primena nije ograničena samo na dati primer. Ono se, uz proširenje, može primeniti na bilo koji opis model podataka uz naznaku da šema opisa modela podataka mora biti unapred poznata. Sledeća mogućnost je dodavanje već postojećeg rešenja u neku drugu aplikaciju pošto je izvedeno kao dinamička biblioteka. Ograničenje koje se nameće je postojanje Microsoft Visio alata na računaru koji izvršava program, sa time da je ostavljena mogućnost lake izmene programskog koda prema potrebi alata koji se koristi za generisanje UML dijagrama.

7. LITERATURA

- [1] *Unified Modeling Language: Superstructure, version 2.1.2*, Object Management Group, 2007.
- [2] *Utility Management System (UMS) Data Access Facility Specification, Version 2.0.1*, Object Management Group, 2005.
- [3] Jason Price, Mike Gunderloy, *Visual C#.NET*, Kompjuter Biblioteka, 2003.
- [4] Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson, *UML Vodič za korisnike*, CET, 2000.
- [5] *C# Language Specification, version 3.0*, Microsoft, 2007

Kratka biografija:



Dario Mimica rođen je u Subotici 1977. godine. Upisao je Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Mašinstva – Automatsko upravljanje. Diplomski – master rad odbranio 2011. godine.

**REINŽENJERING ORGANIZACIONE STRUKTURE I TOKOVI INFORMACIJA U
MALIM I SREDNJIM PREDUZEĆIMA****REENGINEERING OF ORGANIZATIONAL STRUCTURE AND FLOWS OF
INFORMATION IN SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES**

Saša Došen, Ilija Ćosić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada jeste da predstavi organizacionu strukturu i tokove informacija kako bi na osnovu stvarnog stanja dao neke predloge za unapređenje, što kao krajnji cilj ima povećanje efikasnosti u radu.

Abstract – The aim of this paper is to present the organizational structure and information flows in order on the basis of the actual situation gave some suggestions for improving it as the ultimate aim to increase the work efficiency.

Ključne reči: Organizaciona struktura, tokovi informacija, osiguranje.

1. UVOD

Preduzeće je organizacioni sistem visokog stepena složenosti, odnosno skup elemenata, relacija i odnosa među njima integrisanih u jedinstvenu celinu radi ostvarenja funkcije cilja. Funkcija cilja predstavlja zadovoljenje potreba učesnika u procesu rada, potreba društva, opstanak, rast, razvoj preduzeća i sl.

Najznačajnije organizacione karakteristike preduzeća su: da je to organizovana grupa ljudi koja radi u njemu, da ti ljudi koriste sredstva za proizvodnju, da ima svojstvo pravnog lica, da može da obavlja jednu ili više vrsta privrednih delatnosti, proizvodnju i promet roba i vršenje privrednih usluga na tržištu.

Sticanje dobiti je primarni cilj poslovanja preduzeća. Preduzeće predstavlja samostalnu ekonomsku celinu jer ima svoju organizaciju, imovinu, samostalno vodi poslovnu politiku, planira i kreira svoj razvoj, učestvuje u odnosima sa okolinom, odlučuje samostalno o promenama svog pravnog položaja sve u skladu sa datim mogućnostima i ograničenjima okoline i samog preduzeća.

Postoji više načina za rangiranje preduzeća ali je najprisutnije rangiranje po veličini i to na mala, srednja i velika. Osnovno merilo za rangiranje je najčešće broj zaposlenih i to ako je broj zaposlenih do 250, preduzeće se tretira kao malo, od 250 – 2500 kao srednje i preko 2500 zaposlenih kao veliko. Mala i srednja preduzeća su u osnovi izvor najvećeg broja radnih mesta i kao takva i najvitalniji deo svake privrede.

Preduzeće može biti različito locirano, tako da postoje sledeći slučajevi preduzeća:

1. Sa jedinstvenom lokacijom (kompletna struktura preduzeća se nalazi na jednom mestu),
2. Sa više odredišta u području (izdvojene radne jedinice i odeljenja),
3. Sa više odredišta u zemlji i inostranstvu.

**2. DEFINISANJE PRIVREDNOG SUBJEKTA,
MISIJE I CILJEVA PREDUZEĆA**

UNIQA je vodeća osiguravajuća kompanija u Austriji, odakle i dolazi. Predstavlja deo UNIQA grupe. Osnovana je 1860. godine, a danas posluje u 21 državi u Evropi.

Trenutno zapošljava preko 13.600 saradnika i ekskluzivnih partnera, koji širom Evrope brinu o 7 miliona klijenata. Veličina kompanije stvara poverenje i sigurnost i bitan je faktor za uspeh.

Svoje proizvode i usluge nudi putem brojnih prodajnih kanala (saradnici, brokери i agencije, banke i direktna prodaja). UNIQA je prema „Shareholder Performance indeksu“ konsalting kuće Mercer Oliver Wyman najjače osiguranje u Evropi po povratku investicija. Pomenuti indeks stavlja dobit, kretanje akcija, kao i rizične pozicije u međusoban odnos. Ukupna vrednost zaključenih premija je u toku 2008. godine iznosila 5,8 milijardi evra. Već niz godina UNIQA dobija rejting A, koji daje „Standard and Poor's“, najcenjenija svetska organizacija za ocenu snage finansijskih institucija. Jedan od glavnih akcionara UNIQA grupe je Raiffeisen bankarska grupacija. Obe grupacije su potpisale ugovor o strateškom partnerstvu u Istočnoj i Jugoistočnoj Evropi. Zahvaljujući privilegovanom partnerstvu, UNIQA i Raiffeisen profitiraju putem efekta sinergije u oblasti prodaje, razvoja proizvoda i marketinga u svim zemljama gde su obe kompanije prisutne. Na tržište Srbije Uniqa osiguranje je ušlo 2006. godine potpisivanjem ugovora o kupovini akcija A.D. Zepter Osiguranja.

Ulazak na ovo tržište kompanija smatra važnim strateškim potezom jer Srbija ima brz ekonomski rast i za UNIQA-u predstavlja važno tržište, posmatrano i sa aspekta globalnog razvoja kompanije u Evropi.

UNIQA osiguranje je akcionarsko društvo za osiguranje. Akcionarsko društvo za osiguranje (a.d.o.) osnivaju najmanje dva pravna, odnosno fizička lica. Strana pravna i fizička lica mogu osnovati akcionarsko društvo za osiguranje ili ulagati sredstva u akcionarsko društvo za osiguranje samo pod uslovima uzajamnosti. Akcije akcionarskog društva za osiguranje mogu glasiti samo na ime.

Društvo za osiguranje može se baviti ili životnim ili neživotnim osiguranjem ili poslovima reosiguranja.

NAPOMENA:

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

Društva za osiguranje mogu obavljati samo delatnost osiguranja (ne i bankarske, kreditne i garancijske poslove).

Sredstva društva za osiguranje deponuju se i ulažu u Republici Srbiji. Počevši od 01.01.2007. godine sredstva se mogu ulagati i deponovati i u inostranstvu u visini do 20% iznosa osnovnog kapitala, uz prethodnu saglasnost Narodne banke Srbije.

UNIQA osiguranje nastupa sa sledećim smernicama:

- ° Naša misija:

Želimo da budemo najbolje, a ne najveće osiguranje.

- ° Vizija:

Kao „Osiguranje nove generacije“ svesni smo novih zahteva, izazova i rizika kod svih naših klijenata, bez obzira na starosnu dob, te svojim profesionalnim odnosom na iste odgovaramo kroz inovativne proizvode i servis. To znači da smo uvek otvoreni prema novom razvoju i da se ponašamo proaktivno.

- ° Vrednosti:

Pet UNIQA vrednosti predstavljaju duboko ukorenjene principe poslovanja kojih se strogo pridržavamo svugde gde je UNIQA prisutna. Na ovakvim osnovama UNIQA može kreirati nove vrednosti bez umanjenja značaja starog i provenog:

- kvalitet
- poštovanje
- pristojnost
- zajedništvo
- fleksibilnost

Želimo da klijentima pružimo osećaj poverenja i sigurnosti. Trudimo se da oslušujemo potrebe svojih klijenta i da uvek budemo korak ispred u odgovoru na njihove potrebe. Nastojimo da klijent u nama pronađe čvrst oslonac i sigurnog partnera.

Osim kroz slogan „Osiguranje nove generacije“, ono što UNIQA želi da pruži svojim klijentima, na jasan i koncizan način promoviše i kroz brojne druge slogane putem svih svojih proizvoda:

„Život je pun mogućnosti, kao i moje osiguranje.“ – Klijentima nudi najširi spektar proizvoda, prilagođen privredi i stanovništvu, a fleksibilni smo u toj meri da svakom klijentu možemo da pružimo paket osiguranja prilagođen baš njegovim potrebama. „Siguran partner širom Evrope.“ – Asistentska kuća koja na putovanju širom Evrope brine o svojim klijentima, kao i njihovim vozilima. Nema razloga za brigu. „Kvalitet naše veze zasniva se na poštovanju i poverenju.“, „Partner na ravnopravnom nivou“ – Orijentisani smo ka klijentima. Postojimo zbog njihovih potreba.

3. ORGANIZACIONA STRUKTURA PREDUZEĆA

U UNIQA osiguranju postoji funkcionalna organizacija u svom nešto složenijem obliku. Ovakvom organizacijom predviđeno je da se na najbolji i najbrži način, grupisanjem stručnih kadrova u pojedine organizacione jedinice, realizuje određeni deo poslovnog procesa.

Ovakav vid organizacione strukture je najpoželjniji i najadekvatniji za organizacije ove veličine, koje se bave sličnim delatnostima, mada je naopodno staviti akcenat na koordinaciju između pojedinih timova, odnosno organizacionih jedinica, čija je međusobna saradnja

neophodna za ostvarenje potpunih ciljeva i profesionalno obavljanje posla.

Na vrhu hijerarhijske lestvice UNIQA osiguranja nalazi se tročlani Upravni odbor, odnosno Management board, na čelu sa predsednikom upravnog odbora. Upravni odbor je direktno nadređen Direktorima sektora, odnosno Vođama timova.

U strukturi Upravnog odbora nalaze se predstavnici prodaje, generalnog sekretarijata, tima za pravne poslove, biznis organizacije, ljudskih resursa, interne revizije i sektora za brigu o klijentima.

Postoji sedam prodajnih timova i to:

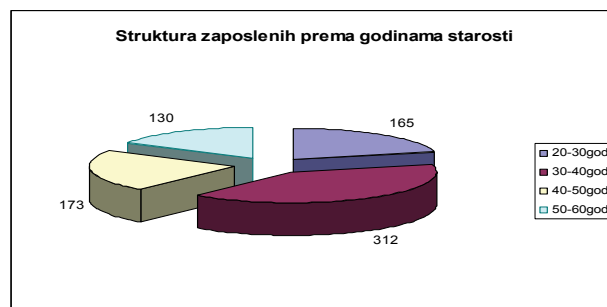
1. agentska prodaja, bazirana prvenstveno na prodaji neživotnih osiguranja;
2. direktna prodaja, čiji portfelj pre svega obuhvata životna osiguranja;
3. tim za podršku Leasing kompanijama;
4. tim za podršku bankama;
5. tim za podršku brokerima;
6. tim za rad sa velikim klijentima, formiran da kompanijskim partnerima i klijentima od posebnog značaja pruži najkvalitetniju uslugu;
7. specijalne linije prodaje, koje se bave isključivo saradnjom sa eksternim agencijama (agencije za posredovanje i zastupanje u osiguranju).

UNIQA osiguranje smatra da je u vremenu u kom posluje, kao i u delatnosti kojom se bavi važno oslušivati ideje mladih ljudi i kombinovati ih sa iskustvom i poverenjem koje ono uliva klijentima, te tako postupa i kada formira svoj radni tim.

Od 2007. godine, do danas, kada je kompanija i operativno počela da posluje u Srbiji, fluktuacija zaposlenih je značajno smanjena. Danas je oko devedeset procenata zaposlenih u kompaniji angažovano sa punim radnim vremenom.

Profilisanjem kadrova tokom poslednje četiri godine, ulaganjem u edukaciju i profesionalni razvoj zaposlenih, UNIQA je formirala stabilan tim (slika 1). Brojčano prednjači kategorija zaposlenih starosti od 30 do 40 godina, što bi se moglo pripisati visokoj produktivnosti lica, kao i optimalnom odnosu energije i iskustva.

U ostalim kategorijama lica su zastupljena u približno jednakom broju, a u društvu kada se kao značajan problem pojavljuje „starenje populacije“, značajno je istaći podjednak odnos prema zapošljavanju lica od 20-30 godina, kao i lica starosti od 50 do 60 godina.



Slika 1. Grafički prikaz strukture zaposlenih prema godinama starosti

Iako je najveći broj ljudi zaposlen u prodaji, gde kvalifikaciona struktura nije od presudnog značaja u odnosu na prodajne veštine i drugo, ipak najveći broj

zaposlenih ima VI stepen stručne spreme, a zatim IV, pa VII stepen, dok je samo mali broj zaposlenih sa III stepenom stručne spreme (tabela 1). Visoke kvalifikacije su svakako predispozicije za stručnost i uspešnost u obavljanju poslova.

Tabela 1. Kvalifikaciona struktura zaposlenih u 2010. godini

stepen stručne spreme	III	IV	VI	VII	Σ
broj zaposlenih	25	276	319	160	780

4. NAČIN UPRAVLJANJA PROCESIMA

Cilj projekta IWA - Insurance Web Application jeste razvoj i implementacija web aplikacije za prodju neživotnog i životnog osiguranja. U početku projekat je bio fokusiran samo na Raiffeisen banku kao glavnog zastupnika dok je razvoj aplikacije bio u nadležnosti eksternog partnera. Proizvodi koji su mogli da se urade na takav način su sledeći:

- osiguranje imovine kod hipotekarnog stambenog kredita (direktna štampa polise);
- mešovito životno osiguranje/riziko osiguranje (osiguranje života za slučaj smrti sa opadajućom i neopadajućom osiguranom sumom – štampa ponuda i listova pokrića;
- domaćinstvo i putno zdravstveno osiguranje (UNIQA mreža);

Zbog poboljšanja rada u IWA aplikaciji dalje usavršavanje je povereno IWA projektnom timu čiji je zadatak da svi moduli IWA aplikacije budu u upotrebi u svim kanalima prodaje, uključujući i prilagođavanje postojećih modula koji su u upotrebi i u Raiffeisen banci.

U cilju poboljšanja uslova rada doneta je odluka da se pokrene projekat „IT arhitektura“ sa sledećim ciljevima i benefitima:

- brz odziv na zahteve poslovnih odeljenja;
- konsolidacija celokupnog IT sistema;
- optimizacija poslovnih procesa kao dodata vrednost;
- POS kao web rešenje (omogućava olakšanu prodaju standardnih proizvoda na terenu);
- brza reakcija;
- bolje upravljanje štetama;
- poboljšanje sigurnosti informacija i bolja kontrola kvaliteta informacija;
- brži proces izveštavanja.

Prilikom analize ustanovljeno je sledeće:

- Postojeći IT sistem zadovoljava osnovne potrebe kompanije – rezultat nedostatka IT strategije;
- Neophodna dogradnja IT sistema radi dodavanja neophodnih funkcionalnosti;
- Lokalne aplikacije zajedno sa delimično autorizovanim rešenjima (NARAT, IWA);
- Značajan deo opsega rada IT odeljenja je sistem analiza.

Projekat će otkloniti sve probleme uočene u postojećem IT sistemu nastalom kao rezultat nedostatka IT strategije i brzog odgovora na zahtev poslovnih odeljenja. Uočeni problemi su sledeći:

- slaba pokrivenost poslovnica sa postojećim IT sistemom;
- niska fleksibilnost;
- podaci razbacani i nekonsolidovani;
- proces izveštavanja zahteva značajan utrošak vremena usled nedovoljnog nivoa struktuiranosti podataka.

5. PRIMER IZRADE POLISE OSIGURANJA IMOVINE

IWA funkcionalnosti:

- Rad sa standardnim proizvodom domaćinstva:
 - Izrada nove polise bez ponude (klijent je u poslovnici ili izrada polise kod klijenta putem MSC),
 - Unos ponude sa terena i izrada polise,
 - Poništavanje,
 - Pretraživanje,
 - Štampa.
- Korisnička prava:
 - Prava pristupa imaju svi prema postojećoj saradničkoj strukturi,
 - Agenti imaju prava prodaje standardnih proizvoda,
 - Za slučaj kada agent nema prava izrade polise, informacija se prosleđuje, Tehnici osiguranja. Odluka da li je polisa oobrena ili ne dostavlja se agentu ali van IWA aplikacije,
 - Poslovnice koje nisu povezane sa Direkcijom dostavljaju ponude u Tehniku osiguranja / Tim za imovinska osiguranja.
- Pristup IWA aplikaciji se obavlja preko linka za produkciono okruženje:
 - <http://unrsdwh/uniqaIwa/Login.aspx>
- U slučaju nastanka problema prilikom rada u IWA aplikaciji potrebna pomoć se može dobiti od HELP DESK:
 - Tehnika osiguranja – Tim za imovinska osiguranja;
 - Sve greške u aplikaciji prijavljuju se Help Desku putem e-maila ili telefona;
 - Obavezna je izrada snimka ekrana i dostava Help Desku putem e-maila.

6. ZAKLJUČAK

Ulazak na ovo tržište UNIQA osiguranje smatra važnim strateškim potezom jer Srbija ima brz ekonomski rast i za UNIQA-u predstavlja važno tržište, posmatrano i sa aspekta globalnog razvoja kompanije u Evropi. Srpsko tržište ima veliki potencijal rasta: trend rasta pokazuje da će u narednih 4-5 godina ovo tržište biti duplo veće od trenutnog. U Srbiji trenutno posluje 24 osiguravajuća društva, a Uniqa već treću godinu zaredom beleži najveći rast u procentima među prvih pet kompanija.

Organizaciona struktura UNIQA osiguranja je funkcionalna, u svom nešto složenijem obliku. Ovakvom organizacijom predviđeno je da se na najbolji i najbrži način, grupisanjem stručnih kadrova u pojedine organizacione jedinice, realizuje određeni deo poslovnog procesa.

Ulaganjem u edukaciju i profesionalni razvoj zaposlenih, UNIQA je formirala stabilan tim, a visoka produktivnost mogla bi se pripisati zahvaljujući najbrojnijoj kategoriji

zaposlenih starosti od 30 do 40 godina, njihovoj kvalifikacionoj strukturi, kao i optimalnom odnosu energije i iskustva ove generacije.

UNIQA osiguranje je ostvarilo rast premije od oko 16%, što treću godinu za redom predstavlja najveći procentualni rast među prvih pet osiguravajućih kuća.

Veština komuniciranja je ključ uspešne saradnje. Za komunikaciju ne postoji standard ili kliše koji se može uspešno primeniti univerzalno u svakoj situaciji. Komuniciranje je veština koja se uči i usavršava. Pred celim timom UNIQA osiguranja je rad na međusektorskoj saradnji, odnosno na poboljšanju horizontalne komunikacije.

Takođe bi trebalo insistirati na davanju povratne informacije u svakodnevnoj komunikaciji. Usvajanjem predloženih rešenja imali bismo jasno formulisane zadatke, jednako, tačno i blagovremeno informisane zaposlene, a svi zadaci bi bili završeni u okviru rokova. Ono što je najvažnije, imali bi još veći broj zadovoljnih klijenata.

7. LITERATURA

- [1] Zelenović D., Tehnologija organizacije industrijskih sistema – preduzeća, udžbenik, Naučna Knjiga, Beograd, 1995.;
- [2] Zelenović D., Upravljanje proizvodnim sistemima, udžbenik, Naučna Knjiga, Beograd, 1984.;
- [3] Zelenović D., Proizvodni sistemi, Deo 1, ; Postavljanje sistema, udžbenik, Naučna Knjiga, Beograd, 1984.;
- [4] Ćosić I., Projektovanje proizvodnih sistema, beleške sa predavanja, FTN – Novi Sad;
- [5] Ćosić I., Organizacija i menadžment, skripta FTN - Novi Sad;
- [6] Ćosić I., Upravljanje malim preduzećima, Beleške sa predavanja FTN – Novi Sad;
- [7] Krsmanović C., Automatizacija postupaka upravljanja, skice sa predavanja, FTN, Institut za industrijske sisteme u Novom Sadu, 1998.;
- [8] Mogin P., Luković I., Principi baza podataka, udžbenik, FTN u Novom Sadu, 1996.;

Kratka biografija:



Saša Došen rođen je u Novom Sadu 1973. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstva – Proizvodni sistemi, robotika i automatizacija odbranio je 2011.god.



Ilija Ćosić rođen je 1948. u Rivici. Odbranio je doktorsku disertaciju 1983.godine na temu „Prilog istraživanju struktura montažnih sistema u uslovima opšteg modela proizvodnih sistema“. 1993.god. izabran je za redovnog profesora za užu naučnu oblast Proizvodni sistemi.

BRIKETIRANJE I PELETIRANJE BIOMASE I ANALIZA PRESA ZA SABIJANJE BIOMASE**BRIQUETTING AND PELLETING OF BIOMASS AND ANALYSIS OF PRESSING MACHINES**

Igor Pilka, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – U prvom delu rada je opisana biomasa, poljoprivredna biomasa, njene karakteristike, podela presa za briketiranje i peletiranje. Drugi deo rada se odnosi na analizu snage i kapaciteta mašina za sabijanje biomase. Analizom je utvrđeno da, pored toga što srazmerno sa porastom snage mašine raste i kapacitet, se najviše presa proizvodi sa snagom 5 – 20 kW i kapacitetom 100 – 500 kg/h.

Abstract – The first part of this paper describes biomass, agricultural biomass, its characteristics, and briquetting and pelleting presses. The second part refers to the analysis of power and capacity of machines to compact biomass. Analysis revealed that, there is the proportional increase of machines strength with growing capacity, and that the most of the manufactured machines and presses have power of 5 - 20 kW and production of 100 - 500 kg/h.

Ključne reči: biomasa, prese za briketiranje, prese za peletiranje.

1. UVOD

Tehnologija briketiranja i peletiranja proširuje mogućnosti primene biomase u proizvodnji energije, jer se presovanjem poboljšava zapreminska toplotna vrednost goriva. Pored toga, briketiranjem i peletiranjem biomase unapređuje se rukovanje materijalom u transportu, skladištenju, smanjuju se troškovi prevoza i sl. Pri izboru odgovarajućih mašina za briketiranje i peletiranje potrebno je obratiti pažnju na puno parametara od kojih su jedni od najvažnijih snaga i kapacitet mašine. U nastavku rada urađena je kratka analiza presa za briketiranje i peletiranje.

2. POLJOPRIVREDNA BIOMASA

Poljoprivrednu biomasu čine ostaci jednogodišnjih kultura kao što su: slama, kukuruzovina, oklasak, stabljike, ljuške, koštice. Sledi primer, nakon berbe kukuruza na obrađenom zemljištu ostaje kukuruzovina, stabljika s lišćem. Budući da je prosečni odnos zrna i mase 53% prema 47%, proizilazi kako biomase ima približno koliko i zrna. Iako je neosporno kako se nastala biomasa mora prvenstveno vraćati u zemlju, preporučuje

se zaoravanje 30%-50% te mase, što znači da za energetske primene ostaje najmanje 30%. To predstavlja značajnu količinu, a sa adekvatnim tretiranjem te količine biomase moglo bi se puno uštedeti, jer ako se ta energija iskoristi za ogrev zimi ili za sušenje poljoprivrednih kultura i sl. uštedela bi se energija koja se do sad koristila za tu namenu. [1]

Slama od žitarica i uljarica može da se upotrebi za proizvodnju papira i ambalaže, za prostirku i sagorevanje. Oklasak od kukuruza može da se koristi za proizvodnju stočne hrane, za sagorevanje, za sredstva za čišćenje metalnih površina i za kozmetička sredstva. Ljuške suncokreta mogu da se koriste za proizvodnju stočne hrane (sačma, pogače) i za sagorevanje (proizvodnju toplotne energije). Glave i stabjike suncokreta, ukoliko bi se u pogodnom obliku ispresovale (u bale ili briquete), mogle bi da se koriste za sagorevanje. Stabljike od hmelja i duvana mogu da se iskoriste za proizvodnju toplotne energije ili da se zaoru. Orezane grane voćaka i vinove loze najpogodnije se mogu upotrebiti za loženje. Najveći deo biomase čini kukuruzovina. Ona se može koristiti kao stočna hrana, zaoravati u cilju povećanja plodnosti zemljišta, sagorevati i koristiti u industriji nameštaja. [2]

Biomasa nastaje fotosintezom solarne energije, ugljen-dioksida i vode (biokonverzija). Deli se na čvrsto, tečno i gasovito biogorivo. Biomasa, kao čvrsto biogorivo, ima svoje specifične karakteristike u odnosu na konvencionalne vrste goriva, u pogledu: hemijskog sastava, temperature sagorevanja, tačke topljenja pepela, toplotne vrednosti goriva i stepena zagađivanja okolne sredine. Posebno je neophodno analizirati ekonomičnost primene ovog alternativnog goriva s obzirom na: prikupljanje biomase, transportovanje, pakovanje (u bale ili briquete), investicionu vrednost ložišta, korišćenje produkata sagorevanja goriva i odlaganje otpadnog materijala nastalog u procesu sagorevanja biomase. Osnovne materije koje ulaze u građu žitne slame: celuloza 36%, hemiceluloza 25%, lignin 18%, organske komponente 8%, soli 6% i mineralne materije 7%.

3. PRESE I MAŠINE ZA BRIKETIRANJE BIOMASE**3.1 Strukturni parametri prese koji utiču na process sabijanja**

Da bi se proizveo dobar i kvalitetan briket, priprema biomase je veoma bitna i podrazumeva poznavanje parametara materijala za presovanje. Različite mašine za

NAPOMENA:

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

briketiranje zahtevaju različite parametre presovanja koji su uslovljeni karakteristikama sirovine za presovanje, [3]. Parametri materijala koji se uzimaju u obzir pri presovanju su vlaga materijala, veličina čestica, hemijski sastav materijala, itd. Tehnološki parametri su: temperatura sabijanja, pritisak sabijanja, brzina sabijanja, vreme zadržavanja, itd. Ovi parametri, mogu se menjati, u skladu sa sabijanjem na osnovu mogućnosti mašine za presovanje.

Pod strukturnim parametarima podrazumevaju se parametri alata (komore) za sabijanje. Za uspešno sabijanje kvalitetnih briketa, parametri svih navedenih grupa moraju da budu u odgovarajućim. Kod briketiranja i peletiranja veoma bitni su parametri kao što su temperatura, vlažnost materijala, pritisak sabijanja i veličina čestica biomase. Kada se podese optimalne vrednosti ovih parametara, u skladu sa presovanim materijalom, mogu se dobiti briketi sa odgovarajućim kvalitetom. Ali, isto tako promenom pojedinih strukturnih parametara može se doći do boljih rezultata. Glavni strukturni parametri koji utiču na konačnu gustinu briketa su [8]:

- prečnik alata za sabijanje,
- dužina alata za sabijanje,
- koničnost alata za sabijanje,
- koeficijent trenja između alata i klipa za sabijanje,
- dužina kanala za hlađenje briketa, itd.

3.2 Podela mašina za briketiranje

Prese za briketiranje se prema pritisku, tj. sili koja ostvaruje briketiranje, dele na:

- hidraulične i
- mehaničke.

Mehaničke prese se dalje dele na:

- klipne i
- zavojne.

Hidraulične prese za briketiranje, silu potrebnu za sabijanje, ostvaruju hidrauličnim sistemom. Karakteristika hidrauličnog sistema je miran rad, zbog toga što u sistemu nema velikih inercijalnih masa i nema velikih hidrauličnih udara.

To se odražava na noseću konstrukciju briketirke, koja pored toga što je laka, ne mora da se vezuje za temelje u toku rada, kao što je slučaj sa mehaničkim klipnim briketirkama. Iz tog razloga, hidraulične briketirke praktično mogu biti mobilne, a izrađuju se u okviru celine tako da lako mogu biti prenosive.

Mehaničke prese za briketiranje se po sili koja deluje na masu dele na klipne i zavojne. Klipne prese, imaju ekscentrični pogon, koji pretvara obrtni moment elektromotora u pravolinijsku silu koja sabija masu. Konstrukcija zavojne briketirke je u obliku modifikovanog pužnog transportera koji potiskuje masu u konus.

Klipna mehanička presa za briketiranje, silu potrebnu za briketiranje dobija preko kolenastog vratila. Presa se sastoji iz: postolja, koša sa dozatorom, cilindra sa klipom, kolenastog vratila sa klipnjačom, dva velika zamajna točka, elektromotornog pogona, alata prese, stezne glave na alatu prese. Alat prese je cilindar sa unutrašnjom

konusnom površinom. Steznom glavom se reguliše sabijenost briketa.

Zavojna mehanička presa za razliku od klipnih (hidrauličnih i mehaničkih) ima necikličan, kontinualan rad. Ne postoji potreba za pretvaranje obrtnog pogonskog kretanja u pravolinijsko, koje zahteva ili hidraulični sistem ili ekscentarski mehanizam.

Zavojne mehaničke prese po konstrukciji prostora za briketiranje mogu da se podele na:

- zavojne prese sa promenljivim korakom zavojnice,
- zavojne prese sa konusnim vratilom i konstantnim korakom zavojnice,
- zavojne prese sa dva vratila.

Glavni uređaj za briketiranje, odnosno peletiranje biomase, je presa. Od rada prese zavisi veličina i kvalitet briketa, odnosno peleta. Usitnjena biomasa se presuje na mehaničkim presama, sve više na hidrauličnim, raznih konstrukcija [2].

Proces briketiranja može da se izvodi putem:

- mobilnih presa za briketiranje i
- stacioniranih linija za briketiranje.

Mobilne prese za briketiranje priključuju se na vratio traktora ili su specijalne samohodne mašine. Briketiranje se obavlja direktno u polju, te dolazi do znatnog smanjenja troškova transporta usled povećanja zapremine mase. Ali, u ovom slučaju, javlja se utrošak pogonskog goriva u procesu briketiranja. Dizel gorivo, deficitarno i skupo u odnosu na električnu energiju, se troši na: pokretanje uređaja, skupljanje, sitnjenje, zagrevanje i briketiranje biomase. Pored toga, uspešnost procesa briketiranja, uslovljena je sadržajem vlage, koji je u eksploatacionim uslovima u polju nije moguće uvek obezbediti, tj. nemogućnost korišćenja briketirke tokom cele godine već samo u sezoni radova. Usled navedenih činjenica, upotreba mobilnih briketirki za rad u polju, bez obzira na sve prednosti u pogledu transporta briketa u odnosu na transport na drugi način sabijenih žetvenih ostataka, postaje skupa za upotrebu [4]

Stacionirane linije za briketiranje se razlikuju od modernih briketirki za briketiranje u polju, najčešće se nalaze u liniji uz nekoliko mašina, kako bi se sirovina na najpogodniji način pripremila za briketiranje.

4. ANALIZA ODNOSA SNAGE I KAPACITETA PRESA ZA BRIKETIRANJE I PELETIRANJE BIOMASE

Za analizu snage i kapaciteta presa za briketiranje i peletiranje uzete su mašine, nasumično odabrane, od raznih proizvođača koji su na svojim internet prezentacijama pružali određene karakteristike mašina, kao što su snaga, kapacitet, težina, dimenzije mašina.

U tabelama 4.1 i 4.2 dat je prikaz mehaničkih i hidrauličnih presa za briketiranje kao i prese za peletiranje raznih proizvođača. Na osnovu analize snage i kapaciteta presa za briketiranje može se doći do logičnog zaključka da sa povećanjem snage, povećava se i kapacitet mašina, to jest kapacitet presa za briketiranje i peletiranje zavisi od snage motora instaliranog na mašini.

Re d. Br.	Država	Model	Kapacitet (kg/h)	Snaga (kW)	Dimenzije (mm)	Težina (kg)
1	Italija	Brick MB 50	180-300	15/22	-	2200
2	Italija	Brick MB 60	400-600	30/37		2800
3	Italija	Brick MB 70	600-800	37/45		3900
4	Italija	Brick MB 80	700-1300	45/55		4800
5	Italija	Brick MB 90	1100-1800	55/75		5200
6	Italija	Brick MB 100	1300-2300	75		7800
7	Italija	Brick MB 120	1600-3000	110	-	8600
8	Nemačka	BrickStar Magnum V22	250-500	22	-	3040
9	Kina	BZBJI	80-120	11	1780x750x1290	650
10	Kina	BZBJII	120-150	15	1650x600x1260	650
11	Kina	BZBJIII	180-230	18,5/22	1860x800x1360	900
12	Kina	ZBJ 10-60	200-250	15	1870x600x1300	800
13	Kina	ZBJ 10-70	250-300	18,5	1880x630x1350	900
14	Kina	ZBJ 10-90	300-350	22	1900x660x1400	1000
15	Italija	BRIO 155	30-60	7,5	1450x1120x1405	660
16	Italija	BRIO 170	70-140	9,3/12,5	1800x1200x1480	1180
17	Italija	BRIO 175	100-250	15	2100x1350x1540	1400
18	Amerika	Weima C 150	30-50	5,5	-	800
19	Amerika	Weima TH 514	70-100	7,5	-	950
20	Amerika	Weima TH 820	150-180	11	-	1500

Tabela 4.1: Hidraulične i mehaničke prese za briketiranje raznih proizvođača [6], [7], [8], [9], [10]

Sledeće karakteristike kapaciteta i snage presa za briketiranje mogu se izdvojiti:

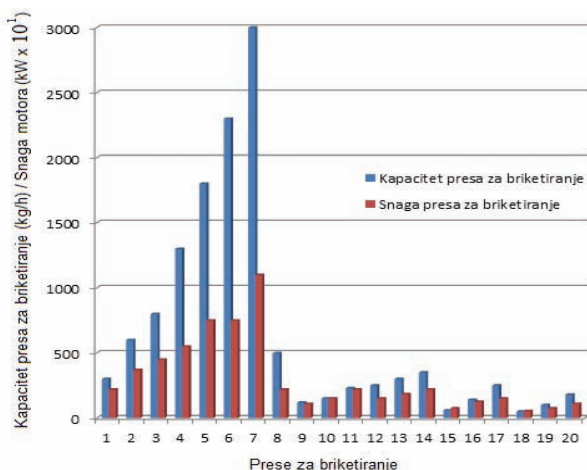
- prese od 5 – 10 kW imaju maksimalni kapacitet 100 kg/h,
- prese od 10 – 20 kW imaju maksimalni kapacitet 300 kg/h,
- prese od 20 – 100 kW imaju maksimalni kapacitet 1800 kg/h,
- prese preko 100 kW imaju kapacitet preko 3000 kg/h,
- većina proizvođača proizvodi mašine sa kapacitetom 100 – 500 kg/h,
- većina proizvođača proizvodi mašine sa snagom motora 5 – 20 kW

- sve prese predviđene za rad napolju imaju uređaj protiv smrzavanja.

U grafikonu 4.1 se može videti grafički prikaz odnosa snage i kapaciteta presa za briketiranje različitih proizvođača.

Re d. Br.	Država	Model	Kapacitet (kg/h)	Snaga (kW)	Dimenzije (mm)	Težina (kg)
1	South Africa	Agri 50	500	15	-	450
2	Hrvatska	MGL 200	do 300	8,8 5-10, 85	-	430
3	Hrvatska	MGL 400	do 600	19	-	580
4	Srbija	ZLSP1 50	50 – 80	4	750x350x650	95/115
5	Srbija	ZLSP2 00	90-120	7,5	1000x430x950	200/230
6	Srbija	ZLSP 200 B	200-300	7,5	1000x430x950	200
7	Srbija	ZLSP2 60	150-200	15	1200x500x1070	330/360
8	Srbija	ZLSP 260 B	400-600	15	1200x500x1070	330
9	Srbija	ZLSP3 00	200-250	22	1270x520x1070	410/450
10	Srbija	ZLSP 400	900-1100	30	1470x600x1150	550
11	Italija	N-MICRO A	40-100	5,5	1200x650x1700	480
12	Italija	N-MICRO B	45-110	7,5	1200x650x1700	480
13	Italija	N-MINI A	90-150	11	1100x900x2085	1500
14	Italija	N-MINI B	140-220	15	1100x900x2085	1500
15	Italija	N-MIDI A	300-450	30	1800x1500x2000	3500
16	Italija	N-MIDI B	500-700	45	1800x1500x2000	3500
17	Italija	N-MIDI C	600-850	55	1800x1500x2000	3500
18	Italija	N-MIDI D	700-1050	75	1800x1500x2000	3500
19	Italija	N-PLUS A	1100-1500	110	2400x2500x2400	7500
20	Italija	N-PLUS B	1500-2000	132	2400x2500x2400	7500
21	Italija	N-PLUS C	2000-2500	160	2400x2500x2400	7500

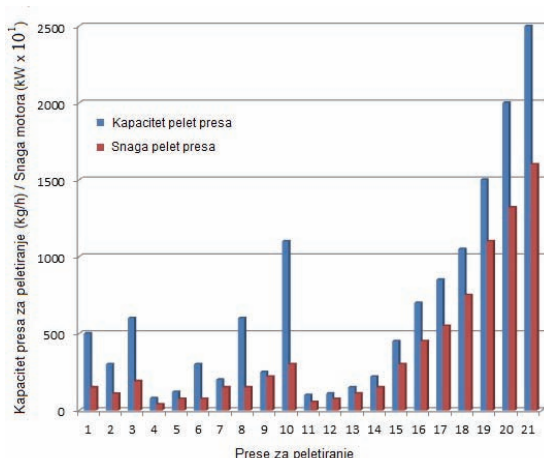
Tabela 4.2: Prese za peletiranje raznih proizvođača [5], [11], [12], [13]



Grafikon 4.1: Odnos snage i kapaciteta presa za briketiranje iz tabele 4.1

Na osnovu analize snage i kapaciteta presa za peletiranje biomase, identično kao i kod presa za briketiranje biomase, sa povećanjem snage motora peletirke povećava se i kapacitet mašine. Sledeće karakteristike snage i kapaciteta presa za peletiranje mogu se izdvojiti:

- prese od 4 – 10 kW imaju maksimalni kapacitet do 300 kg/h,
- prese od 10 – 20 kW imaju maksimalni kapacitet do 600 kg/h
- prese od 20 – 100 kW imaju maksimalni kapacitet do 1100 kg/h,
- prese preko 100 kW imaju kapacitet do 2500 kg/h
- većina proizvođača proizvodi mašine sa kapacitetom od 100 – 600 kg/h,
- većina proizvođača presi za peletiranje proizvodi mašine sa snagom motora 4– 30 kW,
- kapacitet raste sa snagom motora mašine za peletiranje, kod slabijih motora, odnos motora i kapaciteta je veći nego kod mašina sa većim motorima, što se može videti u grafikonu 9.2,
- sve novije mašine imaju sisteme za uštedu energije. Odnos potrošnje energije i kapaciteta proizvodnje. $\text{kW}/(\text{kg/h}) = 1/18$.



Grafikon 4.2: Odnos snage i kapaciteta presa za peletiranje iz tabele 4.2

5. ZAKLJUČAK

Pri izboru odgovarajućih mašina za briketiranje i peletiranje jedni od najvažnijih faktora su svakako snaga i kapacitet mašine. Analizom dvadeset presa za briketiranje i dvadesetjedne prese za peletiranje utvrđeno je da su svi proizvođači presa za briketiranje i peletiranje davali slične karakteristike mašina, kao što su snaga, kapacitet i težina mašina, dok dimenzije mašina nisu bile navedene kod svih proizvođača kao bitna karakteristika mašina. Pored toga što srazmerno sa porastom snage mašine raste i kapacitet, najviše presa se proizvodi sa snagom 5 – 20 kW i kapacitetom 100 – 500 kg/h. Svakako za detaljnije podatke o ostalim tehničkim karakteristikama potrebno je kontaktirati proizvođače mašina za sabijanje biomase.

6. LITERATURA

- [1]. <http://www.biogenerator.avm.rs/files/Energija%20biomase.pdf> 24.04.2011
- [2]. Brkić, M: Potencijali i mogućnosti briketiranja i peletiranja otpadne biomase na teritoriji pokrajine Vojvodine – Studija, Pokrajinski sekretarijat za energetiku i mineralne sirovine, Novi Sad 2007
- [3]. Grover, P.D. & Mishra, S.K: Biomass briquetting: Technologies and practices - Food and agriculture organization of the united nations, Bangkok, 1996
<http://wgbis.ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/RWEDP/acrobat/fd46.pdf> 25.04.2011
- [4]. Mikloš, V: Sistemizacija i modeliranje mlina čekićara u sklopu linije za briketiranje biomase – Diplomski, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad
- [5]. <http://www.himel.co.rs/agri/AGRI%2050.pdf> 23.06.2011
- [6]. <http://www.weimaamerica.com/brochures/briquette-press-th-520-820.pdf> 23.06.2011
- [7]. <http://www.interlignum-ns.co.rs/comafer.htm> 24.06.2011
- [8]. <http://biofuel.en.made-in-china.com/product/aqMJTCkuOtUo/China-Advanced-Biomass-Briquetting-Machine-ZBJ-10-Series-.html> 24.06.2011
- [9]. http://www.di-piu.com/oleobrik120_uk.html 24.06.2011
- [10]. <http://www.hoecker-polytechnik.com/about-us/company.html> 24.06.2011
- [11]. <http://issuu.com/sinteza/docs/peletirka-mgl-200-400-opis-i-tehnicki-podaci-kompl> 24.06.2011
- [12]. <http://www.novapellet.it/inglese/macchine.htm> 24.06.2011
- [13]. http://www.termismkm.rs/zlsp_files/ZLP.pdf 24.06.2011

Kratka biografija:

Igor Pilka rođen je u Zemunu 1978 god. Diplomski- Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Proizvodnog Mašinstva – Ekološki sistemi i tehnologije odbranio je 2011 god.

MODELIRANJE SILA REZANJA PRI BUŠENJU POMOĆU GENETSKIH ALGORITAMA**MODELING OF CUTTING FORCES FOR DRILLING USING GENETIC ALGORITHM**Mladen Mijatović, Milenko Sekulić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je prikazana analiza genetskih algoritama kao alata koji je pogodan za razvoj modeliranja procesa obrade rezanjem. Kroz primere u programskom jeziku MATLAB prikazana je i primena ovog alata na proces bušenja. Na osnovu prikaza, analize i primera primene posmatranog alata veštačke inteligencije dati su osnovni zaključci ovih istraživanja.

Ključne reči: Tehnologije obrade rezanjem, veštačka inteligencija, genetski algoritmi, modeliranje sila rezanja.

Abstract – This paper presents the modeling of cutting forces in drilling using genetic algorithms in MATLAB programming language.

Key words: Cutting processing technology, artificial intelligence, genetic algorithms and modeling of cutting forces.

1. UVOD

Progresivan razvoj inteligentnih obradnih sistema uslovljava direktnu zavisnost proizvodnje od novo-razvijene proizvodne opreme i od primene informacionih tehnologija. Dakle, potrebno je sigurno predviđanje tačnosti oblika i dimenzija, kao i obrađene površine i svojstava površinskog sloja obratka. Metode koje se i danas koriste u manjim proizvodnim sistemima, a oslanjaju se na iskustvo proizvodnih inženjera postaju zastarele i potrebno ih je zameniti metodama koje su bazirane na nauci i znanju.

Studije o tehnikama modeliranja imale su tendenciju razvoja u poslednjih 50 godina. Modeliranje kao tehnika u proizvodnim procesima ima za cilj pronalaženje brzih i realnijih načina optimizacije, da omogući realna predviđanja rezultata procesa, dobijanje novih informacija o samom procesu, o koracima projektovanja i monitoringu istog. U savremenim uslovima, modeliranje procesa obrade vrši se primenom računara, tj. primenom veštačke inteligencije. Veštačka inteligencija je podoblast računarstava. Cilj primene veštačke inteligencije je razvijanje programa (softvera), koji će računarima omogućiti da se ponašaju na način koji bi se mogao okarakterisati inteligentnim.

U radu je prikazan jedan od alata veštačke inteligencije, tj. primer upotrebe genetskih algoritama na modeliranje konkretnih parametara pri obradi metala bušenjem.

NAPOMENA:

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

2. OSNOVI MODELIRANJA

U uslovima globalne tržišne konkurencije imperativ je brzo, jeftino i kvalitetno izrađen proizvod, što zahteva definisanje i izvođenje ne bilo kakvog, već optimalnog tehnološkog procesa obrade skidanjem strugotine. Izvođenje takvog procesa podrazumeva upotrebu nekih od metoda modeliranja.

Kako se razvijala primenjena matematika, matematička statistika, eksperimentalna istraživanja i informacijske metode, tako su usavršavane i metode modeliranja. Danas postoji više metoda modeliranja. Postoji više kriterijuma na osnovu kojih se odlučuje koja od postojećih metoda će biti korišćena (zahtevani nivo tačnosti, vrsta procesa, potreba optimizacije). Osnovne metode modeliranja mogu biti determinističke, stohastičke i metode zasnovane na veštačkoj inteligenciji.

3. VEŠTAČKA INTELIGENCIJA

Termin „veštačka inteligencija” upotrebljen je prvi put 1956. godine na kongresu u Dartmutu, u Novoj Škotskoj (Kanada). Kongres je organizovao John McCarty, koga mnogi danas smatraju ocem veštačke inteligencije.

Veštačka inteligencija, kao pojam u širem smislu, označava kapacitet jedne veštačke tvorevine za realizovanje funkcija koje su karakteristika ljudskog razmišljanja.

Pod inteligencijom podrazumevamo sposobnost usvajanja, pamćenja i obrade određenih znanja. Ipak, nijedna definicija veštačke inteligencije nije opšte prihvaćena (bar ne neka koja bi odgovarala uobičajenom, svakodnevnom smislu i istovremeno precizno i formalno opisivala pojam). U svakom slučaju možemo smatrati da inteligencija podrazumeva bar dve sposobnosti: sposobnost pamćenja, tj. skladištenja znanja i mogućnosti njegove obrade.

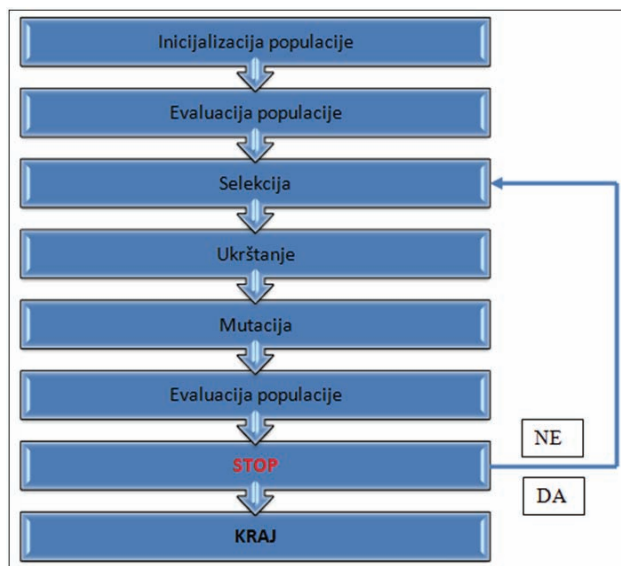
I pored primene velikog broja alata veštačke inteligencije u širokom spektru oblasti, danas se u okviru proizvodnog mašinstva uglavnom koriste sledeći alati veštačke inteligencije: ekspertni sistemi, neuronske mreže, fuzzy logika i genetski algoritmi.

4. GENETSKI ALGORITMI

Osnovni principi genetskih algoritama su objavljeni još 1962. godine (John Holland), dok je matematički okvir za njihov razvoj prvi put objavljen 1975. godine od strane istog autora.

Genetski algoritmi predstavljaju porodicu algoritama koji se služe nekim od genetskih principa, koji su prisutni u prirodi, a da bi rešili određene računске probleme.

Opšte je prihvaćeno i poznato da proces evolucije živih organizama počiva na operacijama nad hromozomima koji su organska jedinjenja koja u sebi sadrže kodiranu strukturu i osobine tih živih organizama. Prirodna selekcija realizuje mehanizam po kome se „uspešni” hromozomi reprodukuju mnogo više nego oni koji to nisu. Pri tome se pod „uspešnošću” mogu podrazumevati različite osobine zavisno od konteksta i okruženja. Prilikom procesa reprodukcije, postoje dva dodatna mehanizma koja sam proces prirodne selekcije čini vrlo složenim i nepredvidivim. Jedan je *mutacija* na osnovu koje potomak može biti mnogo drugačiji od svojih bioloških roditelja, a drugi je proces *rekombinacije* po kome se različitost potomka u odnosu na roditelje obezbeđuje kombinovanjem genetskog sadržaja oba roditelja. Ovi mehanizmi su inspirisali matematičare i inženjere da razviju mehanizme genetskih algoritama, pri čemu se u najvećem broju tehničkih aplikacija, pod hromozomom smatra binarni zapis neke od analiziranih veličina. Svaki bit u takvom binarnom zapisu se naziva *alelom*. Aleli u sebi nose bogatstvo evolucije. Slično kao u prirodi, genetski algoritmi pokušavaju da nađu „najbolji” hromozom, slepo manipulišući na hromozomskim materijalom i ne udubljujući se preterano u optimizacioni model koji se rešava. Jedino o čemu genetski algoritmi vode računa jeste „nivo kvaliteta” koji pokazuju proizvedeni hromozomi. Zanimljivo je da ovakvi postupci, manipulisanja nad binarnim zapisima – hromozomima, mogu da reše izuzetno složene probleme a da pri tome nemaju uvid u kompleksnost i prirodu problema koji se rešava. Vrlo opšta struktura genetskog algoritma koja podrazumeva isključivo poznavanje evaluacione funkcije koja svakom hromozomu pridružuje brojnu vrednost (takozvanu *cost function*) je na slici 1.



Slika 1. Šema tipičnog genetskog algoritma [1]

Reprodukcija (selekcija) – je proces u kome se pojedini binarni stringovi kopiraju u sledećoj generaciji u skladu sa njihovim kriterijumskim funkcijama.

Ovaj operator je donekle modifikovana verzija prirodne selekcije.

Ukrštanje (rekombinacija) – Za razliku od reprodukcije koja zaista vodi računa o najboljim jedinkama populacije ali koja ne generiše novi kvalitet u smislu novih hromozoma, ukrštanje se trudi da iz najboljeg stvori još bolje. U prirodi potomstvo ima dva roditelja i nasleđuje gene od oba. Glavni operator koji radi nad genima roditelja jeste ukrštanje i ono se nad izabranim roditeljima vrši sa verovatnoćom ukrštanja p .

Mutacija – Iako reprodukcija i ukrštanje generalno vode ka boljim rezultatima, oni ne donose nikakav nov kvalitet ili informacije na nivou bita. Kao izvor drugačijih vrednosti bita, mutacija bita sa malom verovatnoćom p se koristi, čime se slučajno izabrani bit u hromozomu invertuje. Kao i u prirodi, mutacija može dovesti do degenerativnih jedinki ili do potpuno novog kvaliteta. Stepent mutacije treba pažljivo birati jer je to operator slučajne pretrage.

Genetski algoritmi se mogu koristiti za rešavanje raznoraznih klasa problema jer su prilično opšte prirode. Načelno, oni se koriste kod problema optimizacije – nalaženje optimalnih parametara nekog sistema.

5. PRIMENA MATLAB-a ZA REALIZACIJU GENETSKIH ALGORITAMA

MAT(rix) LAB(oratory) predstavlja snažan softverski paket koji je i programski jezik visokog nivoa i računarski vizuelizacioni alat. Program je prvobitno bio napisan kako bi se obezbedio lak pristup softveru za rad sa matricama razvijenom u okviru projekata LINPACK i EISPACK u Argonne National Labs. Tokom godina evoluirao je u standardni alat za numerička izračunavanja na univerzitetima širom sveta i u razvojnim odeljenjima u industriji. MATLAB sadrži niz specijalizovanih alata u obliku tzv. skript datoteka (M-datoteke) koje proširuju njegove mogućnosti u određenim klasama.

„Genetic Algorithm Toolbox” je modul MATLAB-a koji koristi matrične funkcije kako bi izgradio niz alata za implementaciju velikog broja metoda genetskih algoritama. Prednosti genetskih algoritama se mogu iskoristiti i za dobijanje optimalnih koeficijenata prethodno definisanih matematičkih modela polinomnog i eksponencijalnog oblika.

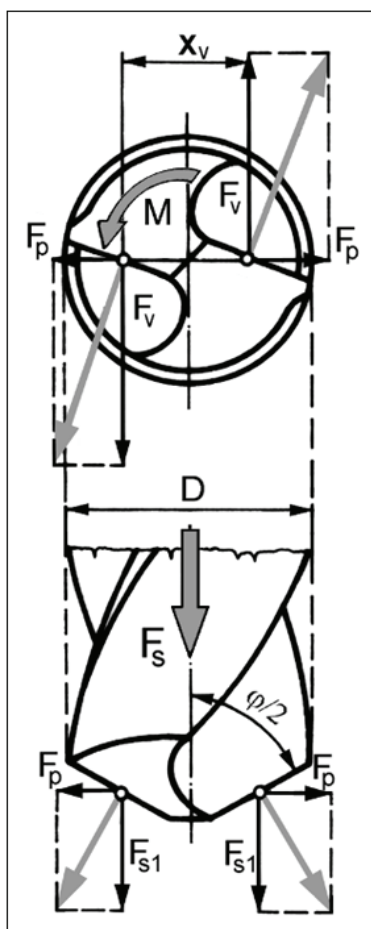
6. MODELIRANJE SILA REZANJA PRI BUŠENJU POMOĆU GENETSKIH ALGORITAMA

Ako se analizira plan delovanja sila rezanja pri bušenju zavojnim burgijama (slika 2.) dolazi se do zaključka da na zavojnu burgiju deluju: obrtni moment M , koji prave dve

glavne sile rezanja F_v ($M = F_v \cdot x_v$) i sila pomoćnog

kretanja-aksijalna sila F_s , koja se dobija kao zbir dve sile pomoćnog kretanja F_{s1} . Sile prodiranja F_{p1} međusobno se poništavaju pod pretpostavkom da su glavna sečiva identična i da su simetrično raspoređena u odnosu na osu burgije. Na taj način se problem određivanja sila rezanja pri bušenju svodi na određivanje sila F_v i F_s i kraka x_v . [19]

Svrha ovog dela poglavlja jeste da se prikaže okruženje programskog jezika MATLAB, kao i modul GA u okviru istog, koji će poslužiti za dobijanje jednačina neophodnih za određivanje obrtnog momenta, aksijalne sile i glavne sile rezanja.



Slika 2. Plan delovanja sila rezanja pri bušenju [19]

Tražene funkcije za obrtni moment i aksijalnu silu rezanja, koje su već poznate u literaturi su sledećeg oblika:

$$M = C_M \cdot D^{x_M} \cdot s^{y_M} \quad (1)$$

$$F_s = C_F \cdot D^{x_F} \cdot s^{y_F} \quad (2)$$

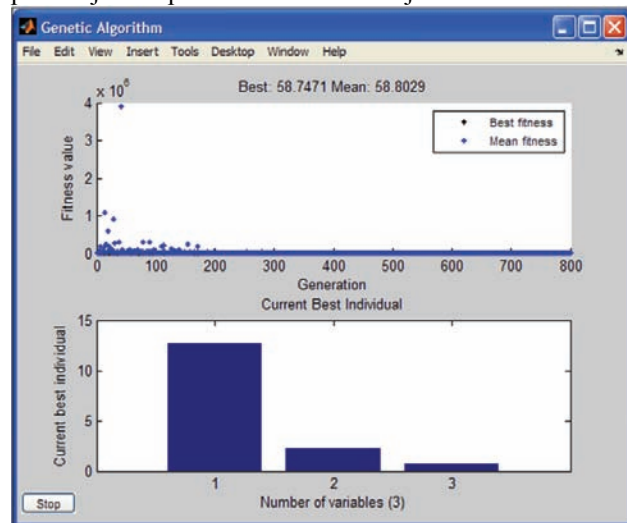
Polazeći od oblika prethodnih jednačina, postavljen je cilj da se dobije i jednačina za proračun glavne sile rezanja F_v u funkciji prečnika burgije D i pomaka s :

$$F_v = C_V \cdot D^{x_V} \cdot s^{y_V} \quad (3)$$

Kvantitativna mogućnost predikcije E , ocenjena je u odnosu na procenat odstupanja (devijacije) između izračunatih i merenih vrednosti obrtnog momenta, aksijalne sile i glavne sile rezanja. Odstupanja su:

$$E = \frac{Izrač(M, F_s, F_v) - Mereno(M, F_s, F_v)}{Mereno(M, F_s, F_v)} \cdot 100\% \quad (4)$$

U nastavku je prikazan rad genetskog algoritma u programskom jeziku MATLAB, pri određivanju promenljivih u prethodno navedenim jednačinama.



Slika 3. Optimizacija pomoću GA

7. ANALIZA DOBIJENIH REZULTATA

Nakon modeliranja glavne sile rezanja u modulu GA, programskog jezika MATLAB, dobijeni su rezultati koji podrazumevaju sledeće vrednosti varijabli:

$$C_V = 349,527$$

$$x_V = 1,129$$

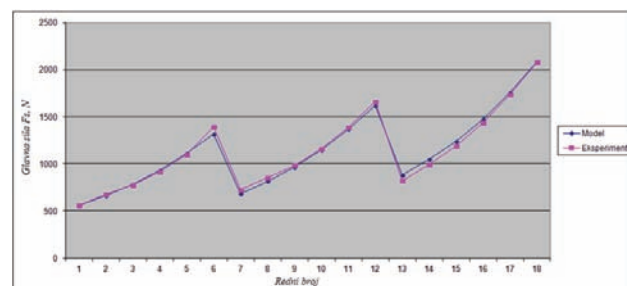
$$y_V = 0,741$$

Jednačina za izračunavanje glavne sile rezanja sada glasi:

$$F_v = 349,527 \cdot D^{1,129} \cdot s^{0,741} \quad (5)$$

Procentualna razlika u odnosu na eksperimentalno dobijene rezultate za glavnu silu rezanja [19] iznosi:

$$E = 2,84 \%$$



Slika 4. Grafički prikaz eksperimentalne glavne sile rezanja i glavne sile rezanja dobijene pomoću GA

8. ZAKLJUČCI

Genetski algoritam je vrlo moćno i praktično oruđe za rešavanje različitih problema optimizacije i modeliranja procesa. Primenjiv je na velik broj problema, a algoritam nudi puno stepeni slobode.

Svrha ovog rada je bila da se konkretizuje primena GA na postupcima obrade skidanjem materijala. Obzirom na

složenost procesa bušenja i neophodnost dobijanja visokog kvaliteta obrađene površine, potreba za uvođenjem savremenih tehnika modeliranja postala je znatno izraženija. Kako sile i obrtni moment veoma puno učestvuju u definisanju stanja procesa rezanja i imaju značajan uticaj na vibracije i habanje alata, tako je njihovo predviđanje veoma važno radi smanjenja troškova obrade.

Dobijena odstupanja između eksperimentalnih rezultata i rezultata dobijenih modeliranjem sila rezanja pomoću GA, ukazuju na to da je upotrebom GA predikcija ovih parametara moguća sa velikom tačnošću. Na taj način moguće je izbeći skupa eksperimentalna istraživanja i zameniti ih novim pristupima u modeliranju procesa obrade rezanjem.

U stručnoj literaturi se ne sreće jednačina za proračun glavne sile rezanja pri bušenju, već se ona obično izračunava na osnovu vrednosti obrtnog momenta i njegovog kraka. Iz tog razloga dobijena jednačina za proračun glavne sile rezanja u funkciji prečnika burgije i pomaka, dobija na značaju.

9. LITERATURA

[1] Sekulić, M.: Inovacione tehnologije-skripta u pripremi, FTN, Novi Sad, 2011 god.

[2] Milikić, D., Gostimirović M., Sekulić M.: Osnove tehnologije obrade rezanjem, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2008. god.

[3] Nils, J.: The quest for artificial intelligence – A history od ideas and achievements, Stanford Unneversity

[4] Jocković, M., Ognjanović, Z., Stankovski, S.: Veštačka inteligencija, inteligentne mašine i sistemi, Krug, Beograd 1997.

[5] Salković, E. : Genetički algoritmi i njihova praktična primjena, Elektrotehnički fakultet, Podgorica, 2005.

[6] Prokopec, A.: Prilagodljivi genetski algoritam, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, 2008 god.

[7] Mokrić, V.: Genetski algoritmi; Metode soft-computing-a, Elektrotehnički fakultet, Beograd, 2011 god.

[8] Sekulić, M.: Određivanje sila rezanja pri bušenju, Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2007 god.

[9] Kovač, P.: Modeliranje procesa obrade, faktorni planovi eksperimenta, monografija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2006 god.

[10] Jurković, M.: Matematičko modeliranje i optimizacija obradnih procesa, Tehnički fakultet, Rijeka, 1999 god.

[11] Sekulić, M., Gostimirović, M.: Modeliranje procesa bušenja, 31. Savetovanje proizvodnog mašinstva Srbije, Kragujevac, 2006 god., str. 49-55.

Kratka biografija:



Mladen Mijatović, rođen je u Bijeljini, 1986. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Proizvodnog mašinstva iz predmeta Tehnologije obrade rezanjem, odbranio je 2011.god.



Milenko Sekulić, dipl. mašinski inženjer, doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2007. godine, kada je i izabran u zvanje docenta. Oblasti interesovanja su Procesi obrade skidanjem materijala i simulacije, tehnologije obrade rezanjem, Modeliranje procesa obrade.

ВИБРО-ДИЈАГНОСТИКА МЛИНА У ПОГОНУ „CARLSBERG SRBIJA“**VIBRO-DIAGNOSTICS OF MILLING MACHINE IN „CARLSBERG SERBIA“**

Душан Бизумић, Нинослав Зубер, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – МАШИНСТВО

Кратак садржај – У овом раду је дат приказ експерименталног мерења нивоа вибрација лежачева на млину за млевење слада у погону „Carlsberg Srbija“. Дата је уводна реч о вибрацијама и могућносте њиховог праћења на разним машинама. Наведено је која је мерна опрема употребљивана и које су мерне тачке на машини узете за анализу нивоа вибрација. На самом крају је дат приказ резултата мерења и оцена стања млина након извршених корективних мера.

Abstract – This paper presents experimental measurements of vibrations in bearings of malt milling machine in "Carlsberg Serbia". Vibrations and the possibility of their follow-up on various machines is given in foreword. Measuring equipment and measurement points taken on the machine for the analysis of vibration are listed. At the end, the results of measurements and evaluation of the mill after a completed corrective actions are presented.

Кључне речи: Вибрације, виброанализатор, млин

1. УВОД

Све ротирајуће машине као што су: вентилатори, мотори, турбине, компресори, имају одређен ниво вибрација. Ниво вибрација и њихов тип указују на тренутно стање машине, тј. на стање њихових унутрашњих ротирајућих компоненти.

Ако бисмо користили одговарајућу мерну опрему, тај ниво вибрација би било могуће пратити и такође одредити њихов тип.

У случају да се појави повећање нивоа вибрација и промена њиховог типа, не само да би бисмо могли да детектујемо проблем него бисмо могли пронаћи и сам узрок његове појаве. [3]

Снимање вибрација се изводи тако што се специјални сензор, који детектује све типове помераја, постави на кућиште лежача. Поред сензора постоји и преносни уређај који снима све прикупљене податке од стране сензора и смешта их у своју базу података, одакле је касније могуће извршити пренос података на рачунар. Сви прикупљени подаци се касније анализирају на рачунару, како би се одредило постојање проблема и оценила његова озбиљност.

2. КОРИШЋЕНА МЕРНА ОПРЕМА

ОнепроD MVP-2C, на слици 1. је двоканални виброанализатор, колектор, балансер, рекордер и

анализатор хармонијских редова, тј. модуларни систем “све у једном”, пројектован да унапреди поузданост рачунара при анализи вибрација.

Наводимо основне функције за анализу ротирајућих машина:

1. ОнепроD MVP-2C укључује све неопходне карактеристике за ефикасно мерење у индустријском окружењу:
 - екран у боји, са високим нивоом контраста,
 - компактност,
 - изузетну брзину аквизације са Flash аквизационим модулом, из чега следи да је MVP-2C најбржи Data Collector на свету,
 - поузданост мерења у „route” режиму захваљујући еTAG читачу унутар MVP-2C анализатора (аутоматизована идентификација мерног места),
 - захваљујући интегрисаним сензорима (ласерски пирометар за бесконтактно мерење температуре и ласерски тахометар за мерење броја обртаја) само је један кабел (кабел акцелерометра) потребан за снимање стања машине (вибрација, температура, број обртаја),
 - погодан за индустријско окружење: отпоран на ударце, IP65 заштита.
2. ОнепроD MVP-2C Analyser: са овим модулом мерење и анализа се извршавају директно на уређају: сумарни нивои вибрација, временски записи, ускопојасни и широкопојасни спектри. ОнепроD MVP-2C Balancer омогућава балансирање ротора у сопственим ослонцима.
3. ОнепроD MVP-2C Order Analysis (анализа хармонијских редова) је модул који се користи за снимање понашања машине у току њеног залетања, односно успорења. Овај тип анализе се користи за детекцију феномена као што су: резонанција, критични бројеви обртаја, нестабилност уљног филма код клизних лежачева итд.
4. ОнепроD MVP-2C Digital Recorder DAT омогућава снимање временских записа вибрација до 512000 тачака у оквир Data Collector или Analyser функције. Мерења могу бити приказана и постпроцесирана на PC-у применом VibGraph софтвера.



Слика 1. Изглед ОнепроD MVP-2C

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из дипломског-мастер рада чији ментор је др Нинослав Зубер, доцент.

3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДЕО

3.1. Опис млина

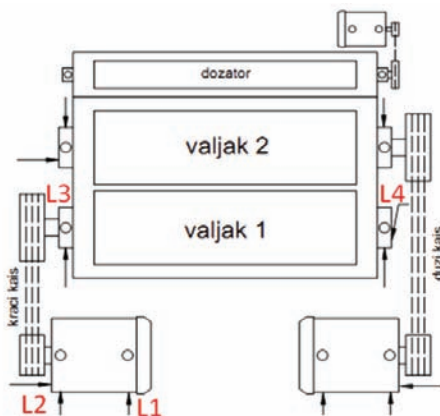
Млин на слици 2. представља машину која у овом случају меље слад и претвара га у мељаву која се касније користи у процесу производње пива. Сам млин се састоји од два ваљка од којих сваки има масу од по 1000 кг. Ваљци се погоне засебним електро моторима, снаге од по 24 KW са којих се снага преноси преко 8 ремених преносника. Слад за млевење се досипа од горе из дозирног бункера.



Слика 2. Приказ млина за млевење слада

3.2. Поставка мерења за сваку од мерних тачака/кинематска шема млина

Кинематска шема млина са распоредом мерних тачака је дата сликом 3.



Слика 3. Кинематска шема млина

Као мерна места за мерење и анализу вибрација су сходно препорукама ISO 10816 стандарда одабрана кућишта лежајева. Вибрације су снимане у сва три координатна правца (хоризонтално, вертикално и аксијално).

3.3. Мерење и анализа 06.12.2010. и 10.12.2010. године ВАЉАК 1

06.12.2010. године је извршено прво снимање и анализа вибрација на ваљцима 1 и 2 млина 1. Због значајног утицаја процеса млевења (а који се исказује кроз појаву широкопојасног шума) на ниво и садржај вибрација снимање је изведено у два различита радна режима: са и без оптерећења. Основни смисао

снимања стања у режиму без оптерећења јесте увид у компоненте лежаја односно њихове хармоники који се налазе на фреквенцијама где се јављају и компоненте широкопојасног шума услед млевења.

3.3.1. Мерење и анализа на дан 06.12.2010. године – испитивање у оптерећеном стању

06.12.2010. године је извршено прво снимање и анализа вибрација на ваљцима 1 и 2 млина 1. Испитивање је изведено у оптерећеном стању.

Скаларни параметри снимљени на кућиштима лежајева ваљка 1 су дати сликом 4.

PSS	1RH	1RV	1AX	2RH	2RV	2AX	3RH	3RV	3AX	4RH	4RV	4AX
Acceleration-2/20kHz	0.236	0.218	-	0.291	0.193	0.201	0.878	0.250	-	0.914	0.263	0.737
Velocity-10/10000mm/s	3.120	2.330	-	3.350	2.070	2.250	5.430	1.170	-	4.910	1.670	3.910
LF-2/200Hz	0.134	0.111	-	0.124	0.104	0.071	0.295	0.106	-	0.326	0.124	0.214
MF-200/2000Hz	0.210	0.226	-	0.142	0.129	0.116	0.861	0.190	-	0.708	0.213	0.690
HF-2000/20000Hz	0.008	0.011	-	0.151	0.102	0.134	0.167	0.105	-	0.141	0.095	0.078
DEF	2.000	1.910	-	3.250	3.190	3.130	2.520	2.510	-	2.760	4.040	2.540

Слика 4. Скаларни параметри ваљка 1 у форми „DDG“ исказа – оптерећено стање 10.12.2010.

На бази сумарних параметара може се закључити да су према [1]. Скаларни искази вибрација дозвољени на лежајевима мотора док су на лежајевима ваљка благо повишени. Алармне вредности су дефинисане на основу смерница ISO 10816 стандарда за ову класу машине, при чему су ослонци машине сматрани крутим.

3.3.2. Мерење и анализа на дан 10.12.2010. године – испитивање у растерећеном стању

10.12.2010. године је извршено прво снимање и анализа вибрација на ваљцима 1 и 2 млина 1 у растерећеном стању. С обзиром на то да растерећени режим не представља радни режим млина, исти није меродаван за оцену стања машине. Смисао снимања пак јесте увид у амплитуде очекиваних принудних компоненти машине (број обртаја и хармоници, односно компоненте лежајева и њихови хармоници) с обзиром на то да су оне у оптерећеном режиму сакривене унутар широкопојасног шума (који се јавља као последица млевења). Скаларни параметри снимљени на кућиштима лежајева дати су на слици 5.

PSS	1RH	1RV	1AX	2RH	2RV	2AX	3RH	3RV	3AX	4RH	4RV	4AX
Acceleration-2/20kHz	0.098	0.072	-	0.188	0.137	0.133	0.091	0.090	-	0.047	0.049	0.046
Velocity-10/10000mm/s	1.440	1.090	-	1.610	1.600	1.410	1.130	0.231	-	0.881	0.303	0.358
LF-2/200Hz	0.048	0.047	-	0.054	0.078	0.050	0.012	0.007	-	0.011	0.009	0.007
MF-200/2000Hz	0.095	0.062	-	0.074	0.053	0.053	0.056	0.059	-	0.029	0.030	0.037
HF-2000/20000Hz	0.010	0.006	-	0.189	0.093	0.117	0.068	0.075	-	0.034	0.036	0.024
DEF	2.130	0.228	-	3.560	3.200	2.870	2.420	2.460	-	2.310	2.330	2.320

Слика 5. Скаларни параметри ваљка 1 у форми „DDG“ приказа – растерећено стање 10.12.2010..

3.4. Мерење и анализа 09.03.2011. године ВАЉАК 1

Снимање стања 09.03.2011. године је изведено као контролно мерење након извршених годишњих ремонтних активности. У оквиру ремонтних

активности је извршено превентивна замена лежачева на електромотору (иако то није сугерисано на бази снимљених вибрација).

С обзиром на претходно описану разлику у нивоима и садржајима вибрационог сигнала, снимање је извршено у радном и оптерећеном режиму при чему се даље у тексту даје приказ само растерећеног стања.

3.4.1. Мерење и анализа на дан 09.03.2011. године у 14:01-испитивање у растерећеном стању

На слици 6. дати су скаларни искази вибрационих сигнала снимљени на лежачевима ваљка 1 млина 1 у растерећеном режиму а у затеченом стању након последњег мерења – 10.12.2010. године.

PSS	1RH	1RV	1AX	2RH	2RV	2AX	3RH	3RV	3AX	4RH	4RV	4AX
Acceleration-2/20kHz	-	-	-	0.125	0.120	0.114	0.098	0.087	-	0.109	0.051	0.026
Velocity-10/10000mm/s	-	-	-	4.070	2.150	1.330	0.420	0.218	-	0.629	0.207	0.207
LF-2/200Hz	-	-	-	0.081	0.062	0.041	0.006	0.008	-	0.006	0.008	0.004
MF-200/2000Hz	-	-	-	0.069	0.059	0.061	0.009	0.014	-	0.006	0.008	0.016
HF-2000/20000Hz	-	-	-	0.070	0.080	0.089	0.090	0.084	-	0.057	0.048	0.022
DEF	-	-	-	2.290	2.410	2.440	2.410	2.570	-	2.360	2.830	0.227

Слика 6.. Скаларни параметри ваљка 1 у форми „DDG“ исказа – растерећено стање 09.03.2011

Уколико се пореди стање од 10.12.2010. године види се да је дошло до знатног повећања нивоа вибрација на лежачевима електромотора.

На пример, на лежају „L2“ у хоризонталном правцу је дошло до повећања нивоа вибрација за 153% за 4 месеца.

Према [2], анализом фреквентног спектра односно временског записа примећује се доминација I хармоника уз појаву II и III хармоника.

Овакав садржај фреквентног спектра говори о присуству:

1. Дебаланса на вратилу електромотора
2. Несаосности ременица

3. Појаве зазора унутар лежачева електромотора
Корективне мере које је било могуће извести у датом тренутку а у времену које је било на располагању су:

1. Балансирање ротора у сопственим ослонцима
2. Ласерско довођење у осу ременица на мотору и ваљку

3.4.2. Мерење и анализа на дан 09.03.2011. године у 16:17 –испитивање у растерећеном стању након извршеног балансирања и довођења у осу.

Након ласерског довођења у осу и динамичког уравнотежавања извршено је контролно снимање са циљем верификације исправности изведених корективних мера у виду ласерског довођења у осу и динамичког уравнотежавања у сопственим ослонцима.

Као и пре корективних мера снимање је изведено у режиму без оптерећења.

На слици 7. дати су скаларни искази вибрационих сигнала снимљени на лежачевима ваљка 1 млина.

PSS	1RH	1RV	1AX	2RH	2RV	2AX	3RH	3RV	3AX	4RH	4RV	4AX
Acceleration-2/20kHz	-	-	-	0.131	0.128	0.117	0.111	0.117	-	0.022	0.021	0.017
Velocity-10/10000mm/s	-	-	-	1.440	1.470	1.770	0.587	0.163	-	0.736	0.137	0.217
LF-2/200Hz	-	-	-	0.063	0.058	0.045	0.006	0.007	-	0.008	0.007	0.004
MF-200/2000Hz	-	-	-	0.067	0.071	0.060	0.012	0.014	-	0.005	0.005	0.008
HF-2000/20000Hz	-	-	-	0.086	0.090	0.084	0.121	0.075	-	0.021	0.019	0.011
DEF	-	-	-	2.240	2.430	2.350	5.690	4.610	-	2.460	3.500	0.218

Слика 7. Скаларни параметри ваљка 1 у форми „DDG“ исказа – растерећено стање 09.03.2011. након корективних мера

3.5. Мерење и анализа 01.04.2011. године ВАЉАК 1

Месец дана након рада млина 1 уочен је алармантан пораст РМС нивоа брзине вибрација на ваљку 1, што је био мотив за ново испитивање млина. Снимање је извршено у радном и оптерећеном режиму при чему се, поређења ради овде дају резултати снимања у неоптерећеном стању. На слици 8. дати су скаларни искази вибрационих сигнала снимљени на лежачевима ваљка 1 млина.

PSS	1RH	1RV	1AX	2RH	2RV	2AX	3RH	3RV	3AX	4RH	4RV	4AX
Acceleration-2/20kHz	-	-	-	0.208	0.279	0.165	0.036	0.027	-	0.041	0.038	0.042
Velocity-10/10000mm/s	-	-	-	2.770	5.460	2.220	0.438	0.272	-	0.574	0.284	0.210
LF-2/200Hz	-	-	-	0.115	0.216	0.102	0.007	0.013	-	0.009	0.015	0.010
MF-200/2000Hz	-	-	-	0.116	0.167	0.083	0.009	0.011	-	0.015	0.018	0.019
HF-2000/20000Hz	-	-	-	0.121	0.098	0.096	0.025	0.020	-	0.037	0.028	0.041
DEF	-	-	-	2.240	2.290	2.530	3.090	4.590	-	2.390	2.510	2.320

Слика 8. Скаларни параметри ваљка 1 у форми „DDG“ исказа – растерећено стање 01.04.2011.

Дијагностички закључци изведени на основу анализе сигнала у временском и фреквентном домену су:

1) Примећен значајан и алармантан пораст вибрација на лежачевима електромотора, нарочито у вертикалном правцу. Анализа фреквентног спектра односно временског записа и њихово поређење са снимцима од 09.03.2011. указују на изузетно висок пораст II и III хармоника од броја обртаја електромотора са веома израженим компонентама амплитудне модулације од фреквенције оштећења ремења. Појава II хармоника вратила које носи ременицу се обично повезује са преднапрегнутошћу каишева при чему долази до локалног савијања рукава електромотора (при чему исти може и да пукне).

То значи, да је до повећања вибрација на лежачевима електромотора у вертикалном правцу дошло услед неадекватног контакта каишева и жљебова на ременици мотора при чему се исти јавља услед: 1. неодговарајуће силе затегнутости каишева (сувише затегнуто или лабаво), 2. неупарених каишева (неједнака сила затезања између каишева), 3. неодговарајућа геометрија каиша у односу на жлеб на ременици, 4. похабане ременице - при чему похабаност ременице не значи само појаву локалних оштећења на зљебовима исте (рисови) већ и "глатко" и континуално хабање бокова жљебова услед чега каиш упада дубље у жлеб. Као последица оваквог рада може се очекивати: 1. превремено оштећење лежачева на мотору, 2. оштећење вратила мотора.

2) 36-ти хармоник и модулација око њега указује на могуће проблеме са роторским штаповима мотора. Са друге стране препоруке које су дате на основу изведених закључака који су били саставни део извештаја су:

1. Заменили каишеве у комплекту при чему водити рачуна да су сви упарени (исти произвођач, тип каиша и година производње).
2. Уколико је могуће, заменити ременицу на електромотору и избалансирати исту на вратилу мотора у класи Q2.5 по ISO 1940.1
3. Поравнати ременице на мотору и ваљку ласерском методом.
4. Затегнути каишеве силом која је прописана од стране произвођача. Уколико података о сили преднапрезања не постоји урадити следеће:

а) Каишеве затегнути на начин на који је до сада рађено.

б) Снимити ниво вибрација на лежају електромотора до ременице у вертикалном правцу. Уколико је снимљени ниво вибрација знатно виши од нивоа који је снимљен пре месец дана (1.47 мм/с РМС) тада, уколико је могуће, пробати у току рада отпустити каишеве и паралелно снимати вибрације - очекивано је да се ниво вибрација смањи.

3). При следећем ремонту планирати монтажу дужих каишева која ће спустити погонски мотор на својим носачима (брезонима) при чему ће његова структурна крутост бити значајно побољшана. Тиме ће директно доћи до значајних снижавања вибрација на мотору па тиме и осетљивост на силу затегнутости у каишевима.

Појава виших хармоника основног броја обртаја мотора као и модулација око истих јасно указује на проблеме са зазорима унутар лежајева. Из тог разлога као и осталог датог у оквиру закључака и предлога корективних мера мотор је послат на ремонт. Након што је мотор стигао са ремонта потврђена је претпоставка о постојању зазора унутар његових лежајева – „декла“ мотора је имала повећане зазоре у односу на сам лежај тако да је у склопу ремонта мотора извршена њена обрада. Нажалост у оквиру ремонта мотора је извршен покушај његовог добалансирања који је резултирао изузетно високим вибрацијама након монтаже мотора на млин. Из тог разлога су:

1. уклоњени сви контратегови са ременице мотора,
2. монтирани стари каишеви који су су по закључцима са претходних испитивања сувише натегнути

Млин је остављен да ради и након свега две недеље, 15.04.2011, како је и очекивано десила се хаварија у виду лома вратила мотора а све као резултат заморног лома услед савијања рукавца мотора под дејством силе у каишевима. Истог дана је урађено следеће:

1. Оштећен мотор је замењен новим

2. На мотор су постављени стари каишеви који су сада затегнути знатно мањом силом затезања.

Очекивано вибрације на мотору су биле знатно ниже у односу на ситуацију зазора у лежају у комбинацији са презатегнутим каишевима.

Најзад нови каишеви, значајно дужи од претходно коришћених, монтирани су 18.05. Нови каишеви су допринели томе да се ослона плоча на својим брезонима спусти ниже а самим тим је и носећа крутост брезона значајније већа што резултира мањим вибрационим одзивом на исти ниво побуде у систему.

3.6. Мерење и анализа 19.05.2011. године ВАЉАК 1

Снимање је извршено у радном и оптерећеном режиму при чему се, поређења ради овде дају резултати снимања у неоптерећеном стању. На слици 9. дати су скаларни искази вибрационих сигнала снимљени на лежајевима ваљка 1 млина.

PSS	1RH	1RV	1AX	2RH	2RV	2AX	3RH	3RV	3AX	4RH	4RV	4AX
Acceleration-2/20kHz	0.076	0.083	-	0.101	0.126	0.093	0.160	0.187	-	0.142	0.139	0.172
Velocity-10/1000mm/s	0.703	0.769	-	0.876	0.820	0.953	0.655	0.466	-	0.644	0.541	1.240
LF-2/200Hz	0.028	0.035	-	0.033	0.032	0.042	0.019	0.026	-	0.026	0.021	0.070
MF-200/2000Hz	0.064	0.077	-	0.055	0.061	0.045	0.089	0.122	-	0.122	0.114	0.148
HF-2000/20000Hz	0.032	0.039	-	0.079	0.105	0.071	0.133	0.133	-	0.071	0.071	0.044
DEF	1.820	1.630	-	2.460	1.890	2.090	2.410	2.380	-	2.360	2.360	2.210

Слика 9. Скаларни параметри ваљка 1 у форми „DDG“ исказа – растерећено стање 19.05.2011.

4. ЗАКЉУЧАК:

Вибродиагностика представља веома модеран начин дијагностиковања стања лежајева разних типова машина. На који начин ће се вршити мерења и колико често, зависи од самог типа машине. Који год начин мерења да се изабере битно је да прикупљање података и анализу резултата врше лица која су обучена за то, како не би дошло до потпуно погрешне оцене стања машине.

5. ЛИТЕРАТУРА:

- [1] ISO 18436.2 Course training materials – Mobius Institute.
- [2] Robert Bond Randall - Frequency analysis, Bruel and Kjaer, 1987
- [3] Robert Bond Randall - Vibration-based Condition Monitoring: Industrial, Aerospace and Automotive Applications, Wiley, 2011

Кратка биографија:



Душан Бизумић рођен је у Новом Саду 1987. год. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука из области Машинство-Механизација и конструкционо машинство је одбранио 2011. год.



Нинослав Зубер је рођен 1973. год. у Бачкој Тополи. Дипломирао, магистрирао и докторирао је на Факултету техничких наука где је тренутно запослен као доцент.

STUBNA HIDRAULIČNA DIZALICA ZA SAMOUTOVAR KAMIONA TRUCK MOUNTED HYDRAULIC CRANE FOR LOADING/UNLOADING

Miroslav Zečević, Petar Malešev, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – Zbog mnogobrojnih problema vezanih za manuelni pretovar, oblast dizalica za samoutovar kamiona male nosivosti je veoma zastupljena u praksi. U radu je dat pregled rešenja iz pomenute oblasti, na bazi čega je usvojen prikladan koncept rešenja. Usvojeni koncept je razrađen, a potom je izvršen izbor komponenti hidrosistema, proračun i provera metalne konstrukcije.

Abstract – Because of numerous problems when performing manual loading/unloading of the truck, a variety of small cranes for this purpose is offered on the market. In the paper an overview of existing cranes is presented, with the choice of appropriate solution concept. Chosen concept is developed, the components for hydraulic system are chosen and stress level in metal structure is checked.

Ključne reči: dizalica, montirana na kamion, samoutovar, hidraulika, proračun

1. UVOD

Manuelno rukovanje materijalom, a time i manuelni pretovar, su jedan od osnovnih uzroka mišićno-skeletnih poremećaja i invaliditeta, kao i uzročnik približno 30% svih povreda na radu. Maksimalna težina tereta koju čovek može da podigne prilikom manualnog pretovara je relativno mala, a kreće se u opsegu od 20 do 60 kg, zavisno od izvora informacija. Još jedna negativna strana manualnog pretovara jeste dugo vreme pretovara odnosno mali učinak.

Obzirom na iznete nedostatke manualnog pretovara, postoji potreba da se on zameni mehanizovanim. O važnosti ove oblasti govori i veliki broj danas proizvođenih uređaja za samoutovar kamiona različitih nosivosti.

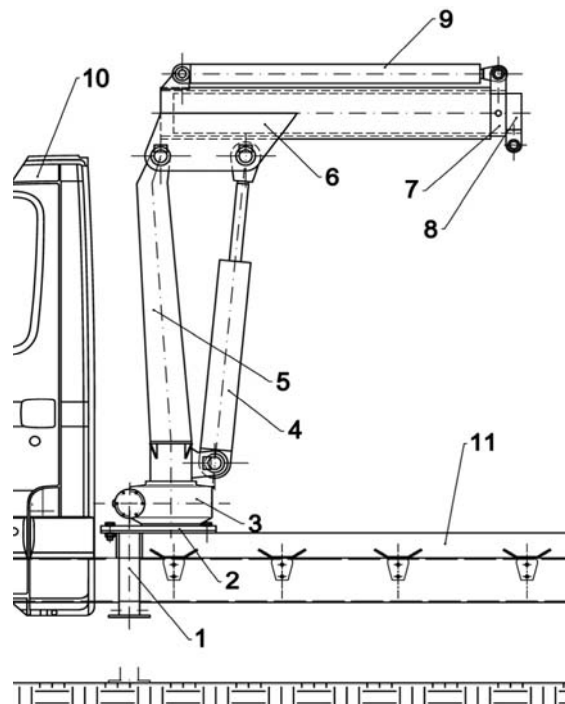
2. USVAJANJE KONCEPTA REŠENJA

Izgled usvojenog rešenja dizalice dat je na slici 1. Podizni moment dizalice je 24.2 kNm, a predviđeno je da se montira na kamion firme IVECO (10), oznake 35C13, nosivosti 1300 kg.

Prema preporukama firme IVECO, šasiju je neophodno ojačati i ukrutiti ramom (11). Odmah iza kabine se postavlja stabilizator (1), koji je potpuno manualan i može se kupiti kao gotov proizvod. Na sredinu stabilizatora i najbližeg poprečnog elementa rama za ojačanje zavaruje se ploča, na koju se zavrtanjima vezuje postolje dizalice

NAPOMENA:

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

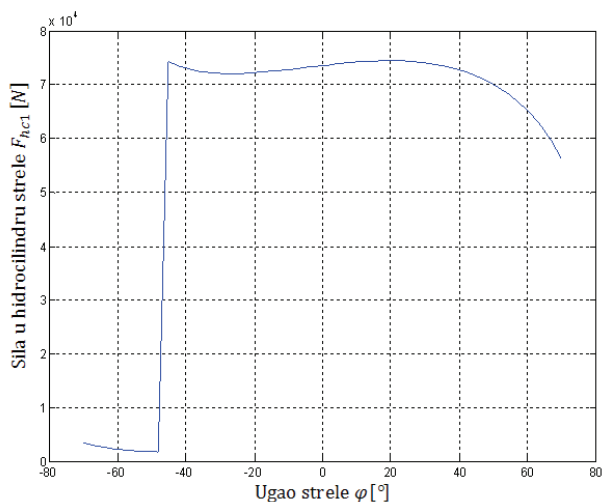


Slika 1. Dizalica montirana na kamion

(2). Postolje se sastoji od ploče na koju je zavarena cev kružnog preseka, koja ulazi u donji cevasti deo stuba (5). Opterećenje se sa stuba prenosi na postolje preko dva radijalna i jednog aksijalnog kliznog ležišta. Obrtanje stuba, a time i dizalice, vrši se preko pužnog prenosnika (3) pogonjenog hidromotorom. Za stub se zglobovno vezuje prvi deo strele (6), šestougaonog, cevastog preseka. Naginjanje strele se vrši hidrocilindrom strele (4) vezanim zglobovno za stub i prvi deo strele. Drugi deo strele (7) ima isti, ali manji, poprečni presek od prvog dela, tako da ulazi u njega, a na njega se oslanja preko kliznih pločica od poliamida (PA 6). Relativna pozicija drugog elementa strele u odnosu na prvi definiše se pomoću hidrocilindra za teleskopiranje (9). Treći element strele (8) ima još manji porečni presek, tako da ulazi u drugi element strele i na njega se oslanja preko kliznih pločica od istog materijala. Njegova pozicija u odnosu na drugi element strele se podešava pomoću osovinice i većeg broja otvora duž ose poslednjeg elementa strele.

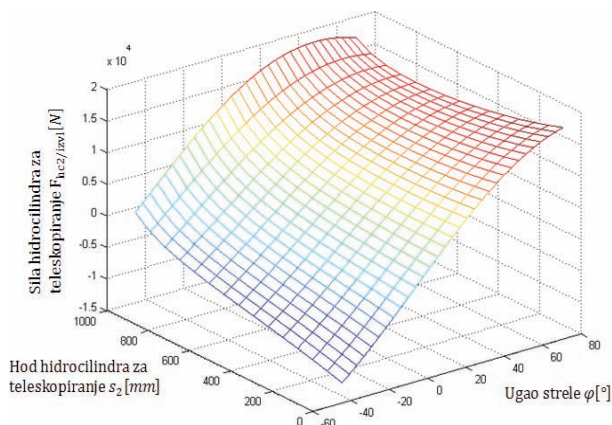
3. IZBOR KOMPONENTI HIDROSISTEMA

Motor jednosmerne struje, napajan stujom iz akumulatora vozila, pogoni zupčastu pumpu, koja usisava ulje iz rezervoara i potiskuje ga, preko odgovarajućeg bloka razvodnika, ka potrošačima. U sistemu postoje tri potrošača: hidrocilindar za naginjanje strele, hidrocilindar za teleskopiranje strele i hidromotor pogona obrtanja.



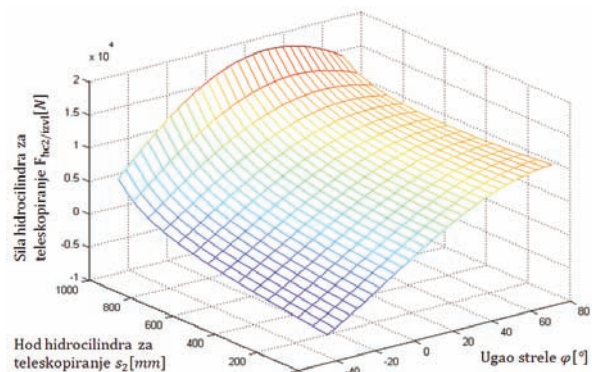
Slika 2. Promena sile u hidrocilindru strele

Prilikom analize sile u hidrocilindru strele, primećeno je da dimenzije mehanizma za nagnjanje strele imaju veliki uticaj na tok dijagrama sila-hod (koji je ekvivalentan dijagramu sila-ugao nagiba strele u odnosu na horizontalu). Varirane su dimenzije mehanizma za nagnjanje i praćen je njihov uticaj na dijagram sila-hod (sila-ugao strele). Potom su utvrđene određene zakonitosti na osnovu kojih su usvojene dimenzije mehanizma za nagnjanje, koje daju najpovoljniji oblik dijagrama sila-hod (sila-ugao strele), prikazan na slici 2. Analizom režima rada hidrocilindra strele je utvrđeno, da se u granu sa strane klipa hidrocilindra mora postaviti kočni ventil, da brzina pri spuštanju tereta ne bi bila prevelika (pad tereta) i da ne bi došlo do pojave kavitacije.

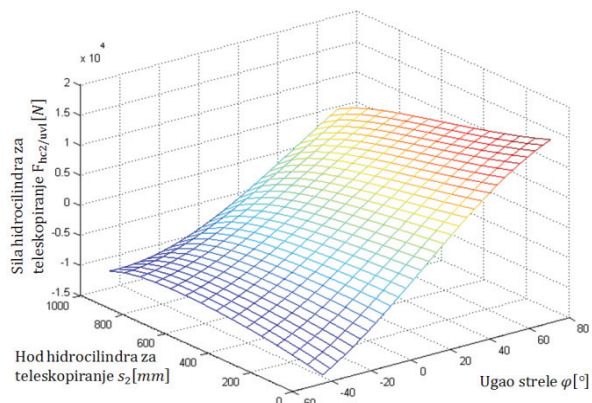


Slika 3. Promena sile izvlačenja hidrocilindra za teleskopiranje, pri potpuno uvučenom manuelnom delu

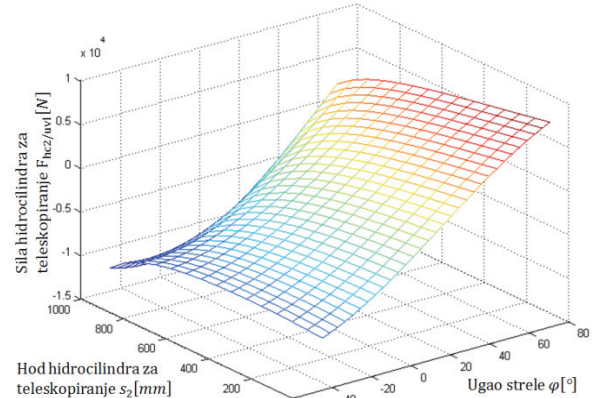
Prilikom analize sile u hidrocilindru za teleskopiranje strele utvrđeno je da je ona kompleksna funkcija trenutnog položaja dizalice. Da bi se odredile maksimalne vrednosti sila pri uvlačenju i izvlačenju klipnjače, izveden je izraz za silu u hidrocilindru strele, koji je zatim pomoću programa MATLAB iskorišćen za dobijanje dijagrama zavisnosti sile u hidrocilindru za teleskopiranje od položaja dizalice (slike 3, 4, 5 i 6). Pri računanju sila je računato sa maksimalnom težinom tereta. Ovi dijagrami su zatim iskorišćeni za dimenzionisanje hidrocilindra za teleskopiranje. Analizom režima rada hidrocilindra za teleskopiranje strele je utvrđeno da je neophodna primena udovjenog kočnog ventila, kako bi se sprečio pad tereta i pojava kavitacije.



Slika 4. Promena sile izvlačenja hidrocilindra za teleskopiranje, pri potpuno izvučenom manuelnom delu



Slika 5. Promena sile uvlačenja hidrocilindra za teleskopiranje, pri potpuno uvučenom manuelnom delu



Slika 6. Promena sile uvlačenja hidrocilindra za teleskopiranje, pri potpuno izvučenom manuelnom delu

Analizom režima rada hidromotora za obrtanje stuba utvrđeno je da nisu potrebni ni kočni ventili, ni kočnica za držanje položaja, pošto je pužni prenosnik samokočiv.

4. PROVERA ČVRSTOĆE METALNE KONSTRUKCIJE

Propisi definišu tri slučaja opterećenja prilikom provere čvrstoće metalne konstrukcije dizalica. Međutim, provera je izvršena samo za prvi slučaj opterećenja (normalni radni uslovi). Provera se ne vrši za drugi i treći slučaj, jer u tim slučajevima vetar predstavlja osnovno opterećenje, a dizalica je malih dimenzija, sa malom površinom izloženom vetru. Materijal svih elemenata metalne konstrukcije je S355 J2 G3, koji je pogodan za zavarivanje.

Za svaki element metalne konstrukcije je određen presek u kome se javlja maksimalni napon (kritični presek) kao i položaj dizalice pri kome se javlja maksimalni napon (kritičan položaj). Potom je određena i vrednost maksimalnog napona. Vrednosti maksimalnih napona i kritični položaji dizalice dati su u tabeli 1. Dozvoljeni napon za navedeni materijal iznosi 237 N/mm².

Tabela 1. Maksimalni naponi i kritični položaji elemenata

Element metalne konst.	Kritičan položaj			Max. napon [N/mm ²]
	Ugao strele [°]	Hidraulično teleskopiranje [mm]	Manuelno teleskopiranje [mm]	
Postolje	0	1000	1000	196
Stub	0	1000	1000	203
I deo strele	-25	1000	1000	202
II deo strele	8	1000	1000	198
III deo strele	8	0	1000	202

5. ZAKLJUČAK

Već dugi niz godina veliki broj proizvođača na tržištu nudi dizalice slične koncepcije, što pokazuje da je ovakvo rešenje neophodno u praksi.

Specifičnost ovog rešenja jeste činjenica da se sposobnost dizanja tereta kod dizalice nalazi na samoj granici, određenoj mogućnostima akumulatora kamiona. Dalje povećanje nosivosti bi dovelo do previše dugih vremena dizanja i teleskopiranja, što je neprihvatljivo.

Jedan od osnovnih zahteva, pri izboru i utvrđivanju koncepta, bila je cena uređaja, tako da ovo rešenje predstavlja kompromis performansi i cene. Želja je bila da se projektuje uređaj koji bi se mogao ponuditi na našem tržištu.

6. LITERATURA

- [1] P. Malešev, "Hidroprenosnici u mehanizaciji", Novi Sad, Fakultet tehničkih nauka, 2010.
- [2] H. Exner, "Basic Principles and Components of Fluid Technology (2nd issue)", Lohr am Main, Rexroth Hydraulics, 1991.
- [3] N. Babin, N. Brkljač, R. Šostakov, "Metalne konstrukcije", Novi Sad, Fakultet tehničkih nauka, 2006
- [4] D.J. Vitas, M.D. Trbojević, "Mašinski elementi II", Beograd, Naučna knjiga, 1988.
- [5] W.Karwowski i ostali, "International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors (Second edition)", Boca Raton, Taylor & Francis Group, 2006.
- [6] G. Pahl i ostali, "Engineering Design (3rd edition)", London, Springer, 2006.

Kratka biografija:

Miroslav Zečević rođen je u Novom Sadu 1987. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstva – Mehanizacija i konstrukciono mašinstvo odbranio je 2011.god

Petar Malešev rođen je u Kaću 1952. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1993. god. Od 1999. ima zvanje vanrednog profesora. Oblast interesovanja su mu hidroprenosnici i građevinske i komunalne mašine.

TRAKTORSKA HIDRAULIČKA BUŠILICA ZA BUŠENJE RUPA ZA SADNJU VOĆA TRACTOR ATTACHED HYDRAULIC HOLE DRILL FOR FRUIT PLANTATION

Milovan Zečević, Petar Malešev, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – Pri sadnji voća iz rasadnika, potrebno je iskopati rupe u koje će biti posađene sadnice. Za ovu potrebu se najčešće koriste traktorske bušilice, dok se na manjim gazdinstvima rupe kopaju ručno. Predmet rada je jedno rešenje traktorske bušilice, koje u sebi objedinjuje više pozitivnih osobina uređaja prisutnih na tržištu. U okviru rada je definisan postupak proračuna otpora koji se javljaju pri bušenju.

Abstract – When performing fruit tree plantation it is necessary to dig the hole in the earth. Tractor mounted drills are widely used for this purpose, whereby smaller plantations apply manual hole digging. A tractor mounted drill was developed, having many of positive characteristics of drills present on the market. The procedure for calculating digging resistance is developed.

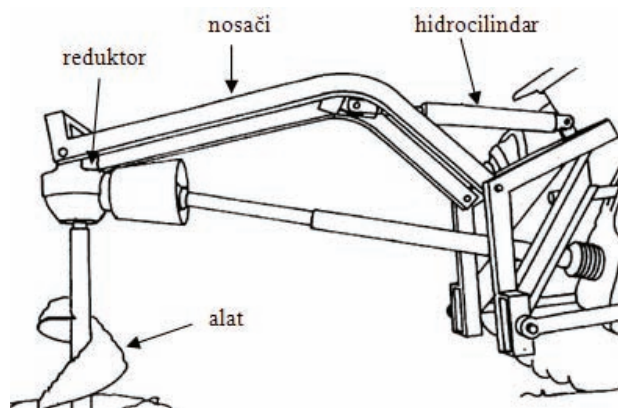
Ključne reči: bušilica, zemlja, rupa, otpori, kopanje, sadnja

1. UVOD

Sadnja voća iz rasada zahteva rupe minimalne dubine 0.7 m i minimalnog prečnika 0.7 m. Masa zemlje, koja ispunjava ovakvu rupu je oko 500 kg. Uređaji prisutni na tržištu buše rupe ove veličine za oko 1 minut. Odavde je jasna opravdanost mašinskog kopanja rupa pri sadnji.

U poljoprivrednim gazdinstvima postoji i potreba bušenja nešto dubljih rupa (oko 1 m) manjeg prečnika (oko 0.4 m), u koje se postavljaju stubovi za ogradu. Najveći broj traktorskih bušilica pokriva obe potrebe.

2. PREGLED POSTOJEĆIH REŠENJA BUŠILICA



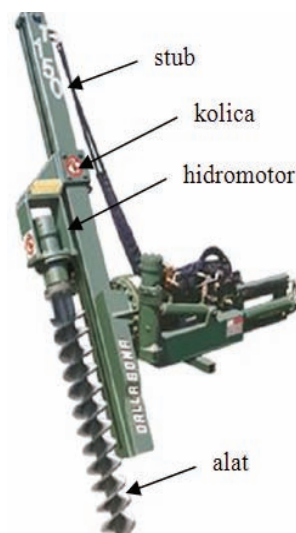
Slika 1. Bušilica sa zakretanjem nosača alata

NAPOMENA:

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

Sve bušilice, prisutne na tržištu, izvode bušenje alatom u obliku zavojnice, koji se može videti na slikama 1 i 2. Pri bušenju je potrebno utiskivati alat u zemlju, uz njegovu rotaciju. Predstavljene su dve osnovne vrste traktorskih bušilica u primeni.

Na slici 1. je prikazana bušilica u radu, montirana na traktor preko nosećih poluga. Utiskivanje alata u zemlju se izvodi zakretanjem nosača alata hidrocilindrom, dok se pogon obrtanja obezbeđuje priključnim vratilom traktora (PTO vratilo).



Slika 2. Bušilica sa pravolinijskim kretanjem alata

Bušilica sa slike 2. izvodi obrtanje alata hidromotorom, koji je postavljen na kolica, koja se kreću duž stuba pod dejstvom hidrocilindra, koji se nalazi unutar stuba.

3. DFINISANJE KONCEPCIJE BUŠILICE

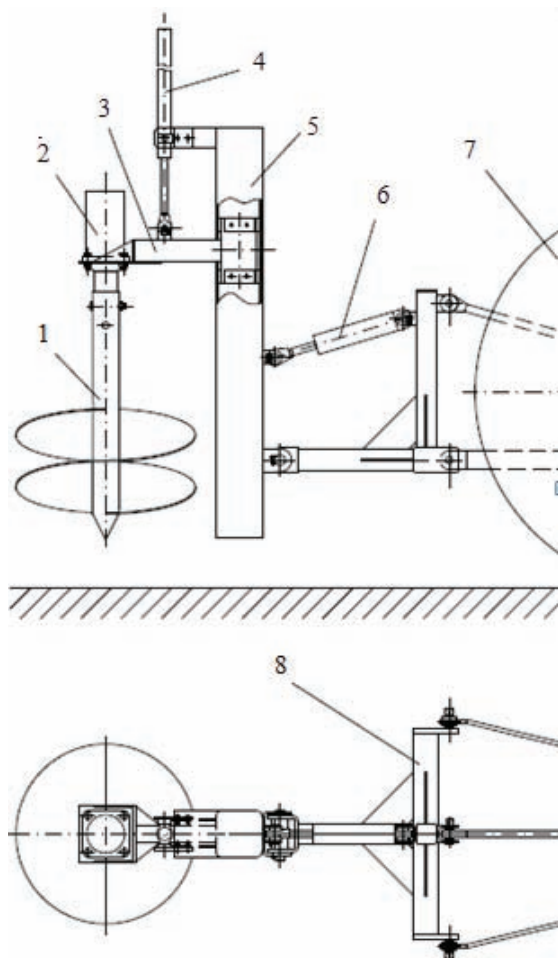
Usvojeno je da bušilica buši rupe prečnika 0.7 m, do dubine 0.7 m. Međutim, uređaj ima i mogućnost bušenja rupa do dubine 1 m.

Usvojena je koncepcija sa pravolinijskim kretanjem alata pri bušenju, jer takav način kretanja alata obezbeđuje bušenje rupa najpravilnijeg oblika.

Bušilica je hidraulički pogonjena i priključuje se na zadnje poluge traktora, koji mora posedovati dovoljan pritisak i protok u hidrosistemu, koji su neophodni za pogon uređaja. Izabrani traktor je Massey Ferguson serije 3000-3100.

Usvojena koncepcija je prikazana na slici 3. Bušilica se preko rama (8) vezuje za noseće poluge traktora. Za ram je vezan stub (5) preko cilindričnog zgloba. Stub se može zakretati oko zgloba hidrocilindrom (6) u opsegu od 30°. Ovo podešavanje omogućava bušenje vertikalnih rupa i na nagnutom terenu. Duž stuba se kreću kolica (3) na

kojima je hidromotor (2), koji pogoni alat (1). Utiskivanje alata u podlogu izvodi se hidrocilindrom (4).



Slika 3. Usvojena koncepcija bušilice

4. HIDROSISTEM

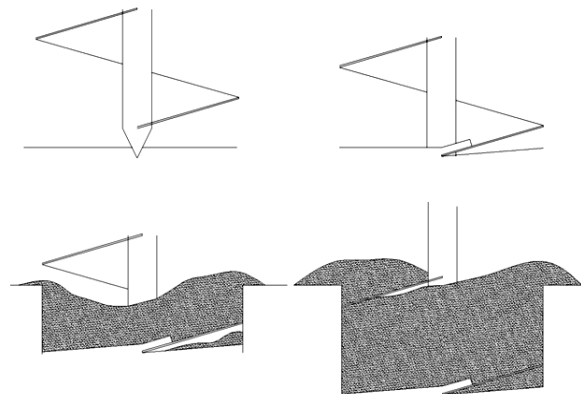
Bušilica se priključuje na hidrosistem traktora pomoću brzorastavljivih spojnika na zadnjem delu traktora. Potrošači u hidrosistemu su dva dvosmerna hidrocilindra i jedan hidromotor. Hidrocilindrima je potreban mali protok, a hidromotoru veliki, pa je zato ukupni protok koji daje traktor podeljen na dva dela pomoću ventila konstantnog protoka. Manji protok (oko 2 l/min) šalje se ka hidrocilindrima, a veći (oko 48 l/min) ka hidromotoru. Ovakva veza između hidrocilindra za utiskivanje i hidromotora omogućava njihov paralelni rad, što je i potrebno prilikom bušenja. Za upravljanje sistemom koriste se elektromagnetno aktivirani razvodnici.

5. OTPORI BUŠENJU

Da bi se pravilno dimenzionisali hidromotor i hidrocilindar za utiskivanje, potrebno je odrediti otpore koji se javljaju pri bušenju, odnosno kolikom silom treba vršiti utiskivanje alata i kolikim obrtnim momentom treba pogoniti alat, da bi se izvršilo bušenje. Sam proces bušenja se odvija na sledeći način.

Alat ima dva kretanja pri bušenju: vertikalno spuštanje u zemlju i obrtanje. Usled ova dva kretanja, svaka tačka na alatu kreće se po zavojnici. Dakle i svaka tačka na reznjoj ivici (nožu), na vrhu alata kreće se po zavojnici. Na slici 4. je dat pogled na zavojnicu pri radu. Pri ulasku alata u

zemlju prvo se probija šiljak, a zatim ulazi i rezna ivica. Pri prodiranju rezne ivice, odsečena strugotina se slobodno kreće uz zavojnicu alata. Daljim ulaskom alata u zemlju dolazi do gomilanja materijala na zavojnici koja se polako puni. Kako je broj obrtaja (50 min^{-1}) nedovoljan da izazove transport materijala nagore, materijal ostaje u donjem delu zavojnice. Materijal će se transportovati tek kada se navojak zavojnice potpuno napuni zemljom i kada dolazeća strugotina, ulazeći u nakupljenu masu materijala, izazove njegovo pomeranje. Ispred rezne ivice se formira prizma materijala, koja se gura po dnu izbušene rupe.



Slika 4. Prikaz procesa bušenja

Kada je poznat način na koji se izvodi bušenje, mogu se uočiti i izračunati pojedinačni otpori koji se javljaju.

Ukupni otpor utiskivanju alata je 7850 N. Da bi šiljak ušao u zemljište, mora da izazove njegovo gnječenje i razaranje. Za ovo je potrebna znatna vertikalna sila, koja predstavlja osnovni otpor vertikalnom kretanju (utiskivanju) alata.

Ukupni otpor obrtanju alata, koji se javlja pri bušenju, je:

$$M_b = M_{ts} + M_r + M_s + M_{ct} + M_{tp} \quad (1)$$

gde su:

M_{ts} – otpor rotacije šiljka. Šiljak prodire u zemljište, pa na njegovoj površini vlada pritisak, koji izaziva sile trenja, koje se javljaju kao otpor rotaciji alata.

M_r – otpor rezanju strugotine. Pod rezanjem se podrazumeva odvajanje delova zemljišta od zemlje mehaničkim putem – kretanjem alata pod dejstvom sile.

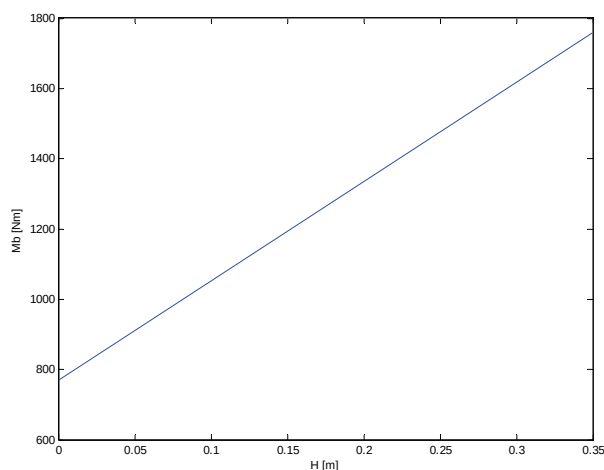
M_s – otpor prodoru strugotine. Na početku strugotina puni zavojnicu bez značajnih otpora. Međutim, sa povećanjem dubine bušenja dolazi do povećanja količine zemlje na zavojnici, pa je strugotini teže da se probije, tako da će otpor prodiranja strugotine biti najveći na kraju bušenja. Otpori ulasku strugotine u masu materijala računati su kao kod radnog uređaja skrepera.

M_{ct} – otpor usled pritiska zemlje sa zavojnice na zid rupe. Materijal se tokom bušenja gomila na zavojnici i sa njom se obrće, usled čega dolazi do pojave centrifugalne sile. Ova centrifugalna sila izaziva pritisak zemlje sa zavojnice na zid rupe, a pritisak izaziva silu trenja, koja se suprotstavlja obrtanju alata.

M_{tp} – otpor usled kretanja prizme materijala po dnu rupe. Ispred rezne ivice se nalazi prizma materijala koja rotira po dnu rupe pri bušenju. Otpor koji se ovde javlja jeste otpor trenja prizme o dno rupe.

Inercija zavojnice i zemlje je zanemarena.

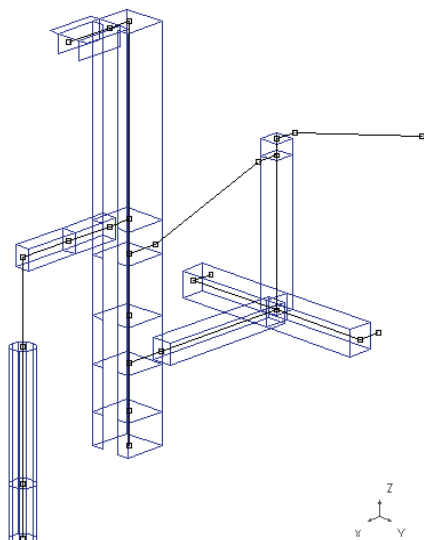
Promena ukupnog otpora rotaciji alata, pri bušenju rupe prečnika 0.7 m, u zavisnosti od trenutne dubine bušenja, data je na slici 5.



Slika 5. Zavisnost otpora rotaciji alata od trenutne dubine rupe

6. PRORAČUN METALNE KONSTRUKCIJE

Proračun metalne konstrukcije je urađen metodom konačnih elemenata u programu KRASTA. Model iz programa KRASTA prikazan je na slici 6.



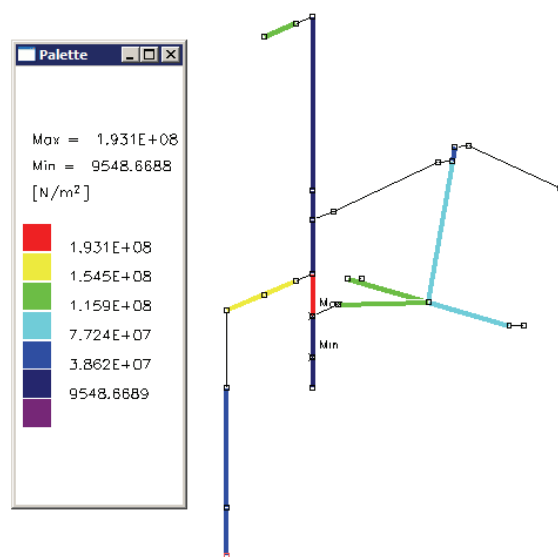
Slika 6. Model bušilice u programu KRASTA

Proračunski slučaj pri kom se javljaju najveća opterećenja je slučaj preopterećenja uređaja. Tada hidromotor koji obrće alat i hidrocilindar koji utiskuje alat razvijaju maksimalne sile, koje su određene pritiskom ventila sigurnosti u hidrosistemu. Uzeto je da uređaj radi na nizbrdici od 15°, jer se pokazalo da se u ovom položaju javljaju najveći naponi. Raspored uporednih Von Mises-ovih napona je dat na slici 7.

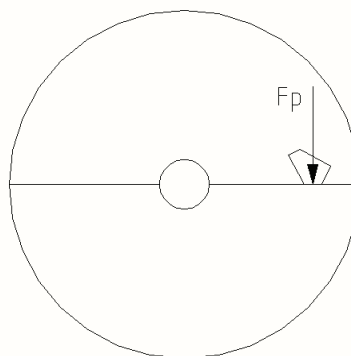
Metalna konstrukcija je od materijala S355 J2 G3. Dozvoljeni napon pri ovom proračunskom slučaju je 267 N/mm².

Definisana je još jedan proračunski slučaj, koji se javlja pri nailasku rezne ivice alata na prepreku koju ne može da savlada. Ovo se dešava na maloj dubini, pa je najveći deo alata izvan rupe. Na slici 8. je prikazan pogled sa donje strane, duž ose alata, pri udaru u prepreku. U tački dodira alata i prepreke javlja se sila F_p izazvana momentom koji

ostvaruje hidromotor i vrednost ove sile može da dostigne 40 000 N. Dok je alat u rupi, ova sila se prenosi na zid rupe, a ne na uređaj. Međutim, kako je veći deo alat izvan rupe, samo mali deo sile će se preneti na zid rupe, a najveći deo će se preneti na uređaj.



Slika 7. Von Mises – ovi naponi pri preopterećenju



Slika 8. Nailazak alata na prepreku

Prethodno opisan proračunski slučaj je proglašen za havarijski, jer je mala verovatnoća njegove pojave, obzirom da je osnovna namena uređaja bušenje rupa za sadnju voća. Ove rupe se uglavnom buše na ranije obrađivanom zemljištu poznate strukture.

7. ZAKLJUČAK

Rešenje bušilice, predstavljeno u radu, omogućava bušenje vertikalnih rupa na nagnutom terenu, lako upravljanje i brži i sigurniji rad. Zavojnica se može kretati samo u vertikalnom pravcu i nema drugih rotirajućih delova koji bi mogli izazvati povrede. Uređaj se može uspešno koristiti na različitim vrstama zemljišta, ali je potrebno izbegavati primenu uređaja u zemljištu sa izraženim sadržajem kamena.

Problem udara u prepreku u blizini površine i pojava havarijskog opterećenja zahteva detaljniju analizu.

Cena je nešto viša u odnosu na ostale uređaje, a da bi se ispravno ocenila mogućnost njegove primene, potrebna je ekonomska analiza koja nije obuhvaćena radom.

U radu je predložen i postupak proračuna otpora bušenju. Dobijeni rezultati se dobro poklapaju sa vrednostima koje karakterišu uređaje prisutne na tržištu.

8. LITERATURA

- [1] P. Malešev, “*Hidroprenosnici u mehanizaciji*”, Novi Sad, Fakultet tehničkih nauka, 2010.
- [2] M. Plavšić, “*Građevinske mašine*”, Novi Sad, Fakultet tehničkih nauka, 1975.
- [3] N. Babin, N. Brkljač, R. Šostakov, “*Metalne konstrukcije*”, Novi Sad, Fakultet tehničkih nauka, 2006
- [4] D.J. Vitas, M.D. Trbojević, “*Mašinski elementi II*”, Beograd, Naučna knjiga, 1988.
- [5] G. Pahl, “*Engineering Design (3rd edition)*”, London, Springer, 2006.

Kratka biografija:

Milovan Zečević rođen je u Novom Sadu 1987. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstva – Mehanizacija i konstrukciono mašinstvo odbranio je 2011.god.

Petar Malešev rođen je u Kaću 1952. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1993. god. Od 1999. je u zvanju vanrednog profesora. Oblast interesovanja su hidroprenosnici i građevinske i komunalne mašine.

Jedno rešenje svetlosnog izvora na bazi LED sa radio-upravljanjem realizovanim ZigBee-kompatibilnim mikrokontrolerom CC2530

Boris Radin, Dušan Savić, Nikola Teslić, Saša Vukosavljev, Ištvan Pap

Sadržaj— Rad¹ opisuje jedno rešenje svetlosnog izvora baziranog na LED komponentama. Uređaj se napaja mrežnim naponom 230V/50Hz iz flyback regulatora snage 20W sa optimizovanim faktorom snage (PFC), što predstavlja veliku prednost u odnosu na kompaktne fluorescentne sijalice (CFL). Zigbee-kompatibilan mikrokontroler CC2530 putem PWM signala upravlja sa 4 nezavisna buck regulatora koji kontrolišu struju u 4 niza snažnih LED dioda (crvene, zelene, plave i bele) što omogućava precizno upravljanje spektralnim sastavom i intenzitetom generisane svetlosti. Uređaj je kompatibilan sa daljinskim upravljačem koji je prethodno razvijen za potrebe automatizovanog kućnog sistema OBLO.

Ključne reči— LED, Zigbee, CC2530, flyback, PFC.

I. UVOD I MOTIVACIJA

Danas je sve veća zastupljenost LED osvetljenja u domaćinstvima. Sa prosečnom stopom rasta većom od 30%, tržište LED osvetljenja beleži snažan rast. Očekuje se da će LED zameniti tradicionalno osvetljenje do 2015. godine, a u pitanju je tržište koje se procenjuje na 5,1 milijardi američkih dolara. Osnovne karakteristike LED su visoka efikasnost, visok kvalitet emitovanog svetla, niska potrošnja energije i dug životni vek. Njihova primena je široka. Koriste se kako za unutarašnje osvetljenje (restorani, diskoteke, muzeji, poslovi prostor), tako i za spoljašnje osvetljenje (ulična rasveta, tunelsko osvetljenje, dekorativno osvetljenje).

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Nikola Teslić.

Rad je prethodno objavljen na konferenciji TELFOR, Beograd, novembar 2011.

¹Ovaj rad je delimično finansiran od Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije, projekat 32034, od 2011. god.

Dušan Savić, Fakultet Tehničkih Nauka u Novom Sadu, Fruškogorska

11, 21000 Novi Sad, Srbija (telefon: 381-21-4801214,

e-mail: dušan.savić@rt-rk.com)

Boris Radin, Fakultet Tehničkih Nauka u Novom Sadu, Fruškogorska 11,

21000 Novi Sad, Srbija (telefon: 381-21-4801214,

e-mail: boris.radin@rt-rk.com)

Nikola Teslić, Fakultet Tehničkih Nauka u Novom Sadu, Fruškogorska

11, 21000 Novi Sad, Srbija (telefon 381- 63-550609,

e-mail: nikola.teslic@rt-rk.com)

Saša Vukosavljev, RT-RK u Novom Sadu, Fruškogorska 11, 21000 Novi

Sad, Srbija (telefon: 381-21-4801213,

e-mail: sasa.vukosavljev@rt-rk.com)

Ištvan Pap, Fakultet Tehničkih Nauka u Novom Sadu, Fruškogorska 11,

21000 Novi Sad, Srbija (telefon: 381- 63-538615,

e-mail: istvan.papp@rt-rk.com)

Motivacija za ovaj rad je proistekla iz želje da se iskoriste mogućnosti koje pružaju Zigbee i LED tehnologija i njihovi produkti spoje u sistem koji kombinuje njihova najbolja svojstva i koji u radu ostvaruje visoku performansu u odnosu na korisnika (regulacija intenziteta i spektralnog sastava svetla, daljinsko upravljanje, trajnost) i elektroenergetsku mrežu (energetska efikasnost, faktor snage, konduktivne smetnje, harmonički sastav ulazne struje itd).

II. CILJ RADA I PREDLOŽENA REALIZACIJA

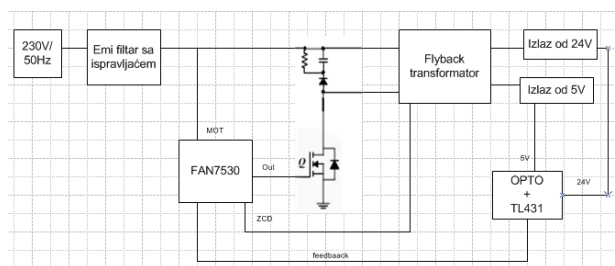
Sistem treba da obezbedi napajanje iz standardne mreže 230V/50Hz, stabilne jednosmerne nivoe za napajanje integrisanih kola i LED dioda (izlazne snage 20W) i kompatibilnost sa postojećim daljinskim upravljačem realizovanim za rad u Zigbee mreži. Napajanje je realizovano kao flyback regulator sa izlaznim naponima od 24V (napajanje višebojnih LED dioda) i 5V (napajanje CC2530 Zigbee mikrokontrolera i ostalih komponenti). Daljinski upravljač, prethodno razvijen za potrebe OBLO projekta, baziran je na istom mikrokontroleru što je olakšalo međusobno povezivanje. Programska podrška obezbeđuje upravljanje sa 4 nezavisna kanala višebojnih LED sijalica pomoću PWM signala.

Fizička arhitektura sastoji se iz dva dela

- modul za napajanje
- modul koji realizuje upravljanje LED osvetljenjem, pri čemu su LED diode zalemljene na odvojenu ploču koja je montirana na hladnjak.

III. MODUL ZA NAPAJANJE

Blok dijagram modula za napajanje i izgled realizovanog modula su prikazani na slikama 1 i 2. Uloga mu je da realizuje funkcije konverzije mrežnog napona 230V/50Hz u DC napone od 24V±10% i od 5V±5%. Realizovan je kao flyback regulator snage 20W sa optimizovanim faktorom snage (PFC).



Sl. 1. Blok dijagrama modula za napajanje



Sl. 2. Izgled modula za napajanje

A. EMI filtar sa ispravljačem

EMI filtar je pasivni elektronički uređaj koji se koristi za potiskivanje konduktivnih smetnji koje uređaj proizvodi u radu i unosi ih u električnu mrežu putem vodova za napajanje. Filter je realizovan pomoću strujno-kompenzovane prigušnice sa feritnim jezgrom i odgovarajućih kondenzatora[1].

B. Flyback regulator

Flyback topologija predstavlja optimalan izbor kod regulatora manjih snaga (do ~50W) zbog malog broja komponenti i jednostavnog sklopovskog rešenja. Osnovni princip rada flyback regulatora predstavlja akumulacija energije u primarnom namotaju spregnutih induktiviteta tokom prvog dela periode i njen prenos na sekundarne namotaje u drugom delu periode. Namotaji mogu biti međusobno izolovani čime se postiže galvansko razdvajanje primara od sekundara kao u standardnim mrežnim transformatorima. Upotreba feritnih jezgara sa procepom omogućava ovim regulatorima rad na visokim učestanostima i znatno smanjenje fizičkih dimenzija i mase.

C. FAN7530 sa propratnim komponentama

FAN7530 je integrisano kolo za korekciju faktora snage (PFC) koje je nominalno predviđeno za rad kao boost predregulator za konvencionalne prekidačke konvertore. U tom režimu ono obezbeđuje konverziju mrežnog napona u neregulisani DC napon u opsegu 350-400V uz visok ulazni faktor snage (~0.99) i mala harmonička izobličenja ulazne struje. U ovom slučaju je FAN7530 upotrebljen kao PWM kontroler standardnog flyback regulatora pri čemu se obezbeđuje simultana regulacija izlaznih napona (dominantno 5V) i ulaznog faktora snage. FAN7530 ima mnoge zaštitne funkcije kao što su naponska zaštita, zaštita otvorene povratne sprege, prekostrujna zaštita, i zaštita podnaponskog isključenja. Ova komponenta je opisana u [2].

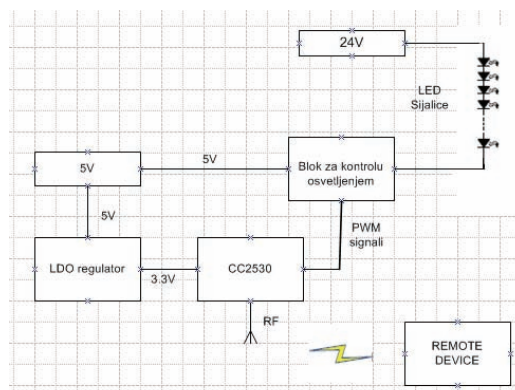
D. Izlazi 24V i 5V

Na sekundarnoj strani flyback transformatora (spregnutih induktiviteta) se nalaze brze ispravljačke diode i filtri na bazi induktiviteta i kondenzatora. Ovi sklopovi omogućavaju malu talasnost izlaznog napona i smanjenje smetnji koje napajanje generiše na svojim izlazima [3].

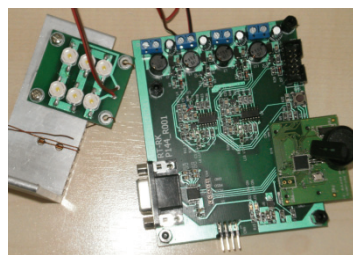
IV. MODUL ZA UPRAVLJANJE LED OSVETLJENJEM

Blok dijagram ove fizičke arhitekture prikazan je na slici 3. Njena uloga se sastoji u tome da Zigbee-kompatibilni mikrokontroler CC2530 putem PWM signala upravlja sa 4 nezavisna buck regulatora koji kontrolišu struju u 4 niza snažnih LED dioda (crvene, zelene, plave i bele boje) što omogućava precizno upravljanje spektralnim sastavom i intenzitetom generisane svetlosti.

Originalno sklopovsko rešenje na bazi vrlo jeftinih komponenti (D flip-flopovi i naponski komparatori) u potpunosti rasterećuje mikrokontroler i realizuje direktno upravljanje strujom kroz LED na bazi faktora ispunje PWM signala. Upotrebljeni su minijaturni MOSFET tranzistori i induktiviteti sa malim unutrašnjim otporom i Schottky zamajne diode sa malim padom napona. Efektivno, formiraju se 4 nezavisna buck regulatora sa strujnom kontrolom i veoma visokom efikasnošću. Na slici 4 je prikazan realizovan modul sa 1 osposobljenim nezavisnim kanalom za kontrolu 6 belih LED dioda.



Sl.3. Blok dijagram modula za upravljanje LED osvetljenjem pomoću daljinskog upravljača

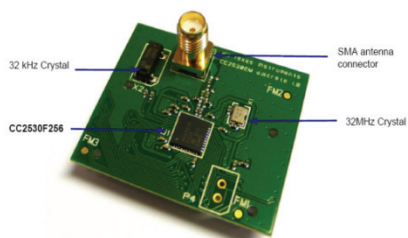


Sl. 4. Izgled modula koja realizuje upravljanje LED osvetljenjem

A. ZigBee-kompatibilni mikrokontroler CC2530:

Pored osnovnih funkcionalnosti koje poseduje, mikrokontroler oznake CC2530F256 ima ugrađen i RF primopredajnik za bežičnu komunikaciju. Podržani su IEEE 802.15.4, Zigbee i RF4CE protokoli. Ključne karakteristike CC2530 su ugrađena periferija za bežičnu komunikaciju na 2.4GHz, poboljšano 8051 jezgro po industrijskim standardima, mala potrošnja, 256kB programabilne memorije (flash memory), 8kB SRAM memorije, jedno 16-bitno i tri 8-bitna kola vremenske kontrole, dva kanala za serijsku komunikaciju i generator impulsno-širinske modulacije (PWM).

CC2530EM je kompletan RF modul koji se temelji na jednom od preporučenih referentnih dizajna za CC2530 kontrolera. Modul obuhvata 32MHz kristal, 32768Hz kristal, pasivne komponente za prilagodno antensko kolo, PCB antenu sa odgovarajućim filtrom i SMA konektor za spoljašnju antenu. Modul može biti priključen na SmartRF05EB razvojnu ploču, ili ugrađen u drugi uređaj [4].



Sl. 5. Izgled modula CC2530EM

V. PROGRAMSKA PODRŠKA

Z-Stack je potpun stack protokol i razvojna aplikacija rešenja koje odgovara ZigBee Alliance standardima.

Z-Stack je kompatibilan sa IAR Embedded Workbench (EW8051) paketom za razvoj programske podrške. Ovi alati omogućavaju visoku produktivnost u procesima pisanja i verifikacije programskog koda i izrade odgovarajuće dokumentacije. Upotrebljeni su sledeći alati:

- IAR Systems Embedded Workbench za 8051
- Texas Instruments SmartRF Flash Programmer
- Texas Instruments ZStack-CC2530-2.4.0 ili ZStack-CC2530-2.4.0-1.4.0

VI. DALJINSKI UPRAVLJAČ

Daljinski upravljač, slika 6, je zasnovan na Texas Instruments CC2530 mikrokontroleru. Akviziciju signala sa senzora vrši Atmel AT42QT2160 senzorsko integrisano kolo koji može da spregne najviše šesnaest tastera i jedan klizač. Komunikacija između mikrokontrolera i senzorskog integrisanog kola odvija se putem I²C (Inter-Integrated Circuit) magistrale. Senzori su osetljivi na dodir i funkcionišu na principu elektrostatske indukcije. Na pobudnu elektrodu se dovodi niz impulsa. Prijemna elektroda, razdvojena slojem dielektrika od pobudne, sakuplja deo silnica električnog polja koju emituje pobudna elektroda. Na električnu spregu elektroda utiče prisustvo spoljnih objekata što omogućava njihovu detekciju, [5] i [6].



Sl. 6. Izgled daljinskog upravljača

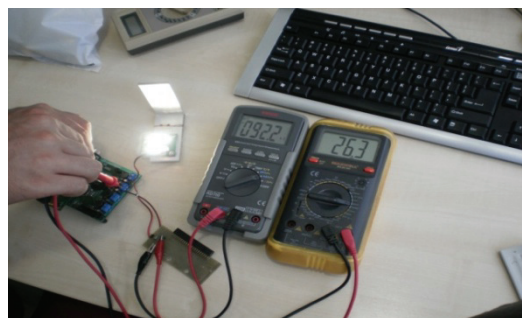
VII. MERENJA

Uređaj je trenutno u ranoj fazi ispitivanja na nivou laboratorijskog modela i do sada je urađen samo deo potrebnih ispitivanja. Prikazani merni rezultati nisu celoviti i mogu se smatrati preliminarim zbog mogućih izmena na nivou fizičke arhitekture i/ili programske podrške.

Tabela 1 prikazuje rezultate merenja svetlosnog odziva modula koji sadrži 6 belih LED dioda u poređenju sa plafonjerom sa 2 neonske cevi ukupne snage 50W. Zbog nepravilnosti talasnog oblika struje kroz LED diode i karakteristika raspoloživih mernih uređaja, potrošnja LED

modula izvršena je merenjem napona i struje na ulazu u buck konvertor, kao što je pokazano na slici 7.

Izmerene su vrednost struje od 92.2mA i vrednost napona od 26.3V (što ulazi u projektovanu vrednost od $24V \pm 10\%$), pa je ukupna snaga $P \approx 2.5W$.



Sl. 7. Merenje struje i napona na ulazu buck konvertora

Merenje svetlosnog odziva oba izvora obavljeno je na udaljenosti od pola metra pod različitim uglovima pomoću luksmetra koji je prikazan na slici 8.



Sl. 8. Izgled luksmetra

Dobijeni rezultati u luksima su pomoću konvertora preračunati u svetlosni fluks odnosno lumene, što je prikazano u tabeli 1.

TABELA 1. REZULTATI MERENJA

50W			2.5W	
Lux	Fluks (Lumen)	Ugao merenja	Lux	Fluks (Lumen)
1030	1617.93	Na osi svetlosnog izvora	210	329.87
920	1071.11	150°	185	215.39
680	659.39	135°	140	135.76
433	340.08	120°	126	98.97
123	56.59	90°	105	48.31

Zatim je izračunata svetlosna efikasnosti oba izvora, jer se veštački izvori svetla obično procenjuju u odnosu na njihovu svetlosnu efikasnost. Svetlosna efikasnost je mera efikasnosti svetlosnog izvora u proizvodnji vidljive svetlosti. To je odnos svetlosnog fluksa i snage. Uzete su vrednosti izmerenog fluksa za 50W i 2.5W kada je luksmetar bio na osi svetlosnog izvora.

U jednačini (1) izračunata je optička snaga LED modula električne snage 2.5W:

$$\frac{1 \text{ lm}}{683 \frac{\text{lm}}{\text{W}}} = \frac{329.87}{683 \frac{\text{lm}}{\text{W}}} = 0.483 \text{ W} \quad (1)$$

gde je sa lum predstavljen iznos lumena koji pokazuje luksmetar na osi svetlosnog izvora, a $683lm/W$ je konstanta koja odgovara izvoru čija spektralna efikasnost iznosi 100%.

Svetlosna efikasnost izvora se sada može izračunati tako što se vrednost optičke snage, dobijena u jednačini (1) podeli sa električnom snagom izvora. Za LED modul izračunata je vrednost:

$$\eta_{2.5W} = \frac{0.483W}{2.5W} \cdot 100\% = 19.32\% \quad (2)$$

gde je $\eta_{2.5W}$ svetlosna efikasnost izvora izražena u procentima.

Isti postupak je ponovljen i za neonske cevi ukupne snage 50W i dobijene su vrednosti optičke snage 2.369W i svetlosne efikasnosti $\eta_{50W}=4.74\%$.

Merenja pokazuju da LED diode ima znatno veću optičku efikasnost od neonskih cevi.

VIII. ZAKLJUČAK

U ovo radu je prikazano jedno rešenje svetlosnog izvora na bazi LED sa radio-upravljanjem realizovanim ZigBee-kompatibilnim mikrokontrolerom CC2530. Korišćen je daljinski upravljač sa ZigBee protokolom koji je razvijen u okviru OBLO sistema. Ovo rešenje je optimalno za SmartHome aplikacije, jer omogućava ugradnju u formi standardnog osvetljenja sa standardnim mrežnim napajanjem. Izuzetno visoka energetska efikasnost rešenja i dug životni vek LED sijalica (~50000 časova) kompenzuje visoku početnu cenu. Masovna zamena običnih sijalica sa vlaknom štedljivim CFL sijalicama koje imaju nizak faktor snage bitno narušava funkcionisanje elektroenergetskog sistema u celini (prema istraživanju kompanije Philips ~19% ukupne proizvedene električne energije utroši se na osvetljenje!). Šira primena sistema kao što je ovaj sa visokim faktorom snage i kontrolisanim nivoom konduktivnih smetnji predstavlja realno rešenje ovog problema. Iz ugla korisnika, uređaj obezbeđuje visok komfor i mogućnost upravljanja svetlosnim izlazom kako po intenzitetu tako i po spektru [6].

LITERATURA

- [1] *Safety, EMI and RFI Considerations*, Fairchild Semiconductor Corporation, 2000, pp 1-3. Available : www.fairchildsemi.com
- [2] *Design Guideline of Single-Stage Flyback AC-DC converter using Fan7530 for LED lightning*, HV-PCIA/Fairchild Korea Semiconductor, 2009, pp 1-4. Available : www.fairchildsemi.com
- [3] *Design Guidelines for Off-line Flyback Converters Using Fairchild Power Switch (FPS)*, FPS Application Group/Fairchild Semiconductor, 2002, pp 5-6. Available : www.fairchildsemi.com
- [4] *A True System-on-Chip Solution for 2.4-GHz IEEE 802.15.4 and ZigBee Applications*, Texas Instruments Incorporated, 2009-2011, pp 1-3. Available : www.ti.com
- [5] Siniša Lunić, "Jedno rešenje sistema za automatsko ispitivanje daljinskog upravljača," Diplomski-Master rad, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet Tehničkih Nauka, 2011, pp. 8-12.
- [6] *Oblo - Smart Lighting Solution*, RT-RK Computer Based Systems, 2011, Available : www.oblo.rs

ABSTRACT

This paper describes one solution of LED based luminaire control. The device is powered by 230V/50Hz AC network using 20W flyback regulator with optimized PFC, which is an advantage over common CLF lamps. Current through 4 strips of LED diodes (red, green, blue and white) is controlled by 4 independent *buck* regulators using 4 PWM signals from Zigbee-compatible microcontroller CC2530. This way a full control over light intensity and spectral content is achieved, as well as compatibility with existing remote controller from OBLO home automation system.

ONE SOLUTION OF THE LIGHT SOURCE BASED ON LED WITH RADIO-CONTROL PROVIDED WITH ZIGBEE-COMPATIBLE MICROCONTROLLER CC2530

Boris Radin, Savić Dušan, Nikola Teslić, Saša Vukosavljev, Ištvan Pap

**REALIZACIJA JEDNOSTAVNOG DIGITALNOG OSCILOSKOPA
BAZIRANOG NA ARM7 MIKROKONTROLERU****REALISATION OF A SIMPLE DIGITAL STORAGE OSCILLOSCOPE
BASED ON ARM7 MICROCONTROLLER**Stevan Bondokić, Vladimir Rajs, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljena je realizacija hardvera i softvera jednostavnog digitalnog osciloskopa baziranog na ARM7 mikrokontroleru. Realizovani uređaj predviđen je za posmatranje talasnih oblika signala frekvencije do 1 kHz.

Abstract – This paper presents hardware and software realisation of a simple digital storage oscilloscope based on ARM7 microcontroller. The realised device is used for observation of signal waveforms at frequencies up to 1 kHz.

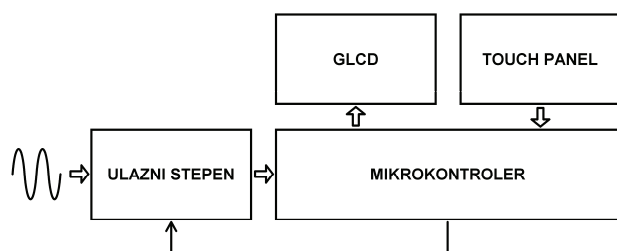
Ključne reči: Digitalni memorijski osciloskop, mikrokontroler ARM7.

1. UVOD

Masovni prodor digitalne tehnologije u sve oblasti elektronike, nije zaobišao ni oblast instrumentacije i merenja, tako da najznačajniju i najzastupljeniju klasu osciloskopa u današnje vreme predstavljaju digitalni osciloskopi. Međutim, ovi uređaji su zbog svoje visoke cene i dalje mnogima nedostupni. Sa druge strane, niska cena savremenih mikrokontrolera otvara mogućnost realizacije jednostavnog digitalnog osciloskopa, skromnih mogućnosti ali i izuzetno niske cene.

2. OPIS HARDVERA

Osnovna blok šema realizovanog digitalnog osciloskopa prikazana je na slici 1. Upravljanje radom kompletnog uređaja vrši se pomoću mikrokontrolera, kao izlazni korisnički interfejs koristi se grafički displej (GLCD), dok je kao ulazni korisnički interfejs upotrebljen *touch panel*. Ulazni stepen omogućava prihvatanje i eventualno prilagođavanje (modifikaciju) ulaznog naponskog (analognog) signala.



Slika 1. Blok šema realizovanog uređaja

NAPOMENA:

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

2.1. Mikrokontroler

Centralnu komponentu digitalnog osciloskopa predstavlja Philips-ov mikrokontroler LPC2148 [1], zasnovan na 32-bitnom ARM7 procesoru. Osnovne karakteristike ovog mikrokontrolera, koje su bile od interesa prilikom realizacije uređaja, su:

- Napon napajanja: 3.3 V $\pm$ 10%.
- 32 kB SRAM memorije i 512 kB *flash* memorije.
- Dva 10-bitna A/D konvertora, sa mogućnošću korišćenja ukupno 14 ulaznih kanala.
- Dva 32-bitna tajmera/brojača.
- Vektorski kontroler prekida (VIC).
- 45 ulazno-izlaznih pinova opšte namene, tolerantnih na naponski nivo od +5 V.
- PLL modul za generisanje procesorskog takta i preskaler za generisanje perifernog takta.

2.2. Grafički displej

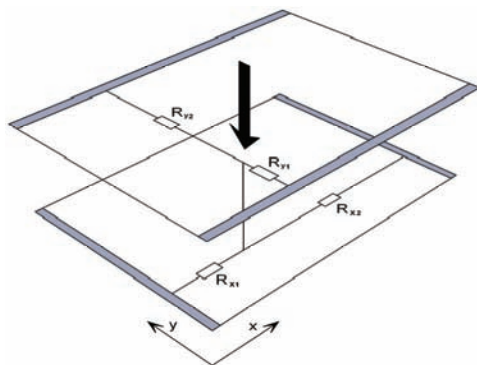
Prikazivanje talasnog oblika ulaznog signala vrši se pomoću odgovarajućeg displeja. U konkretnoj realizaciji u tu svrhu upotrebljen je grafički monohromatski LCD pod oznakom LGM12864B [2], rezolucije 128x64 piksela (dimenzije aktivne površine su 56x38 mm).

U sklopu ovog displeja nalaze se dva kontrolera S6B0108, od kojih svaki kontroliše polje rezolucije 64x64 piksela (jedan kontroler zadužen je za levu a drugi za desnu polovinu displeja). Svaki od njih poseduje internu RAM memoriju veličine 512 B, u kojoj se čuva trenutno stanje svih 64x64 piksela date polovine displeja. Komunikacija s kontrolerima ostvaruje se preko 8-bitne bidirekcionne magistrale, kao i preko izvesnog broja upravljačkih linija.

2.3. Touch panel

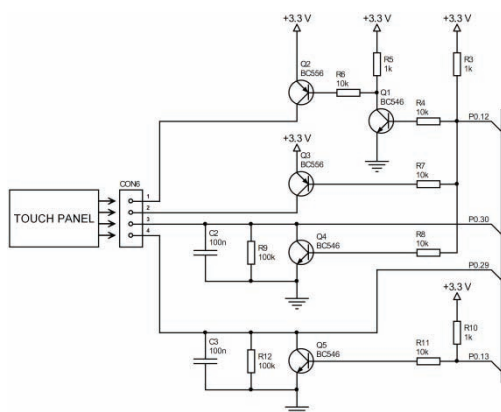
Upravljanje radom digitalnog osciloskopa vrši se pomoću 4-žičnog *touch panel*-a rezistivnog tipa. U pitanju je "sendvič" struktura koju čine staklena pločica i polietilenski PET film (*Polyethylene Terephthalate*), koji su sa unutrašnje strane presvučeni transparentnim rezistivnim ITO slojem (*Indium Tin Oxide*) [3].

Na ivicama staklene pločice rezistivni slojevi spojeni su sa po dve provodne trake niske otpornosti, sa kojih su izvedena četiri spoljna kontakta *touch panel*-a. Jedan par provodnih traka leži u pravcu x-ose (gornja i donja), dok drugi par leži u pravcu y-ose (leva i desna). Pritiskom na određenu tačku dolazi do kontakta između rezistivnih slojeva, čime se formira otpornička mreža od dva naponska razdelnika, kao što je prikazano na slici 2.



Slika 2. Ilustracija principa rada 4-žičnog rezistivnog touch panel-a

Određivanje koordinata pritisnute tačke svodi se na određivanje odnosa razdeljivanja ovih naponskih razdelnika. Zato je potrebno izvršiti odgovarajuću polarizaciju provodnih traka touch panel-a, što se vrši pomoću kola prikazanog na slici 3.



Slika 3. Električna šema kola za polarizaciju touch panel-a

Pretvaranje napona koji reprezentuju x i y koordinatu pritisnute tačke u digitalne vrednosti, vrši se pomoću A/D konvertora 1, integrisanog u sklopu mikrokontrolera.

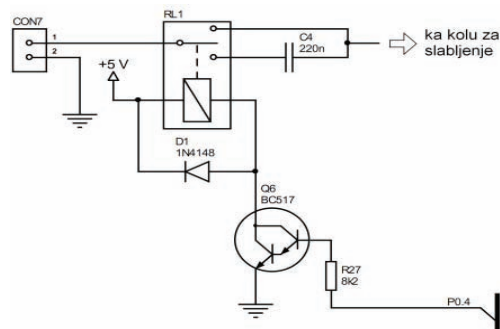
2.4. Ulazni stepen

Svrha ulaznog stepena jeste da omogući prihvatanje ulaznih analognih signala različitih učestanosti i amplituda, i da ih zatim u smislu naponskih nivoa, prilagodi potrebama A/D konvertora. Prihvatanje signala različitih učestanosti podrazumeva ravnu frekvencijsku karakteristiku unutar propusnog opsega, dok prihvatanje signala različitih amplituda podrazumeva mogućnost odgovarajućeg slabljenja (atenuacije) odnosno pojačavanja (amplifikacije) signala, kao i postojanje odgovarajuće prenaponske zaštite. Ulazni stepen komercijalnih osciloskopa po pravilu nudi i mogućnost da se ulazni analogni signal propusti sa ili bez jednosmerne komponente. Kao prekidački elementi koji omogućuju pomenute manipulacije upotrebljeni su releji, čime je obezbeđen minimalan uticaj na sam ulazni signal. Blok šema ulaznog stepena realizovanog uređaja prikazana je na slici 4.



Slika 4. Blok šema ulaznog stepena

Kolo za izbor AC/DC režima omogućava propuštanje ulaznog analognog signala sa jednosmernom komponentom (DC režim) ili bez nje (AC režim). Električna šema ovog kola prikazana je na slici 5.

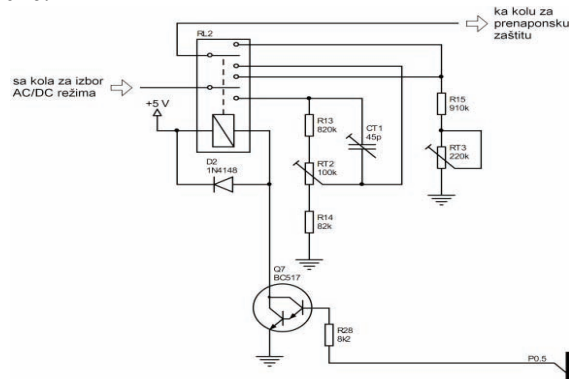


Slika 5. Električna šema kola za izbor AC/DC režima

U DC režimu signal se sa ulaza direktno propušta na sledeći stepen, dok se u AC režimu to vrši preko odgovarajućeg spreznog kondenzatora. Ovaj kondenzator ($C_1=220$ nF) sa ulaznom otpornošću kola za slabljenje ($R_{ul}=1$ M Ω), formira visokopropusni (VF) filtar, čija donja granična učestanost (f_d) ujedno predstavlja i donju graničnu učestanost celog ulaznog stepena, koja iznosi:

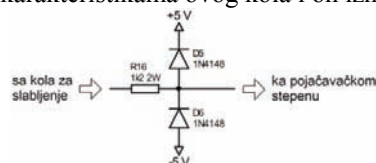
$$f_d = \frac{1}{2\pi R_{ul} C_1} \approx 0.7 \text{ Hz.} \quad (1)$$

Kolo za slabljenje omogućava da se ulazni signal po potrebi oslabi 10 puta, ili da se eventualno bez slabljenja propusti na sledeći stepen. U slučaju slabljenja, signal se na sledeći stepen propušta preko frekventno kompenzovanog naponskog razdelnika, čija serijska otpornost (1 M Ω), ujedno predstavlja i ulaznu otpornost kompletnog uređaja. Električna šema kola za slabljenje prikazana je na slici 6.



Slika 6. Električna šema kola za slabljenje

Kolo za prenaponsku zaštitu realizovano je u vidu klasičnog dvostranog diodnog naponskog limitera, prikazanog na slici 7. Uloga ovog kola jeste da zaštiti pojačavački stepen od prevelikog ulaznog napona. Maksimalni dozvoljeni ulazni napon kompletnog uređaja određen je karakteristikama ovog kola i on iznosi ± 50 V.

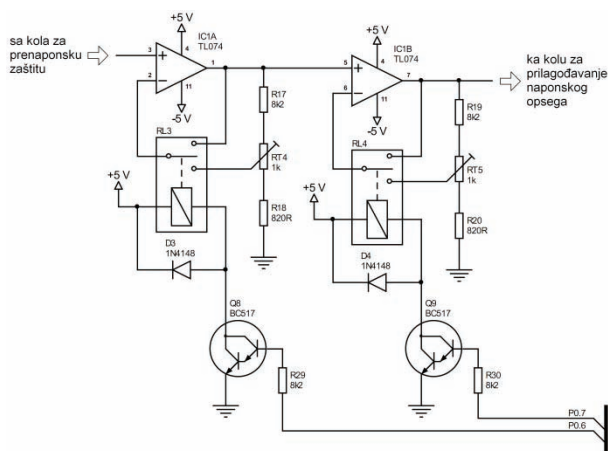


Slika 7. Električna šema kola za prenaponsku zaštitu

Pojačavački stepen, čija je električna šema prikazana na slici 8, formiran je od dva kaskadno vezana neinvertujuća pojačavača. Svaki od njih ima mogućnost da propusti ulazni signal bez pojačanja ili da ga pojača 10 puta (A_u), što znači da ukupno pojačanje može da iznosi 1, 10 ili 100. Za realizaciju pojačavačkog stepena iskorišćena su dva (od ukupno četiri) operaciona pojačavača integrisana u okviru kola TL074. U pitanju su niskošumni operacioni pojačavači opšte namene sa JFET ulaznim stepenom. Gornja granična učestanost pojačavačkog stepena (f_g), a time i celog ulaznog bloka, određena je izrazom:

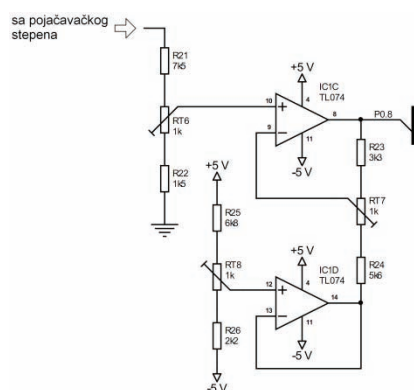
$$f_g = GBP_{min} \cdot 10^{\frac{20 \log(A_u) - 3 \text{ dB}}{20}} \approx 285 \text{ kHz}, \quad (2)$$

gde je GBP_{min} minimalna vrednost proizvoda pojačanja i propusnog opsega (*Gain Bandwidth Product*) operacionih pojačavača, koja iznosi 2 MHz.



Slika 8. Električna šema pojačavačkog stepena

Uloga kola za prilagođavanje naponskog opsega jeste da izlazni naponski opseg pojačavačkog stepena (od -5 V do +5 V) prilagodi ulaznom naponskom opsegu A/D konvertora (od 0V do +3.3 V). Električna šema ovog kola prikazana je na slici 9.



Slika 9. Električna šema kola za prilagođavanje naponskog opsega

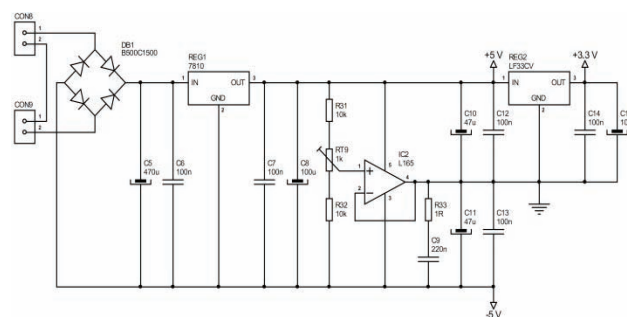
Prilagođavanje naponskog opsega izvodi se u dva koraka. U prvom koraku se pomoću naponskog razdelnika vrši razdeljivanje napona u odnosu 1/5, kako bi se maksimalna vršna vrednost napona sa 10 V (od -5 V do +5 V) smanjila na 2 V (od -1 V do +1 V). Nakon toga vrši se odgovarajuće transliranje naponskih nivoa kako bi se simetričan opseg napona od -1 V do +1 V, transformisao u asimetričan opseg od 0 V do +3.3 V.

Za potrebe transliranja naponskih nivoa iskorišćena su preostala dva operaciona pojačavača integrisana u okviru kola TL074. Pomoću prvog operacionog pojačavača (gornjeg na slici 9) formiran je neinvertujući pojačavač koji vrši odgovarajuće pojačanje naponskog signala, dok je pomoću drugog (donjeg na slici 9), realizovan izvor referentnog napona koji služi za podešavanje naponskog ofseta neinvertujućeg pojačavača.

Analogni signal sa izlaza kola za prilagođavanje naponskog opsega vodi se na ulaz A/D konvertora 0, integrisanog u okviru mikrokontrolera.

2.5. Blok za napajanje

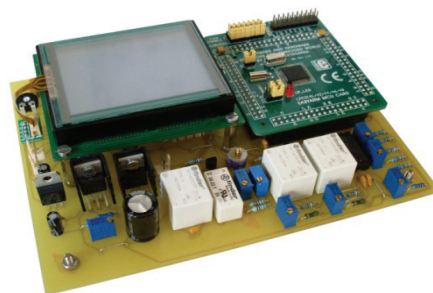
Blok za napajanje, čija je električna šema prikazana na slici 10, ima ulogu da obezbedi stabilisane jednosmerne napone od +5 V, -5 V i +3.3 V u odnosu na masu. Simetričan napon od ± 5 V potreban je za napajanje ulaznog stepena, asimetričnim naponom od +5 V napaja se grafički LCD, dok je za rad mikrokontrolera i drajverskog kola *touch panel*-a potrebno obezbediti asimetričan napon od +3.3 V.



Slika 10. Električna šema bloka za napajanje

2.6. Konačna realizacija hardvera

Spoljašnji izgled štampane ploče u okviru koje su realizovani svi pomenuti hardverski blokovi prikazan je na slici 11, dok je na slici 12 prikazan spoljašnji izgled kompletnog uređaja smeštenog u odgovarajuću kutiju.



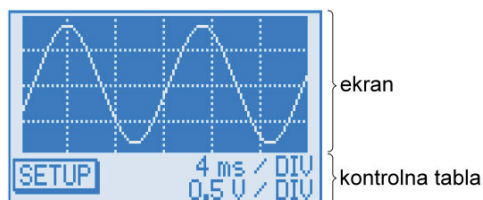
Slika 11. Spoljašnji izgled štampane ploče uređaja



Slika 12. Spoljašnji izgled kompletnog uređaja

3. ULAZNO-IZLAZNI INTERFEJS

Grafički displej u kombinaciji sa *touch panel*-om čini jedinstvenu ulazno-izlaznu periferiju (*touch screen*), koja pored prikazivanja talasnog oblika ulaznog signala, treba da obezbedi i mogućnost upravljanja samim digitalnim osciloskopom. Kompletna raspoloživa površina grafičkog displeja (128x64 piksela), u tom smislu podeljena je na dve odvojene funkcionalne celine, kao što je prikazano na slici 13.



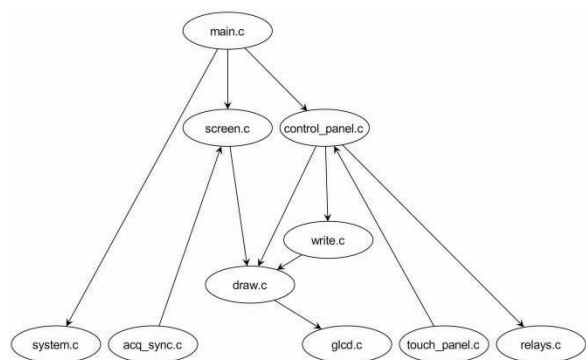
Slika 13. Funkcionalne celine ulazno-izlaznog interfejsa

Pod „ekranom“ osciloskopa podrazumeva se gornji deo površine displeja (128x48 piksela), koji služi za prikazivanje talasnog oblika posmatranog signala, dok se pod „kontrolnom tablom“ podrazumeva donji deo površine (128x16 piksela), preko koje je omogućeno podešavanje i prikazivanje svih parametara vezanih za rad uređaja. Pristup ovim parametrima organizovan je preko sistema horizontalno skrolujućih menija, u okviru kojeg su oni grupisani na sledeći način:

1. Horizontalni parametri:
SEC/DIV i HOR POS.
2. Vertikalni parametri:
VOLTS/DIV, VERT POS i AC|GND|DC.
3. Parametri vezani za sistem za trigerovanje:
TRIG LEVEL i TRIG SLOPE.

4. OPIS SOFTVERA

Softver digitalnog osciloskopa realizovan je u vidu hijerarhijski organizovane modularne strukture, prikazane na slici 14.



Slika 14. Struktura realizovanog softvera

Glavni program (main.c) po uključenju uređaja, najpre pokreće inicijalizacionu rutinu definisanu u sistemskom bloku (system.c), a zatim programsku kontrolu naizmenično predaje funkcionalnim modulima ekrana (screen.c) i kontrolne table (control_panel.c). Blok za akviziciju i sinhronizaciju (acq_sync.c) u skladu sa predefinisanim uslovom trigerovanja, popunjava akvizicionu memoriju, pri čemu deo tog sadržaja biva iskorišćen od strane funkcionalnog modula ekrana za potrebe iscrtavanja talasnog oblika ulaznog signala.

Grafički modul (draw.c) u sebi sadrži skup rutina (funkcija) koje omogućuju iscrtavanje različitih geometrijskih oblika. Ove rutine koriste se od strane funkcionalnih modula ekrana i kontrolne table, pri čemu funkcionalni modul kontrolne table koristi još i mogućnost ispisivanja karaktera koja je realizovana u sklopu alfanumeričkog modula (write.c). Funkcije grafičkog modula diktiraju sadržaj memorije displeja, čiji se sadržaj posredstvom pripadajućeg drajvera (glcd.c) prosleđuje internim ROM memorijama kontrolera grafičkog displeja. Upravljanje radom kompletnog uređaja vrši se pomoću kontrolne table i to posredstvom *touch panel*-a kome je takođe asociran odgovarajući drajverski modul (touch_panel.c). Deo tog upravljanja odnosi se i na kontrolu rada releja ulaznog stepena za šta je zadužen drajver za releje (relays.c).

Rekonstruisanje talasnog oblika ulaznog analognog signala vrši se linearnom interpolacijom, koja zahteva minimum 10 odbiraka po periodu. S obzirom da je učestanost odabiranja jednaka 10 kHz, maksimalna učestanost ulaznog signala limitirana je na 1 kHz.

5. ZAKLJUČAK

Digitalni osciloskop čija je realizacija opisana u okviru ovog rada, u potpunosti zadovoljava polaznu koncepciju koja je podrazumevala kreiranje jednostavnog i jeftinog uređaja, edukativnog karaktera. Ovaj uređaj može međutim da se shvati i kao prototip, čijim bi daljim usavršavanjem eventualno mogao da se stvori i komercijalno zanimljiv proizvod.

Unapređivanje performansi pre svega bi trebalo da ide u pravcu povećanja propusnog opsega (povećanjem učestanosti odabiranja) i implementacije određenog interfejsa koji bi omogućio povezivanje uređaja sa personalnim računarom. U konkretnoj realizaciji korišćen je displej malih dimenzija i izuzetno skromne rezolucije, pa bi on takođe mogao biti zamenjen nekim naprednijim modelom.

6. LITERATURA

- [1] LPC214x, User manual, NXP Semiconductors, 2010.
- [2] LGM12864B, Specifications of LCD module, Longtech Optics, 2006.
- [3] „Resistive Touch Panel Technologies“, Hitachi, Application Note, 2004.

Kratka biografija:



Stevan Bondokić rođen je 1984. godine u Novom Sadu. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Mikrorračunarska elektronika odbranio je 2011. godine



Vladimir Rajs rođen je 1982. godine u Apatinu. Diplomirao je 2007. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, a od 2009. zaposlen je kao asistent na istom fakultetu. Oblasti interesovanja su mu elektronika i primenjena elektronika.

FIZIČKI I MAC SLOJ 100-GIGABITNOG ETHERNETA **100GbE PHY AND MAC LAYER IMPLEMENTATIONS**

Goran Gajić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu opisane su logičke implementacije fizičkog i MAC (Media Access Control) sloja 100 gigabitnog Ethernet. Opisan je MAC/PCS LSI, koji podržava MAC i fizički podsloj, kao i Gearbox LSI sa 10:4 promenom širine paralelnih linija unutar optičkog modula.

Abstract – This paper discusses the logical implementations of the MAC and PHY layer of 100 Gb/s Ethernet. MAC/PCS LSI, which supports MAC and PHY sublayer, also Gearbox LSI, with 10:4 parallel lane-width exchange inside an optical module.

Ključne reči: MAC-Media Access control, Gearbox LSI-menjač LSI funkcije za konverziju stopa prenosa i broj kanal,

1. STANDARDIZACIJA 100GB ETHERNETA

Smatra se da je rad na standardima za brži Ethernet iniciran na plenarnoj sednici IEEE 802 (Institute of Electrical and Electronics Engineers) grupe jula 2006. godine. Tada je formirana Grupa za proučavanje većih brzina (HSSG, Higher Speed Study Group). HSSG je utvrdila glavne ciljeve za brži Ethernet, što je dovelo do formiranja IEEE P802.3ba Task Force (TF-Operativna grupa) [1] decembra 2007. Od tada, TF rade na probnim specifikacijama i novembra 2009. stvorili su nacrt standarda. Prvi standard iz ove grupe usvojen je 17. Juna 2010. Poslednji standard, IEEE P802.3bg, odobren je u martu 2011, a uskoro se očekuje još jedan..

Početak rada bio je fokusiran na protok od 100Gb/s za brže Ethernet veze. Nakon razmatranja primena za server i arhivu dodat je i protok od 40Gb/s. Trenutno se ova dva protoka specificiraju simultano. Biće odobreno četiri tipa fizičkog sloja (PHY) za 100Gb Ethernet (IOOGbE) i još četiri za 40GbE.

Jedinstveni aspekt 100GbE/40GbE fizičkog sloja jeste usvajanje više kanalnog prenosa koji se može skalirati da bi se dostigla visoka brzina prenosa. Na ovaj način, brzina signala na svakoj liniji može biti manja od ukupnog protoka od 100Gb/s. Za IOOGbE se koriste električni i optički interfejsi od 10 Gb/s i 25Gb/s. IEEE P802.3ba tim drži korak sa standardnim električnim interfejsom CEI (Common Electrical Interface), koji forum za optičke mreže (OIF- Optical Internetworking Forum) primenjuje za interoperabilna mrežna rešenja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Dragana Bajić, red. prof.

Još jedna karakteristika 100GbE/40GbE fizičkog sloja jeste odsustvo WAN mreža (Wide Area Network) što je specificirano za 10GbE radi kompatibilnosti sa SDH/SONET. IEEE P802.3ba TF ima veze sa ITU-T (International Telecommunication Union), i standardima za WAN interfejs će biti uređen na osnovu ITU-T preporuke G. 709 optičke transportne mreže (OTN- Optical Transport Network).

2. 100GBE FUNKCIONALNE ODREDNICE

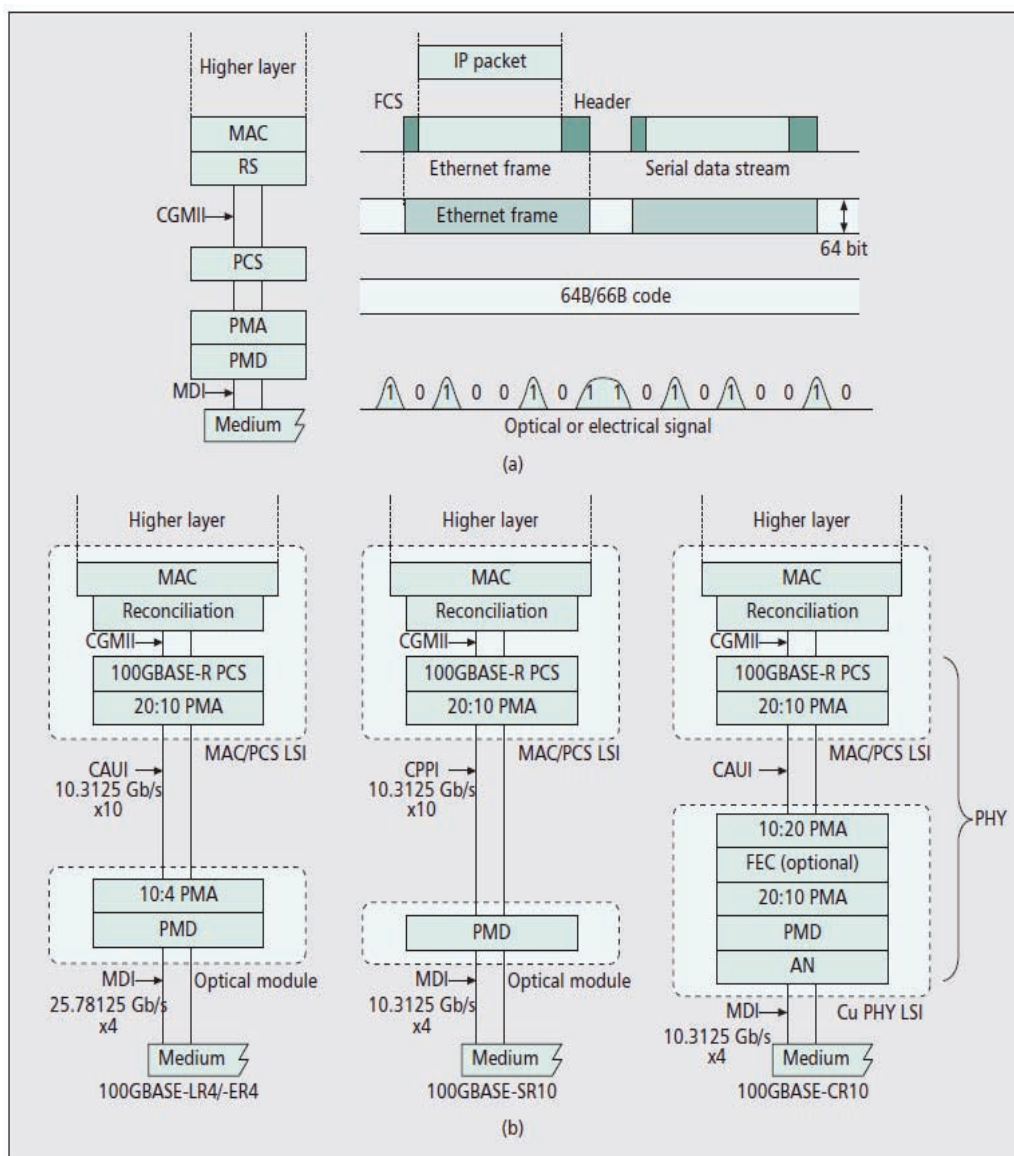
Ethernet definisan u IEEE 802.3 sastoji se od MAC podsloja, koji je deo Data Link sloja i fizičkog sloja. MAC podsloj nije menjan u odnosu na postojeće Ethernet standarde, osim dodatka za 100Gb/s komunikacione brzine. MAC podsloj vrši procesiranje u cilju konvertovanja paketa koje prima od strane viših slojeva u Ethernet ramove kao i konvertovanja u obratnom smeru.

RS (Reconciliation sublayer) menja apstraktni interfejs između MAC podsloja i fizičkog sloja u logički 100Gb/s medijum-nezavisan sloj (CGMII). CGMII se generalno koristi kao interfejs između IOOGbE MAC i fizičkog sloja (PHY).

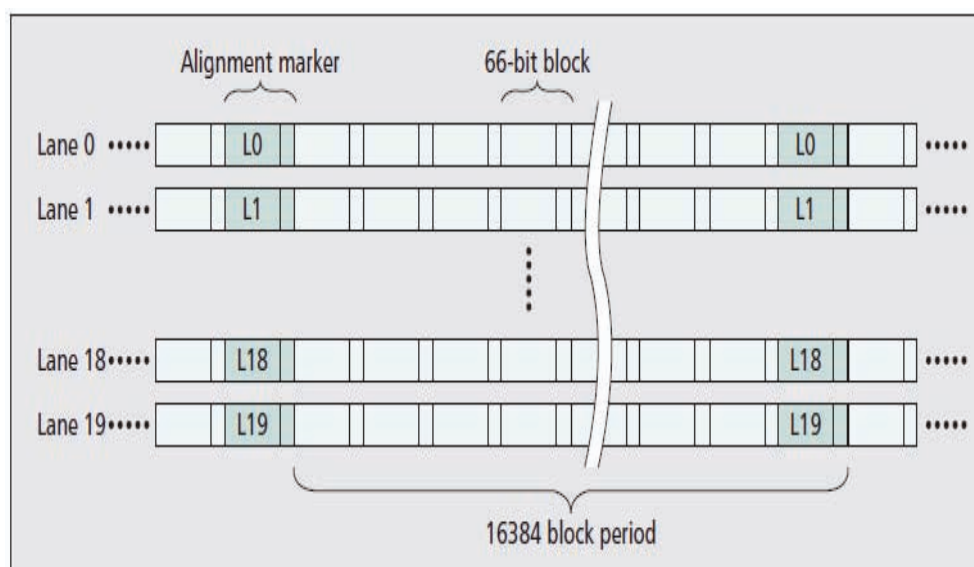
Fizički sloj se dalje deli na podnivo za kodovanje (PCS-Physical Coding Sublayer), dodatni fizički podnivo (PMA-Physical Medium Attachment) i fizički sloj koji zavisi od medijuma (PMD-Physical Medium Dependent). PCS vrši kodovanje i dekodovanje. PMA vrši multipleksiranje i demultipleksiranje na nivou bita, kao i regeneraciju takta i podataka.

PMD se povezuje sa fizičkim medijumom putem interfejsa (MDI – Media Dependent Interface) i prevodi podatke od i do signala (za optička vlakna, elektro-optička konverzija signala). Postoji takođe opcioni FEC podsloj (Forward Error Correction) – sloj za poboljšavanje verovatnoće greške po bitu (BER- Bit Error Rate) kada se koristi bakarni ili backplane PHY (na primer 100GBASE-CR10 ili 40GBASE-CR4/KR4). Stoga, za bakarne ili backplane slojeve potreban je podsloj koji dozvoljava predajnoj i prijemnoj strani da pregovaraju oko upotrebe FEC funkcije (AN - Auto Negotiation).

Funkcije IOOGbE sistema dele se na više LSI čipova i zamenjivi modul. U IOOGbE preliminarnim specifikacijama 100Gb/s dodatni interfejs jedinice (CAUI) se definiše kao sinhronizovani električni interfejs između dva LSI čipa i između LSI čipa i modula. CAUI omogućava brzinu prenosa od 100Gb/s korišćenjem upakovanih 10Gb/s brzih serijskih interfejsa. Za optički prenos na kratkim udaljenostima, koristi se isti 10x10Gb/s prenos. Za veće udaljenosti usvojen je 4x25Gb/s WDM (Wavelength Division Multiplexing) prenosa.



Slika 1. Arhitektura 100Gb Eterneta (preuzeto iz [3])



Slika 2. Ubacivanje sinhroniŝućih markera (preuzeto iz [3])

Ovaj tip više kanalne metode spajanja više brzih serijskih interfejsa je definisan i koristi se kod 10GbE kao i kod 10Gb/s AUI (XAUI). Ono što je jedinstveno kod 100GbE jeste da se broj linija može skoro proizvoljno zadavati. Ovo će biti detaljnije objašnjeno u sledećem odeljku.

3. PHY SPECIFIKACIJE

100GbE PHY usvaja metod više kanalnog prenosa. Broj linija bi trebalo da je što manji mogući kada se WDM koristi za veće udaljenosti (10km, 40km), dok se za kratke udaljenosti (100m) može koristiti puno linija, kao i jeftini 10Gb/s laseri bazirani na 850nm-tehnologiji. IEEE P802.3ba TF (*Task Force*) je stoga usvojio višelinijski metod prenosa kod koga broj fizičkih linija može varirati tako da odgovara tipu PHY.

Arhitektura 100GbE PHY je sledeća: kod 100GbE PCS, 66-bitni blokovi kodirani 64B/66B linijskim kodom distribuirani su na 20 logičkih linija (PCS linije) prostom *round robin* (uniformnom) alokacijom. S obzirom da je tačna brzina 100Gb/s signala nakon 64B/66B kodiranja 103.125 Gb/s, brzina signala svakog PCS kanala je 5.15625Gb/s.

U PMA podsloju, 20 PCS linija se mogu lako konvertovati u različit broj fizičkih linija multipleksiranjem bita. Za 10x10Gb/s (fizički konfiguracije linija) konfiguracije, PCS linije su multipleksirane u 10 paralelnih parova. Ovaj metod dopušta 20 PCS linija da budu konvertovane u 20,10,5,4,2 ili 1 fizičku liniju, ali preliminarne specifikacije definišu samo 10 (10x10Gb/s) i 4 (4x25Gb/s) konfiguracije.

Jedan od problema kod višekanalnog prenosa jeste kašnjenje odnosno ofset, što je razlika u vremenu prispevanja podataka na različitim linijama.

Kod višekanalnog prenosa, postoje propagaciona kašnjenja koja zavise od talasne dužine i dužine vlakna između linija, i to je razlog stvaranja ofseta.

Takođe, kada PMA podsloj multipleksira 20 PCS linija u 4 fizičke linije i demultipleksira 4 fizičke linije u 20 PCS linija, može izazvati promenu položaja logičkih linija. Ovo se dešava jer predajna strana multipleksira i prijemna strana demultipleksira nisu sinhronizovane.

Kod 100GbE PCS sinhronišući markeri se ubacuju kako bi se korigovao ofset i detektovao i popravio redosled kanala. Sve PCS linije na predajnoj strani simultano šalju sinhronišuće markere koji imaju poseban format. Ofset se koriguje detektovanjem razlika u vremenu dolaska markera na prijemnoj strani. Takođe, sinhronišući markeri sadrže broj linije, pa se redosled linije može detektovati i korigovati na prijemnoj strani. Maksimalna tolerancija asinhronizma na mimoilaženje koju treba podržati je 180ns između svake PCS linije.

Sinhronišući markeri se ubacuju u odgovarajuće linije u intervalima od 16.383 66-bitnih blokova nakon 64B/66B kodiranja i skremblovanja podataka (Slika 2.). Sinhronišući markeri imaju istu dužinu kao 64B/66B kodirani 66-bitni blokovi i sadrže individualne obrasce, koji odgovaraju rednom broju PCS linije, i odgovarajućoj učešljanoj parnosti.

Za PMA podsloj definišu se 20:10 PMA i 10:4 PMA. 20:10 PMA se primenjuje za mapiranje 20 PCS linija na

10 fizičkih linija. U opštem slučaju, 100GbE MAC podsloj i PCS se ugrađuju u jedan čip nazvan MAC/PCS LSI. U tom slučaju, 20:10 PMA takođe treba da bude ugrađen u isti čip. 10:4 PMA se primenjuje za konverziju deset fizičkih linija u 4 fizičke linije.

10:4 PMA se implementira kao gearbox LSI koji konvertuje 10x10 Gb/s u 4x25Gb/s električni interfejs u okviru optičkog modula. Na ovaj način, broj linija se može odabrati kombinovanjem PMA odnosa u više stadijuma.

FEC podsloj se definiše kao opcionalna funkcija u bakarnim i backplane fizičkim slojevima radi dobijanja pojačanja preko 2dB i radi prevencije paketa grešaka koje nastaju usled propagacije greške na kolu za odlučivanje u prijemniku (ekvalizator sa povratnom spregom).

Za 40GbE i 100GbE, usvojen je BASE-R FEC koji je već specificiran za backplane slojeve 10GbE (10GbE-KR). Format BASE-R FEC bloka sadrži 32 reda od 65b blokova koda i 32 bita parnosti.

S obzirom na to da se BASE-R FEC koristi Fire kod sa 32-bitnom parnošću i primenjuje se na svaku PCS liniju, može da koriguje 11-bitni paket grešaka na svakoj PCS liniji.

4. MAC SPECIFIKACIJE

Predajna strana MAC podsloja segmentira podatke primljene iz viših slojeva u Ethernet ramove i dodaje Ethernet zaglavlje rama na početak paketa, a sekvenca za proveru grešaka na ramovima se izračunava i dodaje na kraj rama. Prijemna strana MAC podsloja vrši FCS verifikaciju koja vrši proveru i odbacuje ramove koji sadrže greške, a zatim konvertuje ramove u format podataka višeg sloja.

RS je podsloj za konverziju apstraktno definisanog interfejsa između MAC podsloja i fizičkog sloja u CGMII, logički interfejs. U RS, MAC serijski tokovi podataka su konvertovani u CGMII paralelnu stazu (64 bita širok signal podataka, 8 bitova širok kontrolni signal i takt na 1.5625 GHz). U tom trenutku početak Ethernet rama mora se poravnati za nultim bitom signala podataka. Druga funkcija RS jeste detekcija grešaka na vezi i sopstvenih viših slojeva i udaljene strane.

5. MAC/PCS LSI IMPLEMENTACIJE

Kod 100GbE, MAC i PCS se uglavnom implementiraju u jedan čip. Dalje, 20:10 PMA podsloj takođe se često nalazi na istom čipu jer je jedini sinhronizovani fizički interfejs definisan 100GbE preliminarim standardom CAUI (10x10.3125 Gb/s električni interfejs). Prema tome, MAC/PCS implementacija zahteva kolo relativno visoke skale integracije.

Uzimajući u obzir energetska potrošnja i skalnu kola, CMOS (*Complementary metal-oxide-semiconductor*) uređaj ili FPGA (*Field-Programmable Gate Array*) visoke skale bi bili pogodni za implementaciju. Razmatraćemo metode implementacije za CMOS uređaje ili FPGA sa sledećih aspekata:

- Potreba za paralelnim procesiranjem
- LSI metoda za sinhronizaciju takta
- Metod za uklanjanje ofseta

6. POTREBA ZA PARALELNIM PROCESIRANJEM

U 100GbE nacrtanim specifikacijama, CGMII je definisan kao logički interfejs sa 64-bitnim signalom podataka, 8-bitnim kontrolnim signalom i taktom na 1.5625 GHz. Ove specifikacije su optimizovane za procesiranje jednog bloka 64B/66B koda u jednom ciklusu. Međutim, iako je ovako visoka frekvencija generalno česta kod procesora, takvu frekvenciju je teško postići u ASIC (*Application specific integrated circuit*) koji se koriste za komunikacije koje usvajaju ćelijske dizajn metode. Kako se dramatično povećanje radne brzine tranzistora ne može očekivati nakon 45-nm CMOS procesa, redukcija frekvencije takta i paralelizacija su neophodni. Na primer, 8-paralelni CGMII bi imao signal od 512 bita širine, 64 bita širok kontrolni signal i takt na 195 MHz što je potpuno izvodljivo čak i sa današnjim FPGA čipovima.

Međutim, kada paralelizujemo procesiranje, moramo podeliti proces u sekvencijalne procese koji se mogu paralelizovati. Na primer, proces 64B/66B kodiranja se može podeliti na proces konverzije koda i skremblovanje podataka. U procesu konverzije koda, nema zavisnosti od prethodnih ili narednih blokova koda, tako da se kola za paralelnu konverziju koda mogu lako realizovati. S druge strane, pri skremblovanju, izračunavanja za dati blok zavise od rezultata procesiranja prethodnog bloka u serijskom toku, tako da se ista metoda korišćena za kola za konverziju koda ne mogu primeniti.

Dakle, skremblovanje podataka zahteva strukturu kola za procesiranje paralelnog signala podataka (na primer 512 bita) u jednom ciklusu.

Ovde ćemo predstaviti opisani metod na primeru. Imajući u vidu upotrebu FPGA, odabrali smo takt na 161MHz, što je 1/640 deo od 103.125Gb/s.

Paralelizovali smo 64B/66B koder i dekodeer u deset redova. U isto vreme smo smestili deset jedinica za konverziju koda u rednu vezu, a svaka obrađuje jedan blok (64 bita) u jednom ciklusu. Zatim smo paralelizovali serijski skrembler tako da obradi 640 bita u jednom redu. Na ovaj način, jedinica za skremblovanje može da obradi deset blokova u jednom ciklusu.

7. ZAKLJUČAK

U ovom radu opisana je logička implementacija MAC i fizičkog skoka 100Gb Eterneta, čiju arhitekturu razvija IEEE P802.3bx *Task Force*. Novi višelinijski prenos i gearbox LSI 100Gb Eterneta omogućili su veliki kapacitet od 100Gb/s. Istovremeno se, međutim, povećava i energetska potrošnja, pa su za implementaciju potrebna inovativna rešenja i tehnički razvoj. U ovom tekstu opisana je implementacija MAC/PCS logičkih kola koja redukuje potrošnju gearbox LSI-jeva.

8. LITERATURA

- [1] IEEE P802.3ba 40 Gb/s and 100 Gb/s Ethernet Task Force; <http://grouper.ieee.org/groups/802/3/ba/index.html>
- [2] IEEE P802.3ba/D3.0. "IEEE Draft Standard Part 3: CSMA/CD Access Method and Physical Layer Specifications — Amendment: Media Access Control Parameters, Physical Layers and Management Parameters for 40 Gb/s and 100 Gb/s Operation," Nov. 2009.
- [3] J. D'Ambrosia, "40 Gigabit Ethernet and 100 Gigabit Ethernet: The Development of a Flexible Architecture," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 47, no. 3, Mar. 2009, pp. S8-S14.
- [4] G. Nicholl, M. Gustlin, and O. Trainin, "A Physical Coding Sublayer for 100GbE," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 45, no. 12, Dec. 2007, pp. 4-10.

Kratka biografija:



Goran Gajić rođen je u Tuzli 1981. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Telekomunikacije odbranio je 2011.god.

DRAJVER ZA UPRAVLJANJE RADOM KORAČNIH MOTORA U MIKROKORAKU MICROSTEPPING STEPPER MOTOR DRIVE

Marko Barošević, Damir Krklješ, Laslo Nađ, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljeno je jedno moguće rešenje sistema za upravljanje koračnim motorom metodom mikrokoraka. Ovom metodom se povećava rezolucija motora i dobija ravnomernije okretanje. To se postiže regulacijom struja kroz namotaje (faze) motora. Prikazana je realizacija sistema i rezultati testiranja uređaja.

Abstract – This paper describes possible method of developing microstepping control system for stepper motor. Better resolution and smoother shaft movement can be accomplished with this method. That can be achieved with continuous regulation of the current in both motor phases. The realization procedure as well as the results of the accuracy tests are presented.

Ključne reči: Upravljanje, koračni motor, mikrokorak.

1. UVOD

Tokom razvoja tehnologije digitalnih sistema upravljanja, koračni motor, kao izvršni organ, predstavlja jedno od bitnijih otkrića. Naime, to je komponenta kojom se upravlja pomoću digitalnog uređaja, računara, mikrokontrolera ili PLC uređaja u otvorenoj povratnoj sprezi. Koračni motor je elektromehanički aktuator kome se revolucija vratila postiže dovodenjem periodične sekvenice binarno kodovanih ulaznih signala.

Ovaj rad predstavlja jedno rešenje uređaja za upravljanje dvofaznim hibridnim koračnim motorom, u režimu rada mikrokoraka. Uređajem je ostvarena konverzija upravljačkih impulsa dobijenih od strane PC računara u ugaone pomeraje koračnog motora sa velikom rezolucijom čime se izbegla upotreba reduktora u cilju povećanja rezolucije.

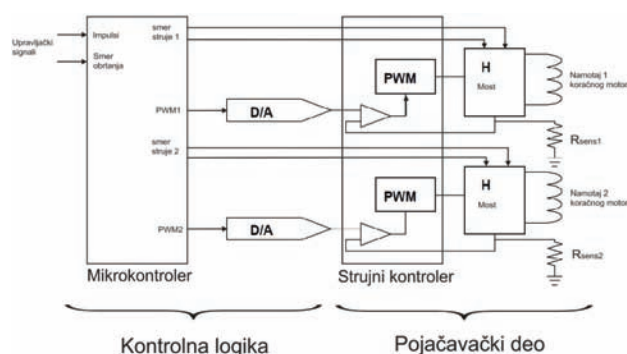
Standardni hibridni koračni motori imaju 200 koraka po revoluciji, čime je jedan pun korak $1,8^\circ$. Ovim uređajem ostvareno je smanjenje ugaonog pomeraja na $1/2$, $1/4$, $1/8$ punog koraka, tj. da po jednom impulsu ugaoni pomeraj bude $0,9^\circ$, $0,45^\circ$, $0,225^\circ$, respektivno. Ovakvo smanjivanje koraka koračnog motora naziva se mikrokorak (*microstepping*) i može se izvršiti adekvatnom regulacijom struje u namotajima (fazama) motora.

NAPOMENA:

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

2. IDEJNO REŠENJE

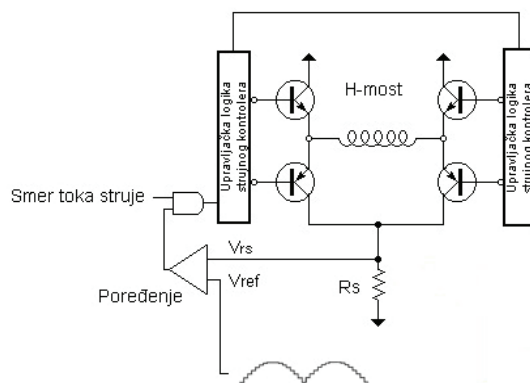
Bipolarno upravljanje dvofaznim koračnim motorom sa dva mostna prekidačka kola je topologija izbora za ovo rešenje. Idejno rešenje realizacije predviđa da se uređaj sastoji od dva dela, kontrolne logike i pojačavačkog dela, slika 2.1.



Slika 2.1 Idejno rešenje realizacije uređaja za upravljanje radom koračnog motora u mikrokoraku

Zadatak kontrolne logike je da prima upravljačke signale, generisane od strane PC računara i da na osnovu njih upravlja pojačavačkim delom. Glavni deo kontrolne logike je mikrokontroler koji generiše referentni signal za regulaciju struje kroz namotaje. Kontroler ujedno i određuje smer struje pomoću četiri upravljačka signala.

Funkcija pojačavačkog dela je da na osnovu zadatih signala formira odgovarajuću struju u fazama motora. Na slici 2.2 data je principijelna šema pojačavačkog dela.



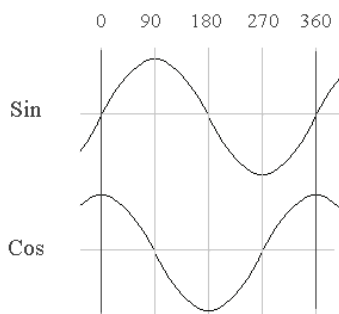
Slika 2.2 Principijelna šema pojačavačkog dela uređaja

Strujni kontroler, koji se nalazi u sastavu pojačavačkog dela, na osnovu poređenja referentnog napona V_{ref} ,

dobijenog od kontrolera, i napona sa senzorskog otpornika Vrs, reguliše struju namotaja koračnog motora.

3. MIKROKORAK

Prilikom rada koračnog motora u režimu mikrokoraka, ugaona rezolucija motora se može znatno povećati. Osnovni ugao jednog koraka, dat od strane proizvođača, može se podeliti na više manjih. Time se postiže ravnomerniji rad motora i povećanje rezolucije. Idealni oblik struja faza motora, radi postizanja mikrokoraka, je prostoperiodičan oblik. Struje su fazno pomerene za $\pi/2$, slika 3.1.



Slika 3.1 Idealni signali za upravljanje fazama koračnog motora, [5]

Ako struja u namotajima koračnog motora prati oblike struje prikazane na slici, motor će se okretati idealno, neće se primetiti "koraci" motora. To se dešava zato što prostoperiodični oblik struje omogućava motoru da kontinuirano prelazi sa jednog na drugi pol. Rotor se kreće glatko i moment je kontinualan u svakoj poziciji rotora (princip rada sinhrona mašine).

3.1. Odnos struja u fazama za razne vrednosti mikrokoraka

Da bismo postigli željeni ugaoni pomak potrebno je izračunati struje u fazama koračnog motora na osnovu:

$$I_a = I_{peak} \cdot \sin \theta, \text{ i}$$

$$I_b = I_{peak} \cdot \cos \theta.$$

Gde su:

I_a - vrednost struje u fazi A

I_b - vrednost struje u fazi B

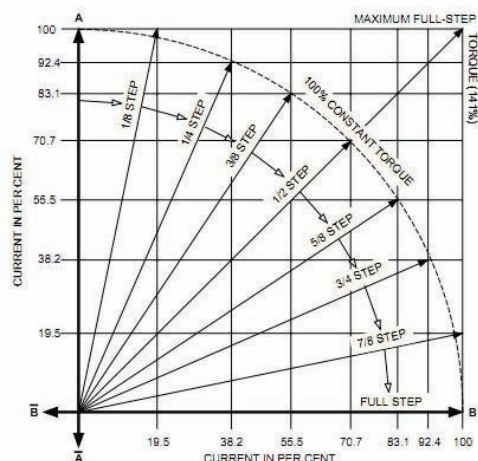
θ - ugao električnog pomeraja

I_{peak} - maksimalna struja u fazi

Na slici 3.2 prikazan je fazni dijagram koji pokazuje potrebne vrednosti struja u namotajima koračnog motora da bi se postigao željeni ugao zakretanja. Prikazane su potrebne vrednosti za realizaciju punog koraka, polukoraka, $1/4$ koraka i $1/8$ koraka.

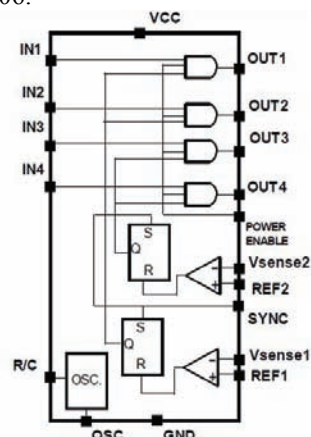
3.2. Strujna regulacija

Da bismo regulisali vrednosti struja u namotajima koračnog motora, kao i smer polarizacije namotaja, koristimo strujni kontroler.



Slika 3.2 Fazni dijagram, odnos struje i ugla zakretanja rotora, [2]

Na slici 3.3 dat je blok dijagram korištenog strujnog kontrolera L6506.



Slika 3.3 Blok dijagram strujnog kontrolera L6506, [4]

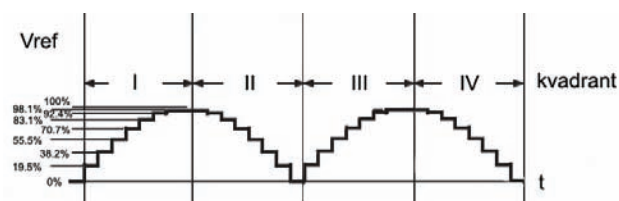
Upravljačkim signalima (IN1-IN4), određujemo polarizaciju namotaja motora. Princip regulacije struje strujnog kontrolera je limitovanje struje u svakom ciklusu PWM signala (*cycle-by-cycle current limiting*) na osnovu referentnih signala (REF1, REF2) i signala sa senzorskih otpornika (Vsense1, Vsense2). Frekvenciju PWM signala određuje lokalni oscilator koji setuje RS flipflopove na početku svakog ciklusa.

Resetovanje flipflopova se dešava u trenutku kada napon na senzorskim otpornicima dostigne zadatu (referentnu) vrednost. Za dovoljno visoku frekvenciju PWM-a talasnost struje će biti zadovoljavajuće mala a time će i pulsiranje momenta motora biti malo.

3.3. Referentni signal

Da bi se postigla željena vrednost struje u fazi koračnog motora potrebno je formirati referentni signal koji se prosleđuje strujnom kontroleru (REF1, REF2 na slici 3.2) u vidu napona koji definiše željenu vrednost trenutne struje u fazi motora. Na slici 3.4 prikazan je referentni signal struje za režim mikrokoraka od $1/8$ punog koraka.

Referentne vrednosti se dobijaju D/A konverzijom signala dobijenog od strane mikrokontrolera.



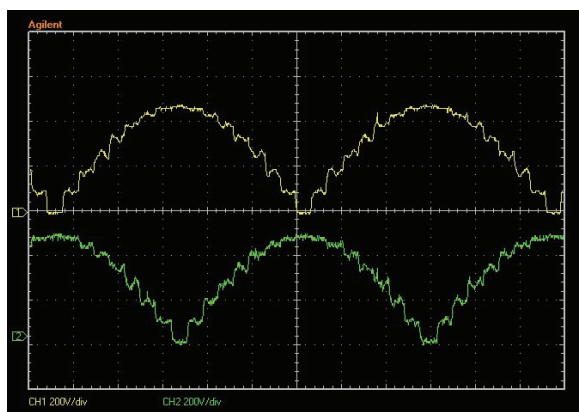
Slika 3.4 Referentni signal

4. TESTIRANJE UREĐAJA

Testiranje uređaja je izvršeno tako što je prvo proverena ispravnost formiranih referentnih signala na osciloskopu. Zatim je usledilo mehaničko testiranje ugaonih pomeraja sa i bez opterećenja. Uređaj je podešen da radi sa maksimalnom strujom od 1 A pri jednosmernom naponu od 24 V.

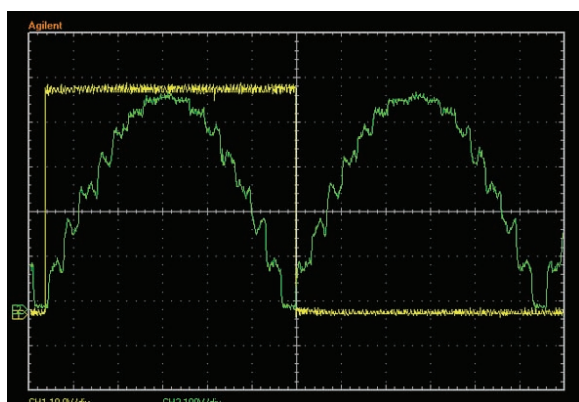
4.1 Provera ispravnosti formiranih referentnih signala

Na slici 4.1 prikazani su mereni oblici referentnih signala za obe faze motora. Signali su istog oblika, samo fazno pomereni za $\pi/2$.



Slika 4.1 Referentni signali faza u mikrokroku (1/8 koraka)

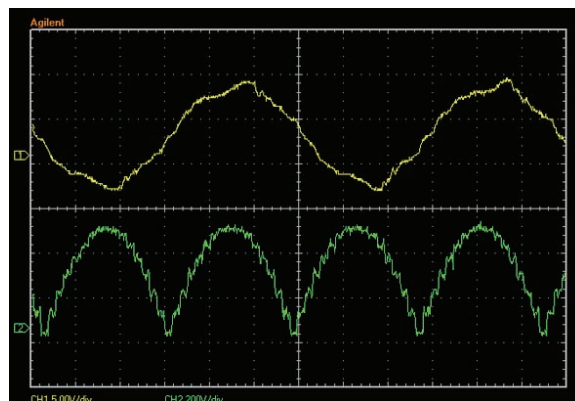
Na slici 4.2 prikazan je upravljački signala za određivanje smeru struje kroz namotaj motora (pravougaoni signal) i referentnog signala za strujnu regulaciju.



Slika 4.2 Referentni signal pri 1/8 koraka (ispravljena sinusoida) i signal za upravljanje smerom struje u fazi (pravougaoni)

Struja jedne faze motora merena je korišćenjem strujne sonde odnosa 100 mV/A i prikazana je na slici 4.3 (gornji

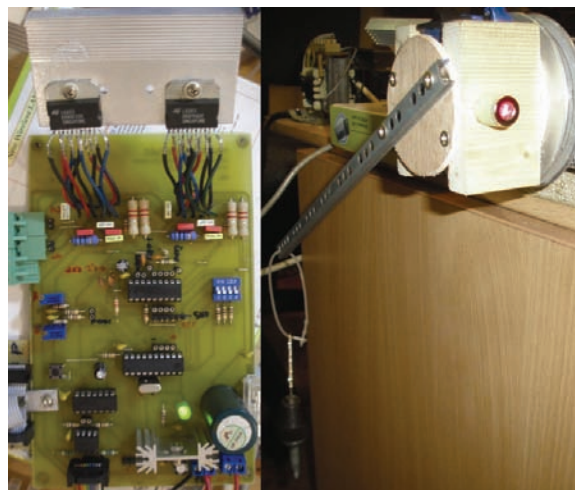
signal). Struja u fazi nije idealnog oblika, i zbog toga su moguća odstupanja ugaonih pomeraja koračnog motora od željenih. Vidi se kako struja faze dosledno prati oblik referentnog signala (donji signal). Uočljivi pomeraj u fazi kao i nepoklapanje talasnih oblika su najverovatnije posledica niskog propusnog opsega korišćene sonde (100kHz).



Slika 4.3 Oblik struje u jednoj fazi koračnog motora (gornji signal), referentni signal (donji signal)

4.2 Testiranje preciznosti ugaonih pomeraja

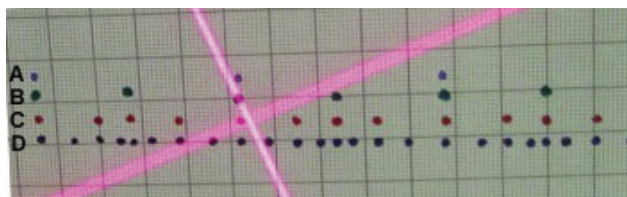
Testiranje preciznosti ugaonih pomeraja izvršeno je koračnim motorom proizvođača VEXTA, model C.6794-9212K, momenta 0,9 Nm i maksimalne struje 1 A. Testiranje je odrađeno sa i bez opterećenja motora (200 g na poluzi dužine 250 mm), projekciom laserskog zraka na milimetarsku hartiju na udaljenosti od 1,5 m, slika 4.4.



Slika 4.4 Uređaj i sklop za testiranje ugaonih pomeraja

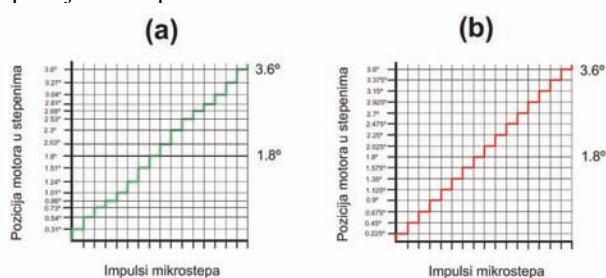
Jedan od faktora koji bitno utiče na tačnost rada jeste linearnost koračnog motora. Linearnost se odnosi na ponašanje rada motora između dva puna koraka. U realnom slučaju kretanje koračnog motora zna da odstupa od linearnosti, povremeno grupišući mikrokorake umesto da ih raspoređuje ravnomerno između dva puna koraka. Ovo može biti posledica dve pojave. Prva je da statička pozicija motora nije odgovarajuća. Druga je da se pojavljuju dinamičke rezonancije na nižim frekvencijama, pri čemu dolazi do ubrzavanja rada motora, gde su mikrokoraci razređeni i usporavanja, gde su oni zgusnuti.

Dobijeni rezultati prikazani su na slici 4.5. Iste vrednosti su dobijene sa i bez opterećenja.



Slika 4.5 Rezultati testiranja ugaonih pomeraja u režimu rada sa: A - punim korakom, B - polukorakom, C - 1/4 koraka, D - 1/8 koraka

Na osnovu dobijenih rezultata grafički je predstavljena zavisnost ugaonih pomeraja od upravljačkih impulsa, slika 4.6-(a). Na slici 4.6-(b) prikazan je grafik sa idealnom linearnošću ugaonih pomeraja u odnosu na upravljačke impulse.



Slika 4.6 Grafici linearnosti rada koračnog motora sa (a) realnom linearnošću, (b) idealnom linearnošću

Ove greške, koje se javljaju u vidu nelinearnosti ugaonih pomeraja, nastaju zbog toga što talasni oblik struje u fazama odstupa od idealnog sinusoidnog oblika.

Nelinearnost je moguće smanjiti na dva načina:

- Korekcijom vrednosti referentnih signala, kojim se određuje oblik struje faza motora.
- Odabirom načina pražnjenja struja faza motora. Pravilno pražnjenje struje vidno poboljšava oblik struje kroz namotaje koračnog motora.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu predstavljena je jedna realizacija uređaja za upravljanje koračnim motorom u režimu mikrokoraka. Ostvareno je upravljanje putem PC računara. Uređaj omogućuje mikrokorak do $\frac{1}{8}$ koraka ali se po potrebi rezolucija može povećati. Jeftin je i lak za korišćenje i sačinjen od komponenti dostupnih na domaćem tržištu. Rezultati testiranja pokazali su dobru saglasnost sa teorijom. Zbog svega navedenog može se zaključiti da su zadovoljeni svi zahtevi postavljeni pred uređaj.

6. LITERATURA

- [1] Douglas W. Jones, Control of Stepping Motors, The University of Iowa, (2004), <http://www.cs.uiowa.edu/~jones/step>
- [2] Paul Emerald i Ken Kadrmaz, Full-Bridge PWM Microstepping Motor Driver, STP 99-11b, Allegro Microsystems Inc., (1999), <http://www.allegromicro.com>
- [3] Thomas L. Hopkin, Controlling voltage transients in full bridge driver applications, AN280, STMicroelectronics, (1995), <http://www.st.com>
- [4] Datasheet CURRENT CONTROLLER FOR STEPPING MOTORS, L6506, STMicroelectronics, (1997), <http://www.st.com>
- [5] Russell Laidman, Stepper Motors and Control-Microstepping of Stepper Motors, (2011), <http://stepperworld.com>

Kratka biografija:



Marko Barošević rođen je u Kikindi, 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Mikračunarska elektronika odbranio je 2011. god.



Damir Krklješ rođen je u Novom Sadu 1974. godine. Magistrirao je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2005. godine. Zaposlen kao asistent na Katedri za elektroniku Fakulteta tehničkih nauka. Oblasti interesovanja su mu impulsna elektronika, robotika i digitalna elektronika.



Laslo Nađ vanredni profesor na Katedri za elektroniku Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Oblasti interesovanja: mehatronika, analogna i digitalna elektronika.

MIKROPROCESORSKI SISTEM SA ANDROID APLIKACIJOM ZA BEŽIČNO PRIKUPLJANJE PODATAKA

MICROPROCESSOR BASED SYSTEM WITH ANDROID APPLICATION FOR WIRELESS DATA ACQUISITION

Antal Jožef, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Ovaj rad predstavlja sistem za bežični prenos podataka Wi-Fi tehnologijom između mikropresorskog sistema baziranog na ARM mikrokontroleru sa jedne strane i Android uređaja sa druge strane.

Abstract – This work represents a wireless system for Wi-Fi UDP communication between EasyARM microcontroller development board and Android devices.

Ključne reči: ARM mikrokontroler, UART, WiFi tehnologija, WiFi modul, UDP Broadcast protokol, Android

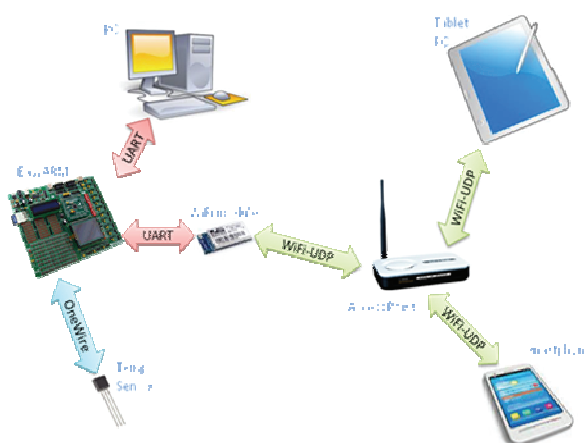
1. UVOD

Razvoj i komercijalizacija bežičnih komunikacija, napredni touch-screen ekrani kao i sve brži i manji mikrokontroleri omogućili su nam razvoj jedne nove palete proizvoda kao što su tablet računari i pametni telefoni tzv. smartphone – i. Integrirani senzori ovih uređaja nam omogućavaju širok spektar primene u raznim oblastima kako za zabavu (npr. igrice koje koriste akcelerometre) tako i za ozbiljnije aplikacije (npr. GPS navođenje). Svaki primerak ovih uređaja poseduje jedan ili više integrisanih modula za umrežavanje kako za žičnu (npr. Ethernet, USB, HDMI) tako i za bežičnu komunikaciju (GSM, WiFi, Bluetooth). Sa druge strane, jeftini namenski mikroračunarski sistemi tzv. embedded sistemi i kompaktni bežični WiFi moduli omogućili su brzu, pouzdanu i jeftinu komunikaciju između tablet računara i smartphone-a sa jedne i mikrokontrolera sa druge strane. Android operativni sistem otvorenog koda kao i besplatni alati kao što su Eclipse okruženje sa Android SDK platformom samo ubrzavaju i pojednostavljaju pisanje koda i razvijanje i širenje aplikacija za ove uređaje.

Cilj ovog projekta je bio da se nezavisan WiFi modul integriše sa EasyARM razvojnim okruženjem na kojem je već integrisan temperaturni senzor kompanije Dallas, da se očitana vrednost sa senzora pošalje na Android uređaj posredstvom WiFi bežične mreže UDP Broadcast protokolom. Aplikaciju za Android platformu koja će prihvatiti podatak o temperaturi trebalo je razviti upotrebom Eclipse softverskog razvojnog okruženja sa integrisanim Android SDK paketom u Java programskom jeziku. Sistem je prikazan na Slici 1.

NAPOMENA:

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



Slika 1. Bežični sistem za prenos podataka

2. WiFi MODUL WiFly GSX RN-131C

Modul koji je korišćen u ovom projektu je WiFi modul kompanije Rowing Networks (Slika 2.). Ovaj modul predstavlja jedan potpuno samostalan embedded WLAN pristupni uređaj.



Slika 2. WiFly GSX RN-131C

Jedna od glavnih karakteristika ovog modula je jednostavna ugradnja (ugrađuje se pomoću 4 pina: POWER, TX, RX i GND). Ovo znači da se može integrisati svugde gde postoji slobodan port za serijsku UART komunikaciju.

2.1. Komande modula

Komande modula možemo svrstati u 5 kategorija:

- **SET** komande (imaju efekta odmah ili nakon snimanja)

- **GET** komande (vraćaju trenutno snimljenu informaciju)
- **STATUS** komande (vraća npr. IP status, informacije o interfejsu itd.)
- **ACTION** komande (izvršavaju akcije kao što je skeniranje, konektovanje, diskonektovanje itd.)
- **FILE IO** komande (vrše učitavanje, snimanje, brisanje i osvežavanje konfiguracijskih fajlova iz datoteke 'config' koji se nalazi u RAM memoriji modula).

2.2. Konfigurisanje modula

Kada se modul prvi put uključuje on učitava podrazumevana podešavanja iz svoje memorije. Ta podešavanja se nalaze u direktorijumu config. Podrazumevano podešavanje konfigurise modul tako da on pokušava da izvrši asocijaciju sa AP-om koji je naveden u config direktorijumu, ako to ne uspe (navedeni AP se ne nalazi u dometu) onda prelazi u auto association mode, pa automatski vrši skeniranje i pokušava da pristupi nekoj od pronađenih mreža. Režim mreže u kome se modul podrazumevano nalazi je Infrastructure.

Pri radu ovaj modul može biti ili u Command Mode-u ili u Data Mode-u. U Data Mode-u modul je spreman za slanje ili za prihvatanje podataka odnosno za iniciranje konekcije ili prihvatanje konekcije. Da bi konfigurisali modul ili imali uvid u trenutnu konfiguraciju treba da se pređe u Command Mode. Kucanjem \$\$\$ u konzoli modul prelazi u Command Mode i vraća nam **CMD**. Treba napomenuti da pri kucanju \$\$\$ ne treba pritisnuti **ENTER**. Izlazak iz Command Mode-a se obavlja komandom **exit+ENTER** na šta će modul vratiti **EXIT**. U Command Mode-u se mogu konfigurisati parametri kao što su SSID, IP adrese, podešavanja serijskog porta, i svi ostali parametri. Na validne komande modul odgovara sa **AOK** a na greške sa **ERR**.

2.3. Ispitivanje modula

Mogući režimi rada modula su Adhoc i Infrastructure. Adhoc režim predstavlja rad kada sam modul kreira svoju mrežu i čeka da se neki drugi uređaj zakači za njega bez AP-a kao posrednika. Ovaj režim je pogodan jer ne zahteva nikakve informacije o uređaju koji će se naknadno zakačiti na ovako podešenu mrežu. Druga veoma dobra mogućnost je što se Adhoc režim može pokrenuti i hardverski preko pina PIO9 (postavlja se pin na 3.3V). Adhoc režim podrazumeva kreiranje otvorene mreže. Mana Adhoc režima je što ona podržava samo mrežu jedan na jedan tj. mrežu sa samo dva uređaja što nije odgovaralo potrebama ovog projekta.

Infrastructure režim predstavlja režim u kome se svaki uređaj kači na jednu zajedničku pristupnu tačku odnosno Access Point (AP). U ovom projektu je korišćen AP kompanije TP-LINK model TL-WR340G.

DHCP server u ovom slučaju pokrenut je na AP-u i AP služi i kao ruter ka ostalim mrežama ako postoje. Asocijacija sa AP-om možemo raditi direktno tj. pri svakom restartovanju modula on bi da se zakači za AP čiji

je SSID zapamtio u config-u. Ako ta mreža postoji i ako je otvorena ona će izvršiti asocijaciju sa tim AP-om. Ako to nije slučaj onda sa komandom **show net** možemo proveriti trenutna podešavanja (mogući odziv komande je na Slici 3.), a komandom **scan** ćemo proveriti postojeće mreže koje su u dometu. Oдавde se izabere mreža za koju hoćemo da se zakačimo i ako je ona otvorena onda sa komandom **join #<num>** radimo asocijaciju. Kao rezultat modul nam vraća pruku sa Slike 4.

```
CMD
show net
SSid=TheLoft
Chan=6
Assoc=OK
DHCP=OK
Time=FAIL
Links=1
<2.03> ■
```

Slika 3. Odziv na **show net** komandu

```
<2.03> join roving1
Auto-Assoc roving1 chan=1 mode=OPEN SCAN OK
<2.03> Associated!
DHCP in 1ms: Renew: 86400 s
IF is UP
DHCP=ON
IP=10.20.20.62:2000
NM=255.255.255.0
GW=10.20.20.20
HOST=0.0.0.0:2000
PROTO=2
MTU=1460
bind=-10
listen FAIL
```

Slika 4. Odziv na **join #<num>** komandu

2.4 Podešavanje modula za UDP Broadcast

Jedan od osnovnih zahteva ovog zadatka bio je da se podaci sa ARM mikrokontrolera šalju na više uređaja, trebalo je pronaći rešenje za takvu komunikaciju. WiFi modul nema mogućnost direktne TCP konekcije sa više uređaja. Da bi se izbeglo ovo ograničenje pristupilo se UDP Broadcast protokolu. Sledeće parametre treba podesiti da bi modul radio UDP Broadcast:

set ip proto 1

// uključuje UDP protokol

set ip host 255.255.255.255

//podrazumevani IP adresa za Broadcast

set ip remote 55554

//podešavanje porta na koji se datagram šalje

set ip local 55554

//port na kojem se primaju datagrami

save

//snimanje podešavanja

reboot

//restartovanje modula

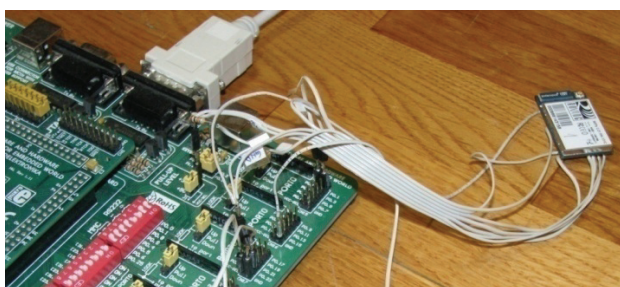
3. REALIZACIJA PROJEKTA

Tok realizacije projekta se može podeliti na tri celine:

- 1) deo projekta koji se bavi WiFi modulom i njegovim integrisanjem sa ARM razvojnim okruženjem,
- 2) deo projekta vezan je za Android operativni sistem sa Eclipse razvojnim okruženjem,
- 3) treća celina obuhvata implementaciju WiFi komunikacije između hardvera razvijenog u prvom delu projekta i uređaja sa Android platformom na koji je instaliran softver razvijen u drugom delu projekta.

3.1. Integracija WiFi modula sa EasyARM razvojnim okruženjem, i pisanje drajvera za UART komunikaciju

Ispitivanje modula radilo se direktno na PC računaru preko konzole. Naredni deo zadatka je bio da se napiše drajver za UART komunikaciju između WiFi modula i EasyARM razvojnog okruženja (integracija modula sa ARM mikrokontrolerom) i drajver za UART komunikaciju između EasyARM-a i PC računara da bi smo mogli upravljati modulom, podešavati ga i očitavati primljene poruke. Modul je prikačen za EasyARM okruženje na pinove P0.0 (RX) i P0.1 (TX) za UART komunikaciju i na odgovarajuće pinove za napajanje (Slika 5.)



Slika 5. Povezivanje WiFi modula na EasyARM razvojno okruženje

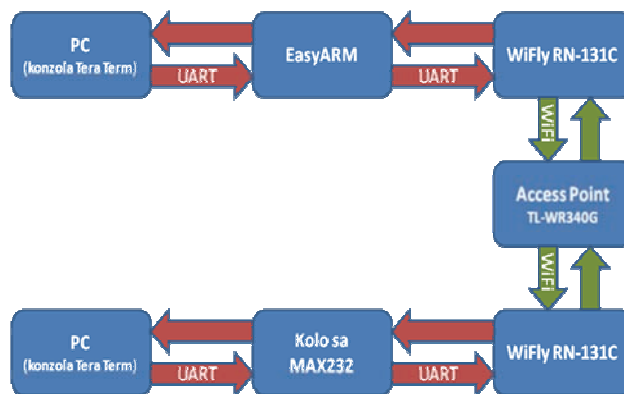
Sledeći korak u projektu bio je upoznati se sa UART protokolom koji će se koristiti za serijsku komunikaciju, kao i sa odgovarajućim registrima mikrokontrolera namenjene za implementaciju ove komunikacije. Za pisanje drajvera korišćen je Keil uVision 4.

LPC2148 poseduje dva nezavisna UART serijska interfejsa. TX i RX pinovi od UART0 su implementirani na P0.0 i P0.1 pinovima respektivno a TX i RX pinovi od UART1 su na pinovima P0.8 i P0.9 respektivno. U PINSEL0 registru prva četiri bita treba da imaju vrednost 0101 da bi pinovi P0.0 i P0.1 radili kao RX i TX.

U projektu korišćen je i UART0 i UART1. Jedan za komunikaciju od EasyARM-a do WiFi modula, drugi za komunikaciju između EasyARM-a i PC-ja. Registri mikrokontrolera koji su bitni za UART0 drajver su U0DLL, U0DLM, U0LCR, U0FCR, U0IIR, U0IER i U0LSR, U0RBR i U0THR. Sa instaliranim drajverima testiran je sistem sa Slike 6.

3.2. Android aplikacija

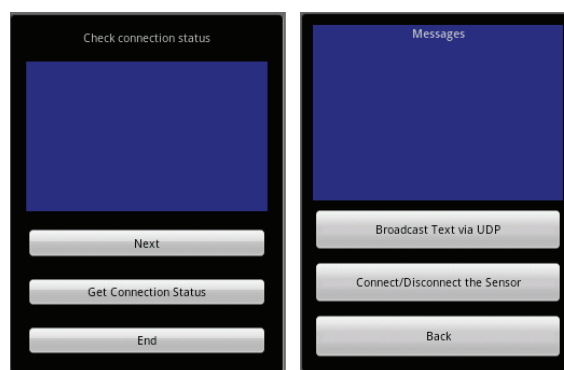
Drugi deo projekta bavi se sa Android operativnim sistemom, tačnije sa pisanjem aplikacije za WiFi komunikaciju. U korišćen je Android 2.2 operativni sistem koji se popularnije zove Froyo. On se zasniva na Linux 2.6.32. kernelu.



Slika 6. Blok šema sistema za testiranje

U ovoj verziji je prvi put omogućena WiFi hotspot funkcionalnost. Na raspolaganju bilo je dva uređaja sa pomenutim operativnim sistemom: jedan smartphone i jedan tablet računar. Na smartphone-u postoji opcija rada u Debugging modu, što znači da je bilo moguće testiranje programa tokom razvoja i praćenje izvršavanja programa u realnom vremenu. Tablet računar nema opciju Debugging moda, pa je na njega instalirana gotova verzija programa.

Aplikacija je zamišljena sa dva Activity-ja tj. sa dva prozora. Prvi Activity koji je ujednom i glavni sadrži sledeće grafičke elemente: tri dugmeta - dugme **Next** (za prelazak na sledeći Activity odnosno prozor), dugme **Get Connection Status** (proverava stanje konekcije) i dugme **End** (izlazak iz programa); pored dugmadi, ovaj Activity ima još i po jedan **TextView** za ispis statusa konekcije i jedan **ListView** za prikazivanje liste pronađenih AP-ova. (Slika 7.a)



a)

b)

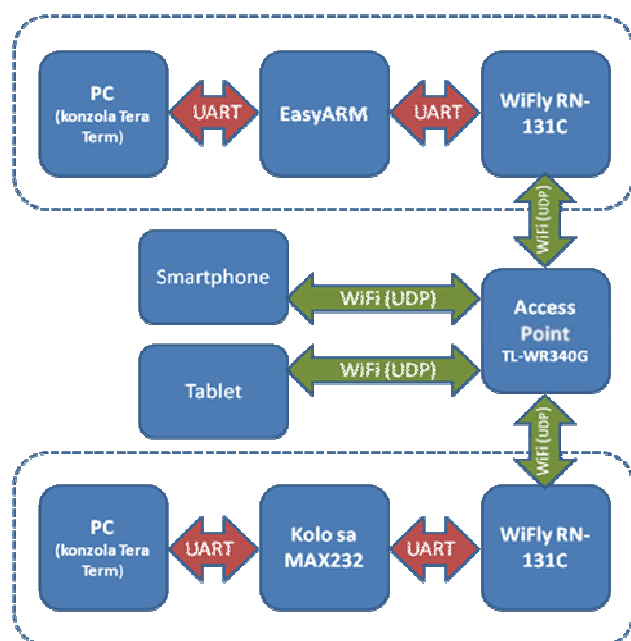
Slika 7. Izgled prvog i drugog prozora

Drugi Activity je zamišljen da radi primanje UDP datagrama, slanje poruka preko UDP-a kao i slanje komandi senzoru preko UDP-a. Drugi prozor ima jedan **TextView** gde se ispisuju poruke i tri dugmeta: dugme **Broadcast Text via UDP** za slanje poruke, **Connect/Disconnect the Sensor** za slanje komandi senzoru i dugme **Back** za povratak u prethodni prozor. (Slika 7.b)

3.3. Integracija celog sistema

U ovom delu projekta zadatak je bio spojiti rezultate prvog i drugog dela tj. ostvariti dvosmernu WiFi komunikaciju UDP Broadcast protokolom između Android

uređaja sa jedne strane, i ARM mikrokontrolera integrisanim sa WiFi modulom sa druge strane. Radi demonstracije na ARM razvojnom okruženju integrisan je još i senzor temperature DS18S20 kompanije Dallas. Blok šema celog projekta prikazana je na Slici 8.



Slika 8. Blok šema sistema za bežično prikupljanje podataka

4. ZAKLJUČAK

U ovom projektu je projektovan i implementiran sistem za bežičnu komunikaciju između Android uređaja i ARM mikrokontrolera sa integrisanim WiFi modulom. Pouzdanost prikazane obostrane UDP Broadcast komunikacija, ispostavilo se, zadovoljava potrebe razmene podataka u slučaju ovog projekta gde smo imali očitavanje sporopromenljivih veličina kao što je temperatura. Za povećanje pouzdanosti, a na račun brzine, moguće je poboljšati sistem sa implementacijom Auto Parity opcije (što korišćeni WiFi modul podržava).

Tokom faze projekta korišćeni su razni protokoli (UART, OneWire za žičnu i TCP, UDP za bežičnu komunikaciju) koji su na kraju projekta uspešno prilagođeni u sistem.

Mogući pravci razvijanja ovog projekta su:

- povezivanje više senzora na ARM kao i na sam WiFi modul (na analogne ulaze modula) i prikupljanje tih podataka sa Android uređajima,
 - integrisanje izvršnih uređaja na ARM i kontrola tih uređaja slanjem komandi sa Android uređaja,
- korišćenje Sleep mod-a WiFi modula sa ultra niskom potrošnjom sa baterijom.

5. LITERATURA

- [1] http://www.nxp.com/documents/user_manual/UM_LPC2106_2105_2104.pdf

User Manual za mikrokontroler LPC2148

- [2] http://www.mikroe.com/eng/downloads/get/138/easy_arm_specification.pdf

Dokumentacija razvojnog sistema Easy ARM kompanije Mikroelektronika

- [3] http://www.nxp.com/documents/data_sheet/LPC2141_42_44_46_48.pdf

Data sheet mikrokontrolera LPC2148

- [4] J. Steele, N. To, "Android, Izrada aplikacija pomoću paketa Android SDK". Beograd, Mikro knjiga, 2011.

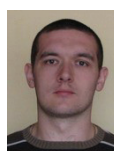
- [5] B. Eckel, "Thinking in Java", New York, Pearson, 2006.

- [6] B. Milosavljević, M. Vidaković, "Java i Internet programiranje", Novi Sad, 2001.

- [7] http://pcvr.nl/tcpip/udp_user.htm

Opis UDP protokola

Kratka biografija:



Antal Jožef rođen je u Novom Sadu 1983. god. Srednju elektrotehničku školu završio u Zrenjaninu. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva odbranio je 2011.god.

IMPLANTABILNI KARDIOVERTER-DEFIBRILATORI

IMPLANTABLE CARDIOVERTER-DEFIBRILLATORS

Dušanka Cvetinović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Tehnološki razvoj je tokom poslednjih 25 godina omogućio razvoj implantabilnih kardioverter defibrilatora (ICD) za prevenciju i terapiju poremećaja srčanog ritma koji mogu da ugroze život. Procedura ugradnje se u tehnološkom smislu gotovo izjednačila sa procedurom ugradnje bradikardnih pejsmekera. U proceduri ugradnje pejsmekera, testiranje i kasnije praćenje funkcija pejsmekera značajne su funkcije „osmatranja“, detekcije aritmije i terapije aritmije. Posebna specifičnost ovih aparata je potreba za individualnim programiranjem, praktično za svakog pacijenta. Značajni pozitivni rezultati ove vrste terapije omogućili su njenu sve širu primenu. Sa daljim tehnološkim razvojem, predviđa se i primena za pacijente sa posebnim indikacijama.

Abstract – Technology development in the last quarter of the century turned the attention in prevention and therapy of life threatening heart dysrhythmias towards implantable cardioverter defibrillators. Advantages of this therapeutic modality proven in clinical studies, lead to increase in implantation of these devices to the point that over the last 15 years it became a routine procedure. Indications for ICD implantation are completely defined, well established and generally approved, in secondary, as well as in primary prevention. Technical aspects of implantation procedure became quite comparable to bradycardia devices. During the implantation, testing and follow-up, sensing function, arrhythmia detection and efficient therapy are of utmost importance. A special feature of these devices is need for individual programming, tailored to every patient, so it is mandatory for a center that implants ICDs to be well equipped, and staffed with an experienced team of professionals.

Ključne reči: ICD, defibrilator

1. UVOD

Iznenadna srčana smrt predstavlja izuzetno veliki problem zemljama srednjeg i visokog razvoja, jer je, često, njena prva ekspresija istovremeno i poslednja. Srčani ishod u opštoj populaciji, koja je posledica srčanog zastoja je izvesno povezan sa faktorima rizika koji su precizno prepoznati i definisani. Na ove faktore je moguće delovati preventivno. Veći broj studija je potvrdio da su maligne aritmije neposredni uzrok smrti. Aritmije, koje su neposredni mogući uzrok smrti su uglavnom iz grupe komorskih aritmija [1-3].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Dragana Bajić, redovni profesor.

Komorska tahikardija, monomorfna ili polimorfna, vertikalna fibrilacija su poremećaji ritma koji su najčešće povezani sa fenomenom iznenadne srčane smrti. Etiologija poremećaja srčanog ritma može biti vezana za osnovno srčano oboljenje, ali može biti i idiopatska. Tako značajan poremećaj ritma, sa mogućim fatalnim ishodom svakako predstavlja predmet ineresovanja medicine u celini, a posebno kardiologije. Poslednjih pedesetak godina razvijen je veći broj medikamenata koji su manje ili više uticali na prognozu ove grupe bolesnika, što je takođe bio predmet velikog broja studija. Ograničenost dometa ove terapije je bila razlog da se lečenje malignih poremećaja srčanog ritma usmerilo u sasvim drugom pravcu.

2. TEHNOLOŠKI ASPEKTI

Implatibilni kardioverter defibrilatori (ICD) ili jednostavnije samo defibrilatori su uređaji koji su napravljeni prvenstveno da sprovedu terapiju protiv onih poremećaja srčanog ritma koji ugrožavaju život. Današnji, savremeni defibrilatori su izgledom i funkcijom bliski standardnim, bradikardnim pejsmekerima. Koriste litijumsko-vanadijumsku bateriju, slično litijumsko-jednoj koja se koristi kod bradikardnih pejsmekera, zbog pouzdanosti izvora energije i predvidljivosti vremena eksploatacije. Tehnički, zbog potrebe za predajom velike energije u kratkom vremenskom periodu pri defibrilaciji, konstruisan je sistem kondenzatora koji tu i takvu energiju omogućavaju. Raniji defibrilatori su predviđali epikardijalne „patch“ elektrode, zbog kojih je neophodno operaciju raditi torakotomijskim pristupom, do danas se transvenskim elektrodnim sistemom procedura, u tehničkom smislu, izjednačila sa procedurom ugradnje bradikardnih pejsmekera. Elektrode su nešto većeg promera od standardnih bipolarnih elektroda.

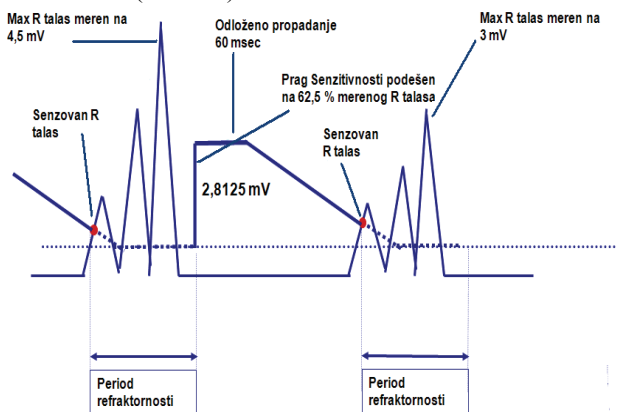
3. FUNKCIJE

U proceduri ugradnje pejsmekera, testiranja i kasnijem praćenju funkcije pejsmekera značajne su funkcije „osmatranja“, detekcije aritmije i terapije aritmije.

3.1. Funkcija osmatranja

Podrazumeva mogućnost implantabilnog kardioverter defibrilatora da prepozna spontani srčani ritam i definiše ga kao adekvatan ili kao poremećaj ritma koji zahteva uključanje terapijskih opcija aparata. Ovaj znak je bio poprilično veliki izazov za inženjere, konstruktore defibrilatora, jer postoji zahtev da se prepozna relativno nizak nivo amplitude komorske tahiaritmije, ali da ne budu na sličan način protumačeni T talas, „far-field“ signali ili tehničke smetnje u registraciji. Digitalizacija

signala interkardijalnog elektrokardiograma je omogućila bolju evaluaciju njegove strukture. Dvokomorski implanatibilni kardioverter defibrilatori se oslanjaju na dinamički algoritam senzitivnosti. Kada je spontana električna aktivnost u srcu registrovana, ona pokreće i meri senzovani period refraktarnosti. Kada je pejsmejkerom izazvana stimulacija registrovana od strane senzing funkcije, ona pokreće merenje refraktornog perioda posle pejsmejkerom izazvane kontrakcije, koji je nešto kraći od onoga izmerenog posle spontane stimulacije srca. Prag senzitivnosti se meri za svaki kompleks registrovan intrakardijalnim elektrokardiogramom od vrha amplitude za 62.5% umanjanim kompleksom koji ga sledi. Programirana vrednost maksimalne senzitivnosti je najmanja vrednost u mV koju će aparat registrovati. Pri merenju praga senzitivnosti, aparat stvara situaciju u kojoj je privremeno senzitivnost manja posle završetka refrakternog perioda, svakog pojedinačnog konsektivnog udara, a prag senzitivnosti linearno snižava do nivoa maksimalne senzitivnosti (slika 3.1)



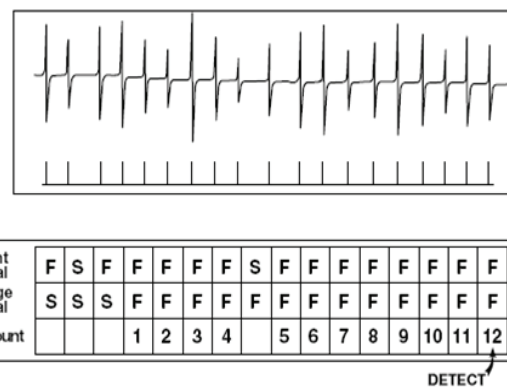
Slika 3.1. Prikaz funkcije osmatranja

Dvokomorski ICD zahtevaju da se senzitivnost odvojeno proceni i programira za prekomorsku i komorsku elektrodu. Noviji pejsmejkeri imaju mogućnost dinamičkog (promenljivog) i fiksno senziranja kao opciju programiranja. Pojedini proizvođači imaju različite tehnički pristup ovom problemu, ali je uglavnom zajedničko da se merenje senziranja vrši od otkucaja do otkucaja srca.

3.2. Detekcija poremećaja srčanog ritma

Ova detekcija je zasnovana na srčanom ritmu, frekvenciji, ali zahteva individualno programiranje, praktično za svakog pacijenta. Tehnički pristup se sastoji u proceni da li najveći broj srčanih otkucaja u vremenskom i frekventnom uzorku ispunjava kriterijume zadatog poremećaja srčanog ritma (na primer: da li je od 24 očekivano normalna otkucaja 16 poremećaja srčanog ritma, ili od 16, 12 i sl.). Tehnički se definiše kao broj događaja X u intervalu Y (slika 3.2).

Različite detekcione programske varijante su predviđene i razlikuju se od proizvođača do proizvođača, a najveći problem predstavlja diskriminacija sinusne tahikardije i prekomorskih poremećaja srčanog ritma. Sinusna tahikardija je unekoliko manji problem jer oblik normalnog QRS kompleksa može biti faktor koji olakšava „prepoznavanje“ od strane aparata.



Slika 3.2. Detekcija na 12 binova

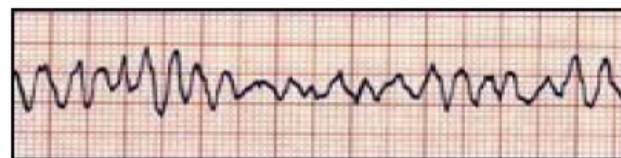
Moderni aparati imaju veći broj „filter“ funkcija preko kojih olakšavaju prepoznavanje prekomorskog od komorskog ritma. Ukoliko je doslo do potrebe za terapijskim delovanjem aparata, on vrši tu funkciju i odmah po njenom završetku nastavlja detekciju poremećaja srčanog ritma i redetekciju aritmija ili rezultata terapije ukoliko je došlo do uspešnog povratka na sinusni ili osnovni ritam. Uporednim prikazom srčanih ritmova možemo videti razliku (slike 3.3, 3.4 i 3.5)



Slika 3.3. Realni EKG snimak normalnog sinusnog ritma



Slika 3.4. Realni EKG snimak komorske tahikardije

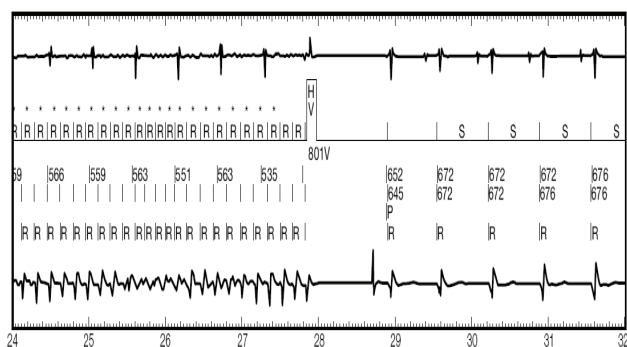


Slika 3.5. Realni EKG snimak komorske fibrilacije

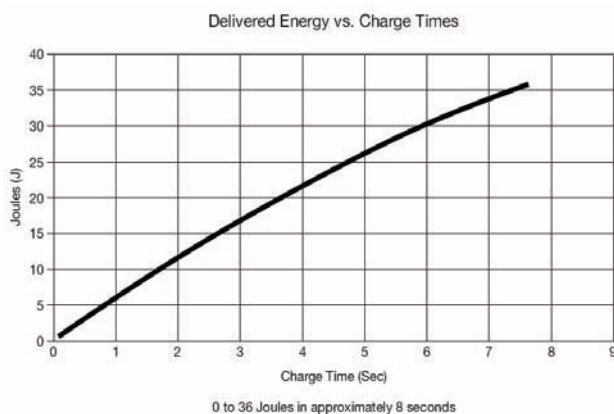
3.3. Terapija aritmija ICD

ICD podrazumeva nekoliko osnovnih terapijskih pristupa kao što su antitahikardija-pejsing, kardioverziju komorske tahikardije i defibrilaciju komorske fibrilacije. Snaga predate energije defibrilacije se izračunava u džulima (J). Vec smo pomenuli defibrilacioni prag koji predstavlja najmanju količinu energije koja zaustavlja životno ugrožavajući poremećaj srčanog ritma, a utvrđuje se testiranjem tokom procedure implantacije pejsmejker. Kada se aritmija detektuje, terapija se dostavlja sinhrono sa sledećim nesinusnim skupom koji je u sinhronizaciji sa pacijentovim sledećim R-talasom (Slika 3.6).

Pomenuto je takođe da tehnički sistem kapacitatora povećava snagu predate energije defibrilatora, u odnosu na raspoloživu struju baterije. Vreme koje je potrebno da se dostigne terapijski nivo energije se naziva vreme punjenja (charging time). Ovo vreme je merljiv parametar i procena je stanja baterije (Slika 3.7).



Slika3.6. Dostava visoko energetske terapije

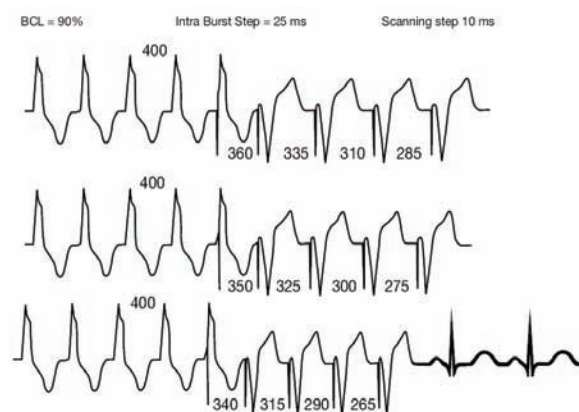


Slika3.7. Vreme punjenja kondenzatora

Noviji pejsmejkeri imaju mogućnost programiranja i vektora defibrilacije, što podrazumeva mogućnost definisanja pravca strujnog vektora po svakoj pojedinačnoj terapiji. Ova mogućnost je značajna u situacijama kada se u nizu vezuje više defibrilacija, što svakako nije poželjno, ali kada se dogodi, promena pravca vektora, kod nekih bolesnika, povećava verovatnoću uspešno prekinutog životnougrožavajućeg poremećaja srčanog ritma.

Zbog potrebe produžetka trajanja baterije pejsmejкера, ali i činjenice da je defibrilacija za pacijente izuzetno neprijatna, uznemiravajuća i bolna, razvijene su i programske mogućnosti antitahikardne stimulacije pejsmejkerom. Kod nekih bolesnika su ove forme terapije sasvim dovoljne da prekinu životnougrožavajuće poremećaje srčanog ritma, te se pejsmejker programira da prvo reaguje ovim tipom terapije, koja je gotovo bezbolna, a pacijent je najviše oseti u formi palpitacije. Ove forme terapije su najčešće efikasne kod asimptomatske hemodinamski stabilne komorske tahikardije frekvencije niže od 200/min. Antitahikardni pejsing podrazumeva niz pejsmejker stimulacija, čija je dužina programabilna, a koje stimulišući ritmično srce nivoa frekvencije koji je najčešće oko 300ms uspevaju da zaustave neke forme tahiaritmije. Ovakva stimulacija se naziva „burst“. Druga mogućnost je „ramp“ pejsing (regulisanje brzine) koji podrazumeva funkciju koja smanjuje energiju stimulacije narednih stimulansa, što ima za posledicu zaustavljanje nekih oblika tahikardije. Savremeni pejsmejkeri imaju mogućnost programiranja na jedan ili drugi način antitahikardnog pejsinga, ili na oba, jedan za drugim po redosledu koji je programabilan,

a pre eventualne terapijske intervencije DC šokom (slika 3.8)



Slika 3.8. ATP sa regulisanjem brzine i prebrisavanjem

Pomenuli smo već da za aparat, ICD veliki problem predstavlja precizno definisanje šta je fiziološki brzi ritam, šta pretkomorska tahikardija koja ne zahteva defibrilatorom ove vrste, a što komorski poremećaj ritma. Postoji veći broj programskih opcija algoritma kao što su: interval stability, sudden onset i morphology discrimination. Njihov zadatak je da preko nekih od osobina komorskih poremećaja srčanog ritma smanje na minimum mogućnost da poremećaj srčanog ritma koji ne zahteva intervenciju defibrilatora pokrene programiranu terapiju. „Sudden onset“ ima za cilj da uporedi netahikardne intervale između dve simulacije srca sa tahikardnim ritmom i da razliku definiše kao dovoljnu da bi se potvrdilo da li je poremećaj ritma pretkomorski ili komorski. „Morphology discrimination“ upoređuje uzorak pacijentovog QRS kompleksa sa kompleksom koji registruje sa tahikardijom. Ukoliko je odstupanje veće, povećava se verovatnoća da je u pitanju komorski poremećaj ritma. U programiranju ovih parametara treba biti oprezan, da prevelika diskriminacija ne bi dovela do neprepoznavanja ozbiljnog poremećaja srčanog ritma.

Bradikardni pejsing je programabilna funkcija ICD koja omogućava da ukoliko pored poremećaja ritma koji zahteva defibrilacionu terapiju postoji i poremećaj ritma ili prevođenja koji zahteva stimulaciju srca zbog usporenja srčanog rada (bradikardije) to i omogući. U najvećem broju slučajeva ova funkcija je svedena na nivo „rezervne“ mogućnosti terapijske reakcije, pa se i nivo bazične frekvencije programira na niže vrednosti (oko 40/min), da bi se štedela energija baterije pejsmejкера. Ova funkcija je od posebnog značaja neposredno posle defibrilacionog šoka, kada se vrlo često registruje pojava kratkotrajnog srčanog zastoja. Cilj ove programabilne mogućnosti je da taj i takav zastoj ne dozvoli.

4. DIJAGNOSTIKA I PRAĆENJE RADA

Ovi pejsmejkeri imaju mogućnost memorijskog zapisa događaja koji je zahtevao neku od formi terapije ili je programirano da se određenim parametrima definisani poremećaj srčanog ritma zapiše u memoriju pejsmejкера.

Kasnije na kontroli kod lekara je moguće elektrokardiogram isčitati i analizirati da li je terapija odgovarala poremećaju ritma koji joj je bio povod. U odnosu na ovaj nalaz, lekar koji vrši kontrolu koriguje terapiju i pristup (eventualno koriguje i medikamentoznu terapiju).

Na ovaj način se stalno individualno programiranje prilagođava bolesniku i njegovim potrebama sa ciljem da se broj defibrilacija svede na prihvatljivi minimum, a da se sigurnost bolesnika ne ugrozi.

5. ZAKLJUČAK

Terapija implantabilnim kardioverter defibrilatorom predstavlja danas opšte prihvaćenu terapiju izbora u terapiji prevencije naprasne srčane smrti u najvećem delu medicinskih krugova. Dalji tehnološki razvoj će svakako biti od presudnog značaja za širu primenu ove vrste terapije, jer je i pored značajnog porasta broja ugrađenih aparata, broj onih kojima bi bili potrebni značajno veći. Veliki uticaj ima i ekonomski aspekt i mogućnosti države ili pojedinaca da priušte sebi ovu vrstu terapije. Značajno je da se u poslednjoj deceniji polje primene proširilo i na indikaciona područja primene prevencije iznenadne smrti, a posebno i razvoj resinhronizacionog implantabilnog kardioverter defibrilatora, čime se težiste okreće i terapiji srčane slabosti [5-6].

6. LITERATURA

- [1] Kuck K, Cappato R, Siebels J, et al. *Randomized Comparison of Antiarrhythmic Drug Therapy with Implantable Defibrillators in Patients Resuscitated from Cardiac Arrest*. Circulation. 2000; 102:748-754.
- [2] Connolly S, Gent M, Roberts R, for the CIDS investigators. *Canadian Implantable Defibrillator Study (CIDS)*. A randomized trial of the implantable cardioverter defibrillator against amiodarone. Circulation. 2000;101:1297-1302.
- [3] Anderson JL, Hallstrom AP, Epstein AE, et al, for the AVID Investigators. *Design and results of the Antiarrhythmics Vs Implantable Defibrillators (AVID) registry*. Circulation. 1999; 99: 1692-1699.
- [4] Mirowski M, Reid PR, Mower MM, et al. *Termination of malignant ventricular arrhythmias with an implanted automatic defibrillator in human beings*. N Engl J Med. 1980; 303: 322-324.
- [5] Rebecca E Lane, Martin R Cowie, Anthony W C Chow, *Prediction and prevention of sudden cardiac death in heart failure*. Heart 2005;91:674-680.
- [6] Abraham WT, et al. *Randomized controlled trial of cardiac resynchronization in chronic heart failure*. N Engl J Med. 2002; 346: 1845-1853.
- [7] Krol RB, Saksena S. *Clinical trials of antiarrhythmic drugs in recipients of implantable cardioverter-defibrillators*. In: Saksena S, Luderitz B, eds. *Interventional electrophysiology*. Armonk: Futura Publishing Co, 1996: 365-375.

Kratka biografija:



Dušanka Cvetinović rođena je u Šapcu 1979. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Telekomunikacije odbranila je 2009.god.

SISTEM ZA SOFTVERSKU PODRŠKU SNIMANJA U NUKLEARNOJ MEDICINI

SYSTEM FOR SOFTWARE SUPPORT FOR MEASUREMENT IN NUCLEAR MEDICINE

Zoran Damjanov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu biće objašnjen sistem za nuklearno medicinsko snimanje štitne žlezde, bubrega i krvi scintilacionim detektorom i aplikacija koja je realizovana u programskom paketu Microsoft Visual Studio.

Abstract – This paper explains system for nuclear medicine measurement of thyroid gland, kidneys and blood with scintillation detector and application that is implemented in programming environment Microsoft Visual Studio.

Ključne reči: Scintilacioni detektor, radiojodna fiksacija štitne žlezde, radiorenografija, zapremina crvenih krvnih zrnaca

1. UVOD

Snimanjem pomoću sonde može se utvrditi ispravnost funkcionisanja štitne žlezde, bubrega i eritrocita. Informacije koje ova sonda daje prikazuju se u grafičkom obliku. Grafik predstavlja količinu apsorbovanog radioobeleživača u ovim organima što lekarima daje informacije o bolestima ovih organa. Kod štitne žlezde daje informacije pri hiper i hipotireozu, lečenju štitne žlezde radioaktivnim jodom i sumnje na subakutni tireoiditis. Informacije kod snimanja bubrega su: otkrivanje unilateralnih i asimetričnih oboljenja bubrega i za skrining hipertenzivnih i dijabetičkih bolesnika. Pri snimanju krvi korisne informacije koje daje ova metoda su kod dijagnostike bolesti sa eritrocitozom [1].

2. SCINTILACIONI DETEKTOR

Različite vrste scintilacionih detektora ili uređaja za detektovanje γ -zraka se trenutno upotrebljavaju u nuklearnoj medicini. Well brojači, sonde za snimanje štitne žlezde i γ (gama scintilacione kamere) se najviše koriste. Svi ovi instrumenti detektuju γ zrake i sačinjavaju ih natrijum jodid kristal, fotomultiplikatorska cev, predpojačavač, pojačavač, pulsni analizator, kolo za X i Y poziciju (samo u gama kamerama), kolimator (ne postoji kod well brojača) i prikaz podataka ili snimanje podataka sa detektora [2].

2.1. Osnovne komponente detektora

Kolimator

U svim uređajima za prikaz slike kod nuklearne medicine kolimatori su pričvršćeni na natrijum jodid detektor da bi

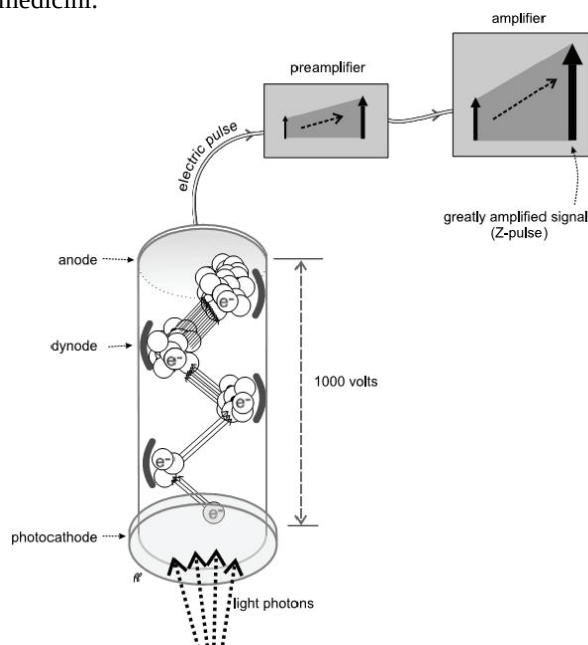
NAPOMENA:

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

smanjili pogled tako da sva radijacija izvan pogleda ne dođe do detektora. Kolimatori se prave od olova i imaju rupe različitog oblika i veličina [2].

Kristal

Kristal je ploča u kojoj se gama zraci konvertuju u svetlo. Najčešće korišćeni kristal je napravljen od natrijum jodida (NaI). Kristali natrijum jodida su dopirani malim količinama stabilnog talijuma (Tl). Ovakvi detektori se označavaju kao Na(Tl) i najviše se koriste u nuklearnoj medicini.



Slika 1. Fotomultiplikatorska cev sa predpojačavačem i pojačavačem

Fotomultiplikatorska cev

Fotomultiplikatorska cev je vakuumaska cev sa fotokatodom na kraju na koju naleže kristal. Fotokatoda je čista fotoosetljiva staklena površina. Svetlo koje pogađa fotokatodu prouzrokuje emitovanje elektrona koji se nazivaju fotoelektroni. Čim se stvore, elektroni idu od jednog do drugog kraja fotomultiplikatorske cevi, pri tome uspešno pogađaju svaku dinodu u cevi. One su metalne elektrode od kojih je svaka na većem pozitivnom naponu od prethodne. Kad elektron pogodi dinodu on izbije dva do četiri nova elektrona od kojih se svaki pridružuje progresivno većem pulsu elektrona koji idu prema anodi na kraju cevi.

Predpojačavač i pojačavač

Pored multiplikacije u fotomultiplikatorskoj cevi broj elektrona koji se proizvede u lancu događaja koji počinje sa apsorpcijom jednog gama zraka u kristalu je i dalje

mali i mora biti dodatno pojačan. Tipično, ovo pojačanje je proces iz dve faze.

U prvoj fazi mali predpojačavač koji je blizu fotomultiplikatora povećava naelektrisanje da bi se struja kablom sprovela u pojačavač. U drugoj fazi struja električnog pulsa se dalje povećava glavnim pojačavačem do hiljadu puta (slika 1.).

Pulsni analizator

Pojačavači su dizajnirani tako da omogućavaju da amplituda svakog impulsa bude proporcionalna energiji apsorbovanoj u kristalu od gama radijacije. Amplituda svakog električnog pulsa iz pojačavača se meri u električnom kolu pulsnog analizatora. Grafik broja pulseva i njihove visine - tj. energije – zove se puls-visina spektrum.

Pulsni analizator se često koristi za biranje samo onih pulseva (obično zvanih Z-pulsevi) koji odgovaraju oblasti prihvatljivih energija. Ova oblast se zove energetski prozor.

2.2. Tipovi detektora sa scintilacionim kristalom

Tiroidna sonda je detektor sa scintilacionim kristalom za merenje radijacije u pacijentovoj štitnoj žlezdi. Cilindrični ili malo kupoidni produžetak zaštite oko kristala ograničava vidno polje na regiju štitne žlezde [3].

Well brojač je metalno kućište u kojem se nalazi kristal sa šupljinom gde se stavlja uzorak koji se nalazi u epruveti ili bočici. U ovakvoj postavci uzorak je okružen kristalom tako da samo mali deo radijacije pobegne kroz otvor šupljine [1].

Dozimetri i merači oblasti se koriste u cilju praćenja ili traženja izvora radijacije. Ostali se više koriste za monitoring oblasti. U jednom komercijalnom proizvodu detektori su poređani u oblik kao vrata kroz koja osoblje mora da prođe pre nego što napusti zabranjenu oblast laboratorije [3].

2.3. Sistemi sa scintilacionim detektorom

Postoje dva tipa sistema sa jednim detektorom a to su sistemi sa prostim jednokanalnim analizatorom i sofisticiraniji sa višekanalnim analizatorom.

Sistem sa jednokanalnim analizatorom se sastoji od scintilacionog kristala koji je povezan sa fotomultiplikatorskom cevi koja ima svoje napajanje.

Napon koji izlazi iz cevi se prvo pojača sa predpojačavačem, pa onda sa pojačavačem. Pulsevi napona idu do pulsnog analizatora i pulsevi koji zadovoljavaju pragove analizatora se prikazuju na skaleru ili brzinozomeru.

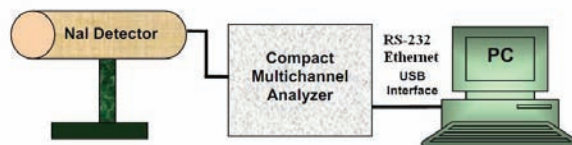
Mnogo sofisticiraniji sistem je sa višekanalnim analizatorom. On je sličan prethodnom sistemu uz izuzetak toga što su jednokanalni analizator, skaler i brzinozomer zamenjeni višekanalnim analizatorom i personalnim računarom (PC).

Višekanalni analizator je kolo koje može da uspostavi veliki broj individualnih prozora da bi se video ceo spektrum.

Spektrum se prikazuje na računaru tako što se simultano prikupljaju podaci sa svih individualnih prozora. Na personalnom računaru, pomoću programskih alata omogućena je dodatna analiza, obrada i prikazivanje prikupljenih informacija [4].

3. SISTEM I APLIKACIJA ZA SNIMANJE PACIJENTA

Sistem koji je korišćen u ovom radu sastoji se od uređaja (sonde) koji se koristi za snimanje, višekanalnog analizatora i PC računara (slika 2.).

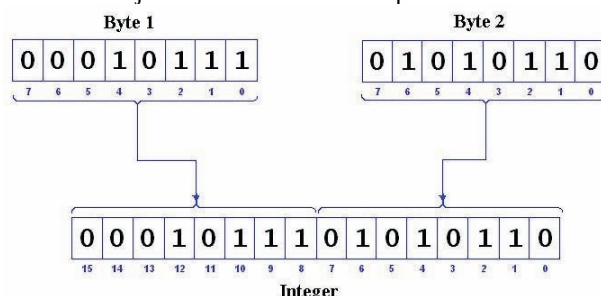


Slika 2. Blok dijagram sistema za snimanje[5]

Uređaj koji se koristi za snimanja u nuklearnoj medicini je scintilacioni detektor. Uglavnom sve komercijalne sonde imaju ugrađen predpojačavač i pojačavač u sebi. Zbog toga se sonda povezuje na višekanalni analizator pomoću koga je moguća akvizicija podataka sa sonde i veza sa računarom.

Uređaj (Nal detektor) se povezuje sa višekanalnim analizatorom, a analizator sa PC računarom (slika 2.). Uređaj se obično vezuje sa višekanalnim analizatorom preko **BNC** (Bayonet Neill–Concelman) konektora. Preko njega se prenosi signal od uređaja do višekanalnog analizatora. Višekanalni analizator se sa računarom može povezati preko **RS-232** (Recommended Standard 232), **Ethernet** ili **USB** (Universal Serial Bus) konektora.

Po pokretanju aplikacije i spajanjem uređaja na računar preko RS-232 porta može se započeti sa akvizicijom podataka. Podaci se šalju u određenom intervalu (npr. 100ms) preko RS-232 porta. Putem komunikacionog porta podaci se preuzimaju i, dva bajta se konvertuju u 16-bitnu brojčanu vrednost na način prikazan na slici 3.



Slika 3. Proces spajanja bajtova u celobrojnu vrednost

Ukoliko se prilikom komunikacije konstatuje greška, korisnik se obaveštava o tome, nakon čega se komunikacija restartuje.

Preuzeti podaci se prikazuju na grafičkoj kontroli, na apscisi je prikazana izmerena radijacija, dok je na ordinati prikazano vreme.

Namena ovog sistema je za:

- prikupljanje podataka sa detektora (uređaja)
- obradu prikupljenih podataka
- prikazivanje prikupljenih podataka
- čuvanje (arhiviranje) podataka

Da bi ovo bilo moguće sistem i aplikacija moraju da omogućе sledeće:

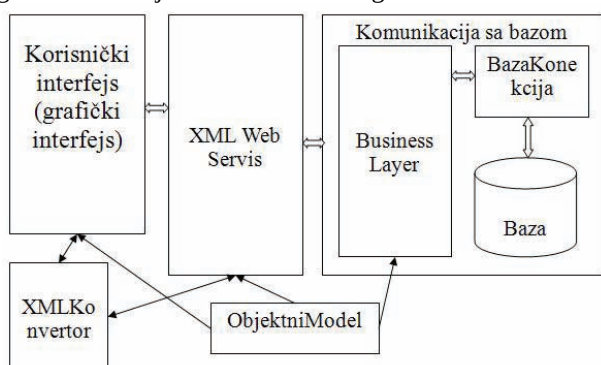
- unos, izmenu i brisanje ličnih podataka pacijenta
- pregled podataka kartona pacijenta zajedno sa podacima o snimanjima, dijagnozama i terapijama koje taj karton sadrži

- prikaz grafika snimanja zajedno sa unosom komentara, brisanje podataka o snimanju i komentarima, štampanje podataka i grafika snimanja
- unos podataka dijagnoze i terapije, izmena i brisanje postojećih podataka dijagnoze i terapije
- čuvanje svih podataka u bazi podataka

3.1 PC korisnička aplikacija

Aplikacija je realizovana u programskom paketu **Microsoft Visual Studio 2005**, korišćenjem programskog jezika **C#** i **.NET** platforme. Aplikacija radi sa **MySQL** bazom podataka u kojoj se smeštaju i čuvaju podaci. Aplikacija se sastoji od nekoliko celina (modula) i grafičkog interfejsa koji su opisani u nastavku teksta. Sa aplikacijom može da se poveže uređaj sa kojim se vrši snimanje.

PC aplikacija za snimanje pacijenta se sastoji od tri celine: deo koji komunicira sa bazom, **XML Web Servis** i grafički interfejs. Ove celine se mogu videti na slici 4.



Slika 4. Celine sistema za snimanje pacijenta

Dva zajednička objekta koji se koriste u gore pomenutim modulima i u grafičkom interfejsu su **ObjektniModel** i **XMLKonvertor**.

ObjektniModel predstavlja skup klasa koje reprezentuju podatke iz tabela baze. Ove klase se koriste u glavnoj (korisničkoj) aplikaciji. Klase koje postoje u **ObjektnomModelu** su: *Pacijent*, *Karton*, *Uređaj*, *Izotop*, *Lekar*, *Snimanje*, *Komentar*, *Dijagnoza* i *Terapija*, i *Lek*. **XMLKonvertor** je modul koji služi da objekat prebaci u format **XML stringa** i obrnuto.

Ukoliko mu se prosledi lista objekata, podaci članovi svakog objekta u listi se konvertuju u **XML element**. Ovi elementi se spajaju i dobija se jedan **XML string** za jedan objekat. Kada se prođe kroz listu svih objekata dobije se ceo **XML string**. Kod obrnutog procesa XML elementi iz stringa konvertuju u podatke članove objekta i od tih podataka se pravi objekat.

3.1.1. Komunikacija sa bazom

Ovaj modul ima dve celine *BazaKonekcija* i *BusinessLayer*.

BazaKonekcija je modul koji sadrži funkcije koje se koriste za izvlačenje podataka iz baze (tabela u bazi), unos podataka u bazu, izmenu podataka, i brisanje podataka..

BusinessLayer koristi funkcije modula *BazaKonekcija* za manipulaciju podacima iz tabela baze i pravljenje objekata od tih podataka. Pored ovoga još jedna uloga ovog sloja je u tome da vodi računa da se bazi prosleđuju pravilno definisani i konzistentni podaci. Ako podaci nisu

u redu onda se korisnik obaveštava o tome da podatak nije u definisanim granicama ili da postoji slog u tabeli baze sa istim ključem. Ove greške se prikazuju u korisničkom interfejsu.

3.1.2. Web Servis

Web Servis je modul koji služi kao sloj između baze i glavne aplikacije. On koristi **XMLClass** i **ObjektniModel** i prenosi podatke u **XML string** formatu iz baze u glavnu aplikaciju i obrnuto.

Kada treba prebaciti podatke iz baze, *Web Servis* prvo poziva modul koji komunicira sa bazom, koji preko *ObjektnogModela* vraća podatke iz baze kao objekte klase. Potom se te klase konvertuju u **XML string** uz pomoć modula *XMLKonvertor*, taj string se šalje glavnoj aplikaciji u kojoj se potom konvertuje u objekte. Kod unosa podataka u bazu aplikacija prosleđuje podatke objekta *Web Servisu* koji od podataka pravi objekte. Ti objekti se proslede modulu koji komunicira sa bazom koji unosi podatke u tabelu baze podataka. Kod brisanja podataka iz baze *Web Servis* se prosledi vrednost glavnog ključa objekta koji treba da se obriše, potom se pomoću modula za komunikaciju sa bazom podaci brišu iz baze.

Preko *Web Servisa* se prenose i greške koje se dešavaju tokom komunikacije sa bazom, i prikazuju se u grafičkom interfejsu.

3.1.3. Grafički interfejs

Prilikom pokretanja aplikacije prikazuje se forma za autorizaciju (slika 5.). Ova forma sadrži polja za unos korisničkog imena i šifre korisnika.

Slika 5. Forma za autorizaciju lekara

Izborom opcije *Izlaz* korisnik zatvara formu i izlazi iz programa. Ukoliko korisnik nije uneo odgovarajuće korisničko ime i/ili šifru dobija poruku o grešci, a ako su uneti podaci ispravni izborom opcije „*Prijava*“ otvara se forma *Pacijenti*.

Forma *Pacijenti* je zadužena za unos, izmenu i brisanje podataka o pacijentu. Pored ovoga prikazuje spisak pacijenata koji se nalaze u bazi.

Slika 6. Forma za pregled pacijenata

Na slici 6. vidi se forma *Pacijenti* koja sadrži listu pacijenata sa osnovnim podacima. Ova lista se na početku puni pacijentima iz baze. Maksimalan broj pacijenata koji se prikazuje u listi je 1000. Na formi je omogućena pretraga po različitim kriterijumima. Kada se selektuje pacijent i izabere opcija „Otvori karton pacijenta“ otvara se forma *Karton* (slika 7.).

id	tip	datum	dozna	izotop
1	stina sleđa	9/6/2011	0.241667	1,po5131
2	stina sleđa	9/6/2011	0.1745	1,po5131

Slika 7. Forma za pregled kartona pacijenta

Ova forma pokazuje karton izabranog pacijenta, podatke o pacijentu, snimanja, dijagnoze i terapije. Omogućuje unos, izmenu i brisanje snimanja i dijagnoze i terapije. Omogućena je izmena podataka o pacijentu. Izborom opcije „Novo snimanje“ otvara se forma *Novo snimanje* koja se može videti na slici 8.

Slika 8. Forma za novo snimanje

Pre započinjanja snimanja mora se izabarati izotop i uređaj. Ukoliko podaci o izotopu ne postoje u bazi, omogućen je unos izotopa. Za grafički prikaz je korišćena kontrola *ZedGraph* [6]. Kontrola je konfigurisana kao na slici. Izborom opcije „Startuj snimanje“ pokreće se snimanje. Prikupljeni podaci sa uređaja se prikazuju na grafiku. Po zaustavljanju snimanja, podatke sa grafika je moguće sačuvati u bazi i/ili štampati. Ako se podaci ne žele sačuvati onda se izborom opcije „Otkazi snimanje“, zatvara forma i vraća se na formu *Karton*.

Izborom opcije „Unesi dijagnozu i terapiju“ koje se nalazi na formi *Karton* otvara se nova forma koja se može videti na slici 9. Postoje četiri polja koja služe za unos simptoma bolesti, trenutnih bolesti pacijenta, ranijih nalaza u familiji i opis terapije. Sa desne strane je lista lekova koja se popunjava po učitavanju forme. U listi lekova je moguće izabrati jedan ili više lekova.

Slika 9. Forma za unos nove dijagnoze i terapije

U polju gde su lekovi moguće je i unošenje podataka novog leka u bazu, izmena podataka koje se odnose na selektovani lek i brisanje podataka o leku iz baze.

4. ZAKLJUČAK

Razvojem softvera uočili smo velike prednosti upotrebe računara u ovoj oblasti. Ovakav vid korišćenja softvera omogućava lakši, jednostavniji, brži i produktivniji rad medicinskih stručnjaka, i obezbeđuje kvalitetniju uslugu pacijentima.

Upotreba računara omogućuje obradu podataka snimanja korišćenjem specijalizovanog softvera i procenu parametara krivih na grafiku snimanja.

5. LITERATURA

- [1] Radoslav Borota, Ljubomir Stefanović – Nuklearna medicina, Univerzitet u novom sadu, Medicinski Fakultet, 1992
- [2] Sasha B. Gopal – Fundamentals of nuclear pharmacy, fifth edition, 2004
- [3] Rachel A. Powsner, Edward E. Powsner - Essential nuclear medicine physics, second edition, 2006
- [4] Kieran Maher – Basic physics of nuclear medicine, 2004
- [5] Nguyen Duc Tuan, Nguyen Thi Bao My, Nguyen Van Sy – Thyroid uptake measurement system, Institute for Nuclear Science and Technology, VAEC, Vietnam
- [6] <http://zedgraph.sourceforge.net/index.html>

Kratka biografija:



Zoran Damjanov rođen je u Vršcu 1984. godine. 2003. je upisao Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu i položio je sve ispite predviđene planom i programom.

**MODEL NAPAJANJA STAMBENOG OBJEKTA SOLARNIM FN PANELIMA –
PRIMER KUĆE U SREMSKOJ KAMENICI****MODEL OF PV SOLAR POWER SUPPLY SYSTEM FOR RESIDENTIAL BUILDING –
CASE STUDY: A HOUSE IN SREMSKA KAMENICA**Dušan Čupković, Vladimir Katić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Jedna od sve interesantnijih tema u oblasti proizvodnje električne energije su obnovljivi izvori. U ovom radu opisano je projektovanje modela napajanja jednog stambenog objekta korišćenjem solarnih fotonaponskih panela. Nakon uvodnog dela, gde su predstavljene osnove solarnog sistema i princip rada fotonaponskih ćelija, urađena je analiza koja obuhvata procenu potencijala konkretne lokacije i izbor jednog od predloženih rešenja. Nakon toga je prikazana simulacija ponašanja sistema u toku jednog dana.

Abstract – One of the most interesting subjects in field of electricity production are renewable energy sources. This work describes planning and designing photovoltaic system applied to standard family house at specific location. Introduction contains solar system basics, as well as introduction on how solar cells works. After that is shown estimation of solar potential of given location and selection of one of presented solutions. Characteristics and behaviour of designed photovoltaic system are shown through computer simulation, where one randomly chosen day of the year is simulated.

Ključne reči: Fotonaponski paneli, obnovljivi izvori, napajanje, simulacija

1. UVOD

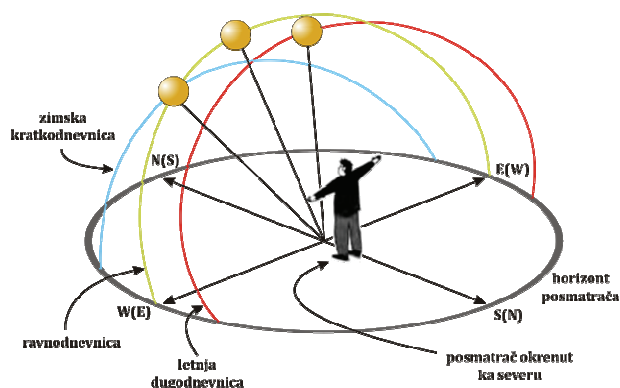
Rast cene energenata, smanjenje njihove dostupnosti, kao i sve veća svest o životnoj sredini, brzo menjaju sliku globalne energetske scene. Energija i voda su ključ modernog života i pružaju osnovu neophodnu za održivi ekonomski razvoj. Industrijska društva su postala veoma zavisna od fosilnih goriva. Unapređena, mehanizovana poljoprivreda, veći životni komfor, globalni rast ljudske populacije, kao i mnoge druge sfere života, posledica su eksploatacije jeftinih fosilnih goriva. Najveći izazov društva ovog veka biće obezbeđivanje energije i energetskih izvora za sve veće potrebe čovečanstva. Trenutno, na Zemlji živi oko 7 milijardi ljudi, a procenjuje se da će se ovaj broj povećati na oko 10 milijardi do pedesetih godina ovog veka. Predviđa se da će potrebe za energijom biti uvećane dva puta do sredine ovog veka i čak tri puta do kraja 21-og veka [1]. S obzirom da se rezerve fosilnih goriva smanjuju i da se sve više pažnje posvećuje smanjenju emisije ugljen-dioksida (CO₂) i njegovom uticaju na životnu sredinu,

fosilna goriva neće moći da se eksploatišu kao do sada. Buduća potražnja za energijom može biti zadovoljena jedino korišćenjem obnovljivih izvora i uvođenjem alternativnih goriva, te povećanjem njihovog udela u proizvodnji energije.

U ovom radu se razmatrana mogućnost korišćenja solarne energije za dobijanje električne za potrebe napajanja jednog domaćinstva. Izvršeno je projektovanje male krovne foto-naponske elektrane sa pratećim pretvaračima. Izvršena je tehno-ekonomska analiza ovakvog rešenja. Na kraju je realizovana kratka animacija sa prikazom rada ovog sistema u toku jednog dana.

2. O SUNČEVOM ZRAČENJU**2.2 Prividno kretanje Sunca**

Kretanje planete Zemlje oko svoje ose (rotacija) i oko Sunca (revolucija) uzrokuje da se intenzitet zračenja menja kako u toku dana tako i u toku godine. Da bismo proučili mogućnosti energetskog iskorišćenja Sunčevog zračenja, potrebno je poznavanje položaja i kretanja Sunca tokom godine. Zemlja se kreće po eliptičnoj putanji koja se naziva *ekliptika*. Na slici 1 prikazana su četiri karakteristična datuma.



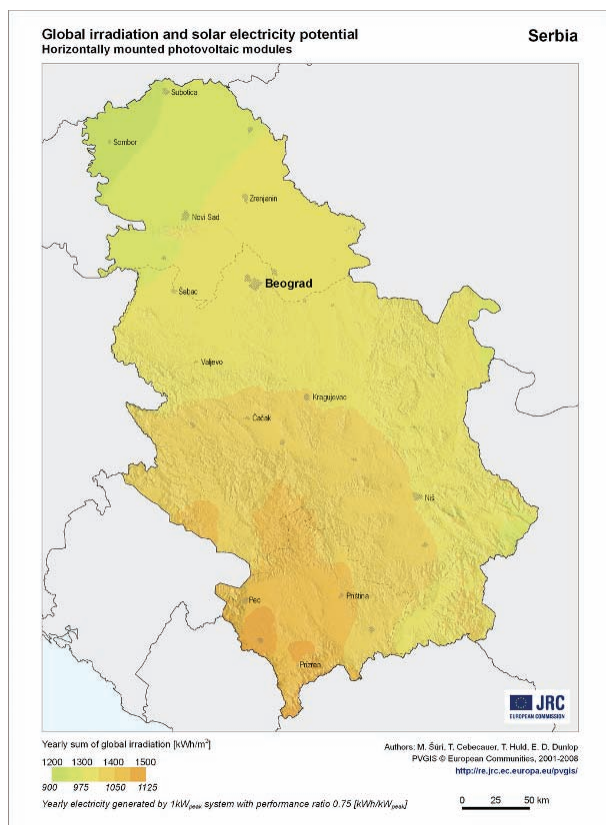
Slika 1. Prividno kretanje Sunca

3. FOTONAPONSKE ĆELIJE

Era silicijumskih FN ćelija je započela u Belovim laboratorijama 1954. godine. Prva generacija FN ćelija je bila bazirana na silicijumu za korišćenje za svemirske letove. Drugi talas razvoja je iniciran naftnom krizom 1973. god. i problemom odlaganja nuklearnog otpada. To je dovelo do razmišljanja o alternativnim oblicima energije, kao što su FN ćelije, i do njihovog prilagođavanja zemaljskim potrebama. Ova generacija je zasnovana na tankoslojnim polu-provodnicima kao što su amorfni

NAPOMENA:

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



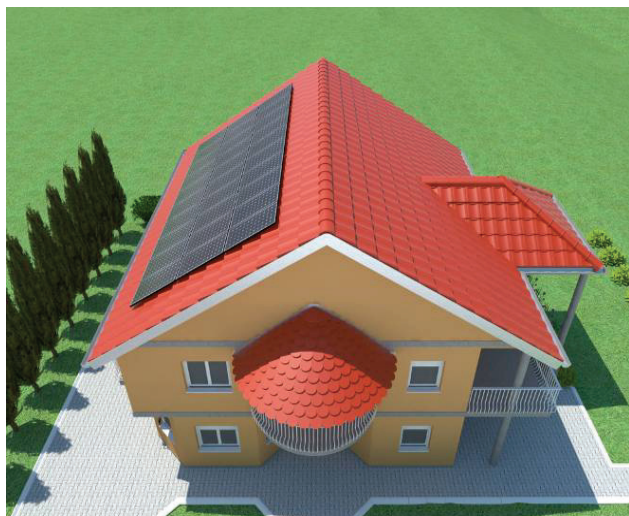
Slika 5. Mapa godišnje ozračenosti za Srbiju

5. PROJEKTOVANJE MODELA NAPAJANJA ZA STAMBENI OBJEKAT U SREMSKOJ KAMENICI

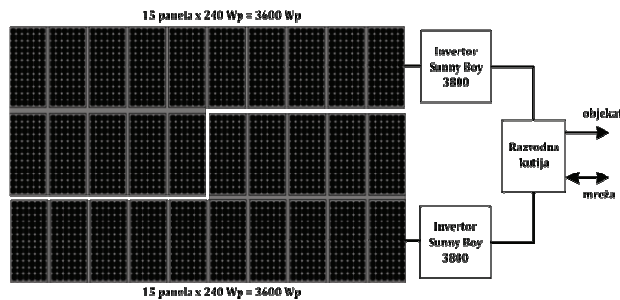
Koristeći podatke PVGIS-a, moguće je dobiti parametre kao što su optimalan ugao inklinacije, količinu zračenja za različite pozicije panela, prosečne dnevne temperature lokacije, visinu Sunca i još mnoge druge [2].

Rezultati pokazuju da za lokaciju objekta u Sremskoj Kamenici, uglovi postavljanja panela su: azimut: -2° i inklinacija: 33° . Na slici 6 prikazana je kuća u Sremskoj Kamenici sa projektovanim položajem solarnih panela na krovu kuće.

Na slici 7 data je električna blok šema foto-naponskog sistema.



Slika 6. Položaj FN panela na krovu objekta u Sremskoj Kamenici



Slika 7. Električna blok šema foto-naponskog sistema.

Proračuni daju ukupnu količinu proizvedene energije od 7.550 kWh godišnje, odnosno 1470 kW po m^2 . Takođe, predviđa se da se u kući ukupno godišnje potroši oko 3.656 kWh.

Iz priloženog se vidi da instalirani sistem od 7,2 kWp pokriva energetske potrebe objekta u periodu od 11 meseci. Samo u mesecu Decembru je dnevna proizvodnja manja od potrošnje (10 kWh) za oko 1 kWh.

6. TROŠKOVI I EKONOMSKA ISPLATIVOST

Osnovni pokazatelji isplativosti projekta su novčani tok i izveštaj o neto finansijskim i ekonomskim dobicima. Oni sadrže projekcije godišnjih dobitaka i gubitaka za vreme korišćenja objekta.

Za prikaz isplativosti izabrana je metoda razdoblja povrata, koja se računa po formuli:

$$I = \sum_{t=1}^{t_p} V_t \quad (2)$$

gde su: I - investicioni troškovi, t_p - vreme povrata investicije (otplatni period) i V_t - čist novčani dobitak po godini t .

Otplatni period je razdoblje potrebno da se ulaganje pokrije očekivanim pozitivnim gotovinskim tokovima. Broj godina potrebnih za nadoknadu ulaganja je jednak početnom ulaganju podeljenim sa godišnjim novčanim dobicima. Da bi se projekat usvojio treba ispuniti uslov da je razdoblje povrata investicije unutar razdoblja životnog veka projekta. Na isplativost ulaganja u izgradnju jednog FN sistema utiču faktori kao što su: veličina samog sistema i njegova pozicija, zračenje Sunca, tarife i cene električne energije, kamatne stope i poreske olakšice

Cena jednog fotonaponskog sistema je određena mnogim parametrima kao što su solarni potencijal lokacije, veličina i tip instaliranog sistema, povezanost sa elektrodistributivnom mrežom, stepen željene autonomije, cena komponenti itd.

Proračun za konkretan slučaj stambenog objekta u Sremskoj Kamenici je baziran na osnovu izabranog mrežnog sistema, čiji su ukupni troškovi oko 17.000 eura, a subvencije (feed-in tarife) za proizvodnju električne energije iz solarnih panela u Srbiji 0,23 €/kWh.

6.1 Mrežni sistem (In-grid)

Ukoliko bi se izabrao system direktno povezan na mrežu (in-grid), gde se sva proizvedena energija predaje u distributivnu mrežu, a objekat se posebnim vodom napaja iz mreže, računica je sledeća. Uz prosečnu godišnju proizvodnju od 7.550 kWh i uz podsticaj od 0,23 €/kWh, koristeći formulu (2), dobija se:

$$V_t = 7.550 \text{ kWh} * 0,23 \text{ €/kWh} = 1.736,5 \text{ €/god.}$$

$$I = 17.000 \text{ €} \quad (3)$$

$$t_p = \frac{I}{V_t} = 9,789 \text{ god} \approx 10 \text{ god}$$

Period otplate sistema od 7,2 kWp je 10 godina.

Međutim ako se na gornju investiciju dodaju i godišnji troškovi održavanja sistema od oko 2.500 € (oko 100 €/god. za 25 god.), period otplate sistema poraste na 11,2 godine.

Računajući na prosečnu mesečnu potrošnju objekta od oko 305 kWh i prosečnu cenu električne energije (sa više tarifa) od 0,095 €/kWh, za godinu dana potroši se 3.660 kWh i za to izdvoji oko 350 €. Sada se vreme otplate dobija 14 god. S obzirom da je životni vek sistema 25 godina, vidi se da bi se nakon nešto više od polovine tog perioda ulaganje vratilo.

6.2 Sopsstveni sistem (Off-grid)

Ako bi se sistem koristio samo za napajanje sopstvene potrošnje, tada je očigledno da bi postojao dnevni višak, koji bi se morao uskladištiti u baterijama za noćnu potrošnju. Neka je potrebno oko 200Ah energije na sat, odnosno oko 1600Ah u akumulatorima za noć. To znači da bi bilo potrebno predvideti dodatne troškove za baterije i odgovarajuće konvertore u iznosu oko 2000€. Zbog ograničenog životnog veka baterija na 4 god., ukupna investicija na ovaj sistem za skladištenje energije unutar 25 god. bi iznosila oko 10.000€. Sad je ukupna vrednost investicije oko 32.000€ (uz nepredviđene troškove od 2.500€ unutar 25 god.). Ako se pretpostavi opadanje godišnje proizvodnje zbog starenja panela za oko 2%, tada ukupna proizvodnja u toku 25 godina iznosi 141.562,5 kWh. Sada je prosečna izlazna cena iz solarne elektrane 0,226€, odnosno praktično jednaka podsticajnoj, a više puta skuplja od cene iz mreže. U takvim uslovima, sopstveni sistem nema ekonomsku isplativost.

6.3 Kombinovani sistem

Ako bi sistem služio za napajanje sopstvenih potreba preko dana, a višak električne energije isporučivao po povlašćenim cenama distributivnoj mreži, za istu prosečnu godišnju potrošnju od 3660 kWh, se dobija: $V_t = 895 \text{ €}$, $I = 19.500 \text{ €}$, odnosno da je period isplativosti čak 21,8 godina. Očigledno, da ovo nije najpovoljnija varijanta, jer ispada da se sistem isplati tek pred kraj svog životnog veka.

7. SIMULACIJA INSTALIRANOG FN SISTEMA

Simulacija sistema je urađena kako bi se vizuelno predstavilo ponašanje istog u toku jednog prosečnog dana. Uzeto je jedan dan u mesecu martu, kada je prosečna dnevna proizvodnja električne energije 20,20 kWh. U simulaciji je prikazano ponašanje sistema u toku 24 časa.

Glavni delovi su:

- blok sa spiskom potrošača i indikacijom njihove aktivnosti
- blok sa grafikom proizvodnje i potrošnje
- blok sa prikazom preseka objekta sa pripadajućim potrošačima
- blok sa vremenskom linijom, koja služi kao indikator trenutnog vremena

Praćenjem simulacije, stiče se utisak o ponašanju instaliranog FN sistema, njegovom opterećenju, količini proizvedene energije i viškovima iste.

Na slici 8 se vidi simulacija rada u režimu kada sistem proizvodi višak energije, koja se šalje u mrežu.



Slika 8. Izgled simulacije u dnevnom režimu

8. ZAKLJUČAK

Prikazani fotonaponski sistem predstavlja idejno rešenje i iz tog razloga se u ovom radu nije vršila detaljnija analiza svih komponenti, kako se ne bi izašlo iz okvira teme rada. Ipak, radi što boljeg sagledavanja situacije i upoznavanja sa problematikom fotonaponskog napajanja jednog stambenog objekta, na početku je prikazan uvod u tehnologiju i način funkcionisanja osnovne komponente sistema – fotonaponske ćelije. Dobijeni rezultati prikazuju potencijal jednog ovakvog sistema, njegove tehničke i tehnološke prednosti i mane. Ekonomičnost investicije nije velika, jer je period otplate 14 godina, ako se sva proizvedena energija predaje u mrežu, a objekat se napaja posebnim vodom. U slučaju da se prodaju samo viškovi proizvedene energije, period otplate se povećava na skoro 22 godine.

9. LITERATURA

- [1] International Energy Agency, “Technology Roadmap, Solar Photovoltaic energy”
- [2] PVGIS - Photovoltaic Geographical Information System <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>
- [3] N.P. Kherani, R.B. Gangadhar, S. Zukotynski, “Photovoltaics: The Next Generation”, University of Toronto, Ontario, Canada, Department of Electrical and Computer Engineering

Kratka biografija:



Dušan Čupković: rođen je u Bačkoj Palanci 1984. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Obnovljivi izvori električne energije odbranio je decembra 2011. godine.



Vladimir Katić: rođen je u Novom Sadu. Diplomirao je na FTN u Novom Sadu, a doktorirao je na Univerzitetu u Beogradu 1991. god., a od 2002 je u redovni profesor Univerziteta u Novom Sadu, na Fakultetu tehničkih nauka. Oblast interesovanja: Energetska elektronika, Obnovljivi izvori električne energije i Kvalitet električne energije.

POVEZIVANJE DMS SOFTVERA SA GPS SCOUT SISTEMOM INTEGRATION OF DMS SOFTWARE AND GPS SCOUT SYSTEM

Boris Taševski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu je opisana integracija **DMS** softvera i **GPS SCOUT** sistema. Dati su kratki opisi sistema koji su povezivani, kao i presek koncepta rešenja. Za kraj je dat pregled konkretne implementacije rešenja.

Abstract – This paper presents integration of **DMS** software and **GPS SCOUT** system. Short description of systems that needed to be integrated and concept of the solution are also presented in the paper. Finally, this paper gives an overview of implemented solution.

Ključne reči: **DMS** softver, **GPS SCOUT** sistem, **Web** servisi, integracioni modul, **CORBA**

1. UVOD

DMS je softver kompanije „Telvent DMS LLC“, namenjen za podršku radu velikih elektro-distribucionih sistema. Jedna od funkcionalnosti koje **DMS** softver treba da pruži je i pregled geografske lokacije timova koji su zaduženi za otklanjanje kvarova na električnoj mreži, odnosno vozila koje timovi koriste. **DMS** softver nema mogućnost da samostalno prikuplja trenutne informacije sa vozila, ali se može kreirati komponenta koja će implementirati povezivanje sa nekim sistemom koji ima mogućnost praćenja vozila na terenu. Za integraciju je izabran **GPS SCOUT** sistem.

GPS SCOUT sistem je komercijalni proizvod, kompanije „Современные Технологии Мониторинга“, čija je jedna od funkcionalnosti prikupljanje dinamičkih podataka, sa vozila u sistemu, preko **GPS**-a.

GPS SCOUT je spoljni sistem za **DMS** softver, pa je potrebno izvršiti povezivanje ova dva sistema kako bi **DMS** softver dobijao željene podatke o vozilima. Za ove potrebe **GPS SCOUT** sistem ima kreiran **Web** servis kroz koji će slati tražene podatke **DMS** softveru, odnosno komponenti **DMS** softvera koja je zadužena za komunikaciju.

Nakon što su podaci dobavljeni, potrebno je izvršiti njihovo prevođenje u format, koji će viši nivoi sistema moći da pročitaju, kako bi te informacije mogle biti vidljive iz **GUI** dela **DMS** softvera.

2. KONCEPT REŠENJA

DMS softver može da bude integrisan sa više spoljnih sistema istovremeno. Integrisanje je enkapsulirano u **Proxy** komponenti **DMS** softvera. Integracije koje kontroliše **Proxy** su uglavnom sa **SCADA** sistemima.

NAPOMENA:

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

Proxy podiže odgovarajući broj integracionih modula u kojima su implementirana povezivanja sa spoljnim sistemima. Svaki integracioni modul je zadužen za komunikaciju sa jednim spoljnim sistemom. Atributi objekata za koje se primaju podaci sa spoljnih sistema se nazivaju merne tačke. Tako i podaci o vozilima za koje se primaju promene sa **GPS SCOUT** sistema se tretiraju kao (merne) tačke.

Kako je navedeno, komunikaciju sa spoljnim sistemima implementiraju integracioni moduli. Tako i za komunikaciju sa **GPS SCOUT** sistemom bilo je potrebno razviti integracioni modul, koji će biti pod kontrolom **Proxy**-ja.

2.1. **GPSPlugin** integracioni modul

Integracioni modul, razvijan za potrebe povezivanja, je nazvan **GPSPlugin**. Zahtevi integracije **DMS** softvera i **GPS SCOUT** sistema diktirali su da izabrana tehnologija za komunikaciju bude tehnologija **Web** servisa ([1]). Bilo je potrebno da **GPSPlugin** ima sledeće funkcionalnosti:

1. konfiguracija tačaka i komunikacionog kanala;
2. uspostavljanje veze sa **GPS SCOUT** sistemom;
3. dobavljanje spiska postojećih tačaka na **GPS SCOUT** sistemu;
4. čitanje vrednosti postojećih tačaka na **GPS SCOUT** sistemu;
5. prevođenje pročitanih vrednosti u format potreban **DMS** softveru;
6. slanje prevedenih vrednosti **DMS** softveru.

Takođe, konfiguracija **GPSPlugin**-a je trebala da se sastoji iz dva tipa konfiguracije:

1. Konfiguracija tačaka
2. Konfiguracija rada i komunikacionog kanala.

Proxy, a samim tim i **GPSPlugin**, kao deo **real-time** sistema moraju da zadovolje zahteve vezane za automat stanja sistema. To podrazumeva pravovremenu i odgovarajuću reakciju na sledeće scenarije:

1. pokretanje,
2. promena konfiguracionih parametara,
3. zaustavljanje rada.

Potrebno je bilo da parametri uspostavljanja komunikacije sa **GPS SCOUT** sistemom budu deo konfiguracije. U slučaju nemogućnosti uspostavljanja veze sa **GPS SCOUT** sistemom **DMS** softver o tome treba da bude obavešten. Obaveštavanje o nemogućnosti povezivanja sa **GPS SCOUT Web** servisom je trebalo da se vrši kroz postavljanje kvaliteta tačaka na kvalitet koji reprezentuje nemogućnost uspostavljanja veze sa spoljnim sistemom. Tada **DMS** softveru treba poslati informaciju koja će biti vidljiva u grafičkom okruženju i zabeležena u listi događaja. Obaveštenje treba poslati i u slučaju gubitka veze sa **GPS SCOUT** sistemom.

2.1.1. Komunikacija sa GPS SCOUT sistemom

GPS SCOUT sistem i **DMS** softver treba da komuniciraju posredstvom **Web** servisa. Komunikacija sa **GPS SCOUT** sistemom je trebala da obuhvati slanje zahteva za operacijom na **Web** servisu i signaliziranje o uspešnosti ili neuspešnosti zahtevane operacije. Prvo treba da se pokuša prijava na **Web** servis. Ukoliko je prijava neuspela, potrebno je periodično pokušavati ponovnu prijavu.

Od **Web** servisa se dobija identifikator sesije u kojoj **GPSPlugin** i **Web** servis treba da komuniciraju, ukoliko je prijava uspeła i taj identifikator treba da se dalje koristi u komunikaciji sa **Web** servisom. Svaka operacija, pa i prijava na **Web** servis, kao povratnu vrednost vraća signal o uspešnosti operacije.

2.1.2. Čitanje vrednosti sa GPS SCOUT sistema

Za potrebe **DMS** softvera je bilo potrebno implementirati metode koje dobavljaju vrednosti sa **GPS SCOUT** sistema. Jedna metoda treba da pozove operaciju na **Web** servisu, koja kao povratnu vrednost vraća strukturu u kojoj se nalazi identifikacija vozila u sistemu. Druga metoda treba da pozove operaciju na **Web** servisu koja za ulaznu vrednost očekuje identifikatore vozila u sistemu, a kao povratnu vrednost vraća strukturu u kojoj se nalaze podaci o traženim vozilima.

GPS SCOUT sistem šalje sve podatke u formatu koji nije razumljiv za **DMS** softver. Stoga je bilo potrebno implementirati prevođenje dobijenih podataka u format koji je razumljiv **DMS** softveru. Prilikom prijema podataka o traženim vozilima, **DMS** softver treba da iz pristiglih struktura dobije podatke koji su mu potrebni.

U procesu konfiguracije **Proxy**-ja, učitava se konfiguracija svih tipova tačaka koje mogu da se nalaze u sistemu. Tako se i za tačke koje u **DMS**-u reprezentuju vozila učitava konfiguracija. Konfiguracija tipova tačaka je statička, i definisana je u konfiguracionoj datoteci. Sadrži sistemsku identifikaciju, identifikaciju sa **GPS SCOUT** sistema i tip tačke.

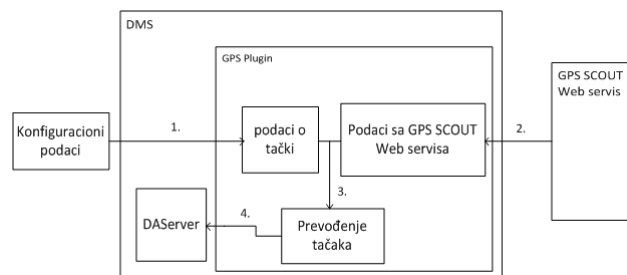
Potrebno je bilo implementirati da se iz podataka pristiglih sa **GPS SCOUT** sistema, koji su vezani za vozila u sistemu, izvuku sledeći podaci: identifikacija tačke, brzina, kurs, x koordinata, y koordinata i vremenski pečat, tj. vremenski momenat u kojem su ovi podaci bili upisani. Za svako vozilo treba da se kreira jedna tačka u sistemu i u nju se smeštaju navedene vrednosti. Proces izvlačenja vrednosti iz dobijenih struktura i upisivanje u tačku se naziva prevođenje.

Pošto je čitanje kroz **Web** servis sinhrono, pokreneće se programska nit koja će periodično da sprovodi čitanje podataka sa **GPS SCOUT** sistema. Pročitane vrednosti se šalju **DMS** softveru nakon prevođenja.

2.1.3. Prevođenje vrednosti tačaka u format sistema

Podaci o tipu tačke se koriste za pravilno prevođenje vrednosti pročitane tačke. Pri prijemu vrednosti sa **GPS SCOUT Web** servisa, koristeći identifikaciju tačke, pronalazi se interna konfiguracija tačke koja u sebi sadrži sve podatke neophodne za prevođenje tačke. Faze pri prevođenju tačaka su prikazane na slici 1. Proces prevođenja vrednosti tačke počinje pošto su vrednosti

tačaka dobavljene sa **GPS SCOUT** sistema, a samo prevođenje vrednosti može da bude uspešno ili neuspešno.



Slika 1: Koraci pri prevođenju tačke

Ako je prevođenje uspešno, sve ranije navedene vrednosti koje se dobavljaju sa **Web** servisa će biti prevedene. Njima je u formatu odredišnog sistema će još biti dodata vrednost za kvalitet tačke. U formatu odredišnog sistema bi trebala da se nalaziti samo informacija o lošem kvalitetu tačke u slučaju da prevođenje nije uspešno. Prilikom prevođenja, neke vrednosti dobavljene s **Web** servisa su u mernim jedinicama koje su različite od onih korišćenih u odredišnom sistemu, pa je za njih bilo potrebno izvršiti preračunavanje tih vrednosti prilikom prevođenja.

3. OPIS REŠENJA

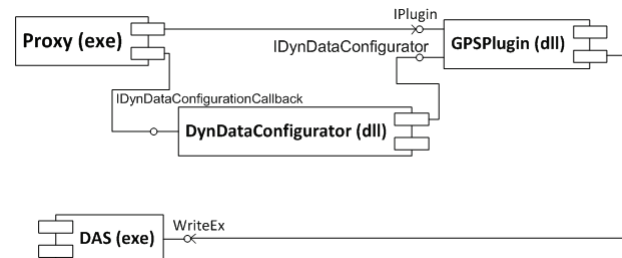
GPSPlugin je implementiran kao deljena biblioteka (*dynamic link library*). Biblioteka implementira CORBA objekat.

GPSPlugin biblioteka izlaže jednu funkciju, **CreatePluginReference** koja stvara **GPSPlugin CORBA** instancu, a kao povratnu vrednost vraća referencu na **GPSPlugin** objekat.

GPSPlugin implementira sledeće interfejs prema drugim delovima sistema:

- **IPlugin**: definiše interfejs prema **Proxy** komponenti preko koga **Proxy** upravlja **GPSPlugin** komponentom, i
- **IDynDataConfigurator**: definiše interfejs pomoću koga **DynDataConfigurator** konfiguriše **GPSPlugin**.

Sprega komponenti sistema prikazana je na slici 2.



Slika 2: Sprega komponenti sistema

DynDataConfigurator je deljena biblioteka kojoj **Proxy** prosleđuje imena konfiguratora kojim moduli (u ovom slučaju **GPSPlugin**) treba da budu konfigurisani.

Definiše **IDynDataConfiguratorCallback** interfejs preko kojeg **Proxy** šalje ime konfiguratora za određeni modul. **DAServer (DAS)** **DMS** softvera je server na koji se upisuju dinamički podaci dobavljeni sa spoljnih sistema.

Definiše **WriteEx** interfejs preko kojeg moduli (u ovom slučaju **GPSPlugin**) upisuju podatke na **DAServer**. **DMS** softver iz **DAServer**-a čita dinamičke podatke koji su mu potrebni.

Komunikacija unutar sistema (*Middle tier*) koja se ostvaruje **CORBA** komunikacionim protokolom ([2]) prikazana je na slici 3.

Proxy vrši učitavanje **GPSPlugin**-a, pozivajući funkciju **LoadLibrary**. **DAServer** se na početku rada prijavljuje na **OmniNames** servis ([3]) i tako omogućuje drugim delovima sistema da uspostave vezu sa njim.

Nakon zahteva za klijentskom sesijom, **GPSPlugin** uspostavlja vezu sa **DAServer**-om.

Posle uspešne prijave, moguć je upis podataka na **DAServer**. Sesija se raskida kada **GPSPlugin** dobije signal za zaustavljanje akvizicije podataka ili za kraj rada.

3.1. Programski moduli rešenja

Rešenje čine sledeći programski moduli:

- Glavni modul (**GPSPlugin**), čije su glavne funkcionalnosti:
 - Konfiguracija,

- Sinhronizacija rada programskih modula sa celim sistemom,
- Pokretanje i sinhronizacija drugih programskih modula.

- Modul za komunikaciju sa spoljnim sistemom (**Connection Manager**), čija je glavna funkcionalnost:

- Uspostavljanje komunikacije sa **Web** servisom, dobavljanjem identifikatora sesije, za dalju komunikaciju.

- Modul grupe tačaka (**Scan**), čija je glavna funkcionalnost:

- Dobavljanje vrednosti sa **Web** servisa.

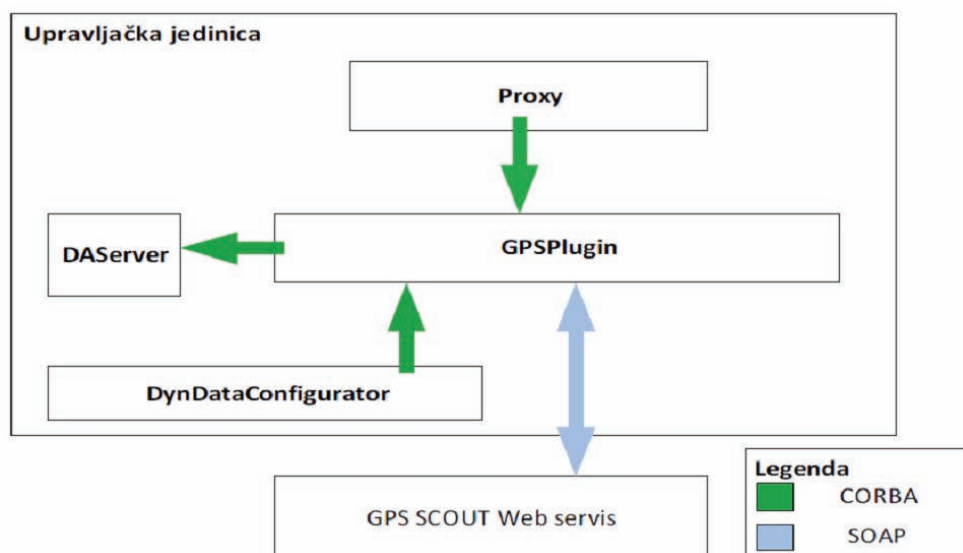
- Modul za upravljanje grupama tačaka (**Scans Manager**), čija je glavna funkcionalnost:

- Sinhronizacija grupa tačaka.

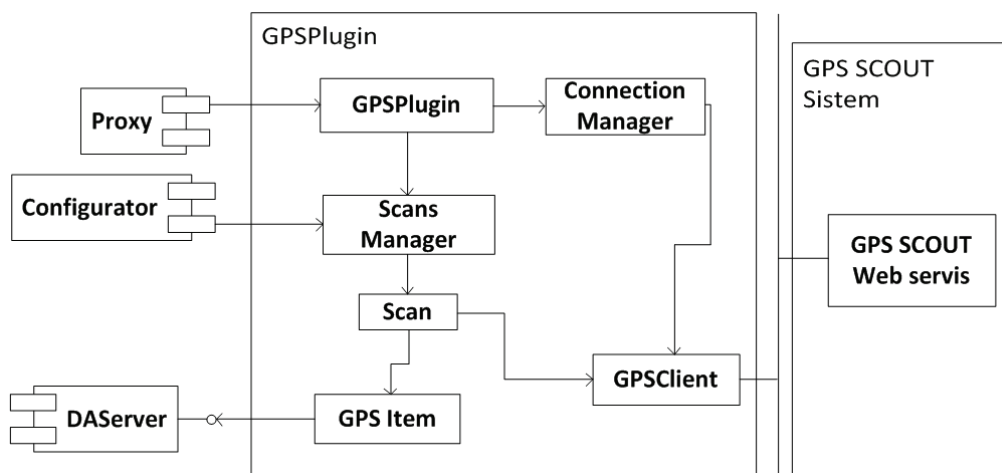
- Modul za prevođenje tačaka (**GPS Item**),

- Modul za komunikaciju sa **Web** servisom korišćenjem **SOAP** programske sprege (**GPSClient**).

Organizacija modula prikazana je na slici 4.



Slika 3: Komunikacija komponenti unutar sistema



Slika 4: Dijagram objekata

4. ZAKLJUČAK

U radu je opisana realizacija modula koji obezbeđuje komunikaciju **DMS** softvera i **GPS SCOUT** sistema, koristeći komunikaciju preko **Web** servisa. Za podizanje, spuštanje i kontrolu stanja **GPSPlugin** modula zadužena je komponenta **Proxy**. Samim tim, **GPSPlugin** se nalazi u delu **DMS** softvera koji je zadužen za dobavljanje dinamičkih podataka sa spoljnih sistema.

Opisano rešenje zadovoljava postavljene zahteve pružajući okvir za buduće aplikacije od kojih se bude zahtevala komunikacija preko **Web** servisa.

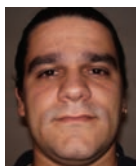
Budući koraci bi mogli da budu dodatno razvijanje test servisa, pogotovo dela vezanog za simulaciju podataka, kao i samostalno razvijanje novih **Web** servisa.

Rešenje izloženo u ovom radu je testirano i na realnim sistemima, a treba pomenuti i da se nalazi u upotrebi.

5. LITERATURA

- [1] Wikipedia, the free encyclopedia, Web services, http://en.wikipedia.org/wiki/Web_service
- [2] Wikipedia, the free encyclopedia, Common Object Request Broker Architecture, http://en.wikipedia.org/wiki/Common_Object_Request_Broker_Architecture
- [3] M. Henning, S. Vinoski, "Advanced CORBA® Programming with C++", 1999.

Kratka biografija:



Boris Taševski rođen je u Novom Sadu 1983. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektrotehničko i računarsko inženjerstvo odbranio je 2011.god.

MOBILNE AD HOK MREŽE

MOBILE AD HOC NETWORKS

Laslo Ujvari, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljeni su glavni problemi koji se javljaju prilikom realizacije MANET mreža. Takođe se predstavljaju istraživačke oblasti koje se odnose na MANET i koje nastoje da poboljšaju tehnologiju, protokole i aplikacije koje se koriste u MANET-u. Ovaj rad pruža uvid u potencijalne primene MANET-a, i njegovu bitnu ulogu u mrežama sledeće generacije.

Abstract – In this paper we present main problems that occur in MANET networks realization. We show the research areas related to MANETs that improve technology, protocols and applications used in MANET. This paper presents potential applications of MANET networks and its imperative role in next generation networks.

Ključne reči: MANET, ad hok mreže, bežični protokol; protokoli rutiranja.

1. UVOD

Povećanje mobilnih računara i bežičnih uređaja pokreće revolucionarne promene u našem informacionom društvu. MANET mreže predstavljaju sledeći korak ka globalnoj povezanosti elektronskih uređaja koji imaju mogućnost neke vrste bežične komunikacije.

Mobilne ad hok mreže predstavljaju kompleksan distributivni sistem koji se sastoji od bežičnih mobilnih čvorova koji mogu slobodno i dinamično da se samoorganizuju u proizvoljne i privremene, "ad hok" mrežne topologije, dozvoljavajući ljudima i uređajima da neprimetno budu povezani u oblastima u kojima nema unapred postojeće komunikacione infrastrukture [1].

U skorije vreme su se pojavili novi alternativni načini da se dostave mrežni servisi. Oni se baziraju na mobilnim uređajima koji su povezani međusobno unutar transmisionog opsega, sa automatskom konfiguracijom, čineći mobilne ad hok mreže koje su fleksibilne i sposobne za samostalno funkcionisanje.

2. 4G I AD HOK UMREŽAVANJE

Glavni cilj ka 4G bežičnoj evoluciji jeste obezbeđivanje prožimanja računarskog okruženja koje će neprimetno i pomagati korisniku u obavljanju zadataka, pristupu informacijama ili komunikaciji sa drugim korisnicima u bilo koje vreme ili bilo kom trenutku i sa bilo kog uređaja. 4G mreže prezentovane su kao hibridne broadband mreže koje integrišu različite mrežne topologije i platforme.

Postoje dva nivoa integracije. Prvi je integracija heterogenih bežičnih mreža sa različitim transmisionim odlikama kao što su bežični LAN, WAN, PAN, i mobilne ad hok mreže. Na drugom nivou imamo interakciju bežičnih mreža sa fiksnom mrežnom infrastrukturom, internetom i PSTN-om (public switched telephone network). 4G kreće sa pretpostavkom da su sve buduće mreže kompletno zasnovane na komutaciji paketa, koristeći protokole koji su evoluirali od onih koje koristi današnji Internet.

Jasno je koliki uticaj MANET mreže imaju na budućnost 4G mreža. MANET mreže koje nisu zasnovane na postojećoj infrastrukturi će biti bitan deo 4G arhitekture.

3. MOBILNE AD HOK MREŽE

3.1. Evolucija MANET-a

Istorijski, mobilne ad hok mreže su primarno bile korišćene u taktičke (vojne) svrhe kako bi poboljšale komunikaciju na bojnopolju. Dinamična priroda vojnih operacija znači da vojska ne može da se osloni na unapred postavljenu komunikacionu infrastrukturu na bojnopolju. Bežične komunikacije takođe imaju ograničenja u smislu da su radio signali podložni interferenciji i teško propagiraju dalje od linije vida.

Rane ad hok mrežne aplikacije mogu se naći u DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) Packet Radio Network (PRNet) projektu iz 1972. Taktički Internet (TI) implementiran od strane US vojske 1997. je bez sumnje implementacija najvećih razmera mobilnih bežičnih multi-hop paket radio mreža.

3.2. Problemi ad hok mrežnog rutiranja

Generalno, mobilne ad hok mreže su formirane dinamički od strane autonomnih sistema mobilnih čvorova koji su spojeni bežičnim linkovima bez korišćenja postojeće mrežne infrastrukture ili centralizovane administracije. Čvorovi su slobodni da se kreću nasumično i da se proizvoljno organizuju, što dovodi do toga da se bežična topologija mreže menja često i nepredvidljivo. Zbog ove složenosti dolazi do pojave raznih problema pri dizajniranju MANET mreža.

Pošto je MANET mreža bez infrastrukture, upravljanje mrežom mora da bude raspoređeno na više čvorova, što donosi dodatnu težinu u detekciji grešaka i upravljanju.

Ne postoji unapred određeni ruter, svaki čvor igra ulogu rutera i prosleđuje pakete ostalih čvorova da bi omogućio deljenje informacija između njih.

U mobilnim ad hok mrežama, pošto čvorovi mogu da se kreću nezavisno, mrežna topologija može da se menja često i nepredvidljivo, što dovodi do promena rutiranja, čestog deljenja mreže, i mogućnosti gubitka paketa.

NAPOMENA:

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

Svaki čvor može biti opremljen sa jednim ili više radio interfejsa koji ima različite predajne/prijemne mogućnosti i radi u različitim frekvencijskim opsezima.

Pošto baterije koje ima svaki čvor, imaju ograničen izvor napajanja, moć procesiranja je ograničena, što ograničava servise i aplikacije koje čvor može da podržava.

Trenutno, popularni algoritmi za upravljanje mrežom su uglavnom projektovani da rade sa fiksnim ili relativno malim bežičnim mrežama.

Mnoge primene mobilnih ad hok mreža uključuju velike mreže sa desetinama hiljada čvorova, kao na primer senzorskim mrežama i taktičkim mrežama.

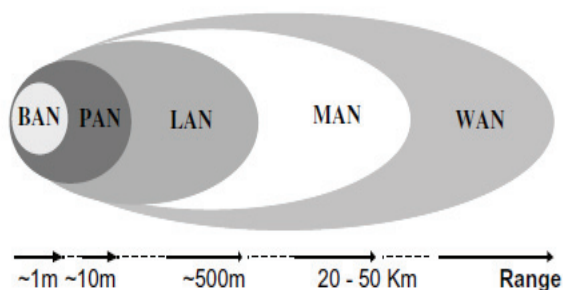
3.3. Istraživanje ad hok umrežavanja

Specifični problemi i ograničenja u MANET-u opisana gore predstavljaju značajne izazove u projektovanju ad hok mreža. Veliki deo istraživanja se vodi na rešavanju ovih problema i ograničenja.

Tri glavne oblasti u kojima su grupisane istraživačke aktivnosti su: tehnologije koje omogućavaju ad hok mreže, umrežavanje, middleware i aplikacije. Nekoliko istraživačkih aktivnosti se prožima kroz više oblasti kao što su sigurnost i saradnja, ušteda energije, simulacije i kvalitet usluga (QoS).

4. TEHNOLOGIJE KOJE OMOGUĆAVAJU AD HOK MREŽE

Kao što je prikazano na slici 1., ad hok mreže možemo klasifikovati u zavisnosti od oblasti koju pokrivaju: telesne BAN (Body Area Network), lične PAN (Personal Area Network), lokalne LAN (Local Area Network), gradske MAN (Metropolitan Area Network), regionalne WAN (Wide Area Networks) mreže.



Slika 1. Klasifikacija ad hok mreža.

Regionalne i gradske ad hok mreže su mobilne multi-hop bežične mreže koje predstavljaju još mnoge izazove koji trebaju da budu rešeni (npr. adresiranje, rutiranje, upravljanje lokacijom, sigurnost itd.), i njihova dostupnost nije moguća u skorije vreme. Očekuje se skorija pojava mobilnih ad hok mreža sa manjom pokrivenošću.

Telesne (BAN) mreže vezane su sa prenosnim računarima. Lične mreže (PAN) povezuju mobilne uređaje koje korisnik nosi sa sobom sa stacionarnim uređajima.

Bežične LAN mreže (WLAN) imaju komunikacioni opseg koji pokriva jedan objekat ili više bliskih objekata, na udaljenosti od 100-500m.

4.1. Bluetooth

Bluetooth tehnologija je standard za jefinu, kratkodo- metnu radio vezu između prenosnih računara, mobilnih

telefona, i drugih prenosnih uređaja. Kao rešenje sa ma- lom cenom, malom potrošnjom energije i sa širokom podrškom elektronskih proizvođača, Bluetooth bežična tehnologija je već počela da donosi revoluciju u ličnom umrežavanju obezbeđujući slobodu u odnosu na ožičene veze. Bluetooth jedinica, integrisana u mikročip, omogu- ćava bežičnu ad hok komunikaciju između prenosnih i/ili stacionarnih uređaja. Zbog svoje male cene, Bluetooth mikročip može da postane sastavni deo u skoro svakom elektronskom uređaju u budućnosti.

4.2. IEEE 802.11 mreže

IEEE 802.11 standard definiše dva moda rada za WLAN: mod zasnovan na infrastrukturi i bez infrastukture (ad hok). Mrežne kartice mogu biti podešene da rade u bilo kojem od ova dva moda ali ne u oba istovremeno. Mod zasnovan na infrastrukturi podseća na mreže za mobilnu telefoniju gde imamo bazne stanice kao unapred postavljenu strukturu. I ovaj mod se obično koristi da se obezbedi bežičan pristup Internetu. U ad hok modu, svaka stanica koja je u transmisionom opsegu sa nekom drugom stanicom, može da komunicira sa njom posle faze sinhronizacije. Nema potrebe za AP-om (access point), dovoljno je da jedna stanica ima vezu sa ožičenom mrežom, i sve stanice koje su formirale ad hok mrežu će imati bežičan pristup Internetu.

Originalni ciljevi standardizacije 802.11 koncentrisali su se na WLAN mreže koje su se oslanjale na postojeću infrastrukturu, dok malo ili ništa pažnje nije davano ad hok modu. Trenutno, velika rasprostranjenost IEEE 802.11 kartica čini ovu tehnologiju najinteresantnijom, već dostupnom i sposobnom za ad hok umrežavanje. Ovo je dovelo do mnogo istraživanja kako bi se istražile performanse 802.11 MAC protokola u ad hok okruže- njima. Ova istraživanja su ukazala na nekoliko problema u performansama. Većina problema je vezana za karak- teristike bežičnog kanala (npr. skrivena stanica, izložena stanica), 802.11 MAC protokola (uglavnom back-off tajmer) i TCP mehanizma (kontrola zagušenja).

Iako je 802.11 standard dobra podloga za ad hok mreže ostaje da se poboljšaju neki njegovi aspekti kako bi se u potpunosti koristio u MANET-u.

5. UMREŽAVANJE

Kako bi se izborili sa samoorganizacionom, dinamičnom, nestalnom, peer-to-peer komunikacionom okolinom u MANET-u, većina funkcionalnosti mrežnih protokola (npr. mrežnih i transportnih protokola Internet arhitekture) mora da bude redizajnirana.

Cilj mrežnih protokola jeste da se korišćenjem single-hop transmisionih servisa koje pruža tehnologija, obezbedi isporuka servisa ka svim krajevima mreže, od pošiljaoca ka jednom ili više primalaca. Kako bi uspostavio komunikaciju, pošiljalac mora da locira primaoca unutar mreže. Cilj servisa za lociranje jeste da dinamički mapira logičku adresu (prijemnog) uređaja u zavisnosti od njegovog trenutnog položaja u mreži. Kada je čvor lociran, algoritmi rutiranja i prosleđivanja moraju da obezbede rutiranje informacija kroz MANET. Nizak nivo pouzdanosti komunikacije (zbog karakteristika bežičnih mreža i mobilnosti čvorova) i mogućnosti preopterećenja

mreže zahtevaju ponovno dizajniranje mehanizma transportnog nivoa.
Priroda visoke dinamičnosti mobilnih ad hok mreža dovodi do čestih i nepredvidljivih promena u topologiji mreže, povećavajući težinu i kompleksnost u rutiranju između mobilnih čvorova.

Izazovi i kompleksnosti, spojeni sa ključnim značajem protokola za rutiranje u uspostavljanju komunikacije između mobilnih čvorova, čine oblast rutiranja najistraživanijom oblasti u MANET domenu.

Tabela 1. MANET aplikacije

Aplikacije	Opis/servisi
Taktičke Mreže	• Vojna komunikacija, operacije • Automatizovani vojni poligoni
Senzorske Mreže	• Kućne aplikacije: pametni senzorski čvorovi i aktuatori koji mogu omogućiti korisniku upravljanje kućnim aparatima lokalno i daljinski • Aplikacije za praćenje kretanja životinja, hemiske i biološke detekcije, precizna agrikultura • Praćenje podataka u vremenu i prostoru, daljinski senzori za vreme
Hitni Servisi	• Pronađi i spasi operacije, oporavak posle katastrofe, npr. brzo dobijanje i prenos informacija o pacijentu (status, dijagnoza, podaci) od ili ka bolnicama • zamena fiksne infrastrukture posle zemljotresa, uragana, vatre itd.
Komercijalno okruženje	• E-Trgovina: npr elektronsko plaćanje sa bilo kog mesta (taxi) • Posao: -dinamički pristup korisničkih naloga smeštenih na centralnoj lokaciji -obezbeđivanje konzistentne baze podataka svim agentima -mobilne kancelarije • Automobilski Servisi: -prenos novosti, stanja puteva, vremena, muzike -lokalne ad hok mreže za navođenje vozila u blizini nesreće
Kućne i mreže u preduzećima	• Kućne/Kancelarijske bežične mreže (WLAN) npr. štampanje sa PDA uređaja gde god da korisnik nalazi • Lične bežične mreže (PAN)
Obrazovne aplikacije	• Postavljanje virtuelnih učionica ili konferencijskih soba • Postavljanje ad hok komunikacije u toku konferencija, sastanaka ili predavanja
Zabava	• Igre sa više igrača • Robotizovani ljubimci • Pristup Internetu van objekata
Servisi svesni lokacije	• Servisi za praćenje, npr. automatsko preusmeravanje poziva, transmisija radnog okruženja ka trenutnoj lokaciji • Informacioni servisi -Servisi za reklamiranje na specifičnoj lokaciji (npr. u blizini restorana) -turistički vodiči zasnovani na lokaciji: informacije gde se mogu naći (telefon, fax, benzinske stanice, itd.)

6. APLIKACIJE

Tabela 2 predstavlja kategorizaciju trenutnih i mogućih budućih aplikacija MANET-a, kao i servisa koje može da pruži u svakoj oblasti.

Dok su rane MANET aplikacije bile vojno orjentisane, civilne aplikacije su takođe značajno porasle. Posebno zadnjih godina, ubrzan razvoj istraživanja mobilnih ad hok mreža privukao je veliku pažnju i interesovanje komercijalne industrije, kao i društva.

Predstavljanje tehnologija kao što su Bluetooth, IEEE 802.11 i Hyperlan olakšava u velikoj količini rasprostranjivanje ad hok tehnologije van vojnog domena, i nove ad hok mrežne aplikacije se pojavljuju uglavnom u specijali-

zovanim oblastima kao što su hitni servisi, oporavke posle katastrofe i nadgledanje okoline.

Fleksibilnost MANET-a čini ovu tehnologiju primamljivom za nekoliko scenarija, na primer; lične mreže, kućne mreže, policijske operacije, traži i pronadi operacije, komercijalne i edukacione operacije, senzorske mreže.

7. ISTRAŽIVAČKE TEME KOJE SE PROŽIMAJU KROZ VIŠE OBLASTI

Istraživačke oblasti koje mogu da utiču na sve nivoe ad hok sistema, uključuju između ostalih uštedu energije, sigurnost i saradnja, simulacija i ocenjivanje performansi, QoS.

7.1. Ušteda energije

Mobilni uređaji oslanjaju se na baterije kako bi imale potrebnu energiju za funkcionisanje. Energija baterije je konačna, i predstavlja jedno od najvećih ograničenja u dizajniranju algoritama za mobilne uređaje.

Predviđanja progressa u tehnologiji baterija pokazuju da se samo mala poboljšanja u kapacitetu baterije mogu očekivati u skorijoj budućnosti. Pod ovim uslovima, bitno je efikasno upravljanje potrošnjom energije pronalaženjem načina da se koristi manje energije, po mogućstvu bez uticaja na aplikacije.

Ograničenja u životu baterije, i dodatne energije potrebne za podržavanje mrežnih operacija (npr. rutiranja) unutar svakog čvora, čine uštedu energije jednu od glavnih briga u ad hoc umrežavanju.

Važnost ovog problema dovela je do istraživanja na temu uštede energije u bežičnim mrežama generalno, i ad hoc mrežama konkretno. Strategije za uštedu energije istražene su na nekoliko nivoa mobilnih uređaja uključujući fizički nivo transmisije, operativni sistem, i aplikacije.

7.2. Mrežna zaštita i saradnja

Bežična mobilna ad hoc priroda MANET-a donosi nove izazove u dizajniranju mrežne zaštite. Mobilne bežične mreže su generalno ranjivije u pogledu informacione i fizičke zaštite nego fiksne mreže. Ranjivost kanala i čvorova, nedostatak infrastrukture i dinamičko menjanje topologije, čine zaštitu ad hoc mreža teškim zadatkom. Samoorganizujuća okolina unosi nove probleme u zaštitu koji nisu razmatrani od strane osnovnih servisa zaštite obezbeđenih za mreže zasnovane na infrastrukturi. Mehanizam zaštite koji se isključivo primenjuje na tačnosti i integritet mrežnih operacija ne bi bio dovoljan za primenu u MANET-u.

Osnovni zahtev za održavanje funkcionalnosti mreže jeste da se čvorovi nateraju da učestvuju u mrežnim operacijama.

7.3. Simulacije i procena performansi

Postoje dva glavna pristupa u proceni performansi sistema: prvi koristi merenja; drugi je zasnovan na predstavljanju sistema preko modela [2,3]. Tehnike merenja su primenjene na realnim sistemima, i zbog toga samo mogu da budu primenjene kada je realan sistem, ili prototip, dostupan.

Trenutno, u literaturi se može naći samo nekoliko studija merenja na realnim ad hoc terenskim testiranjima. Rezultati iz ovih terenskih testiranja su veoma bitni pošto ukazuju na probleme koji nisu otkriveni u toku simulacionih studija.

Konstruisanje realne ad hoc mreže za datu situaciju je tipično skupo i dalje je ograničeno u odnosu na moguće situacije, pokretljivosti čvorova itd. Štaviše, merenja su generalno neponovljiva.

Iz ovih razloga, skalabilnost protokola i osetljivost na mobilnost čvorova je teško istražiti u realnim terenskim testiranjima. Korišćenjem simulacije ili analitičkih modela, na drugoj strani, dozvoljava istraživanje ponašanja sistema variranjem svih parametara, i razmatranjem velikog spektra mogućih situacija.

8. ZAKLJUČAK

Odlike MANET mreža, fleksibilnost, lakoća održavanja, nepotrebnost postojeće infrastrukture, samo konfiguracija, samo administrativne mogućnosti, i znatna prednost u ceni čine je glavnim kandidatom da postane glavna i vodeća tehnologija za personalnu komunikaciju. Posmatrano sa tehničke strane, stalno se pronalaze i poboljšavaju rešenja za MANET, ali kritična tačka ostaje ekonomski model.

Koji model bi mogao da se iskoristi na primer u scenariju korišćenja MANET-a kako bi korisnici sarađivali u pružanju i proširivanju mrežnih servisa ostaje pitanje, i to pitanje predstavlja otvoreni problem na putu tranzicije MANET-a ka poslovnom okruženju.

9. LITERATURA

- [1] <http://datatracker.ietf.org/wg/manet/charter/>
- [2] M. Ilyas, Handbook of Ad Hoc Networks, CRC Press, New York, 2003.
- [3] C.E. Perkins, Ad Hoc Networking, Addison-Wesley, Reading, MA, 2000.

Kratka biografija:



Laslo Ujvari rođen je u Zrenjaninu 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Telekomunikacija – MANET mreže odbranio je 2011. godine.

Influence of Various Parameters on Capacitance of Interdigital Capacitor and Its Optimization

Bojan Rehak

Faculty of Technical Sciences, deadeye.bojan@gmail.com

Andrea Marić

Faculty of Technical Sciences, amaric@uns.ac.rs

Nelu Blaž

Faculty of Technical Sciences, nelu@uns.ac.rs

Mirjana Damjanović

Faculty of Technical Sciences, mirad@uns.ac.rs

Ljiljana Živanov

Faculty of Technical Sciences, lilaziv@uns.ac.rs

Invited Paper

In this paper design and fabrication of three types of interdigital capacitors as well as one potential application is discussed. As a design help tool a program application INDICON was developed for precise capacitance calculation. Capacitance of three structures fabricated in conventional PCB technology was determined by measuring S parameters using a vector network analyzer. Measured and calculated values were analyzed and achieved coincidence is acceptable. Using one of these structures an experiment was made to determine possible application of this structure as a rain detector. Obtained results show that this structure can be used as this type of sensor adequately.

1. Introduction

Interdigital electrodes are among the most commonly used periodic electrode structures today. In historical retrospective, the first and the widely spread application of interdigital electrode structure was to increase the overall capacitance of a capacitor. First documented patent on this subject was made by Nikola Tesla and issued in 1891 [1]. In this patent, Tesla increased capacitance of a capacitor by adding more plates to existing capacitors. In recent years huge leaps in implementation of interdigital structures in many fields are seen. On subject of their general characteristics and current applications, a number of papers have been published [2, 3].

[2] is review paper about interdigital electrodes –geometric structures encountered in wide variety of sensor and transducer design. This paper brought under one umbrella capacitive, inductive, dielectric, piezoacoustic, chemical, biological and microelectromechanical transducers.

Because of their diverse application possibilities different methods for calculation with various designs were developed to achieve desired precision [3, 4]. One method for computing the capacitance of interdigital capacitor is presented in section 2 of our paper. In this section, is also discussed a software tool developed by authors. This software tool, called INDICON was created to speed up process of fabrication as well as to streamline

NAPOMENA:

a) Ovaj rad proistekao je iz master rada Bojana Rehaka. Mentor je bila prof. dr Ljiljana Živanov.

b) Rad je prethodno publikovan na međunarodnom simpozijumu Nikola Tesla, Beograd, novembar 2011.

design of interdigital capacitors. Section 3 describes design and fabrication of interdigital structures. Measurement process as well as obtained results is discussed in section 4. A practical application of fabricated structure will be discussed in section 5. General conclusion and final remarks about this calculation method and produced structures are given in section 6.

2. Modeling and simulation

3D representation of the interdigital capacitor is depicted in figure 1. Here l stands for effective length of fingers, w is width of finger, s is space between adjacent fingers, t is thickness of conductor, h is thickness of substrate and N is number of fingers in structure. Approximate method [4] was used for modeling of interdigital capacitor structure. Even though this method approximates some effects in computation, it is adequately precise and computations behind it are relatively simple. This makes this method ideal for implementation and quick calculation using computer. This method provides static capacitance value (independently of frequency).

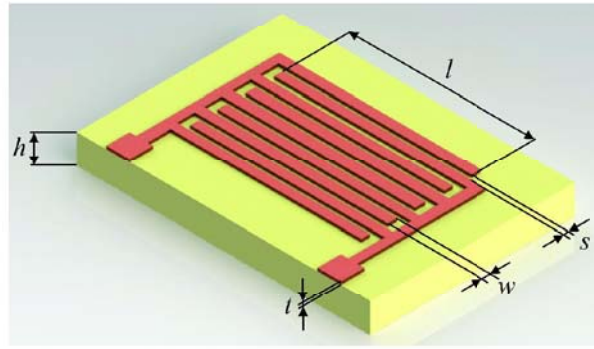


Fig. 1. Model of interdigital capacitor - 3D view.

Equation used for approximate calculation of capacitance of interdigital capacitor is

$$C = \frac{\epsilon_{re} 10^{-3}}{18\pi} \cdot \frac{K(k)}{K'(k)} (N-1)l, \quad (1)$$

where l and w are given in micrometers. ϵ_{re} is effective dielectric constant for micro strip line structure. Equation for effective dielectric constant for micro strip line structure ϵ_{re} is given with

$$\epsilon_{re} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \cdot F(w/h) - \rho, \quad (2)$$

where ρ and $F(w/h)$ are arbitrarily defined constants given with expressions

$$\rho = \frac{\epsilon_r - 1}{4,6} \cdot (t/h) / (\sqrt{w/h}) \quad (3)$$

$$F(w/h) = \begin{cases} 0.041 \cdot (1 - w/h)^2 + (1 + 12(h/w))^{-\frac{1}{2}}, & \text{for } w/h < 1 \\ (1 + 12(h/w))^{-\frac{1}{2}}, & \text{for } w/h > 1 \end{cases} \quad (4)$$

The ratio of a complete elliptical integral of the first kind $K(k)$ and its complement $K'(k)$ used in this equation is given with

$$\frac{K(k)}{K'(k)} = \begin{cases} (1/\pi) \cdot \ln\left(2(1+\sqrt{k})/(1-\sqrt{k})\right), & \text{for } 0.707 < k < 1 \\ (\pi/\ln(2 \cdot (1+\sqrt{k'})/(1-\sqrt{k'}))), & \text{for } 0 < k < 0.707, \end{cases} \quad (5)$$

where variable k is defined as $k = \tan^2(a\pi/4b)$, a and b are variables given as $a = w/2$, $b = (w+s)/2$.

Using (1) a comparison with structures given in [4, table 7.2] can be done. Results of this comparison are given in table 1.

Table 1. Parameters and results of comparison

Structure Data	INDIG80	INDIG180	INDIG300	INDIG400
Capacitance C_M (pF)	0.126	0.252	0.405	0.527
Calculated capacitance C_p (pF)	0.114	0.257	0.428	0.571
Relative difference of capacitance (%)	9.52	1.98	5.68	8.35

Parameters for structures used for comparison are $w=12 \mu\text{m}$, $s=8 \mu\text{m}$, $t=5 \mu\text{m}$, $N=20$, $h=125 \mu\text{m}$ and finger lengths are $l=80, 180, 300, 400 \mu\text{m}$ respectively. For faster and more reliable calculation a software tool called INDICON was devised using Matlab. User can enter the parameters in developed software which then calculates and plots capacitance as a function of finger width. Parameters that can be changed by user are s , l , h , t , N and ϵ_{re} . User interface of the developed software tool is presented in figure 2.

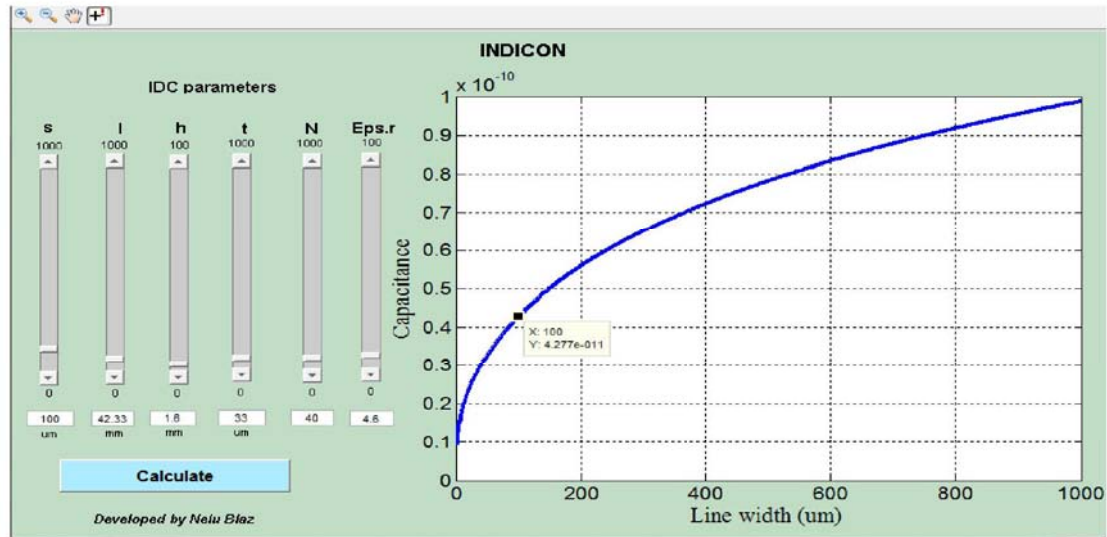


Fig. 2. User interface of INDICON

3. Design and fabrication

Optimal parameters of interdigital structures were determined using INDICON tool and the corresponding structures were realized in CAD (Computer Aided Design) program. Calculated capacitance was targeted due to later implementation of the capacitor in several types of sensor systems (displacement sensor, humidity sensor, wireless LC sensor etc.). Geometrical parameters of all three types of designed capacitors are given in table 2.

Table 2. Geometrical parameters of capacitors and calculated capacitances

	Type1	Type2	Type3
Width of finger (μm)	100	150	100
Space between fingers (μm)	100	100	100
Length of fingers (μm)	42330	42177	42620
Number of fingers	40	37	32
Thickness of fingers (μm)	33	33	33
Calculated capacitance (pF)	42.76	46.03	34.22

Capacitors were designed for fabrication on the top of the standard PCB (Printed Circuit Board) dielectric substrate FR4, with 33 μm thick copper layer (conductivity of $5.8 \cdot 10^7$ S/m). Thickness of the substrate is 1.6 mm, relative permittivity is 4.6 and loss tangent is 0.027 [5]. Masks used in fabrication process and a zoomed detail of each structure are given in figure 3, while finalized structures used in measurement and application can be seen in figure 4.

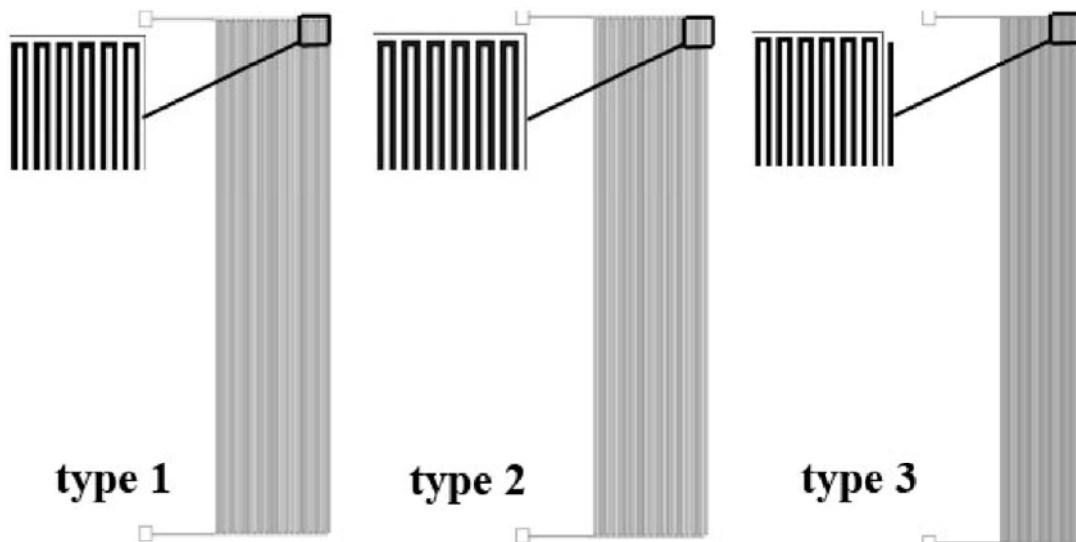


Fig. 3. Masks used in PCB fabrication and zoomed detail of structure

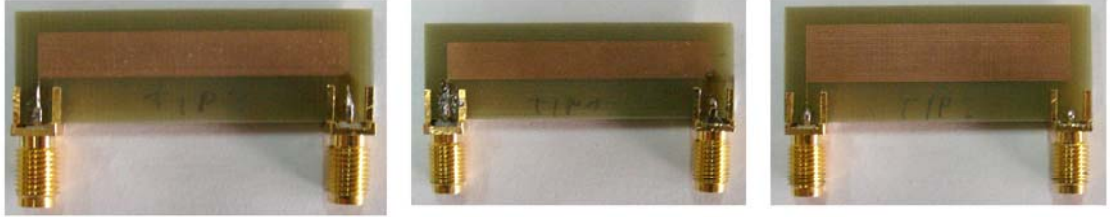


Fig. 4. Final fabricated PCB structures with SMA connectors attached

4. Measurements and results

Capacitance of fabricated structures are obtained by direct measurement of S parameters. Proceses of measurment was done by coneccting Vector Network Analyzer (Agilent E5071B) via SMA connectors soldered to PCB, figure 5. Measurement was performed in the frequency range from 10 MHz to 150 MHz and the results of these measurments are given in plot of figure 6.

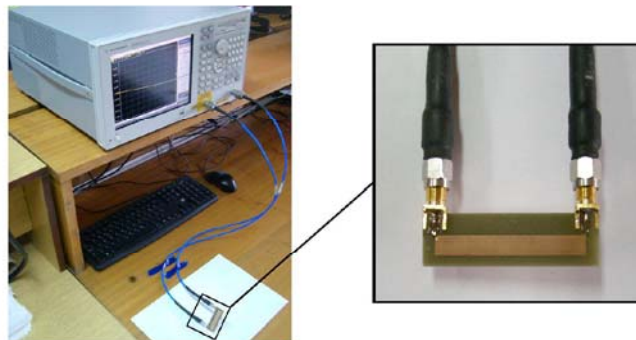


Fig. 5. Network analyzer with structure attached and zoomed detail

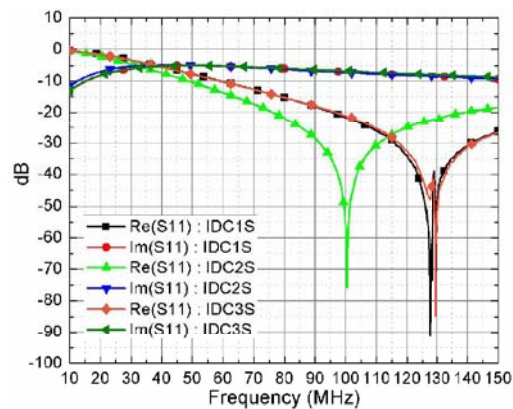


Fig. 6. Measured S_{11} parameters for all developed IDC structures

Using measured S parameters, Y parameters can be derived using equation (6) from which capacitance can be calculated using expression (7).

$$Y_{11} = \frac{(1 + S_{22})(1 - S_{11}) + S_{12}S_{21}}{(1 + S_{11})(1 + S_{22}) - S_{12}S_{21}}, \quad (6)$$

$$C = 1 \cdot 10^{12} / (2 \cdot \pi \cdot \text{freq} \cdot 1 / \text{Im}(Y_{11})), \quad (7)$$

where S_{11} , S_{22} , S_{12} and S_{21} are complex scattering parameters of measured structures, Y_{11} stand for derived Y parameters, *freq* stands for measured frequency and $\text{Im}(Y_{11})$ is imaginary part of derived Y parameters. In equation (6) only S_{11} were used. Obtained capacitance values of fabricated structures are given in plots of figure 7. Here structures are numbered type 1 thru 3 with their respective parameters given in table 2.

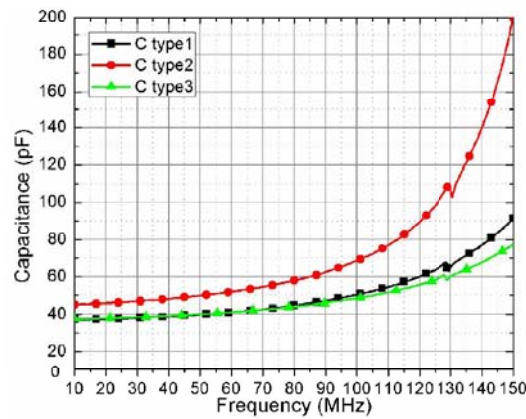


Fig. 7. Measured capacitance of fabricated structures

Based on results provided by direct measurement comparison with values calculated using IDICON can be performed. Obtained values are given in table 3. Capacitance values obtained by experimental characterization are for frequency of 15 MHz.

Table 3. Comparison of capacitance provided by calculation and direct measurement

	Type1	Type2	Type3
Calculated capacitance (pF)	42.763	46.03	34.22
Measured capacitance (pF) @ 15 MHz	37.77	45.38	37.27
Relative difference (%)	11.68	1.43	8.89

Calculated capacitance varies in range of 10% around measured values for capacitance. Reason for variations of results apart for approximate calculation can be found in other factors, such as quality of fabrication, as well as background EMI in laboratory.

5. Application

There are a large number of papers [6, 7, 8] and patented applications [9, 10] that discuss implementation of this structure in sensor application. Paper [6] describes dimensioning and experimental tests of a differential capacitive rain sensor without sensitive layer. In [7] the calculation of response time of sensor is based on rain drop size, distribution for drizzle type of rain while in [8] battery-free wireless pressure sensor is presented with design of two major parts: interdigital capacitor that serves as pressure sensing element and inductor which acts as passive power source and transmission element. These two components work together as a LC resonator to realize wireless pressure sensing and remote power to eliminate the need for any wire connection meet in conventional pressure sensor. In [9, 10] capacitive sensor for detection of raindrops on windshield was developed.

Fabricated capacitors described in this paper were used for realization of a sensor for rain detection. Experiment consisted of placing drops of tap water on structure and measuring S_{11} parameters of structure after each new drop. Structure chosen for this experiment was Type 2 because of good correlation between measured and calculated capacitance of this IDC structure. Placement of each drop is presented in figure 8. Calculation of capacitance was done using equations (6), (7) and measured S_{11} parameters. Results of measurements and calculations are shown on figure 9.

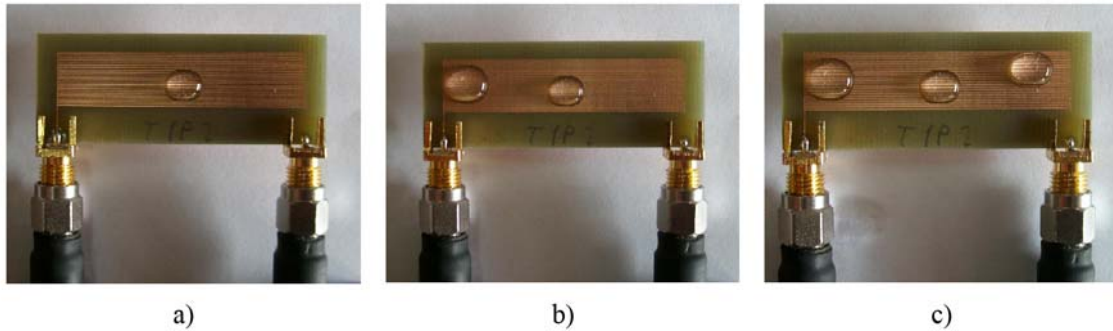


Fig. 8. IDC structure with a) one b) two and c) three drops of water

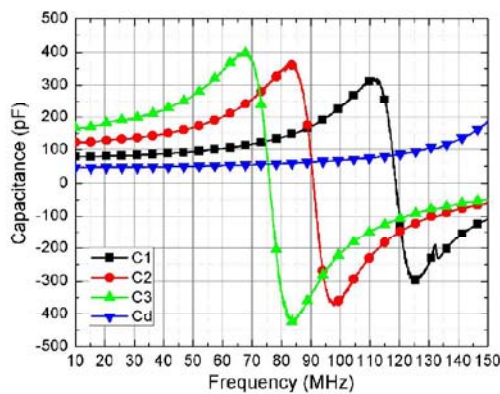


Fig. 9. Capacitance of structure in function of number of water drops

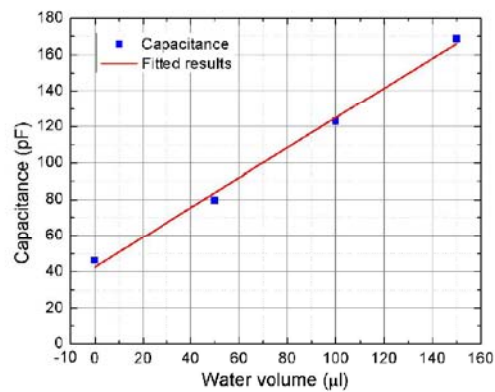


Fig. 10. Capacitance of structure in function of water volume

Here C1 thru C3 stand for capacitance of IDC with number of drops (one, two, three drops of water) placed on structure and Cd stands for capacitance of dry IDC (see Table 3, Type 2.).

It can be seen that capacitance increases significantly with each new drop thus it can be concluded that this structure can be successfully used as a rain detector.

On figure 10, a change of capacitance in function of volume of water placed on interdigital capacitor is plotted. An almost linear progression of capacitance can be seen with increase of volume of water up to 150 μl .

6. Conclusion

In this paper a possible method of calculation of interdigital capacitors was discussed. In addition, the software tool INDICON based on these calculations was developed which can be used for easy computing and for speeding up the process of IDC design. Fabrication of interdigital structures was based solely on parameters used in calculations. Used fabrication process was a conventional PCB production. Produced structures have capacitance inside acceptable bounds. An experiment in practical application has shown that these structures can be easily utilized as rain detectors with very high sensitivity. Exploiting INDICON, design process can be relatively easy with results that provide capacitors which capacitance within acceptable tolerances, if compared to measured values. In further work a battery-free wireless sensor will be developed which will consist of interdigital capacitor that acts as a rain sensing element and an inductor which will be used as a passive power source and data communication element.

References

- [1] N.Tesla, "Electric condenser", U.S. Patent 464 667, 1891.
- [2] A.V. Mamishev, K. Sundara-Rajan, Y. Du, M. Zahn, "Interdigital sensors and transducers", *Proceedings of the IEEE*, vol. 92-5, May 2004.
- [3] R.S. Chen, X. Zhang, K.F. Tsang and K.N. Yung "Modeling and design of interdigital capacitor based on neural networks and genetic algorithm", *Microwave and optical Technology letters*, vol. 38-3, August 2003.
- [4] I. Bahl, "Lumped Elements for RF and Microwave circuits", 2003.
- [5] L. Devlin, G. Pearson, J. Pittock, and B. Hunt, "RF and microwave component development in LTCC," *Proceedings of the IMAPS Nordic 38th Annual Conference*, Oslo, Norway, September 23-26, 2001.
- [6] I. Bord, P. Tardy, F. Menil, "Influence of the electrodes configuration on a differential capacitive rain sensor performances", *Sensors and Actuators B*, August 2005.
- [7] J. Marendić-Miljković, M. Tasić, S. Rajšić, Z. Vukmirović "Precipitation onset detection with rain sensor of improved sensitivity", *Atmospheric Environment*, June 2000.
- [8] J. G. Villabolos, Zhen Xu and Yi Jia, "IDC based battery-free wireless pressure sensor", *Sensors & Transducers Journal*, vol.121-10, pp 121-132, October 2010.
- [9] P.A. Hochstein, "Capacitive rain sensor for windshield", U. S. Patent, Pat. No. 6.094.981, August 2000.
- [10] Y. Netzer, "Differential windshield capacitive rain sensor", U. S. Patent, Pat. No. 6.373.263 B1, April 2002.

**ДИЈАГНОСТИЧКИ АЛАТ ЗА ПРОНАЛАЖЕЊЕ НЕДЕАЛОЦИРАНЕ МЕМОРИЈЕ И
ЗА МЈЕРЕЊЕ ПЕРФОРМАНСЕ СОФТВЕРА****MEMORY LEAK DETECTOR AND PERFORMANCE MEASUREMENT TOOL**Игор Јамбрек, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО**

Кратак садржај – У раду је представљено једно рјешење проблема проналажења недеалоциране меморије и мјерења перформансе софтвера, у контексту времена извршавања програма.

Abstract – *This paper describes a solution for memory leaks and performance measurement, in context of measuring program execution time.*

Кључне ријечи: Недеалоцирана меморија, мјерење перформансе софтвера

1. УВОД

Недеалоцирана меморија (*Memory leak*) представља блокове алоциране меморије који се више не референцирају у програму. У зависности од тога колико је просјечно вријеме извршења програма и колика је величина недеалоцираних блокова, овај проблем може да доведе до престанка рада програма, а у неким случајевима и оперативног система.

У неким програмским језицима (нпр. *C/C++*) се захтјева ручно уређивање меморије. У том случају, уређивање меморије пада у надлежност програмера и често се дешава да он заборави ослободити меморију за алоциране структуре. Због тога се прибјегава кориштењу алата који би указали на мјеста у програму која узрокују појаву недеалоциране меморије.

Пошто је профилисање меморије коју користи рачунарски програм уско повезано са мјерењем времена извршавања одређених операција софтверског система, у овом раду ће се обратити пажња и на мјерење перформансе софтвера. Циљ је да се добије увид у вријеме извршавања одређених дијелова програмског кода како би се ти дијелови могли оптимизовати.

2. ОПИС ПРОБЛЕМА

У овој глави су размотрени проблеми недеалоциране меморије и мјерења перформансе софтвера.

2.1. Недеалоцирана меморија

Недеалоцирана меморија [1] се јавља када рачунарски програм заузме меморију, али је не ослободи и не врати оперативном систему. У објектно оријентисаном програмирању, недеалоцирана меморија се јавља када је инстанца неке класе (објекат) смјештена у меморију, али јој се не може више приступити из кода који се извршава.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Мирослав Хајдуковић, ред. проф.

У одређеним програмским језицима (нпр. *Java*, *C#*), овај проблем је ријешен увођењем аутоматског уређивача меморије (*Garbage Collector*). Пошто је његово покретање и извршавање ресурсно захтјевно и утиче на перформансе извршавања програма, он није универзално примјењен, па постоје програмски језици који захтјевају ручно уређивање меморије (нпр. *C/C++*). Кориштење ових програмских језика захтјева да програмер води рачуна о уређивању меморије, што често доводи до тога да се заборави ослободити алоцирана меморија. Зато се у току развијања софтвера користе алати који би указали на мјеста у програму која узрокују појаву недеалоциране меморије.

Постоји више врста алата за проналажење недеалоциране меморије, с обзиром на начин примјене и имплементације. Разликују се три типа:

1. Примјеном преклапања оператора *new* и *delete* (захтјева промјене изворног кода циљног програма),
2. Примјеном замјене алокацијских и деалокацијских функција оперативног система (захтјева промјене изворног кода циљног програма),
3. У облику самосталне (*Standalone*) апликације, која се качи на циљни програм и не захтјева промјене изворног кода циљног програма.

У овом раду је одабран приступ са редним бројем 1, јер нуди платформску независност.

2.2. Мјерење перформансе

У софтверском инжењерству, перформанса софтвера [2] представља само један аспект укупног квалитета софтвера и подразумјева мјерење времена за које се изврши одређени дио кода. Програмска архитектура, употребе структуре података и избор алгоритама у великој мјери утичу на перформансу софтвера.

При наручивању софтвера се често постављају захтјеви везани за постизање одређених перформанси софтвера. Побољшавањем кода и праћењем измјена његовог времена извршавања се, најчешће, може доћи до кода који испуњава захтјеве наручиоца. Овај приступ се зове оптимизација кода.

Мјерење времена извршавања кода се најчешће врши постављањем контролних тачака у коду који се тестира.

Мјерење перформансе има значајну улогу у овом раду, јер је циљ да се помогне оптимизација

програмског кода, у смислу заузећа оперативне меморије и времена извршавања одређених дијелова кода.

3. ОПИС КОРИШТЕНИХ ТЕХНОЛОГИЈА

3.1. *Dynamic-link Library* – *DLL*

DLL [3] механизам представља имплементацију концепта дијељених библиотека у *Microsoft Windows* и *OS/2* оперативним системима. Основна идеја овог концепта је могућност да више апликација користи заједничке функције, класе или објекте. **DLL** механизам је основни начин модуларизације апликација на *Windows* платформи.

Употреба **DLL** механизма веома је битна приликом развоја софтвера, када је потребно омогућити дуготрајан, паралелан развој дијелова апликације. При томе, измјена једног дијела апликације не захтјева измјену и израду нових верзија других дијелова апликације.

Такође, **DLL** датотека може да садржи структуру података која је дијељена на нивоу једног процеса оперативног система. Овај вид кориштења је згодан за употребу у овом рјешењу, јер **DLL** датотека може да складишти структуру података у којој су смјештени подаци о свим алокацијама, а да се ажурира из једног процеса и више **DLL**-ова које учитава тај процес.

3.2. *Dynamic Shared Object* – *DSO*

DSO [4] представља објектну датотеку чија је наmjена да служи као дијељени ресурс између више апликација које се тренутно извршавају. Овај механизам је примијењен у оперативним системима базираним на *Linux/Unix* платформи. Екстензија за ове типове датотека је *.so*.

Код статичких библиотека, сви кориштени елементи из библиотеке се копирају директно у извршну датотеку. Међутим, код динамичких, о којима је овдје ријеч, у извршној датотеци се само креирају везе са елементима из динамичке библиотеке. Када програм учитава динамичку библиотеку, провјерава се да ли се у радној меморији налази копија те библиотеке. Ако се налази, онда се библиотека из радне меморије повезује са програмом, а ако се не налази, онда се врши копирање у радну меморију. Значи, за једну динамичку библиотеку у радној меморији се може налазити максимално једна копија.

Ова предност над статичким библиотекама је била одлучујућа у избору динамичке библиотеке за кориштење у овом рјешењу.

3.3. *Microsoft .NET* платформа и *C#* програмски језик

Microsoft .NET [5] платформа представља софтверско окружење намијењено за *Microsoft Windows* оперативне системе. У *.NET* је уграђен велики број библиотека које стоје на располагању програмерима. Подржано је више програмских језика и пружена је интероперабилност између тих језика, што подrazумјева да се програмски код писан у једном језику може користити у другом. Првобитна наmjена *.NET* платформе је била да обезбједи апликацијама, које се ослањају на њу, платформску независност, тј.

могућност покретања на више различитих оперативних система. Међутим, да би се то постигло, потребно је прилагодити *.NET* за извршавање на неком другом оперативном систему, осим *Microsoft Windows*-у, што до сада није урађено.

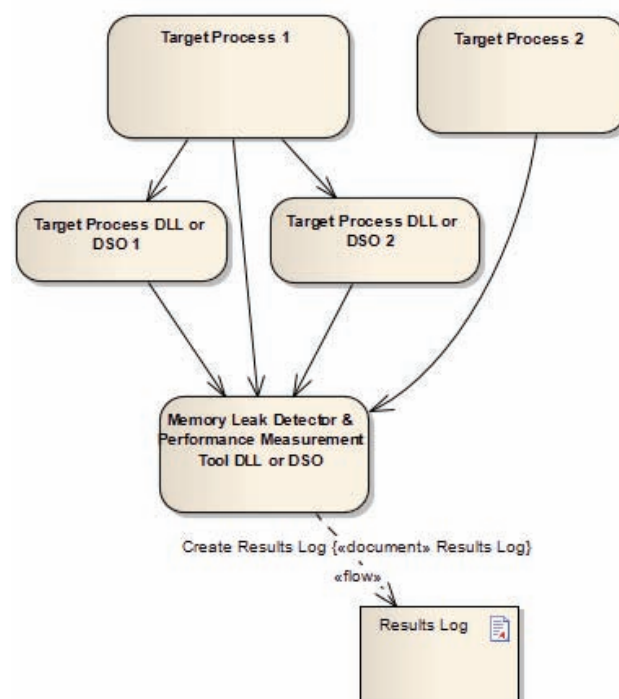
C# је објектно оријентисани програмски језик, чије је извршавање прилагођено за *.NET* платформу. У овом раду је у *C#*-у развијена апликација за подешавање пројекта у *Microsoft Visual Studio* радном окружењу за повезивање циљног процеса са динамичком библиотеком која служи за проналажење недеалоциране меморије и мјерење перформансе. Та апликација је детаљније описана у глави 4.

4. ОПИС РЈЕШЕЊА ПРОБЛЕМА

У овој глави је описан алат за проналажење недеалоциране меморије примјеном принципа преклапања оператора *new* и *delete*, као и за мјерење перформансе софтвера.

4.1. Архитектура алата

Позиција алата имплементираниог у овом раду у односу на програмске процесе који га позивају је представљена на слици 1.



Слика 1. Позиција рјешења у односу на програмске процесе који га користе

Са слике се види да имплементирано рјешење може да користи више процеса истовремено. Када се заврши тестирање, могуће је резултате сачувати у једној или више датотека, гдје свака датотека одговара једном модулу (**DLL-DSO** или процес оперативног система).

4.2. Имплементација

Рјешење је имплементирано у *C++* програмском језику. Проблем проналажења недеалоциране меморије је ријешен примјеном преклапања оператора *new* и *delete* на глобалном нивоу. Ови

оператори, између осталог, служе за алоцирање и деалоцирање меморије у C++-у.

Идеја је да се при свакој алокацији меморије сачувају подаци о називу датотеке и линији кода у којој је дошло до алокације, како би корисник знао гдје је алоцирана недеалоцирана меморија. Пошто декларација оператора **new** изгледа овако:

```
void* new(std::size_t size);
```

закључује се да је потребно проширити скуп улазних параметара са још два параметра, који представљају назив датотеке и линију кода. Што значи да нова декларација оператора **new** треба да изгледа овако:

```
void* new(size_t size, char* fileName, int line);
```

Међутим, не вриједи проширивати скуп улазних параметара, ако се у програмском коду програма који се тестира још увијек позива стари оператор **new** са једним параметром на улазу. Да би се свуда у коду замијенили позиви старог оператора **new** са новим, користе се препроцесорске директиве (макрои). C++ компјлер прије преводјења изворног у извршни код, позива препроцесор, који врши замјену текста према дефиницији макроя.

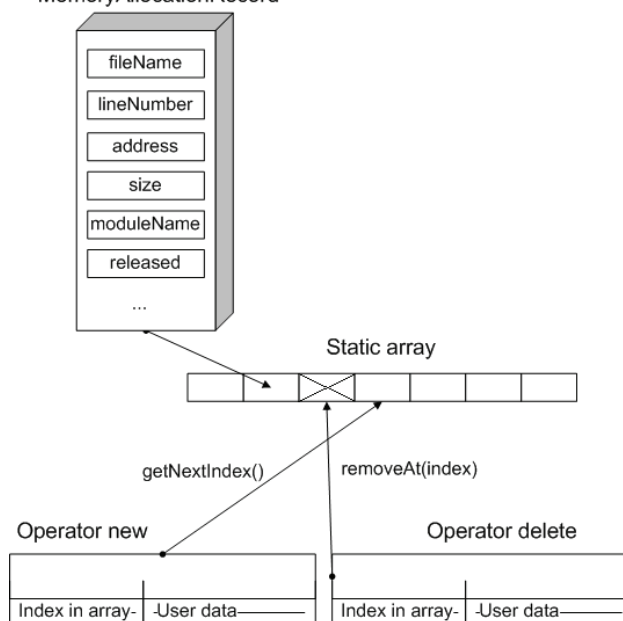
У C++ програмском језику је дозвољено постојање само једног оператора **new** и **delete** на глобалном нивоу. Рјешење имплементирано путем преклапања наведених оператора неће радити у случају да су ови оператори већ преклопљени на глобалном нивоу у циљном процесу. Најчешће се при имплементацији наведених оператора користе функције **malloc** и **free** за алоцирање и деалоцирање меморије. Зато је имплементирана замјена ове двије функције примјеном макроя.

И у дијелу алата за мјерење перформанси су, такође, кориштени макрои. Разликују се два начина мјерења: мјерење у главној нити циљног процеса и мјерење перформанси помоћних нити. Идеја је да корисник наведе мјесто иницијализације промјенљиве потребне за мјерење времена, почетак мјерења, крај мјерења и да на жељеном мјесту позове функцију за испис резултата.

4.3. Утицај алата на перформансе циљног програма

При имплементацији алата, водило се рачуна о утицају на перформансе циљног програма. На примјер, код дијела алата за проналажење недеалоциране меморије, смањено је вријеме проналажења елемента у низу који садржи податке о извршеним алокацијама. На слици 2. је приказана структура (**MemoryAllocationRecord**) за чување података о алокацијама меморије. Кориштен је статички низ за складиштење наведених структура, зато што је приступ њему брз уколико се унапријед зна индекс елемента коме се приступа. Зато је потребно да се при алокацији сачува и индекс, који ће означавати позицију тренутно уписаног елемента у статичком низу. Складиштење индекса се обавља у оператору **new**. Погодно мјесто за његово чување је као префикс тражене инстанце у меморији. Позивом оператора **delete** прослеђује се показивач на инстанцу која се жели обрисати. Преко тог показивача је могуће добити индекс елемента. Када се додави индекс, елемент се проналази у статичком низу и брише.

MemoryAllocationRecord



Слика 2. Структура података за смјештање података о извршеним алокацијама

Овај приступ је много бржи него кориштење једноструко или двоструко спрегнутих листа. Код њих би морало да се пролази кроз читаву листу и упоређују адресе алоциране меморије да би се дошло до жељеног елемента.

Код дијела алата за мјерење перформансе се, такође, бринуло о утицају на перформансе извршавања циљног процеса. Кориштени су макрои, који убрзавају извршавање програма, јер само изврше замјену текста прије преводјења. За разлику од позива функција, примјеном макроя се избјегава смјештање параметара функције на стек.

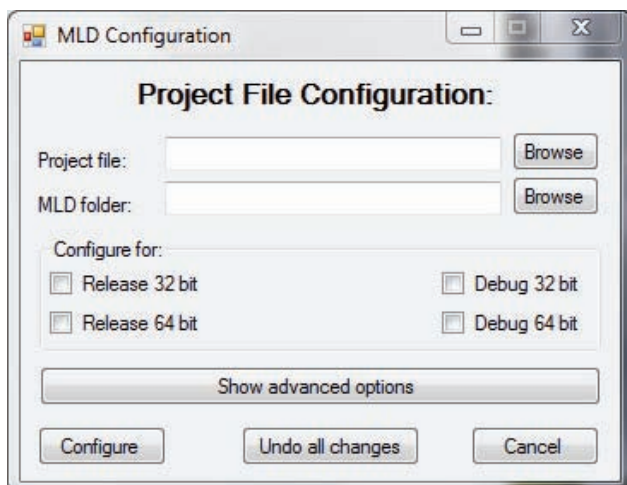
4.4. Подршка раду у вишенитном окружењу

Да би се алат могао користити у апликацијама које се извршавају у више процесорских нити, потребно је да има подршку рада у вишенитном окружењу. Код дијела алата за проналажење недеалоциране меморије, дијељени ресурс представља статички низ који служи за смјештање структура које садрже податке о алокацијама. За ажурирање елемената у низу је урађена синхронизација између нити.

За дио алата за мјерење перформансе софтвера је такође имплементирана подршка за рад у вишенитном окружењу. Могуће је тестирати перформансе сваке програмске нити одвојено.

4.5. Употреба

Приликом коришћења развијеног алата, потребно је укључити датотеку са заглављем **"MemLeakDetection.h"** у све компајлирајуће јединице у пројекту. Затим је потребно повезати библиотеку овог рјешења са извршном датотеком циљног програма. То се подешава у радном окружењу. Да би се убрзао процес подешавања пројекта у **Visual Studio** радном окружењу, креирана је помоћна апликација која омогућава подешавање пројектне датотеке, као и подешавање самог алата. На слици 3. је приказан главни прозор апликације.



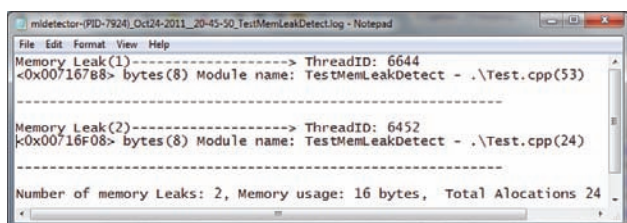
Слика 3. Главни прозор помоћне апликације за подешавање пројектне датотеке

Потребно је подесити путању до пројектне датотеке, путању до директоријума који садржи датотеке овог рјешења, као и мод за преводјење изворног у извршни код.

5. ТЕСТИРАЊЕ

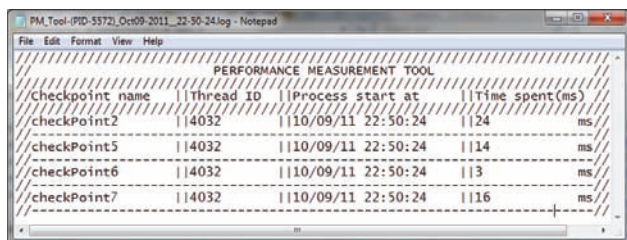
Рјешење је тестирано на *Microsoft Windows XP*, *Microsoft Windows 7* и *Linux Ubuntu 10.04* оперативним системима. Када је имплементација завршена, рјешење је тестирано на *CDNA* [6] (*Component Distribution Network Applications*) систему. То је систем за анализу рада дистрибуираног система. Омогућава управљање и праћење рада електроенергетског, гасног или водоводног система.

На слици 4. је приказан примјер датотеке са резултатима тестирања дијела алата за проналажење недеалоциране меморије.



Слика 4. Приказ резултата проналажења недеалоциране меморије

На слици 5. приказан је примјер датотеке са резултатима тестирања дијела алата мјерење перформансе софтвера.



Слика 5. Приказ резултата мјерења перформансе

6. ЗАКЉУЧАК

У овом раду је представљено рјешење за проналажење недеалоциране меморије и за мјерење перформансе софтвера имплементираног у *C++* програмском језику. Реализована функционалност задовољава захтјеве који су установљени прије израде рјешења, а то су:

- да ради у **Release** и **Debug** моду за 32 и 64 битне системе,
- да буде платформски независно,
- да ради на рјешењима имплементираним у *C++* програмском језику.

Ово рјешење задовољава све стандардне услове да буде уведено у употребу на „живим“ системима.

Израда рјешења је захтјевала анализу узрока проблема недеалоциране меморије и начина мјерења перформансе софтвера. Такође, било је потребно извршити детаљну анализу постојећих рјешења, како би се имплементирало рјешење које задовољава постављене захтјеве.

Даљи правци развоја би могли бити:

- имплементација замјене функција *malloc* и *free* за рад на *Linux/Unix* оперативним системима,
- имплементација замјене функција *calloc* и *realloc*, како би се рјешење могло у потпуности користити у *C* програмском језику,
- структурирање резултата у облику *XML* датотеке.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Wikipedia, Memory Leaks*, 2011, http://en.wikipedia.org/wiki/Memory_leak
- [2] *Wikipedia, Performance Engineering*, 2011, http://en.wikipedia.org/wiki/Performance_engineering
- [3] *Wikipedia, Dynamic-link Library – DLL*, 2011, http://en.wikipedia.org/wiki/Dynamic-link_library
- [4] *Wikipedia, Dynamic Library Object*, 2011, http://en.wikipedia.org/wiki/Library_%28computing%29
- [5] *Wikipedia, Microsoft .NET Framework*, 2011, http://en.wikipedia.org/wiki/.NET_Framework
- [6] *Siemens, Component DNA 1.0 Design Document*, 2007, интерни документ

Кратка биографија:



Игор Јамбрек је рођен 1987. године у Сарајеву. Факултет техничких наука у Новом Саду је уписао 2006. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из уже научне области Примјењене рачунарске науке и информатика одбранио је 2011. год.

ANALIZA PROMENE DIMENZIJA IZOLOVANOG KRVNOG SUDA BAZIRANA NA VIDEO SNIMKU**ANALYSIS OF CHANGES IN DIMENSIONS OF AN ISOLATED BLOOD VESSEL BASED ON THE VIDEO**Nataša Garunović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljena je analiza promene dimenzija izolovanog krvnog suda bazirana na video snimku. Dat je pregled već postojećih rešenja iz oblasti modeliranja krvnih sudova i analize promene prečnika. Analiza prikazana u ovom radu bazira se na obradi video snimka izolovanog krvnog suda pri različitim uslovima (promena pritiska, primena medikamenata, elektrostimulacija...). Nakon manipulacije video snimkom, učitavanja i izdvajanja određenog frejma ili više frejmova, vršena je obrada slike kako bi se izdvojila regija od interesa, poboljšao kvalitet slike filtriranjem i drugim metodama, i na kraju detektovala kontura krvnog suda. Krajnji rezultat ove analize je određivanje promene prečnika krvnog suda u toku vremena pri različitim eksperimentima.

Abstract – This study presents an analysis of changes in dimensions of an isolated blood vessel based on the video. A review of existing solution in the field of modeling and analysis of blood vessel diameter changes. The analysis presented in this paper is based on the processing of the video clip of an isolated blood vessel in different conditions (pressure changes, the use of drugs, electrical stimulation...). After manipulation of video, uploading and extracting a specific frame or more frames, image processing was performed to extract the region of interest, improved image quality by filtering and using other methods and finally to detect the contour of the vessel. The final result of this analysis is the determination of blood vessel diameter changes over time in different experiments.

Ključne reči: Obrada slike, kontura krvnog suda, prečnik krvnog suda

1. UVOD

Modelovanje ponašanja krvnih sudova predstavlja veoma značajan alat u formiranju novih metoda za prevenciju i lečenje bolesti krvnih sudova.

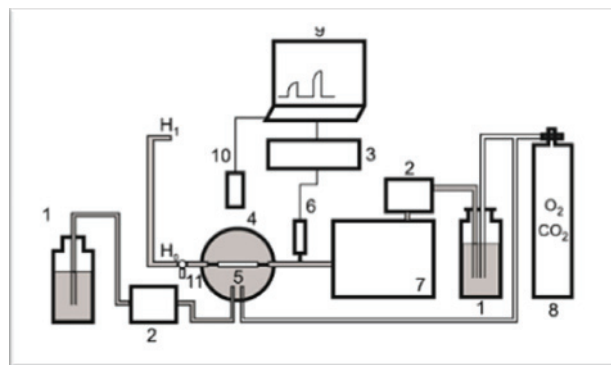
Ex-vivo istraživanja se vrše na izolovanom krvnom sudu, kako bi se utvrdilo kakvo je statičko i dinamičko ponašanje krvnog suda, te izvršilo poređenje sa usvojenim modelom [1].

Eksperimenti i aparatura za ispitivanje karakteristika izolovanog krvnog suda korišćena u ovom istraživanju

NAPOMENA:

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

prikazani su u radu [2]. U ovom radu opisana je instrumentacija za precizno merenje karakteristika izolovanog krvnog suda usled nagle promene krvnog pritiska. Uzete su u obzir samo krajnje tačke posmatranih promena, poznate kao "alternate steady states" procesa. Eksperimenti su vršeni na izolovanoj abdominalnoj aorti zeca.



Slika 1 Šematski prikaz aparature za ispitivanje izolovanog krvnog suda

Ovaj sistem omogućava kontinualno snimanje pritiska, sile i spoljnog prečnika krvnog suda tokom različitih eksperimenata (elektrostimulacija, primena lekova, istezanje). Usled promene pritiska dolazi do određenih deformacija na izolovanom krvnom sudu, menja se prečnik duž krvnog suda, a takođe dolazi i do deformacije ose krvnog suda. Kvantizacija ovih deformacija vrši se primenom video kamere koja kontinualno snima krvni sud u toku eksperimenta. Jedno rešenje za određivanje dimenzija krvnih sudova na bazi video snimka prikazano je u radu [3]. U ovom radu predstavljen je metod za merenje širine krvnog suda od fluorescentnog negativnog angiograma primenom metoda obrade i analize slike. Za automatsko određivanje dimenzija na osnovu video snimka dostupna su i komercijalna rešenja. Sistem opisan u [4] bazira se na CCD kameri za akviziciju slike u kombinaciji sa *ImageJ* softverom za *offline* analizu. Metodom međusobnog oduzimanja slika omogućena je procena promene prečnika krvnog suda kroz vidno polje.

2. ANALIZA DIMENZIJA IZOLOVANOG KRVNOG SUDA

Video snimak ponašanja izolovane abdominalne aorte zeca u toku eksperimenta promene krvnog pritiska načinjen je u Laboratoriji za fiziologiju na Medicinskom fakultetu u Kragujevcu. U ovom istraživanju vršena je

obrada i analiza snimka sa ciljem dobijanja konture krvnog suda, odnosno, određivanje promene prečnika posmatranog krvnog suda u toku vremena. Ranije metode vršile su određivanje prečnika u samo jednom poprečnom preseku, dok je rezultat ovog rada određivanje prečnika duž celog krvnog suda. Postupak obrade sastoji se od više faza koje će biti prikazane u nastavku ovog poglavlja.

2.1 Učitavanje snimka i izdvajanje frejma

Učitavanje snimka u Matlab-u vrši se pomoću funkcije *mmreader*. Funkcija *read* služi za izdvajanje određenog frejma.

Na *Slici 2*, prikazan je 990-ti frejm kod kog su deformacije krvnog suda najviše izražene.

Ovako izdvojen frejm predstavlja početnu sliku u procesu obrade koji započinje izdvajanjem regije od interesa.



Slika 2 990-ti frejm video snimka

2.2 Izdvajanje regije od interesa

Za rešenje ovog problema korišćena je naredba *imcrop*, koja služi za izdvajanje oblasti na kojoj će se vršiti dalja obrada. Selektovanje željene oblasti vrši se ručno, što je prikazano na *Slici 3*.



Slika 3 Izbor regije od interesa

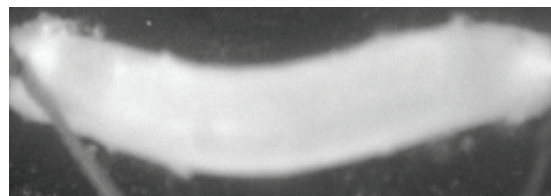
Izdvojena oblast se smešta u matricu, koja se zatim prikazuje, *Slika 4*.



Slika 4 Regija od interesa

2.3 Filtriranje i poboljšanje slike

Prva transformacija koja se izvodi je da se slika u boji, koja je trodimenzionalna, prebaci u sivoskaliranu (grayscale) sliku koja je dvodimenzionalna. Za tu transformaciju korišćena je funkcija *rgb2gray*. Sledeća funkcija služi za *median* filtriranje i omogućava istovremeno uklanjanje šuma i očuvanje ivica - *medfilt2*, gde se prosleđuje slika koju filtriramo i dimenzije filtra. Rezultat ovog filtriranja je *Slika 5*.



Slika 5 Sivoskalirana (grayscale) slika

2.4 Detekcija (izdvajanje) konture

Detektovanje konture je jedan od osnovnih postupaka koji se koristi u mnogim aplikacijama za obradu slike. Ovim procesom detektuje se i obeležava granica između objekta i pozadine na slici.

Da bi se sivoskalirana slika pretvorila u binarnu, odnosno da bi se odvojila pozadina od posmatranog krvnog suda upotrebljena je funkcija *im2bw*, *Slika 6*. Ova funkcija, na osnovu postavljenog praga sjajnosti, transformiše sliku u crno/belu (sve svetlije od praga postaje belo, a sve tamnije crno). Vrednost praga se podešava tako da se dobiju što bolji rezultati.

U daljoj obradi, sada binarne slike, pomoću funkcije *bwareaopen* uklonjene su sve povezane komponente (objekti) koje imaju manje od određenog broja piksela.



Slika 6 Detekcija konture krvnog suda

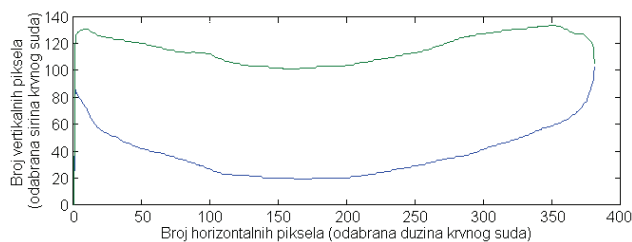
3. REZULTATI

U ovom radu predstavljena je analiza dimenzija krvnih sudova sa ciljem dobijanja konture krvnog suda u svakom frejmu, odnosno trenutku vremena, i numeričko merenje prečnika krvnog suda u odabranim poprečnim preseccima. Prvi rezultat je zatvorena kriva koja predstavlja konturu krvnog suda. Merenje prečnika krvnog suda izvršena je u određenim poprečnim preseccima i duž celog krvnog suda.

3.1 Kontura krvnog suda

Prethodna, crno-bela, slika na kojoj je detektovana kontura krvnog suda predstavlja i matricu nula (unutrašnjost krvnog suda prikazana belom bojom) i jedinica (deo slike obojen crnom bojom). Na osnovu ove

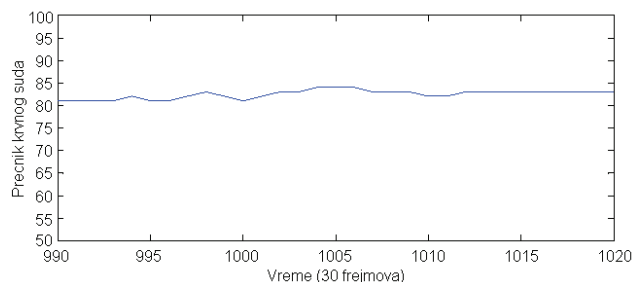
matrice nula i jedinica vrši se zapis koordinata svakog piksela koji predstavlja gornju i donju granicu. Na taj način prikazana je kontura krvnog suda, *Slika 7*. Dobijena kriva označena zelenom bojom predstavlja gornju granicu krvnog suda, dok plava predstavlja donju granicu.



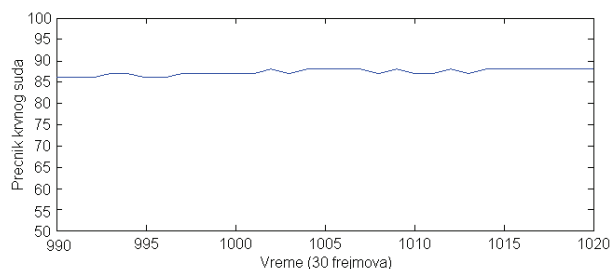
Slika 7 Kontura krvnog suda za frejmu 990

3.2 Promena prečnika krvnog suda

Dobijeni rezultati predstavljaju promenu prečnika krvnog suda u vremenu od 30 frejmova. Prikazani rezultati su za analizu vršenu od 990-og do 1020-og frejma jer su u tom periodu deformacije krvnog suda najviše izražene. Na *Slici 8* i *Slici 9* prikazana je promena prečnika u zavisnosti od pomenutog vremena.

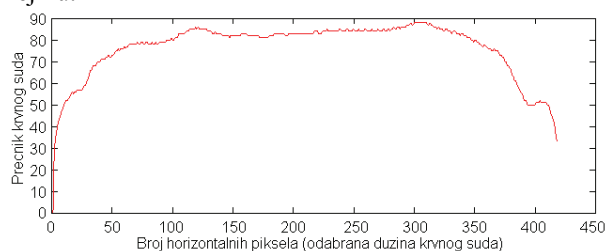


Slika 8 Promena prečnika krvnog suda na poprečnom preseku koji odgovara 190-om horizontalnom pikselu



Slika 9 Promena prečnika krvnog suda na poprečnom preseku koji odgovara 290-om horizontalnom pikselu

Promena prečnika koja je prikazana na *Slici 10* predstavlja promenu prečnika duž celog krvnog suda u jednom određenom trenutku vremena, odnosno u jednom frejmu.



Slika 10 Promena prečnika krvnog suda u svim horizontalnim pikselima

4.ZAKLJUČAK

Promena prečnika krvnog suda često je veoma važan faktor u promeni perifernog otpora. Čak i male promene prečnika krvnih sudova u velikoj meri utiču na protok krvi, krvni pritisak i promenu u otpornosti. Eksperimentalni model krvnih sudova koji je prethodno opisan, predstavlja pristup istraživanja *ex-vivo* krvnih sudova i može da bude dobra smernica u daljim ispitivanjima delovanja lekova, razvoju novih lekova, regulatornih mehanizama krvnih sudova i za druga funkcionalna i biomehanička istraživanja, uključujući računarsko modelovanje dinamičkih ponašanja krvnih sudova.

Predstavljena analiza dimenzija krvnih sudova daje rezultate o promeni prečnika u toku vremena u odabranom poprečnom preseku, kao i promenu prečnika u jednom frejmu ali duž celog krvnog suda. Digitalna obrada slike, prikazana u ovom radu, daje dobre rezultate u određivanju prečnika izolovanog krvnog suda. Upotrebom dve ortogonalno postavljene kamere, uz relativno mala proširenja opisane metode moglo bi se omogućiti dobijanje 3D modela krvnog suda.

5.LITERATURA

- [1] Rosic M, Pantovic S, Obradovic Z. *Experimental and mathematical model for the evaluation of dynamic responses of isolated blood vessels*. Medicus2006;
- [2] Mirko Rosic, Suzana Pantovic, Vladimir Rankovic, Zdravko Obradovic, Nenad Filipovic, Milos Kojic. *Evaluation of dynamic response and biomechanical properties of isolated blood vessels*. J. Biochem. Biophys. Methods 2008;
- [3] Alexander M. Eaton and Diane L. Hatchell. *Measurement of Retinal Blood Vessel Width Using Computerized Image Analysis*
- [4] Michael J.M. Fischer, Sae Uchida, Karl Messlinger. *Measurement of meningeal blood vessel diameter in vivo with a plug-in for ImageJ*.

Kratka biografija:



Nataša Garunović rođena je u Zadru 1987. god. Diplomski - bachelor rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarstvo i automatika odbranila je 2010.god.

MALE HIDROELEKTRANE U REPUBLICI SRPSKOJ

SMALL HYDRO POWER PLANTS IN REPUBLIKA SRPSKA

Dragana Dubajić, Vladimir Katić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Opisan je hidropotencijal Republike Srpske i moguće lokacije za izgradnju malih hidroelektrana. Dati su podaci o mogućoj godišnjoj proizvodnji električne energije, kao i generalni program ostvarivanja strategije razvoja energetike do 2030. godine. Detaljno je opisan način izgradnje male hidroelektrane, od odabira lokacije za izgradnju, merenja protoka vode, odabira tipa male hidroelektrane, vrste brane, turbine, generatora, pa sve do primera proračuna troškova za izgradnju male hidroelektrane.

Abstract - Hydro potential of Republika Srpska and possible locations for the construction of small hydro power plants are presented. Data of the possible annual electricity production are given, as well as a general program of energy development strategy until 2030. year. Details of know-how for construction, site selection, water flow measurement, selecting the type small hydropower plants, types of dams, turbines, generators are presented, as well as examples of cost calculation for the construction of small hydro power plants.

Ključne reči: mala hidroelektrana, zaštita životne sredine, strategija razvoja, potencijali reka, zakonske odredbe

1. UVOD

Male hidroelektrane su postrojenja u kojima se potencijalna energija vode najpre pretvara u kinetičku energiju njenog strujanja (u statoru turbine), a potom u mehaničku energiju (u rotoru turbine) okretanjem vratila turbine, da bi se konačno pretvorila u električnu energiju u generatoru.

Svetski energetska trend poslednjih godina je sve veći iskorak ka obnovljivim izvorima energije. Za male hidroelektrane se smatra da nemaju nikakav štetan uticaj na okolinu, za razliku od velikih čija se štetnost opisuje kroz velike promene ekosistema (izgradnja velikih brana), uticaji na tlo, poplavljanje, uticaji na slatkovodni živi svet, povećana emisija metana i postojanje štetnih emisija u čitavom životnom ciklusu hidroelektrane koje su uglavnom vezane za period izgradnje elektrane, proizvodnje materijala i transport

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Vladimir Katić, red.prof.

2. ISTORIJSKI PREGLED KORIŠĆENJA HIDROENERGETSKOG POTENCIJALA

Kada se analizira istorijski razvoj malih hidroelektrana, onda je potrebno analizirati mehaničko korišćenje hidroenergije. Sadašnji udeo malih hidroelektrana u ukupnoj proizvodnji električne energije u svetu je oko 1%. Iskorišćavanje hidroenergije za proizvodnju električne energije u malim hidroelektranama ima sledeće karakteristike:

- obnovljivi izvor energije
- visok stepen iskoristivosti
- visoka gustoća energije (osim u slučaju vrlo malih padova)
- uglavnom je voda raspoloživa tokom cele godine
- proverena tehnologija i dug vek trajanja postrojenja, uz niske troškove pogona i održavanja
- primjenjiva rešenja vrlo su zavisna o posebnostima lokacije
- ograničen broj prikladnih lokacija (vodotoci)
- određeni vodotoci izuzetno variraju tokom godine

Višenamenski efekti izgradnje malih hidroelektrana su sledeći:

- snabdevanje stanovništva električnom energijom iz obnovljivog izvora,
- vodosnabdevanje,
- uređenje vodotoka (uređenje bujica, sprečavanje nanosa, ...),
- navodnjavanje,
- sportski i privredni ribolov,
- uređivanje sportskih i rekreacionin zona,
- ekološki uticaji,
- uticaj na migraciju stanovništva itd.

2.1. Zaštita životne sredine

Pri planiranju, izgradnji, i eksploataciji male HE potrebno je primenjivati mere zaštite okoline, odnosno nastojati da efekat izgradnje bude minimalno štetan za okolinu. Uticaj na okolinu zavisi od karakteristika lokacije, projekta i odabrane tehnologije, a projekti integrirani u tok reke imaju manji uticaj na okolinu nego planinski vodozahvat i odvajanje većine vodotoka u cevovod. Implementacija novih kurikuluma: Povećanje znanja i informacija o obnovljivim izvorima energije. Iz tog razloga se za pogon turbina ne koristi sva raspoloživa voda već se jedan deo ostavlja dateće prirodnim koritom reke (npr. protok 95 % verovatnosti – prema krivulji trajanja protoka) kako korito ne bi presušilo i kako bi se očuvala flora i fauna. Nadalje, u slučaju postojanja brane obično se izvodi riblja staza, odnosno sastav kaskada, stubakojima se omogućava da ribe pređu visinsku razliku između donje i gornje vode.

2.2. Generalni program ostvarivanja strategije razvoja energetike do 2030. godine u Republici Srpskoj

Period do 2030. godine je vreme u kojem će Republika Srpska završiti ekonomsku tranziciju i po svim elementima biti uskladena sa evropskim okruženjem. Razvoj energetskog sektora prati potrebe Republike Srpske osiguravanjem dovoljnih količina energije, tehnološkim razvojem, povećanjem energetske efikasnosti, korišćenjem obnovljivih izvora energije i preuzimanjem obaveza zaštite životne sredine. Uloga energetike je podupreti razvoj i rast privrede Republike Srpske vodeći računa o zaštiti životne sredine. Razvojem energetskog sektora ostvariće se tehnološki razvoj, jačanje domaćih kompanija, porast ulaganja i povećanje konkurentnosti privrede Republike Srpske.

3. HIDROENERGETSKI POTENCIJAL ZA MALE HE U REPUBLICI SRPSKOJ

Zbog svojih prirodnih karakteristika, razvijenog reljefa, relativnog bogatstva oborina, dosta razvijene hidrografske mreže, Republika Srpska se svrstava u oblasti bogatije hidroenergetskimpotencijalom. Ukupan tehnički iskoristiv potencijal vodotoka u Republici Srpskoj, uključujući i granične reke iznosi 13.505,0 GWh/god. Tehnički iskoristiv potencijal koji pripada Republici Srpskoj iznosi 10.027,5 GWh/god, a iskorišćeni hidropotencijal je 2.985,8 GWh/god. Preostali neiskorišćeni hidropotencijal Republike Srpske je 7.041,7 GWh/god. U Republici Srpskoj je planirano oko 130 malih hidroelektranasnaga ($0,5 < P < 10$ MW), sa ukupnom snagom od 360 MW i mogućeproizvodnje od oko 1.500 GWh. Instalirana snaga i prosečna godišnja proizvodnja mikro i minihidroelektrana snage do 500 kW za sada nisu poznate.

4. TIPOVI MALIH HIDROELEKTRANA

Tehnički napredak tokom zadnje dve decenije je učinio male HE ekonomski izdrživim snabdevačima električnom energijom. Ovaj napredak je očekivan u velikom delu standardizacije opreme i korišćenju prilagođenijih materijala koji su pomogli da smanje cenu izgradnje i održavanja projekta malih hidroelektrana. Izučavanja se nastavljaju u pogledu ovih pitanja u pokušajima da se i dalje smanji cena i unapredi ekonomska izvodljivost projekta. U zemljama u razvoju, male hidroelektrane su često spojene na velike mreže. Korišćenje malih hidroelektrana tokom perida najveće potražnje može biti profitabilno zahvaljujući smanjenim troškovima u proizvodnji i izvorima napajanja. Prema rasporedu postrojenja male hidroelektrane se dele na:

- Šeme elektrana pored rečnog toka
- Šeme sa elektranom lociranom na temelju nasipa
- Šeme napravljene na kanalu za navodnjavanje
- Šeme napravljene na vodovodnim cevima

Prema raspoloživom padu vode, elektrane se mogu podeliti na:

- One s velikim padom: od 100 metara i više,
- Sa srednjim padom: od 30 do 100 metara,
- Sa malim padom: ispod 30 metara.

Klasifikacija hidroelektrana prema načinu korišćenja vode:

- Protočne: snaga vode se koristi kako ona doteče
- Akumulacione: voda se prikuplja u akumulaciji te se koristi kada je potrebno
- Reverzibilne: deo vode koji nije potreban se viškom struje pumpa u gornju akumulaciju (u vreme kada je potrebna dodatna proizvodnja električne energije, ta se voda ponovo ispušta i prerađuje u turbini).

Klasifikacija hidroelektrana prema položaju pogona u odnosu na branu

- Pribranske: pogon je smešten neposredno uz branu
- Derivacijske: pogon je smešten dalje od brane

Klasifikacija hidroelektrana prema turbini koja se koristi jednako kao kod klasičnih (velikih) hidroelektrana, turbine u osnovi delimo na:

- Pretlačne ili reakcijske
- Turbine slobodnog mlaza ili akcijske

Tabela 1. predstavlja specifikaciju tipa turbine prema svojoj radnoj visini slobodnog pada vode. U tabeli se primećuje da ima određenog preklapanja, tako da se za odgovarajuću visinu pada može koristiti nekoliko vrsta turbina.

Tabela 1. Specifikacija turbine prema radnoj visini slobodnog pada vode

Turbine type	Head range in metres
Kaplan and Propeller	$2 < H_n < 40$
Francis	$25 < H_n < 350$
Pelton	$50 < H_n < 1'300$
Crossflow	$5 < H_n < 200$
Turgo	$50 < H_n < 250$

Svaki profil rada okarakterisan je svojom maksimalnom brzinom razletanja. Ona označava brzinu, koju jedinica teoretski može da postigne kada dovedena hidraulična snaga ima maksimalnu vrednost i kada je električno rasterećena. U zavisnosti od tipa turbine, ona može postići 2 do 3 puta veću brzinu u odnosu na nazivnu. Tabela 2. prikazuje ovaj odnos kako za standardne tako i za nestandardne turbine. Treba zapaziti da cena generatora i reduktora rastu sa povećanjem brzine razletanja, zbog toga što se projektuju da budu izdržljivije.

Tabela 2. Brzina razletanja za razne turbine

Turbine type	Runaway speed n_{max}/n
Kaplan single regulated	2.0 - 2.6
Kaplan double regulated	2.8 - 3.2
Francis	1.6 - 2.2
Pelton	1.8 - 1.9
Turgo	1.8 - 1.9

5. EKONOMSKA ANALIZA – PRIMER PRORAČUNA

Sledeći primer ilustruje kako treba primeniti standardne metode ekonomske analize za izgradnju male hidroelektrane sledećih karakteristika:

- Instalirana snaga: 4.929 kW
- Procenjeni godišnji izlaz: 15.750 MWh
- Godišnji prihodi za prvu godinu: 1.005.320 evra
- Cena električne energije: 5 c/kWh (pretpostavlja se godišnji rast cena za bod manji u odnosu na inflaciju)

Procenjeni troškovi projekta u evrima:

- Studija izvodljivosti 6.100
- Projektovanje i menadžment 151.975
- Građevinski radovi 2.884.500
- Elektromehanička oprema 2.686.930
- Instalacije 686.930

Ukupno: 6.416.435

Nepredviđeni troškovi (3%): 192.493

Ukupna investicija: 6.608.928 Evra

Investicioni troškovi po instalisanom kW će biti: $6.608.928 / 4.929 = 1.341$ Evra. Investicioni troškovi po godišnjoj proizvodnji MWh su: 420 Evra/MWh. Troškovi eksploatacije i održavanja po godini, procenjeno je da iznose 4% ukupne investicije: 264.357 Evra. Vreme izgradnje: 4 godine.

U ovoj analizi pretpostavljeno je da će projekat trajati četiri godine.

Prva godina će biti posvećena studijama izvodljivosti i procesu planiranja i nabavljanja dozvole.

Stoga će se na kraju prve godine potrošiti predviđeni budžet za pokrivanje troškova studija izvodljivosti i polovine troškova namenjenih za projektovanje i menadžment.

Na kraju druge godine potrošiće se i druga polovina budžeta namenjena za projektovanje i menadžment.

Na kraju treće godine 60% građevinskih radova će biti gotovo i 50% elektromehaničke opreme će se isplatiti.

Na kraju četvrte godine čitav projekat će biti gotov i isplaćen.

Na kraju četvrte godine sistem će biti ispitan, a postaće operativan na početku pete godine (nulta godina). Prihodi od proizvodnje i troškovi održavanja i eksploatacije (O&M) se svode na kraju svake godine. Cena električne energije se povećava za jedan red veličine sporije u odnosu na stopu inflacije. Životni vek je fiksiran na 35 godina, počev od druge godine (godina -2). Stopa sniženja iznosi 8% a zaostala vrednost nula.

5.1. Proračun tokova novca

Ukupna trenutna vrednost (NVP – net present value) se može izračunati kao:

$$NVP = \sum_{t=4}^{35} \frac{R_t - (O_t + M_t)}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^3 \frac{I_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

Za izračunavanje gornje jednačine treba uzeti u obzir da R_t varira svake godine zbog promene cene električne energije. Proračunom date formule ručno ili korišćenjem NVP metode u Excel-u, dobija se da NPV iznosi: 444.803 Evra.

5.2. Ekonomski proračuni investitora

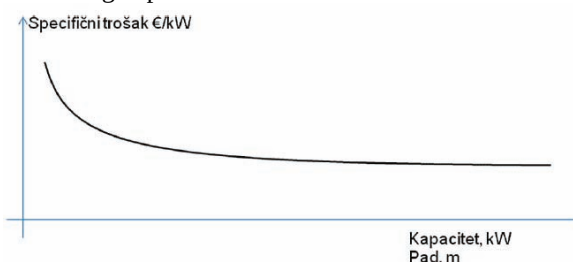
Za investitore koji nisu upoznati sa tehnologijom malih hidroelektrana i njihovom izgradnjom ovaj kratak primer ekonomskog proračuna može pomoći za prvobitno razumevanje ovakvih projekata:

- Cena električne energije (evra/kWh) = godišnji troškovi (evra) / srednja godišnja proizvodnja (kWh)
- Godišnji troškovi = kapitalni troškovi (godišnja kamata) + troškovi eksploatacije i održavanja
- Troškovi eksploatacije i održavanja = oko 2.5% do 4% ukupnih investicionih troškova
- Godišnji izabrani procenat troškova za eksploataciju i održavanje: 3.1% ukupnih investicionih troškova.
- Kapitalni troškovi u skladu sa godišnjom kamatom:

$$A_{nn} = \frac{(1+p)^t \cdot p}{(1+p)^t - 1} \quad (2)$$

- Ekonomski raspon: 20 godina
- IRR – unutrašnja stopa povratka 7.8%
- Godišnji prihodi (evra): godišnja proizvodnja (kWh) x tarifa (evra/kWh)
- Godišnja proizvodnja (kWh): snaga (kW) x godišnje radno vreme (h)
- Tarife za proizvodnju električne energije:
7.67 ct/kWh do 500 kW
6.65 ct/kWh do 5 MW

Na slici 1. prikazan je pad specifičnog investicijskog troška s povećanjem pada lokacije i povećanjem instaliranog kapaciteta.



Slika 1. Pad specifičnog investicijskog troška

6. ZAKONSKI PROPISI ZA IZGRADNJU MALIH HIDROELEKTRANA U REPUBLICI SRPSKOJ

Energetski sektor predstavlja jedan od glavnih potencijala i resursa razvoja Republike Srpske. Hidropotencijal kao bitan deo energetskog sektora iskorišten je sa oko 30%. Procenjuje se da RS raspolaže hidropotencijalom, koji bi izgradnjom i stavljanjem u pogon malih HE proizvodio oko 2.400 GWh godišnje. Procenjena visina investicije iz 2007. godine, samo za izgradnju 107 malih HE iznosi 800.000.000 KM.

Razlozi zbog kojih je revizija odlučila da svoja istraživanja i rad usmeri prema oblasti energetike i malim HE su sledeći:

- najveći broj dodeljenih koncesija,
- broj realizovanih koncesija i stepen realizacije,
- aktuelnost i značaj proizvodnje energije iz obnovljivih izvora,
- komplikovana procedura u procesu realizacije malih HE,
- značajan investicijski poduhvat koji je u funkciji ekonomske stabilnosti i energetske sigurnosti.

Podaci koji potvrđuju postojanje problema u ovoj oblasti su:

- da je samo jedan ugovor realizovan (od 112 sklopljenih ugovora u RS),
- da je mali broj koncesionara u procesu realizacije dobio rešenje o odobrenju za građenje, trećina njih je dobila urbanističku saglasnost, dok jedan broj koncesionara uopšte nije podneo zahtev za izdavanje urbanističke saglasnosti,
- da zaključci Vlade RS i izveštaji Komisije za koncesije RS potvrđuju postojanje problema, ali nisu preduzeti konkretni koraci ka njihovom rešavanju.

7. PREGLED POSTOJEĆIH MALIH HE U REPUBLICI SRPSKOJ

Koncesiju za izgradnju malih hidroelektrana dobilo je 47 investitora za 112 malih hidroelektrana, ali je do sada izgrađen samo jedan objekat, i to pre pet i po godina, na reci Vrbanci u Kotor Varošu. Oko 20 malih HE u Republici Srpskoj je u fazi dobijanja građevinske dozvole, među kojima je sedam objekata na reci Bosna. Da su u Republici Srpskoj izgrađene sve male hidroelektrane za čiju izgradnju su odobrene koncesije godišnje bi proizvodnja električne energije u Republici Srpskoj bila veća za 1.150 GWh što bi bilo 20 posto više struje nego sada. Nažalost od 112 koncesija za izgradnju malih hidroelektrana samo mala hidroelektrana Divač na reci

Vrbanci radi punom snagom, te su još dve dovršene i nalaze se u probnom radu. Procenjuje se da bar 30 malih hidroelektrana neće biti izgrađeno, a za njih 15 je već sada predat zahtev za sporazumni raskid ugovora o koncesiji. Takođe se procenjuje da lokalne zajednice godišnje gube 1,5 miliona KM zbog neizgradnje tih malih hidroelektrana. U tabeli 3. prikazani su osnovni podaci o distributivnim hidroelektranama u Republici Srpskoj.

8. ZAKLJUČAK

Male hidroelektrane koriste se sigurnom i kroz mnogo godina isprobanom i usavršenom tehnologijom. Njihov rad je stoga pouzdan i može se očekivati dug životni vek takvih postrojenja bez značajnih zahvata osim redovnog održavanja opreme. Pomoću savremene opreme za automatizaciju i komunikaciju moguće je da male hidroelektrane rade bez stalne posade.

Primena malih hidroelektrana ograničena je povoljnim lokacijama na vodotocima. Planiranje, projektovanje i izgradnja male hidroelektrane predstavlja zahtevan inženjerski projekat u kojem se isprepleće više struka (elektrotehnika, građevinarstvo, hidrologija, geologija). Osim za prodaju električne energije u mrežu, male hidroelektrane mogu se graditi kao samostalna postrojenja za napajanje energijom udaljenih objekata (vikendica, planinarskih domova i sl.).

Tabela 3. Osnovni podaci o distributivnim HE u Republici Srpskoj

Distrib. Hidroelektrana	Rijeka	Puštena u pogon	Vrsta elektrane	Korisna zapremina mil/m ³	Max. bruto pad m.	Srednji protok m ³ /s	Srednja proizvodnja GWh	Faktor snage cos f	Instal.snaga elekt. MW	Raspol. snaga elekt. MW
Vlasenica	Jadar	1950	DP	0.10	165.7	0.7	6.9	0.7	2 x 0.45	0.8
Bogatići	Željeznica	1947	DP	0.45	165	5.5	33.0	0.8	2 x 4	8
Mesići	Prača	1950	DP	0.05	53	8.0	16	0.7	2 x 1.54	3.1
Tišća	Tišća	1990	DP	-	165	-	10.0	0.8	2 x 1.06	2.12
Štrpci (mini HE)		1998	P	-	98	-	0.25	0.8	1 x 0.060	0.060

9. LITERATURA

1. Marko Krejči, „Male hidroelektrane“, Tehnička škola „Ruđera Boškovića“, Zagreb, 2007.
2. Milisav Petković, Bojan Ivanović, „Obnovljivi izvori energije, male hidroelektrane“, Mala biblioteka „Srbija 21 – novi početak“, Beograd, 2006.
3. ***, Strategija razvoja energetike Republike Srpske, Ministarstvo industrije, energetike i rudarstva, Banja Luka, mart 2010.
4. ***, Plan razvoja energetike Republike Srpske do 2030. godine“, Energetski institut „Hrvoje Požar“, i Ekonomski institut Banja Luka, Zagreb/Banja Luka, april 2010.
5. Zdenko Šimić, „Hidroenergija – male hidroelektrane“, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb.

Kratka biografija:



Dragana Dubajić rođena u Bjeljini 1986. god. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektroenergetika odbranio je 2011. god.



Vladimir Katić doktorirao je na Univerzitetu u Beogradu 1991. god., a od 2002 je u redovni profesor Univerziteta u Novom Sadu, na Fakultetu tehničkih nauka. Oblast interesovanja: Energetska elektronika, Obnovljivi izvori električne energije i Kvalitet električne energije.

DETEKCIJA OTKAZA SLOMLJENE ŠIPKE PRIMENOM VEŠTAČKIH NEURONSKIH MREŽA**DETECTION OF BROKEN BAR FAULT USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS**Aleksandar Gordanić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U okviru ovog rada predstavljene su metode detekcije otkaza kod asinhronih motora, pomoću veštačke inteligencije. Otkaz koji je predmet razmatranja je slomljena šipka rotora. Dat je uporedni prikaz rezultata dobijenih obradom signala u tranzijentnom i stacionarnom stanju. U stacionarnom stanju vršena je frekvencijska analiza korišćenjem Furijeove transformacije, dok je u tranzijentnom korišćena Vejvlet transformacija. Smanjenje dimenzija prostora obeležja vršeno je analizom glavnih komponenti, a klasifikator je veštačka neuronska mreža

Abstract – This paper presents induction motor fault detection techniques including artificial intelligence methods in classification. The broken rotor bar induction motor faults is detected. A comparative view is presented of the results obtained in transient signal processing and steady state. In steady-state, frequency analysis was performed using a Fourier transform, while the Wavelet transform used for transient state. Dimension reduction of features is done with principal component analysis, and classifier is artificial neural network.

Ključne reči: asinhroni motor, slomljena šipka, PCA, Vejvlet transformacija, neuronska mreža.

Keywords: Induction motor, Broken bar, PCA, Wavelet transform, Neural network

1. UVOD

Električni pogoni kao pretvarači energije, koji električnu energiju pretvaraju u mehaničku, imaju veoma bitnu ulogu u širokom opsegu primena, kao npr. kod alata u proizvodnoj industriji, fotokopir aparata, različitih kućnih aparata, medicinskih uređaja itd. Najznačajniji element električnog pogona je naravno električni motor, [1].

Problem detekcije i identifikacije otkaza je od velike strateške važnosti zbog svojih brojnih posledica, npr. izbegavanje velikih kvarova i katastrofa, bezbednosnih problema, brze i odgovarajuće reakcije na vanredne situacije, kao i održavanje pogona. Zbog toga, detekcija, identifikacija otkaza mašina i sistema postao je veoma važan zadatak, [2].

U poslednje vreme najzastupljenija je analiza spektra struje motora (MCSA). Ovom tehnikom vrši se monitoring stanja i greške na elektro motorima.

Detekcija različitih grešaka u stacionarnom stanju bila je veoma zastupljena u poslednje dve decenije. Utvrđeno je da su ove tehnike efikasne samo kada je mašina, koja se dijagnostikuje, pod punim opterećenjem i kada radi konstantnom brzinom. Za razliku od tehnika zasnovanih na stacionarnom stanju, tehnike zasnovane na tranzijentnom stanju ne nailaze na ovakve probleme. One su podjednako efikasne kada mašina radi i bez opterećenja i sa opterećenjem, [3].

Metode za detekciju otkaza zasnovane na veštačkim neuronskim mrežama (VNM) privukle su veliku pažnju tokom poslednjih nekoliko godina. Ali pristup detekciji otkaza ovom metodom zahteva određenu količinu kvalitetno izabranih podataka da bi se kreirala mreža koja će moći da se primenjuje u realnom vremenu, [4].

Veštačke neuronske mreže (VNM) su grubi elektronski modeli bazirani na neuronskoj strukturi ljudskog mozga. Veliki potencijal VNM se nalazi u mogućnosti paralelne obrade podataka. VNM su sistemi sastavljeni od više jednostavnih elemenata (neurona) koji obrađuju podatke paralelno, [5,6].

2. VEJVLET TRANSFORMACIJA

Vejvlet transformacija je metoda frekvencijske analize. Furijeova transformacija je bazirana na dekompoziciji merenog signala u sinusoide različitih frekvencija, dok Vejvlet transformacija vrši dekompoziciju signala u nesinusoidalne oblike signala.

Vejvlet transformacija se koristi za tranzijentne signale. Izdvaja veoma korisna obeležja, koja ih čini veoma dobrim za proučavanje tranzijentnih signala. Sve Vejvlet transformacije se mogu smatrati reprezentacijom kvadratno-integrabilnih funkcija, [7]. Vejvlet analiza lokalizuje obeležja i u frekventom i u vremenskom domenu. Vejvlet transformacija je linearna transformacija koja dopušta vremensku lokalizaciju za različite komponente frekvencije, za date signale.

Vejvlet koeficijenti, na prvom nivou dekompozicije, dobijaju se iz signala majke vejvlet funkcije (*mother wavelet function*). Proces se može ponoviti ako je majka vejvlet skalirana i translirana. Majka vejvlet funkcija (označena sa $\psi(t)$) i njena skalirajuća funkcija (označena sa $\phi(t)$) opisuju porodicu funkcija koje su potrebne da zadovolje nekoliko kriterijuma, [7]:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \psi(t) dt = 0 \quad (1)$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} |\psi(t)|^2 dt = 1 \quad (2)$$

NAPOMENA:

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

Ovi zahtevi su obezbedjeni tako što je majka vejevlet apsolutno i kvadratno integrabilna.

Kada je majka vejevlet transilirana faktorom a i skalirana faktorom b , moguće ju je opisati u sledećoj generalnoj formi :

$$\psi_{a,b}(t) = \frac{1}{\sqrt{a}} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) \quad (3)$$

Upotreba ovih vejevlet funkcija omogućava veoma robustan metod za analizu nestacionarnih signala da obezbedi i frekvencijsku i vremensku informaciju iz signala. U praksi, koeficijenti su dobijeni preko visoko-propusnih i nisko-propusnih fitara.

Rezultati vejevlet dekompozicije su detalji i aproksimacije. Aproksimacije mogu biti podeljene u dalje aproksimacije i detalje dok se ne dostigne n -ti nivo dekompozicije.

Detalji sadrže visoko frekvencijske informacije, a aproksimacije sadrže nisko frekvencijske komponente signala.

Za analizu spektra spektra struje motora interesantni su viši nivoi dekompozicije, jer oni sadrže informacije potrebne za detekciju otkaza, [7].

3. VEŠTAČKE NEURONSKE MREŽE

3.1. Jednoslojni perceptron

Na slici 1 je prikazan jednoslojni perceptron. Jednoslojni perceptron je najjednostavnija veštačka neuronska mreža (VNM). Perceptron je linearni klasifikator čiji ulazi kada "prođu" kroz mrežu na izlazu daju vrednost 0 ili 1, gde je $w \cdot in$ je skalarni proizvod težina i ulaza u mrežu a, b je konstanta koja ne zavisi od ulaza i naziva se bias.

$$out = \text{sgn}(w_1 in_1 + w_2 in_2 - b) \quad (4)$$

4. SMANJENJE DIMENZIONALNOSTI

Cilj *principal component analysis*-a (PCA) je da smanji dimenzionalnost prostora, pri tome čuvajući rasutost (varijansu) podataka u više dimenzionom prostoru, [8].

PCA vrši samo rotaciju koordinatnog prostora tako što poravnava ose rotiranog prostora sa pravcima maksimalne varijanse. Ne postoji garancija da će pravci u prostoru koji čine uzorci sa maksimalnom varijansom, biti dobri za diskriminaciju, [8].

5. OTKAZ U ASINHRONOM MOTORU

5.1. Slomljena šipka rotora –analiza u stacionarnom stanju

Prisustvo slomljene šipke može se detektovati analizom spektra struje motora pod određenim uslovima, [9]. Karakteristične frekvencije na kojima se javljaju izobličenja usled slomljene šipke rotora date su sa:

$$f_{brb} = (1 \pm 2ks)f_0, \quad k = 1, 2, 3, \dots, \quad (5)$$

gde je f_0 frekvencija napajanja, a s klizanje motora, [9, 10]. Kada postoji slomljena šipka na rotoru motora, na amplitudskom spektru struje statora, oko frekvencije napajanja, javljaju se izobličenja. Izobličenja prvog reda ($k=1$) su od najvećeg interesa za detekciju slomljene šipke rotora. Levo izobličenje $(1-2s)f_0$ se javlja usled

električne ili magnetne nesimetrije nastale zbog slomljene šipke, dok se desno izobličenje $(1+2s)f_0$ javlja usled promene brzine, [10].

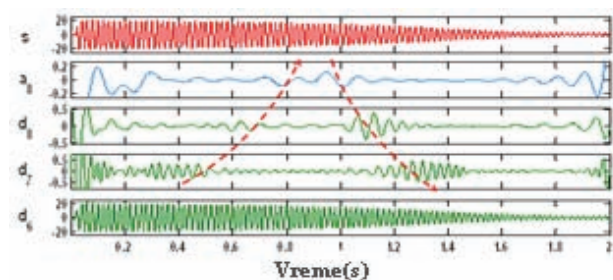
5.2. Slomljena šipka rotora –analiza u tranzijentnom stanju

Pored obrade signala u stacionarnom stanju, moguće je obraditi signal i u tranzijentnom stanju, ali nije moguće obraditi signal Furijeovom transformacijom, već diskretnom ili kontinualnom vejevlet transformacijom (DWT ili CWT), zatim Hilbert-Huang transformacijom (HHT), Vigner Wille distribucijom (VWD) ili frakcionom Furijeovom transformacijom, [11].

Najzastupljenija je vejevlet transformacija. Posle izvođenja vejevlet transformacija izdvajena su obeležja koja su od interesa za ovaj problem.

Kao što je navedeno u prethodnom poglavlju karakteristična frekvencija levog izobličenja je $(1-2s)f_0$, a pošto se s klizanje motora tokom tranzijentnog stanja menja od 1 do vrednosti koju ima u stacionarnom stanju, menjaće se i ova frekvencija. Uzimaće vrednosti od 0 do vrednosti koju ima u ustaljenom stanju. Na nivoima dekompozicije koji pokrivaju ovaj frekvencijski opseg, će se javiti karakteristična obeležja u vidu karakterističnih pikova za ovaj tip kvara, [12].

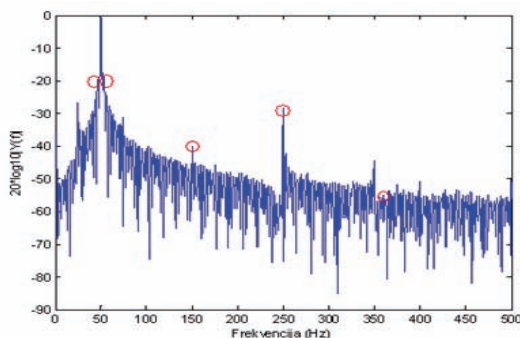
Na slici 1 prikazana je diskretna Vejevlet transformacija i na njoj su istaknuta su obeležja crvenim strelicama koja karakterišu slomljenu šipku.



Slika 1. Diskretna vejevlet transformacija i karakteristična obeležja

6. EKSPERIMENTALNI REZULTATI

Testiranje za tip kvara slomljena šipka obavljena su sa signalima dobijenim snimanjem struje u jednoj fazi u stacionarnom stanju i u tranzijentnom stanju pri različitim opterećenjima (pri nominalnim opterećenjima 100% i 50 % i bez opterećenja), opterećenja su bila konstantna tokom snimanja signala. Svi signali su snimljeni u laboratorijskim i industrijskim uslovima. U stacionarnom stanju obeležja na spektru se neće pojaviti ili neće biti jasno izražena ako nema opterećenja na osovini rotora, ako koristimo Furijeovu transformaciju, dok u tranzijentnom stanju obeležja se pojavljuju skoro nezavisno od opterećenja, [3]. Svi signali su realni i zašumljeni. Za svaki tip kvara je uzet signal dužine 50 perioda tj., snimak struje u trajanju od jedne sekunde. Frekvencijska karakteristika spektra struje motora u stacionarnom stanju je dobijena primenom Furijeove transformacije (FT) (slika 2), dok je u tranzijentnom stanju dobijena primenom diskretne vejevlet transformacije (DWT).



Slika 2. Distribucija obeležja, slomljena šipka

Za detekciju slomljene šipke u stacionarnom stanju izdvojeno je po 15 obeležja za svaki uzorak, od čega 5 obeležja iz vremenskog domena i 10 obeležja iz frekventnog domena. Zbog velike dimenzionalnosti na ova obeležja je primenjen PCA algoritam za smanjenje dimenzionalnosti. Nakon primene PCA algoritma dobijaju se uzorci sa po 5 obeležja (petodimenzionalni prostor) za ovaj tip kvara. Na ovim (petodimenzionalni uzorci) vršeni su eksperimenti. Svi eksperimenti su vršeni u programskom paketu Matlab.

Za detekciju slomljene šipke u tranzijentnom stanju, posle primene DWT-a izdvojeno je 20 obeležja za svaki uzorak. Izdvojena su obeležja sa osmog nivoa dekompozicije (d8), jer se tu najbolje ističu. Takođe i ovde je primenjen PCA algoritam za smanjenje dimenzionalnosti. Nakon primene PCA algoritma dobijaju se uzorci sa po 5 obeležja (petodimenzionalni prostor). Na ovim uzorcima vršeni su eksperimenti. Eksperimenti su vršeni u programskom paketu Matlab i Wavelet Toolbox-u.

6.1. Slomljena šipka rotora-stacionarno stanje

Obeležje koja su izdvojena iz frekventnog domena su: okolina 50 Hz (dva obeležja), okolina 150 Hz, okolina 250 Hz i okolina 350 Hz, [13]. Drugih pet obeležja su magnitude u prethodno navedenim frekvencijama. Obeležja iz vremenskog domena su srednja vrednost signala, srednja kvadratna vrednost – RMS, srednja korenska vrednost – SMR, skevnes indeks i kurtosis indeks, [14].

U nastavku je prikazan rezultat klasifikacije dobijen obučavanjem neuronske mreže tipa linearni perceptron. Obučavanje neuronskih mreža obavljeno je Learnp algoritmom. Learnp algoritam ažurira težine veza prema gradijentnoj optimizacionoj metodi. Treniranje neuronskih mreža obavljeno je u 100 epoha. Kao aktivaciona funkcija izlaznog sloja odabrana je delta funkcija.

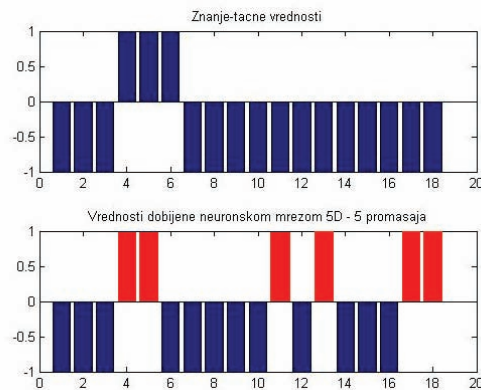
Struktura mreže korišćene u ovom radu je takva da poseduje jedan ulazni sloj i jedan izlazni sloj. Ulazni sloj prima ulazne podatke i on se sastoji od 5 elemenata za petodimenzionalni obučavajući skup. U izlaznom sloju nalazi se jedan element koji daje odgovarajuću vrednost stanjima motora – zdrav (vrednost 0) i sa slomljenom šipkom (vrednost 1).

Korišćeno je tri veštačke neuronske mreže ovog tipa. Svaka mreža zasebno donosi odluku, da li je motor ispravan ili ne, zatim se odluke sabiraju i donosi se konačna odluka. Ukoliko ima više pozitivnih odluka

motor je zdrav, a ukoliko ima manje motor je sa slomljenom šipkom.

Rezultat testiranja VNM je prikazan na slici 3. Crvenom bojom su predstavljeni pogrešno klasifikovani uzorci.

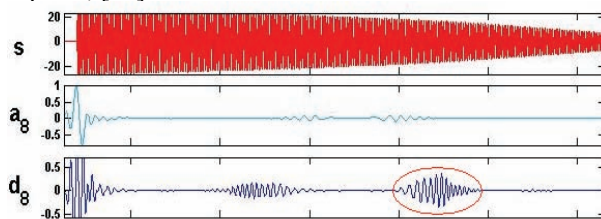
Do loše klasifikacije je došlo kod uzoraka koji su imali 50% opterećenja i koji nisu imali opterećenje, dok su su uzorci koji su pod punim opterećenjem dobro klasifikovani. Ostali rezultati su prikazani u Tabeli 1.



Slika 3. Klasifikacija pomoću neuronskih mreža-5D, slomljena šipka

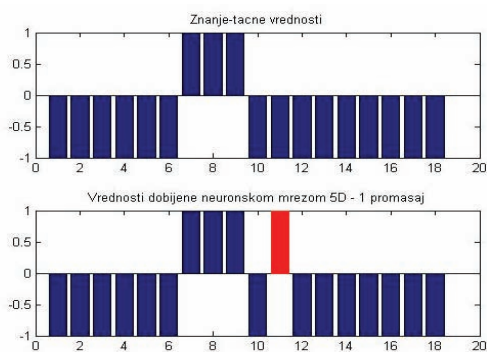
6.2. Slomljena šipka rotora-tranzijentno stanje

Za detekciju slomljene šipke u tranzijentnom stanju izdvojeno je 20 obeležja. Na signal je primenjena diskretna vejtlet transformacija (DWT). Primenjeno je 8 nivoa dekompozicije sa Daubechies 44 funkcijom (slika 5). Daubechies 44 je uzeta jer ona najbolje izdvaja obeležja za greške koje se javljaju na elektro motorima, [15]. Na d6, d7, d8 i a8 nivoima dekompozicije se javljaju karakteristična obeležja za slomljenu šipku u vidu pikova. Ovi nivoi pripadaju opsegu frekvencije [0,78.12] Hz. Karakteristična frekvencija levog izobličenja zbog slomljene šipke uzima vrednosti iz intervala [0, 47.53] Hz, kao što je opisano u poglavlju 5.2, pa se zbog toga u ovim nivoima dekompozicije javljaju izobličenja u spektru. Na d8 nivou se najbolje izdvajaju ta izobličenja u vidu karakterističnih pikova i zato je su ti pikovi uzeti kao obeležja za klasifikaciju, na slici 4 su zaokruženi crvenom elipsom, [11].



Slika 4: DWT signala struje motora sa slomljenom šipkom

U nastavku je prikazan rezultat dobijeni obučavanjem neuronske mreže tipa linearni perceptron. VNM je realizovana na isti način kao i za detekciju slomljene šipke u stacionarnom stanju. Rezultati testiranja VNM su prikazani na slici 5. Crvenom bojom je predstavljen pogrešno klasifikovan uzorak. Ovaj pogrešno klasifikovan uzorak se javlja zbog nesavršenosti klasifikatora. Ostali rezultati su prikazani u Tabeli 1.



Slika 5. Klasifikacija pomoću neuronskih mreža-5D, slomljena šipke

Tabela 1. Eksperimentalni rezultati

	Veštačke neuronske mreže (3 različita testa)
	Ispravno klasifikovani (%)
Slom. šipka – stacionarno stanje	72.2
Slom. šipka – tranzijentno stanje	99.94

7. ZAKLJUČAK

U ovom radu dat je prikaz detekcije otkaza u tranzijentnom i stacionarnom stanju. Izvršena je detekcija otkaza na trofaznim asinhronim motorima klasifikatorima koji su dizajnirani pomoću veštačkih neuronskih mreža. Iz rezultata ova dva tipa klasifikatora može se zaključiti da su oba tipa pokazali prihvatljive rezultate, i da se oba tipa mogu uspešno koristiti za detekciju otkaza kod asinhronih elektromotora.

Analiza statorske struje motora (MCSA) je neinvazivna tehnika za praćenje stanja mašine, za koju se veruje da je najosetljivija na otkaze komponenti motora. U ovom radu je potvrđeno da anliziranjem signala u stacionarnom stanju ima svoje nedostatke i da nije je moguće uspešno izvesti ukoliko motor ne radi pod punim opterećenjem ili ne radi konstantnom brzinom, ali zato analizom signala u tranzijentnom stanju ovih problema nema. Pouzdanost asinhronih motora zavisi od kvaliteta izrade, ugrađenih materijala i mašinskih elemenata i usklađenosti sa njime pogonjenom mašinom.

Na kraju, treba prihvatiti činjenicu da tako jednostavne i visokopouzdanosti mašine kao što su asinhroni motori mogu biti uzrok zastoja mašine ili čitavog postrojenja. Redovnom kontrolom samih motora može se uštedeti vreme i novac u procesu održavanja odnosno proizvodnje. Ekonomski je isplativiji sistem za ranu detekciju i dijagnostiku otkaza nego preventivno održavanje.

8. LITERATURA

- [1] V. Vučković, „Električni pogoni“, Elektrotehnički Fakultet, Beograd, ISBN 86-7225-019-2, 1997.
- [2] M.E.H. Benbouzid and G.B. Kliman, “What stator current processing-based techniques to use for induction motor rotor faults diagnosis?,” *IEEE Trans. On Energy Conversion*, vol. 18, no.2, 2003

- [3] Achmad Widodo, Bo-Suk Yang, Dong-Sik Gu, Byeong-Keun Choi “Intelligent fault diagnosis system of induction motor based on transient current signal”, Elsevier Mechatronics, Vol. 19, pp. 680-689, 2009.
- [4] S. Rajakarunakaran, P. Venkumar, D. Devaraj, and K. Surya Prakasa Rao, “Artificial neural network approach for fault detection in rotary system”, Krishnankoil, India, pp. 740-748, 2007.
- [5] Anderson, D., McNeil G., „Artificial Neural Network Technology. Data & Analysis Center for Software“, Rome, pp. 83, 1992.
- [6] O.Duda, E.Hart, G.Stork, “Pattern Classification”, San Jose, California, USA, ISBN: 8126511168, 2003.
- [7] Erick Schmitt, Peter Idowu, Aldo Morales, “Application of wavelets in induction machine”, *Ingeniare* vol.18 no.2, pp. 158-164, 2010.
- [8] I.T. Jolliffe, “Principal component analysis”, University Aberdeen, ISBN:0-387-95442-2, 2002.
- [9] D. F. Pires, V. F. Pires, J. F. Martins, and A. J. Pires, “Rotor cage fault diagnosis in three-phase induction motors based on a current and virtual flux approach”, *Energy conversion and management*, pp. 1026-1032, 2009.
- [10] W. Li and C. K. Mecheffske, “Induction motor fault detection using vibration and stator current methods”, *Insight Vol 46 No 8*, pp. 473-478, 2004.
- [11] M. Riera-Guasp, J. A. Antonino-Daviu, “A General Approach for the Transient Detection of Slip-Dependent Fault Components Based on the Discrete Wavelet Transform”, *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 55, pp. 4167-4180, 2008.
- [12] J. Antonino-Daviu, P. Jover, M. Riera, A. Arkkio, J. Roger-Folch, “DWT analysis of numerical and experimental data for the diagnosis of dynamic eccentricities in induction motors”, *Elsevier Mechanical Systems and Signal Processing* 21, Vol. 21, pp. 2575 – 2589, 2007.
- [13] G. Joksimović, “Analiza kvarova kaveznog indukcionog motora,” *Zadužbina Andrejević*, Beograd, 2001.
- [14] Pavle Stepanić & Ilija V. Latinović & Zeljko Djurović, “A new approach to detection of defects in rolling element bearings based on statistical pattern recognition”, Springer-Verlag London Limited, 2009.
- [15] J. Rafiee, M. A. Rafiee, P. W. Tse, “Application of mother wavelet functions for automatic gear and bearing fault diagnosis”, New York, ISBN 0957-4174, 2010.

Kratka biografija:



Aleksandar Gordanić 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.

Filip Kulić rođen je u Somboru 1968. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2003. god., sada radi kao vanredni profesor. Oblast interesovanja su elektromotorni pogoni.

PREDNOSTI DUAL-TREE KOMPLEKSNE WAVELET TRANSFORMACIJE

ADVANTAGES OF DUAL-TREE COMPLEX WAVELET TRANSFORM

Đorđe Starčević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Izloženi su osnovni koncepti waveleta i osnovne vrste wavelet transformacije. Dat je uvid u nedostatke diskretne wavelet transformacije i prednosti kompleksne wavelet transformacije. Predstavljena je idejna osnova Dual-tree kompleksne wavelet transformacije i njene korisne osobine. Najзад, dati su neki primeri uklanjanja šuma iz slika upotrebom Dual-tree kompleksne wavelet transformacije.

Abstract – Brief review of the elementary wavelet concepts and types of wavelet transform. Disadvantages of real and advantages of complex wavelet transform. Basic insight has been given into Dual-tree complex wavelet transform along with all the benefits it brings. Finally, this paper describes how this transform can be used for image denoising.

Ključne reči: Wavelets, Complex Wavelet Transform, Dual-tree Algorithm, Denoising Images.

1. UVOD

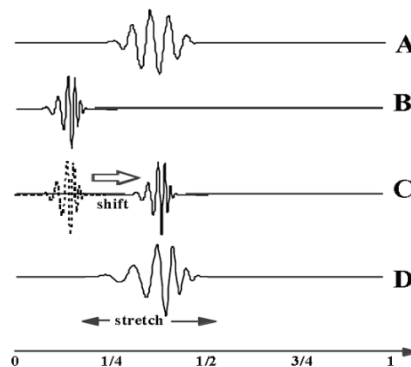
Fourierova transformacija, tačnije njena savremena računarska realizacija FFT, korisna je u slučaju analize signala koji u svom trajanju imaju konstantnu frekvenciju. Međutim, u slučaju signala koji imaju izvesne anomalije i singularitete waveleti su rešenje koje se nameće. Waveleti su sposobni da pronađu ove singularitete i da pruže istovremeno informaciju o njihovoj lokaciji, frekvenciji i obliku.

Wavelet je mali talas ograničenog trajanja, srednje vrednosti jednake nuli. Osnovna ideja jeste da se wavelet skalira i translira sve dok se ne poklopi sa singularitetom, kada će njegovi koeficijenti biti najveći.

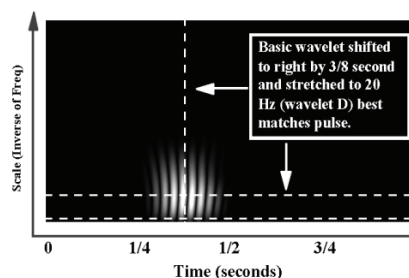
Waveleti se predstavljaju wavelet filtrima – waveletima koji su odabrani u diskretnom broju tačaka. Postoje razne vrste waveleta i svaki od njih ima svoje zasebne karakteristike koje imaju svoje polje primene.

2. OSNOVE WAVELET TRANSFORMACIJA

Signal se u wavelet transformaciji (WT) predstavlja kao sklop svih waveleta nastalih skaliranjem i transliranjem jednog, matičnog waveleta. Koeficijent waveleta predstavlja merilo koliko je i kako neki wavelet poklopljen sa nekim događajem i direktno je zavisao od translacije i skaliranja. Način podešavanja waveleta i grafički prikaz wavelet koeficijenata prikazani su na slikama [1]:



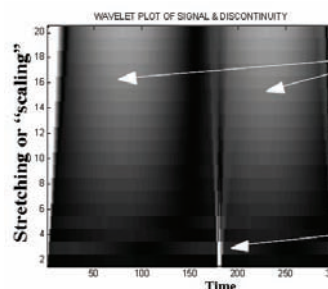
Slika 1. Skaliranje i transliranje waveleta



Slika 2. Wavelet koeficijenti u skala/vreme domenu

Svetli segmenti na grafiku predstavljaju one trenutke i one frekvencije za koje je poklapanje najveće, tamo su koeficijenti najveći.

U slučaju sinusoide niske frekvencije generisane od 300 odbiraka sa singularitetom u 180-om odbirku, dijagram WT na sledećoj slici jasno pokazuje pronađen singularitet i to na nižim skalama, što ukazuje na njegovo kratko trajanje [2].



Slika 3. Wavelet koeficijenti za sinusoidu sa diskontinuitetom u 180 odbirku

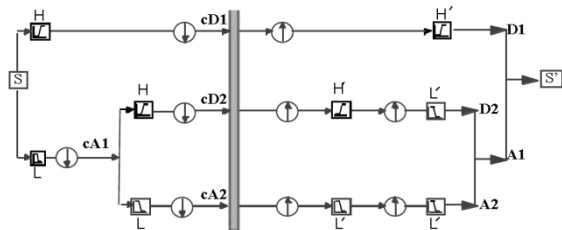
3. DISKRETNNA WAVELET TRANSFORMACIJA

Diskretna wavelet transformacija (DWT) razlaže signal na frekvencijske komponente koje je potom moguće obrađivati i to u određenom trenutku, s tim što su transliranja i skaliranja dijadička.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je prof. dr Vladimir Petrović.

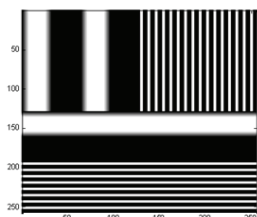
DWT se sastoji od najmanje 4 filtra, u zavisnosti od nivoa transformacije. Proces se svodi na sukcesivno razlaganje na VF komponente, tzv. „detalje“ i NF komponente, „aproximacije“, uz decimaciju nakon svakog koraka. Inverzna transformacija predstavlja obrnuti proces. Sledeća slika prikazuje i razlaganje i rekonstrukciju za DWT drugog nivoa [1]:



Slika 4. Šema DWT drugog nivoa

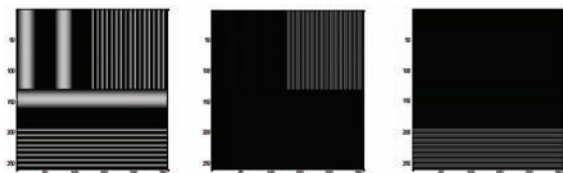
4. OBRADA SLIKE UPOTREBOM DWT

Obrada slike podrazumeva obradu u prostor/frekvencija domenu, što za monohromatsku sliku podrazumeva različite nivoe osvetljaja na različitim mestima u slici. Prva primer slika je veštački napravljena od dve split sinusoide, od kojih druga ima u obe polovine dvostruko manju frekvenciju od prve [3].



Slika 5. Slika za analizu nastala od dve split sinusoide

2D transformacija konvertuje sliku u niskofrekvencijske aproksimacije, vertikalne komponente dobijene horizontalnim skeniranjem i horizontalne komponente dobijene vertikalnim skaliranjem:



Slika 6. Aproksimacije i detalji dobijeni 2D razlaganjem

Rekonstrukcija se vrši sklapanjem ovih slika i, ukoliko nije ništa menjano, rekonstrukcija će biti savršena. Međutim, u praksi je vrlo često cilj ukloniti šum iz slika. Za isečak slike „Barbara“ kome je dodat šum i pege na čelu i obrazima lika, biortogonalni 7/9 wavelet daje dobre rezultate [1]:



Slika 7. Slika „Barbara“ pre i nakon uklanjanja šuma

5. KOMPLEKSNA WAVELET TRANSFORMACIJA

Realne wavelet transformacije imaju četiri značajna problema [4]:

- Oscilacije oko singulariteta mogu da dovedu do toga da koeficijenti budu manji nego što stvarno jesu
- I najmanja translacija signala značajno menja vrednosti koeficijenata
- Upotreba neidealnih filtara i decimacija uzrokuju aliasing
- Nedostatak orijentacije u 2D

Ovi problemi rešavaju se uvođenjem kompleksnih waveleta:

$$\psi_c(t) = \psi_r(t) + j\psi_i(t) \quad (1)$$

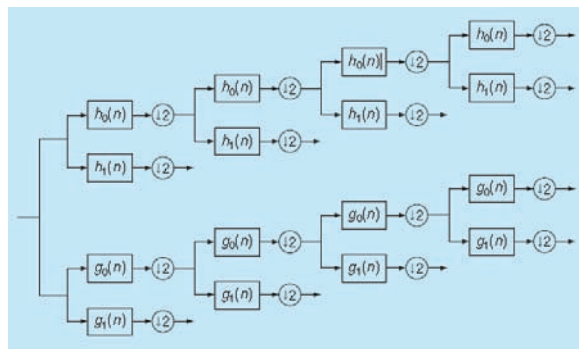
od kojih se dobijaju kompleksni koeficijenti

$$d_c(j, n) = d_r(j, n) + jd_i(j, n). \quad (2)$$

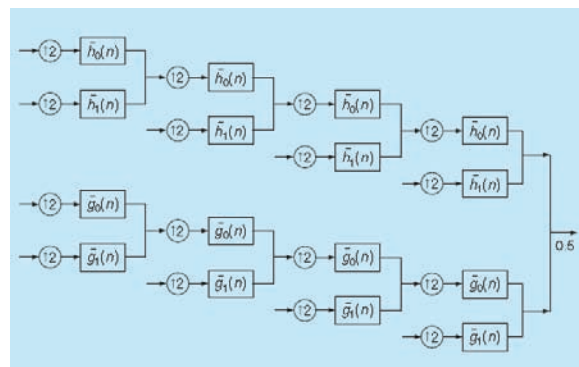
6. DUAL-TREE WAVELET TRANSFORMACIJA

Dual-tree je metoda koja rešava sve probleme realnih waveleta po cenu redundanse koja iznosi 2 na broj dimenzija. Koristi dva stabla, tj. dve odvojene filter banke, dizajnirane tako da kompleksni wavelet bude što bliži analitičkom. Takođe, poželjno je da bude gotovo neosetljiv na pomeraje i da približno zadovoljava uslov savršene rekonstrukcije, pošto nije moguće potpuno zadovoljiti sve ove uslove.

Dual-tree CWT je prvi predstavio Nick Kingsbury a zamišljena je kao kombinacija dve realne DWT, jedne za realni a druge za imaginarni deo transformacije. Filter banke za analizu i sintezu izgledaju ovako [4]:



Slika 8. Filter banka Dual-tree razlaganja



Slika 9. Filter banka Dual-tree rekonstrukcije

Ako realne DWT predstavimo kvadratnim matricama F_h i F_g onda DT CWT možemo predstaviti preko pravougaone matrice

$$F = \begin{bmatrix} F_h \\ F_g \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Ako vektor $\mathbf{x}$ predstavlja realni signal, onda $\mathbf{w}_h = F_h \mathbf{x}$ predstavlja realni a $\mathbf{w}_g = F_g \mathbf{x}$ imaginarni deo DT CWT. Kompleksni koeficijenti su onda $\mathbf{w}_h + j\mathbf{w}_g$. Inverzna matrica matrici F jeste:

$$F^{-1} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} F_h^{-1} & F_g^{-1} \end{bmatrix}. \quad (4)$$

Kompleksne koeficijente moguće je eksplicitno izračunati preko sledećih izraza:

$$F_c = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} I & jI \\ I & -jI \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} F_h \\ F_g \end{bmatrix}, \quad (5)$$

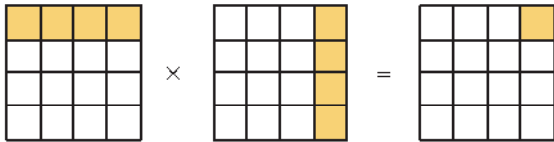
$$F_c^{-1} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} F_h^{-1} & F_g^{-1} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I & I \\ -jI & jI \end{bmatrix}. \quad (6)$$

7.2 D DUAL-TREE CWT

Posmatrajmo 2D wavelet $\psi(x, y) = \psi(x)\psi(y)$, imajući u vidu da je $\psi(x)$ kompleksni wavelet oblika $\psi(x) = \psi_h(x) + j\psi_g(x)$. Sada je moguće napisati:

$$\begin{aligned} \psi(x, y) &= [\psi_h(x) + j\psi_g(x)][\psi_h(y) + j\psi_g(y)] = \\ &= \psi_h(x)\psi_h(y) - \psi_g(x)\psi_g(y) + j[\psi_g(x)\psi_h(y) + \psi_h(x)\psi_g(y)]. \end{aligned} \quad (7)$$

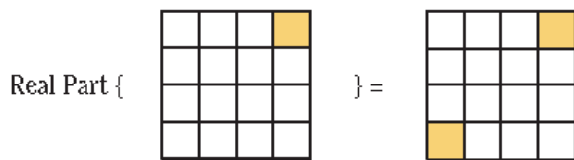
Ovaj kompleksni wavelet bi se u Fourierovom 2D spektru mogao idealizovano predstaviti ovako [4]:



Slika 10. Fourierov 2D spektar kompleksnog waveleta (7)

Kako je spektar gotovo analitičkog 1D waveleta na samo jednoj strani frekvencijske ose, spektar kompleksnog 2D waveleta je u samo jednom kvadrantu frekvencijske ravni, odatle i orijentacija kompleksnog 2D waveleta.

S obzirom na to da je spektar realne funkcije simetričan u odnosu na koordinatni početak odnosno sredinu ravni, spektar realnog dela ovog waveleta je u dva kvadranta:



Slika 11. Fourierov 2D spektar realnog dela kompleksnog waveleta (7)

8. ORIJENTISANA 2D DUAL-TREE CWT

Orijentisana kompleksna 2D DT WT proširuje četiri puta, ali je zato i orijentisana i približno analitička. Takođe je neosetljiva na pomeraje. U ovoj transformaciji koristimo imaginarni deo kompleksnog waveleta, tačnije

$$\Im\{\psi(x, y)\} = \psi_g(x)\psi_h(y) + \psi_h(x)\psi_g(y). \quad (8)$$

Idealizovani spektar imaginarnog dela isti je kao i realnog i isto je orijentisan u -45° . Iz formule imaginarnog dela može se videti da je prvi deo u stvari HH wavelet separabilne realne 2D WT u kojoj se filtri g_0 i g_1 primenjuju na redove a h_0 i h_1 na kolone slike. Slično je i sa drugim delom, s tim što se h_0 i h_1 primenjuju na redove a g_0 i g_1 na kolone. Dobijamo šest orijentisanih waveleta opšte formule (za $i = 1, 2, 3$):

$$\psi_i(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2}} (\psi_{3,i}(x, y) + \psi_{4,i}(x, y)), \quad (9)$$

$$\psi_{i+3}(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2}} (\psi_{3,i}(x, y) - \psi_{4,i}(x, y)), \quad (10)$$

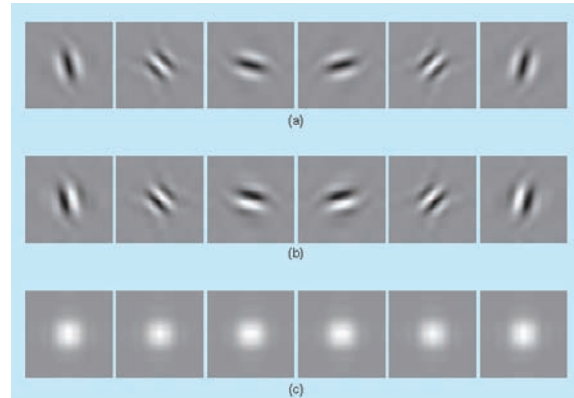
uz dve separabilne 2D wavelet osnove:

$$\psi_{3,1}(x, y) = \phi_g(x)\psi_h(y), \quad \psi_{4,1}(x, y) = \phi_h(x)\psi_g(y), \quad (11)$$

$$\psi_{3,2}(x, y) = \psi_g(x)\phi_h(y), \quad \psi_{4,2}(x, y) = \psi_h(x)\phi_g(y), \quad (12)$$

$$\psi_{3,3}(x, y) = \psi_g(x)\psi_h(y), \quad \psi_{4,3}(x, y) = \psi_h(x)\psi_g(y) \quad (13)$$

Ovih šest realnih waveleta su orijentisani iz istog razloga kao i njihovi realni parnjaci iz realne WT. Međutim, moguće je napraviti set od šest kompleksnih waveleta koji bi imali wavelete iz realne WT kao realne delove a ove iz kompleksne WT kao imaginarne delove. Realni i imaginarni deo svakog od takvih waveleta bi bili orijentisani u isti ugao dok je moduo svakog kompleksnog waveleta približno cirkularna zvonasta funkcija. Na sledećoj slici predstavljeni su kompleksni waveleti koji su nastali na ovaj način, spajanjem. Prvi set slika predstavlja realni deo, drugi imaginarni a treći služi za ilustraciju modula [4].



Slika 12. Kompleksni waveleti nastali spajanjem 6 realnih orijentisanih waveleta (9) i (10)

Način na koji se transformacija implementira može biti jasniji ako se ona predstavi matricno. Neka kvadratna matrica F_{gh} označava 2D separabilnu WT implementiranu primenom $g_i(n)$ po redovima i $h_i(n)$ po kolonama, dok je F_{hg} slična, samo podrazumeva obrnutu primenu filtera. Tada je orijentisana kompleksna 2D DT CWT predstavljena pravougaonom matricom:

$$F_{O2D} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} I & -I \\ I & I \\ I & -I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{hh} \\ F_{gg} \\ F_{gh} \end{bmatrix} \quad (14)$$

a njoj inverzna je:

$$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} F_{hh}^{-1} & F_{gg}^{-1} & F_{gh}^{-1} & F_{hg}^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I & I \\ -I & I \\ I & I \\ I & -I \end{bmatrix}. \quad (15)$$

Ako su pojedinačne wavelet transformacije ortonormalne, onda je ova inverzna matrica istovremeno i transponovana matrica direktne transformacije.

Ako je $\mathbf{x}$ vektor realne slike, onda su realni i imaginarni deo orijentisane CWT

$$\mathbf{w}_1 = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} I & -I \\ I & I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{hh} \\ F_{gg} \end{bmatrix} \mathbf{x}, \quad (16)$$

$$\mathbf{w}_2 = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} I & I \\ I & -I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{gh} \\ F_{hg} \end{bmatrix} \mathbf{x}. \quad (17)$$

U ovoj implementaciji realni i imaginarni deo se čuvaju zasebno. Kompleksni wavelet koeficijenti su oblika $\mathbf{w}_1 + j\mathbf{w}_2$.

Ako se transformacija primeni na neku kompleksnu sliku onda se koeficijenti računaju na sledeći način:

$$F_{C2D} = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} I & jI \\ I & -jI \\ I & -jI \\ I & jI \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I & -I \\ I & I \\ I & I \\ I & -I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{hh} \\ F_{gg} \\ F_{gh} \\ F_{hg} \end{bmatrix}, \quad (18)$$

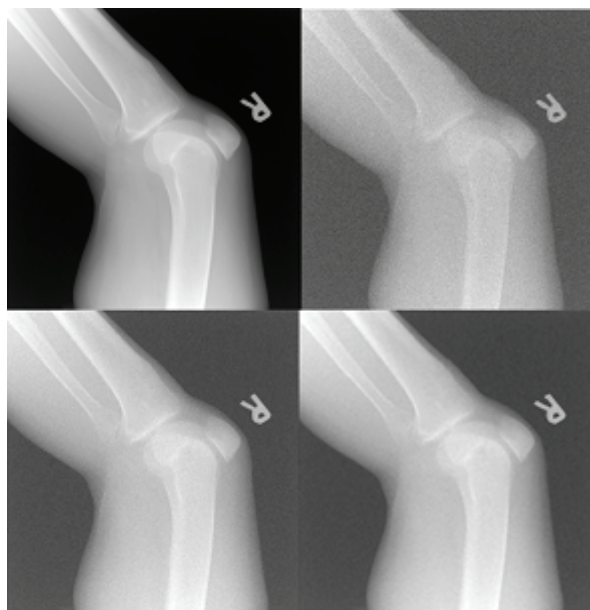
$$F_{C2D}^{-1} = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} F_{hh}^{-1} & F_{gg}^{-1} & F_{gh}^{-1} & F_{hg}^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I & I \\ -I & I \\ I & I \\ I & -I \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} I & I \\ -jI & jI \\ -jI & jI \\ jI & jI \end{bmatrix}. \quad (19)$$

Iako orijentisana 2D DT CWT koristi četiri separabilne WT u paraleli pa tehnički više nije reč o DT transformaciji, naziv ostaje zbog lakšeg referenciranja a i zato što je ipak nastala od 1D DT CWT [4].

9. UKLANJANJE ŠUMA IZ SLIKE

Osnovni algoritmi za uklanjanje šuma zasnovani na waveletima koriste DWT i neku vrstu odlučivanja na osnovu praga. CWT, međutim, ima značajno bolje performanse kada je uklanjanje šuma u pitanju. Kad se odlučuje na osnovu praga (*thresholding*) kompleksnih koeficijenata CWT obično je bolje nelinearnost iskoristiti za moduo nego zasebno za realni i imaginarni deo. Kako moduli koeficijenata sporo variraju i nema distorzije uzrokovane alajasingom uklanjanje šuma je gotovo neosetljivo na pomeraje. Osim toga, algoritmi zasnovani na statističkim modelima wavelet koeficijenata su efikasniji za CWT.

U sledećem primeru radi se sa rendgenskim snimkom desnog kolena kojem je dodat aditivni Gausov šum varijanse 20. Korišćen je lokalni adaptivni *bishrink* algoritam za DT CWT. Na slici je prikazan originalni snimak, isti taj snimak nakon dodavanja šuma i rezultati nakon uklanjanja šuma primenom 2D DT CWT, i to uz različiti prag.



Slika 13. Uklanjanje šuma iz slike pomoću 2D DT CWT

10. ZAKLJUČAK

Izvršen je pregled istorije wavelet transformacije, prednosti i mana starijih varijanti. Analizirane su novine, prednosti i poboljšanja koja donosi kako uvođenje kompleksne wavelet transformacije tako i Dual-tree pristup. Na praktičnom primeru demonstrirano je multiveličinsko poboljšanje slika upotrebom prvo diskretne, a potom i Dual-tree kompleksne transformacije i utvrđeno je da potonja metoda daje znatno bolje rezultate. Naravno, i u samoj metodi postoji razlika u zavisnosti od upotrebljenog matičnog waveleta, pošto svaki od njih ima svoje uže područje primene.

11. LITERATURA

- [1] D.L. Fugal, "Conceptual Wavelets in Digital Signal Processing", Space & Signals Technical Publishing, San Diego, 2009.
- [2] S. Mallat, "A Wavelet Tour of Signal Processing", Academic Press, San Diego, 1999.
- [3] A. Akansu, R. Haddad, "Multiresolution Signal Decomposition", Academic Press, San Diego, 2001.
- [4] I.W. Selesnick, R.G. Baraniuk, N.G. Kingsbury, "The Dual-Tree Complex Wavelet Transform", *IEEE Signal Processing magazine*, pp. 123-151, November 2005.

Kratka biografija:

Đorđe Starčević rođen je u Novom Sadu 1987. god. Diplomski-master rad na master studijama departmana za energetiku, elektroniku i telekomunikacije, usmerenju Komunikacione tehnologije i obrada signala, odbranio je 2011. god.

KONTROLA PRISTUPA, KORISNIČKI PROFILI I PODACI SPECIFIČNI ZA KORISNIKA U KONTEKSTU WEB APLIKACIJE ZA ANKETIRANJE**ACCESS CONTROL, USER PROFILES AND USER SPECIFIC DATA IN SURVEY WEB APPLICATION CONTEXT**

Petar Bjeljic, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je prikazan način izgradnje web aplikacije za anketiranje, uz oslonac na korisničke profile. Posebna pažnja je posvećena realizaciji principa *need-to-know*, izgradnji skupova podataka specifičnih za korisnika i korišćenju kontrole pristupa anketama, zasnovanim na ulozi korisnika. Dat je i osvrt na upotrebu *AbstractFactory* šablona u implementaciji skupova podataka specifičnih za korisnike.

Abstract – This article gives an overview of the implementation process for a survey web application, based on user profile. Special attention is paid to the implementation of the *need-to-know* principle, building of user-specific data sets and usage of access control for limiting access to surveys, based on user roles. Attention is paid also to the usage of the *AbstractFactory* pattern for the implementation of user specific data sets.

Ključne reči: *Korisnički profili, podaci specifični za korisnika, need-to-know, Abstract Factory pattern*

1. UVOD

Savremeni informacioni sistemi pokazuju potrebu za prilagođavanjem izgleda aplikacije i dostupnosti funkcija i podataka u zavisnosti od korisnika koji se služi aplikacijom.

2. KONTROLA PRISTUPA, NEED-TO-KNOW PRINCIP I KORISNIČKI PROFILI

Postupak kontrole pristupa (Access Control [1]) obuhvata postupke autentifikacije, autorizacije i nadzora sistema. Entiteti koji sprovode akcije u ovakvom sistemu nazivaju se subjekti, a entiteti koji predstavljaju resurse kojima se upravlja nazivaju se objekti. Subjekti i objekti predstavljaju softverske entitete.

Sistemi kontrole pristupa obezbeđuju servise za identifikaciju i autentifikaciju, autorizaciju i nadzor. Identifikacija i autentifikacija predstavlja proces potvrde identiteta korisnika, najčešće korišćenjem parametara jedinstvenih za korisnika i korisničkih lozinki. Autorizacija određuje dostupnost funkcija i podataka korisniku u okviru sistema. Nadzor predstavlja tehniku praćenja korisničke aktivnosti, odnosno funkcija koje je korisnik obavio.

Jedan od principa vezanih za kontrolu pristupa predstavlja *need-to-know* princip. Suština ovog principa jeste da korisniku ne sme biti dostupan ni jedan deo funkcional-

nosti sistema, ili podataka iz sistema, koje on ne sme koristiti. Na taj način smanjuje se mogućnost neautorizovanog korišćenja sistema.

Implementacija *need-to-know* principa u okviru sistema zahteva postojanje korisničkih profila na osnovu kojih je moguće izvesti zaključke o dostupnosti funkcionalnosti i podataka specifičnom korisniku u okviru sistema.

Profili korisnika [2] predstavljaju kolekciju ličnih podataka, vezanu za specifičnog korisnika. Može se smatrati i kao računarska reprezentacija korisničkog modela.

Model korisnika [3] predstavlja kolekciju ličnih podataka vezanih za specifičnog korisnika. Predstavlja osnovu za bilo kakve promene ponašanja sistema. Podaci koji se uključuju u model zavise od namene aplikacije.

Implementacija korisničkih modela u sklopu sistema za anketiranje biće opisana u nastavku

3. PROFILI KORISNIKA I KORISNIČKI KONTEKSTI UZ PRIMENU ABSTRACT FACTORY ŠABLONA**3.1 Profili korisnika**

Prilikom specifikacije aplikacije izdvojena su četiri tipa korisnika aplikacije:

- Student – aktivni student datog fakulteta
- Diplomirani – student koji je diplomirao na datom fakultetu
- Zaposleni – radnik fakulteta
- Gost – bilo koji korisnik

Ovako definisani korisnici sa aspekta funkcionalnosti sistema se međusobno ne razlikuju. Naime, svim korisnicima omogućena je jedna funkcija – popunjavanje ankete. Specifičnost tipova korisnika predstavlja dostupnost različitih anketa, kao i predefinisani setovi podataka klasifikatora, koji će biti opisani u nastavku.

Prilikom početka korišćenja sistema za anketiranje, od svih korisnika zahteva se prijavljivanje na sistem, i tom prilikom se određuje tip korisnika (korisnički profil).

Nakon toga, korisniku je omogućen pristup samo onim anketama koje su namenjene njegovom korisničkom profilu. Postupak pripreme anketa zasniva se na pretrazi tabele *TipAnkete* sa ciljem pronalaženja onih entiteta koji sadrže atribut koji govori o nameni ankete datom tipu korisnika (atributi *Zaposleni?*, *Studenti?*, *Diplomirani?*,

NAPOMENA:

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

Bilo ko?) uz vrednost postavljenu na true. Prikaz tabele TipAnkete dat je na slici 1.

Tip ankete		
Ustanova	char(2)	<pk,fk>
Tip ankete	char(2)	<pk>
Naziv	varchar(80)	
Zaposleni?	bit	
Studenti?	bit	
Diplomirani?	bit	
Bilo ko?	bit	
Personalizovana?	bit	

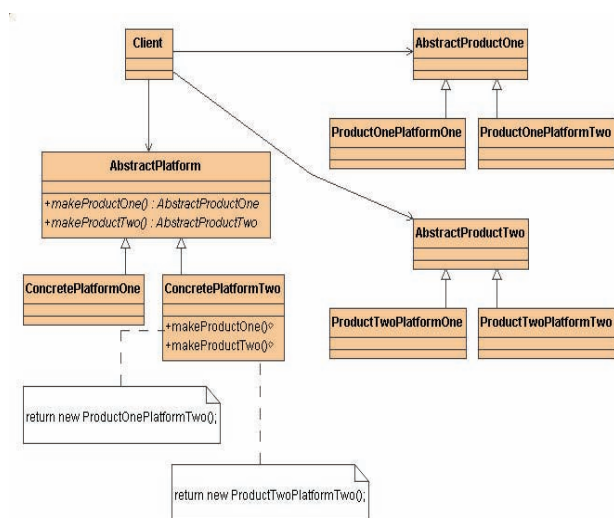
Slika 1. Tabela Tip ankete

3.2 Korisnički konteksti i Abstract Factory šablon

Prilikom specifikacije sistema, anketnim pitanjima dodati su klasifikatori koji određuju entitete iz ostatka informacionog sistema na koje se pitanje odnosi (npr. određeni nastavnik fakulteta). U cilju olakšavanja klasifikacije odgovora korisnicima, utvrđena je potreba kreiranja skupova podataka o klasifikatorima, odnosno skupa entiteta iz kojeg se odabira jedan kojim će biti klasifikovan odgovor. Analizom potreba korisnika, utvrđena je različitost ovih skupova podataka za različite korisnike. Iz ovog razloga započet je razvoj korisničkih konteksta, koji predstavljaju predefinisane skupove podataka specifične za određenog korisnika.

Priroda problema formiranja ovih skupova podataka dovela je do upotrebe dizajn šablona Abstract Factory za implementaciju korisničkih konteksta.

Abstract Factory [4] šablon je kreacioni šablon koji obezbeđuje podlogu za kreiranje familija povezanih ili zavisnih objekata, bez specificiranja konkretne klase datog objekta. Šablon definiše postupak kreiranja objekata samo indirektno, korišćenjem metoda konkretne fabrike za kreiranje datog proizvoda, pri čemu je korisniku dati proizvod dostupan jedino putem interfejsa koji svi proizvodi implementiraju. Glavna namena ovog šablona jeste razdvajanje postupka kreiranja objekata od njihove upotrebe. Objektni model ovog šablona dat je na slici 2.



Slika 2. Abstract Factory šablon

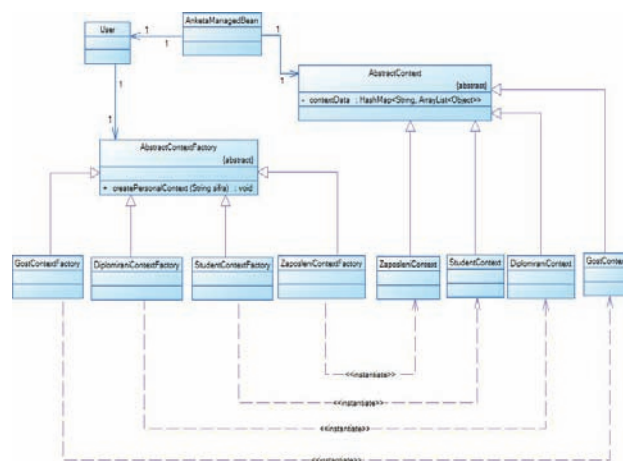
Akteri ovog šablona su:

- AbstractPlatform – apstraktna klasa ili interfejs koji definiše metodu za kreiranje objekata
- ConcretePlatform – predstavlja konkretizaciju apstraktna fabrike za kreiranje konkretne instance proizvoda
- AbstractProduct – apstraktna klasa ili interfejs, koju nasleđuju (implementiraju) svi konkretni proizvodi. Klijent sve proizvode vidi putem ove apstraktna klase
- ConcreteProduct – konkretna implementacija proizvoda definisanog prethodno opisanom klasom
- Client – klijent koji kreira konkretne objekte pozivom metoda apstraktna klase, bez znanja o tome koji konkretan proizvod se kreira

Primena ovog šablona prilikom implementacije sistema za anketiranje sastoji se u sledećem:

- Nakon prijave korisnika na sistem, kreira se objektna reprezentacija korisnika kojoj se dodeljuje instanca konkretne fabrike korisničkih konteksta. Korisnik ovaj objekat vidi putem apstraktna klase, bez znanja o konkretnom tipu fabrike objekata.
- Prilikom odabira ankete za popunjavanje, sistem od korisnika zahteva formiranje korisničkih konteksta, kojima će takođe pristupiti putem apstraktna klase, bez znanja o konkretnom tipu korisničkog konteksta.

Objektni model primene AbstractFactory šablona na postupak implementacije korisničkih konteksta dat je na slici 3.



Slika 3. Objektni model korisničkih konteksta

AbstractContext predstavlja apstraktnu klasu koja definiše apstraktna metode za dobavljanje i čuvanje podataka specifičnog korisničkog konteksta. Klasa sadrži atribut contextData, koji predstavlja mapu podataka, sačuvanih kao lista objekata generičkog Object tipa. Metode pristupa se redefinišu u klasama naslednicama, na taj način što implementaciju dobijaju samo metode koje pristupaju podacima koje je moguće obezbediti u sklopu konkretnog korisničkog konteksta.

Klase naslednice – konkretni konteksti:

- **StudentContext** – namenjen korisnicima tipa Student; redefiniše sve metode
- **DiplomiraniContext** – namenjen korisnicima tipa Diplomirani; redefiniše sve metode
- **ZaposleniContext** – namenjen korisnicima tipa Zaposleni; ne redefiniše metode namenjene dobavljanju podataka o položenim i nepoloženim predmetima, kao i nastavnicima koji predaju te predmete, koji predstavljaju podatke specifične za korisnike tipa Student i Diplomirani
- **GostContext** – namenjen korisnicima tipa Gost; ne redefiniše metode namenjene dobavljanju podataka o položenim i nepoloženim predmetima, kao i nastavnicima koji predaju te predmete, koji predstavljaju podatke specifične za korisnike tipa Student i Diplomirani

AbstractContextFactory predstavlja apstraktnu klasu koja definiše metodu `createPersonalContext(String sifra)` namenjenu instanciranju objekata korisničkih konteksta. Metoda se redefiniše u klasama naslednicama, tako što obezbeđuje izvlačenje podataka koji se čuvaju u sklopu korisničkog konteksta na odgovarajući način. Parametar metode predstavlja šifra korisnika, na osnovu koje je moguće izvršiti potrebne upite nad bazom podataka.

Klase naslednice – konkretne fabrike:

- **StudentContextFactory** – kreira objekat tipa StudentContext u koji smešta sledeće podatke:
 - Studijski program na kome student studira
 - Položene predmete studenta
 - Nepoložene, a odslušane predmete studenta
 - Sve odslušane predmete studenta (položene i nepoložene)
 - Nastavnike čije je predmete student položio
 - Nastavnike čije predmete student nije položio
 - Sve nastavnike čije je predmete student odslušao
 - Sve organizacione jedinice fakulteta na kome student studira
 - Sve rukovodioce fakulteta na kome student studira
- **DiplomiraniContextFactory** – kreira objekat tipa DiplomiraniContext u koji smešta iste podatke kao i StudentContextFactory, sa tom razlikom da će lista nepoloženih predmeta i lista nastavnika čije predmete student nije položio biti prazne.

- **ZaposleniContextFactory** – kreira objekat tipa ZaposleniContext u koji ubacuje sledeće podatke:
 - Sve studijske programe i studijske grupe fakulteta na kome zaposleni radi
 - Sve predmete u okviru fakulteta na kome zaposleni radi
 - Sve nastavnike fakulteta na kome zaposleni radi
 - Sve organizacione jedinice fakulteta na kome zaposleni radi
 - Sve rukovodioce fakulteta na kome zaposleni radi
- **GostContextFactory** – kreira objekat tipa GostContext u koji smešta iste podatke kao i ZaposleniContextFactory, za fakultet u okviru kojeg se sprovodi anketiranje.

Ovako formirani korisnički konteksti mogu se dalje upotrebiti kao deo sistema za anketiranje, u formi klasifikatora odgovora, što će biti opisano u narednom poglavlju.

4. KONTEKST PITANJA

Nakon formiranja korisničkih konteksta, moguće je izvršiti vezivanje podataka definisanim u okviru konteksta korisnika za pitanja za koja je definisana klasifikacija. Kao pomoćna struktura namenjena punjenju lista podataka, sa kojih će biti odabirani klasifikatori, kreiran je poseban tip konteksta – PitanjeContext, čija se instanca pridružuje svakom pitanju. U okviru konteksta pitanja, predviđena je mogućnost upotrebe višestrukih klasifikatora različitog tipa, u skladu sa pravilima navedenim u tabeli 1.

Klasifikator	Moguće korišćenje više klasifikatora	Hijerarhijski ispod	Hijerarhijski iznad
Studijski program	DA	Nastavni predmet, Nastavnik	-
Nastavni predmet	DA	Nastavnik	Studijski program
Nastavnik	DA	-	Studijski program, Nastavni predmet
Rukovodilac	NE	-	-
Organizaciona jedinica	NE	-	-

Tabela 1. Klasifikatori pitanja ankete

Pogledom na tabelu 3.1 moguće je zaključiti da nije dozvoljeno kombinovanje klasifikatora Rukovodilac i Organizaciona jedinica sa bilo kojim od ostalih klasifikatora.

Prilikom inicijalizacije konteksta pitanja, u slučaju postojanja višestrukih klasifikatora, na osnovu podataka iz korisničkog konteksta inicijalizuje se samo lista klasifikatora na najvišem nivou hijerarhije. Ostale liste klasifikatora inicijalizuju se kao prazne liste, a potom dinamički osvežavaju prilikom odabira jednog od klasifikatora iz liste hijerarhijski višeg nivoa klasifikatora.

Prilikom osvežavanja, vrši se izvlačenje iz baze podataka onih podataka koji su vezani za odabrani klasifikator sa višeg nivoa hijerarhije, a zatim traži presek dobijene kolekcije sa kolekcijom datog tipa klasifikatora iz korisničkog konteksta (projekcija na listu podataka dostupnih korisniku).

Primer osvežavanja konteksta pitanja:

Pretpostavimo da je korisnik tipa Student. Kreira se StudentContext objekat koji se puni podacima specifičnim za datog studenta.

Pretpostavimo dalje da kontekst jednog od pitanja sadrži dva klasifikatora – Nastavni predmet i Nastavnik.

Prilikom inicijalizacije konteksta pitanja, kolekcija nastavnih predmeta biće napunjena svim predmetima koje je student odslušao, dok će kolekcija nastavnika biti prazna.

Nakon odabira jednog od nastavnih predmeta, kolekcija nastavnika se popunjava na sledeći način:

- Iz baze se izvlače svi nastavnici koji su zabeleženi kao predavači na odabranom predmetu
- Iz korisničkog konteksta se dobija lista nastavnika koji su predavali studentu
- Presekom ovih lista dobija se kolekcija nastavnika kojom će se napuniti padajuća lista

Ovaj primer osvežavanja prikazan je na slici 4.

The screenshot shows two sequential steps of a web application interface. Both steps have a title bar that reads 'Navedite dva ASISTENTA cijim ste predavanjima i angazovanjem NAJVIŠE ZADOVOLJNI'.
Step 1 is titled 'Korak 1 - odabir nastavnog predmeta sa liste'. It features a dropdown menu for 'Asistent i nastavni predmet' with the selected item 'Zaštita i oporavak softverskih sistema'. Below this, there is a list of related items: 'Rukovanje konfiguracijom softvera', 'Sistemi elektronskog plaćanja', 'Sistemi skladišta podataka', 'Metodologije brzog razvoja softvera', and 'Stručna praksa - projekat'. A second dropdown menu for 'Odaberite' is also present.
Step 2 is titled 'Korak 2 - lista nastavnika napunjena profesorima koji predaju taj predmet'. It shows the same dropdown menu for 'Asistent i nastavni predmet' with 'Zaštita i oporavak softverskih sistema' selected. Below it, a list of teachers is displayed: 'Branko Perišić', 'Mihajlo Katona', and 'Milan Celiković'. A second dropdown menu for 'Odaberite' is also present.

Slika 4. Osvežavanje konteksta pitanja

5. ZAKLJUČAK

Analizom upotrebe korisničkih profila i postupaka formiranja skupova podataka (korisnički konteksti prim.aut.) dolazi se do zaključka da primenom ovih principa dolazi do obezbeđivanja pravilnog korišćenja aplikacije, određivanjem skupa funkcionalnosti dostupnih korisniku, kao i olakšavanja rada korisnicima, prethodnim formiranjem skupova podataka koji odgovaraju korisničkom profilu.

Iskustva stečena prilikom implementacije korisničkih konteksta korišćenjem AbstractFactory šablona izdvajaju ovaj šablon kao vrlo koristan u rešavanju problema kreiranja skupova podataka specifičnih za korisnika, bez znanja o tipu korisnika i konkretnoj implementaciji metoda dobavljanja ovih podataka.

6. LITERATURA

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Access_control#Computer_security
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/User_profile
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/User_modeling
- [4] http://www.vincehuston.org/dp/abstract_factory.html

Kratka biografija:

Petar Bjeljac rođen je u Novom Sadu 1987. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Primenjene računarske nauke i informatika odbranio je 2011.god.

**ДИСТРИБУИРАНИ ПРОРАЧУНИ ТОКОВА СНАГА У РАДИЈАЛНИМ
ДИСТРИБУТИВНИМ МРЕЖАМА****DISTRIBUTED POWER FLOW CALCULATIONS IN RADIAL DISTRIBUTION
NETWORKS**Невен Ковачки, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО**

Кратак садржај – У овом раду је представљен дистрибуирани прорачун токова снага који се спроводи над дистрибутивном мрежом која је подељена на делове које обрађују различити рачунарски процеси. При томе је описана програмска подршка за надзор и управљање дистрибутивним мрежама која подржава њихову дистрибуирану и паралелну обраду као и модел података дистрибутивних мрежа који је прилагођен дистрибуираној обради. На крају су приказани резултати тестирања перформанси овог прорачуна и образложена је његова практична вредност.

Abstract – This paper proposes distributed algorithm for power flow calculation in radial distribution networks. Presented power flow calculation is performed on distribution network that is divided on parts, in this paper called regions, that are processed by different computer processes. Also, special software system that enables distributed processing of distribution network is presented, as well as internal model for distributed calculations. At the end results of examinations and testing procedures are presented. On the basis of this results practical value of this calculation is discussed..

Кључне речи: прорачун токова снага, региони, рачунарски процеси, размена порука

1. УВОД

Како би се омогућило што ефикасније управљање савременим дистрибутивним мрежама (ДМ) у пракси се све више користе сложени софтверски алати који укључују системе за надзор и аквизицију података, тзв. SCADA системе као и системе за управљање и оптимизацију погона ДМ, тзв. ДМС (*Distribution Management Systems*) системе. Базични део система ДМС чини скуп аналитичких функција, односно електроенергетских прорачуна за анализу, планирање и оптимизацију погона ДМ.

Једна од најизразитијих карактеристика ДМ су њихове велике димензије.

Количина података која описује ДМ већих градова превазилази капацитете рачунара који се користе у пракси и зато је потребно развити програмску

подршку за управљавање овим мрежама тако да се омогући њихова дистрибуирана и паралелна обрада. При томе је потребно реализовати дистрибуирано чување података ДМ, као и дистрибуирано извршавање аналитичких функција.

У овом раду је приказан један поступак за дистрибуирање прорачуна токова снага, који представља једну од најважнијих аналитичких функција у систему ДМС. Како би се реализовао дистрибуирани прорачун токова снага потребно је најпре обезбедити одговарајућу програмску подршку за дистрибуирану обраду ДМ. У ту сврху, у овом раду је искоришћена програмска подршка описана у референци [2]. Према овом систему, ДМ се дели на један или више региона који се додељују на обраду различитим процесима *DistributedFunctionService*. Региони су градивни елементи модела података ДМ са аспекта дистрибуирања и паралелизације прорачуна. Сваки регион садржи одређен број граничних елемената. Гранични елемент има особину да је повезан са бар једним елементом ДМ који припада другом региону. Гранични елементи се деле на горње и доње. Делови мреже који припадају једном региону добијају напајање преко својих горњих граничних тачака, а напајају друге регионе преко својих доњих граничних елемената.

Са аспекта електроенергетских прорачуна који се врше у дистрибуираном окружењу, најпогодније је поделити мрежу на регионе тако да та подела прати физичку структуру мреже. На пример, мрежа се може поделити на регионе тако да сваки регион садржи по један корен, или тако да сваки регион садржи по један или више фидера. Према томе, могуће је дефинисати више алгоритама поделе елемената одређене ДМ на регионе и испитати перформансе целог система за сваки тип поделе, како би се анализирано који тип поделе је најефикаснији за дату ДМ.

2. ОПИС ПРЕДЛОЖЕНОГ АЛГОРИТМА

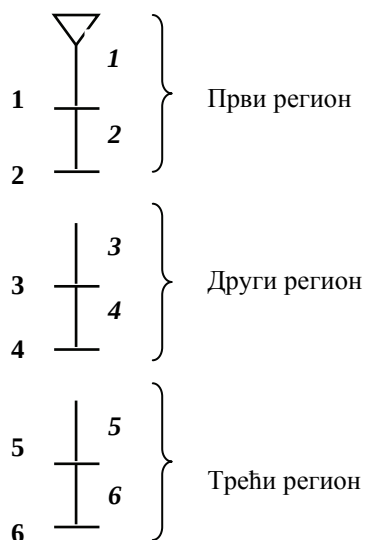
Дистрибутивна мрежа над којом се извршава дистрибуирани прорачун токова снага је у општем случају подељена на делове које обрађују различити програмски процеси. Како би резултати прорачуна били конзистентни, ови процеси морају размењивати поруке са међурезултатима прорачуна. У специјалном случају када је цела мрежа додељена једном процесу на одраду, прорачун токова снага се може извршити

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из дипломског-мастер рада чији ментор је био др Драган Поповић, ред. проф.

без размене порука и као такав се своди на класичан прорачун токова снага ДМ.

Дистрибуирани прорачун токова снага ће најпре бити објашњен на примеру једноставне ДМ која је приказана на Слици 1. Приказана мрежа се састоји од шест чворова и шест грана и подељена је на три региона.



Слика 1: Пример једноставне ДМ

Прорачун токова снага представља итеративни поступак где се у свакој итерацији спроводе процедуре сумирања струја и корекције напона. С обзиром да је приказана ДМ подељена на три дела који се засебно обрађују, процедуре сумирања струја и корекције напона се у овом случају не могу извршити у једном пролазу кроз мрежу као у централизованом решењу, већ се морају спровести дистрибуирано, уз размену порука.

Процедура сумирања струја се спроводи од крајева дистрибутивне мреже ка њеном корену. Ова процедура се на примеру дате мреже спроводи дистрибуирано на следећи начин:

1. Најпре се процедура сумирања струја изврши у трећем региону;
2. Рачунарски процес који обрађује трећи регион шаље поруку процесу који обрађује други регион са сумом струја у грани са редним бројем 5; ова информација је неопходна како би се процедура сумирања струја спровела у другом региону;
3. У другом региону се најпре региструје порука примљена из трећег региона, а затим се изврши процедура сумирања струја;
4. Рачунарски процес који обрађује други регион шаље поруку процесу који обрађује први регион са сумом струја у грани са редним бројем 3; ова информација је неопходна како би се процедура сумирања струја спровела у првом региону;
5. У првом региону се најпре региструје порука из другог региона, а затим се изврши процедура сумирања струја.

Процедура корекције напона се спроводи слично, у пет корака као и процедура сумирања струја, с том разликом што се спроводи од почетка мреже ка њеном крају и што се као међурезултати размењују нове апроксимације напона уместо суми струја.

Детаљан алгоритам дистрибуираног прорачуна токова снага је приказан у форми СДЛ (*Specification and Description Language* [4]) дијаграма на Слици 2. На почетку прорачуна (стање *Initialization*) врши се иницијализација променљивих које описују тренутно стање прорачуна а то су: индекс текуће итерације (*nmbOfIteration*), статус конвергенције датог региона (*LFCConverged*), статус конвергенције за целу мрежу (*wholeLFCConverged*) и статус грешке у прорачуну (*LFEError*). Процедуре сумирања струја и корекције напона су на Слици 2 представљене модулима *BackwardStep* и *ForwardStep*.

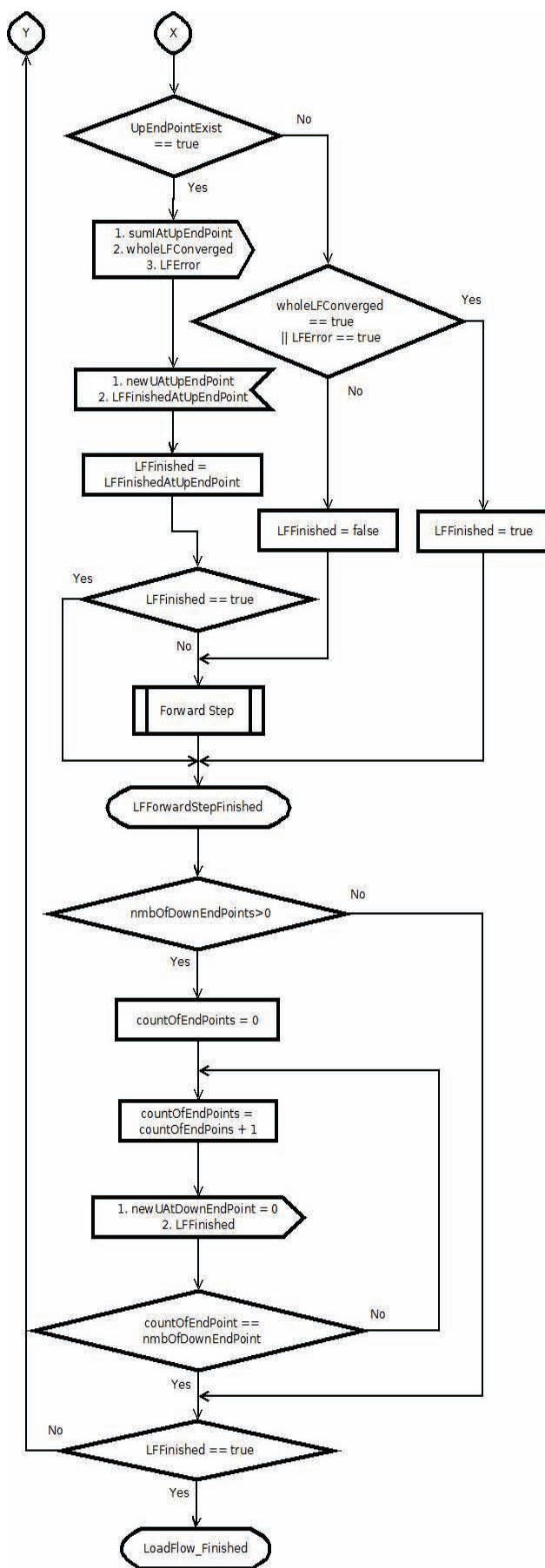
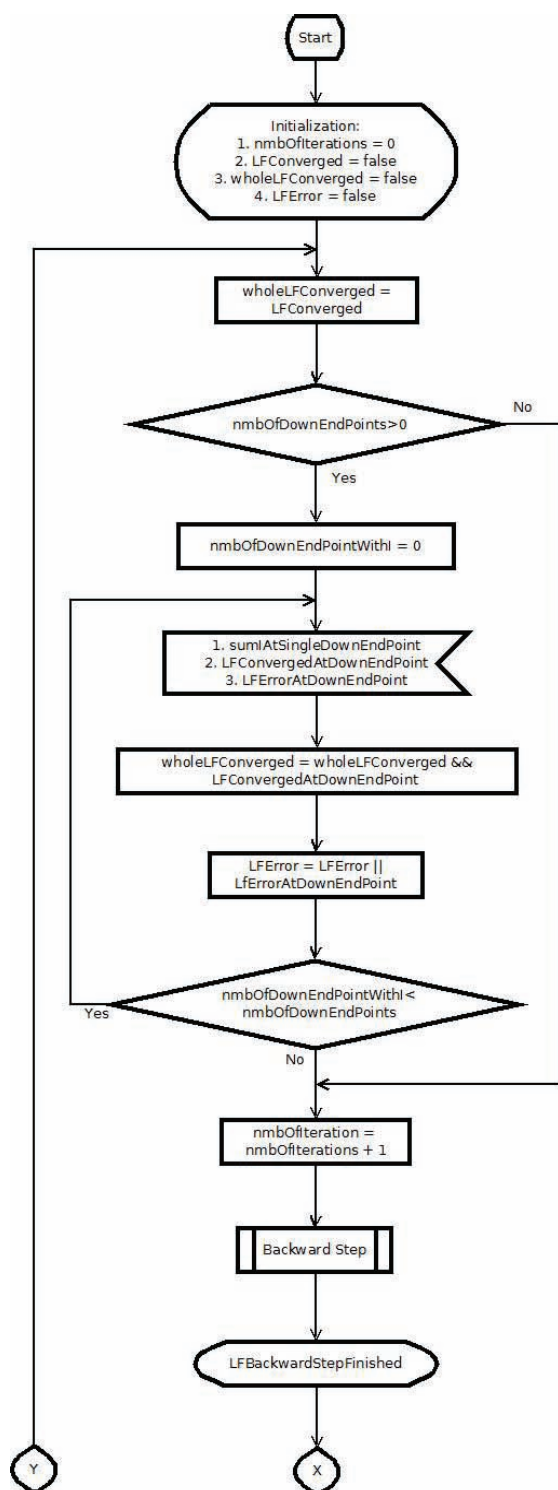
Након извршења процедура сумирања струја и корекције напона потребно је проверити да ли су задовољени критеријуми конвергенције итеративног поступка. Прорачун токова снага је конвергирао над целом мрежом ако су постављени критеријуми конвергенције задовољени у свим регионима на које је мрежа подељена. Како би информација о завршетку прорачуна била доступна у свим регионима, очигледно је да се између њих морају размењивати поруке са тренутним статусима конвергенције.

Како би се редуковао број размењених порука између региона, у овом раду се усваја правило да се информације о испуњености критеријума конвергенције шаљу порукама заједно са резултатима сумирања струја и корекције напона. Наиме, када се врши процедура сумирања струја, поруке са међурезултатима ове процедуре се шаљу на горе, ка региону који садржи почетак ДМ. У овим порукама се, заједно са међурезултатима сумирања струја (на слици су они означени са *sumIAtSingleDownEndPoint*), шаљу и статуси конвергенције прорачуна (*LFCConvergedAtDownEndPoint*). На основу вредности *LFCConvergedAtDownEndPoint* које су примљене у свим доњим граничним тачкама ажурира се променљива *wholeLFCConverged* која описује тренутно стање конвергенције за цео систем. На тај начин се у региону који садржи почетак ДМ (односно напојну грану) акумулира информација о конвергенцији прорачуна у свим регионима и на том месту се доноси одлука о завршетку прорачуна (односно, додељује се вредност променљивој *LFFinished*).

Поред информације о конвергенцији прорачуна, ка почетном региону се током процедуре сумирања струја прослеђује и информација да ли је у неком региону дошло до грешке у прорачуну (*LFEErrorAtDownEndPoint*), односно да ли је прорачун дивергирао. У случају да је дошло до дивергенције прорачуна, потребно је зауставити прорачун, исто као у случају да је прорачун конвергирао.

Процедура корекције напона започиње у региону који садржи напојну грану мреже и одатле се шаљу поруке на доле са новим апроксимацијама напона. У овим порукама се, заједно са информацијама о новим апроксимацијама напона (*newUAtUpEndPoint*) шаље и

информација о завршетку прорачуна (*LFFinishedAtUpEndPoint*). На тај начин се информација о завршетку прорачуна прослеђује свим регионима који чине мрежу. Према томе, улога оркестратора у дистрибуираном окружењу по питању одређивања завршетка прорачуна додељена је региону који садржи напојну грану.



Слика 2: СДЛ дијаграм дистрибуираног прорачуна токова снага

Провера да ли дати регион садржи напојну грану врши се на основу податка да ли у датом региону постоји горња гранична тачка (*UpEndPointExists == true*). Ако постоји горња гранична тачка, то значи да дати регион добија напајање из другог региона, односно да не саржи напојну грану. Тада се региону одакле долази напајање прослеђује сума струја у горњој граничној тачки (*LFConvergedAtUpEndPoint*), добијана током процедуре сумирања струја, затим статус конвергенције у датом делу мреже (*wholeLFConverged*) и информација да ли је дошло до грешке у прорачуну (*LFError*). Након тога се чека порука са новом апроксимацијом напона у гоњој граничној тачки како би се спровела процедура корекције напона. Са друге стране, ако у датом региону не постоји горња гранична тачка, то значи да се у њему налази напојна грана и тада се на основу променљивих *wholeLFConverged* и *LFError* одређује да су испуњени услови за завршетак прорачуна, односно, одређује се вредност променљиве *LFFinished*.

Очигледно је да описаном итеративном поступку за конвергенцију потребна једна итерација више у односу на централизовано решење, како би се донела одлука о завршетку прорачуна. Међутим, то је последица дистрибуираног окружења у коме се прорачун врши, односно последица потребе да се са што мање размењених порука испитају услови завршетка прорачуна.

3. ПРИМЕНА

Описани прорачун токова снага је имплементиран и тестиране су његове перформансе. За мерење перформанси прорачуна одабран је један корен који се састоји од 300 чворова и задата је промена уклопног стања којом се деенергизује део једног од његових фидера. Након извршене промене уклопног стања над датим кореном се покреће прорачун токова снага и у овом раду је управо мерено време потребно да се изврши овакав прорачун.

Време потребно за извршење овог прорачуна у дистрибуираном окружењу је мерено у два случаја. У првом случају је цела електродистрибутивна мрежа смештена у један регион који је додељен на обраду једном ДФС-у. У оваквом окружењу прорачун токова снага се врши без размене порука. У овом случају измерено је време прорачуна од 93 [ms].

У другом случају, мрежа је подељена на осам региона. Подела мреже на регионе направљена тако да се највећи део сваког корена налази у једном региону, док су неколико мањих делова истог корена припали другим регионима. У оваквом окружењу прорачун токова снага се мора вршити уз размену порука између процеса који обрађују различите регионе. У овом случају измерено је време прорачуна од 187 [ms].

У другом случају, када је мерење вршено у окружењу где се размењују поруке, добијено је веће време него у централизованом окружењу. Очигледно је да је додатно време потрошено на размену порука између региона.

4. ЗАКЉУЧАК

Представљени прорачун токова снага је предвиђен за извршавање над дистрибутивним мрежама које су подељене на делове које обрађују различити програмски процеси. У поглављу Примена наведени су резултати тестирања по којима су перформансе оваквог извршавања прорачуна токова снага лошије него у случају када се мрежа обрађује централизовано. Разлози за овакве резултате налазе се у томе што је размена порука између процеса захтевна по питању времена, што значи да време које се троши на размену порука деградира перформансе прорачуна.

Међутим оваквим решењем је значајно побољшана скалабилност програмске подршке за обраду ДМ са аспекта величине ДМ које се могу обрадити. Наиме, предложеним решењем могуће је извршити прорачун над мрежом било које величине јер је са порастом димензија мреже потребно само ангажовати додатне рачунаре односно процесе повезане у рачунарску мрежу. Ова могућност не постоји у системима за централизовану обраду, јер су количина меморије и процесора који се могу уградити у један рачунар физички ограничени.

Још једна мана дистрибуираних прорачуна уопште је та што је много теже дефинисати и имплементирати алгоритме који су предвиђени за рад у дистрибуираном окружењу у односу на централизованом окружењу и у том смеру би се могла вршити даља истраживања у овој области.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Драган Поповић, Душко Бекут, Валентина Дабић: Специјализовани ДМС алгоритми, ДМС Група, Нови Сад, 2011
- [2] Никола Ради: Једно решење комуникационе спреге и оквира за дистрибуирану обраду електроенергетских функција, Зборник ФТН, Октобар 2011
- [3] Владимир Ц. Стрезоски: Анализа електроенергетских система 2, Факултет техничких наука, Нови Сад.
- [4] <http://www.item.ntnu.no/fag/ttm4115/SDL/BasicSDL/SDLTutorialPaper.pdf>

Кратка биографија:



Невен Ковачки рођен је у Зрењанину 1987. год. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука из области Електротехнике и рачунарства – Електроенергетски системи одбранио је 2011. год.

ПОВЕЗИВАЊЕ SINAUT И CDNA СИСТЕМА РАДИ ПРЕНОСА ДИНАМИЧКИХ ПОДАТАКА

SINAUT TO CDNA DYNAMICAL DATA GATEWAY

Небојша Ребовић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО

Кратак садржај – У раду је описан начин преноса и миграције мерења између SINAUT и CDNA електроенергетских система. Решење рукује великом количином података у реалном времену и поседује високе перформансе.

Abstract – The paper describes measurement transfer and migration between SINAUT and CDNA power systems. A solution handles large amounts of data in real time and owns high performance.

Кључне речи: Размена података, SINAUT, CDNA

1. УВОД

SINAUT Spectrum [1] и **CDNA** [3] представљају Siemens-ова решења за управљање и анализу дистрибутивних електроенергетских мрежа. Током њиховог коришћења, јавила се потреба за преносом мерења са **SINAUT Spectrum** на **CDNA**.

2. ОПИС ПРОБЛЕМА

2.1. SINAUT Spectrum

SINAUT Spectrum је отворен, модуларан и дистрибуиран систем за управљање електроенергетским системом, развијен од стране Siemens-а. Он садржи бројне компоненте које омогућују флексибилну контролу кроз параметризацију и покрива широк спектар захтева које има енергетска индустрија. Његово извршавање је могуће искључиво на **Solaris** оперативним системима.

SINAUT Spectrum садржи **SCADA** систем (који прикупља податке са различитих сензора постављених на електричној мрежи) и апликације које обрађују те податке. Такође у њему постоје бројне функције за анализу и регулацију комплетног електроенергетског система.

Приступ подацима, на **SINAUT Spectrum** систему, је имплементиран у два различита процеса: **dasvr** и **dacli** [2]. Они преузимају мерења са **SCADA** система, посредством локалне **SINAUT SoftBus** магистрале.

2.2. CDNA

CDNA (Component Distribution Network Applications) је систем за анализу рада дистрибуираног система. Омогућује управљање и

праћење рада електроенергетског, гасног или водоводног система.

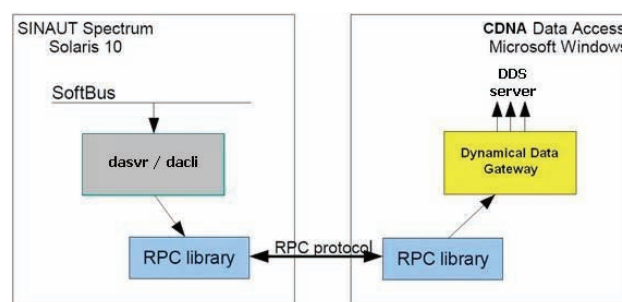
CDNA представља лако конфигурабилан и проширив систем веома високих перформанси. Сви процеси и подаци се налазе у оперативној меморији, што омогућава брзо извршавање свих функција које нуди.

На **CDNA** систему процеси размењују податке преко **DDS-a (Data Distribution Services)** [6]. Он представља дистрибуиран механизам високих перформанси помоћу којег процеси у реалном времену шаљу и примају податке.

DDS сервер представља сервис на који се апликације региструју ради добијања обавештења о интересантним догађајима. Сваки пут кад се дођај деси, **DDS** сервер ће обавестити апликације, које су се претплатиле на тај тип догађаја, путем поруке. Порука о догађају може, а не мора да садржи податке у зависности од типа

2.3. Миграција података између SINAUT Spectrum и CDNA система

Услед потребе за синхронизацијом мерења између **SINAUT Spectrum** и **CDNA** система ради њихове брже и ефикасније обраде као и ради размене резултата, јавила се потреба за модулом, названим **Dynamical Data Gateway (DDGateway)**, који ће руковати комуникацијом и преносом података. Његова позиција је приказана на слици 1.



Слика 1. Позиција **DDGateway**-а између система

За реализацију **DDGateway**-а потребно је користити **RPC** и **DDS** технологије, а затим имплементирати решење које ће употребом ових технологија задовољити следеће захтеве:

- Направити мапу јединствених ознака мерења између **SINAUT** и **CDNA** система.
- Омогућити комуникацију са **SINAUT** и **CDNA** системима
- Извршити пренос свих постојећих мерења између **SINAUT** и **CDNA** система, а затим пратити њихове промене.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Мирослав Хајдуковић, ред. проф.

- Перформансе модула морају бити на највишем могућем нивоу. Процес мора бити у могућности да рукује великом количином података без икаквог застоја или загушења.

3. ОПИС КОРИШЋЕНИХ ТЕХНОЛОГИЈА

3.1. Remote procedure – RPC

Remote procedure call [4] представља механизам за интер-процесну комуникацију који омогућава програму да позове потпрограма или процедуру која се извршава у другом адресном простору (обично на другом рачунару на дељеној мрежи).

У **RPC** комуникацији учествују две стране. Она која нуди функцију се назива сервер, а она која позива ту функцију се назива клијент.

RPC покреће клијент, који шаље захтев, тј. поруку познатом удаљеном серверу да изврши одређене процедуре. Удаљени сервер шаље одговор клијенту, а апликација наставља процес. Код синхроног позива, клијент је блокиран (чека док сервер не заврши обраду) пре него што настави своје извршење.

Битна разлика између позива **RPC** и локалних позива је да даљински позиви могу бити неуспешни због непредвидивих проблема са мрежом.

Клијенти се морају бавити таквим неуспесима не знајући да ли је даљински позив уопште обављен.

Са идемпотентним процедурама (које не изазивају додатне ефекте, ако се позову више од једном) се лако рукује, али проблем настаје са даљинским позивима чије вишеструко обављање има кумулативне ефекте.

3.2. Data Distribution Services – DDS

Сврха **DDS**-а је да обезбеди механизам помоћу којег ће апликације размењивати **DDS** догађаје и податке кроз цео **CDNA** систем. Дизајниран је на принципима издавач - претплатник (**publisher** - **subscriber**) шаблона. **DDS** догађај је скуп података који је идентификован типом догађаја и **GUID**-ом [5].

GUID (Globally unique identifier) представља јединствени референтни број. Вредност **GUID**-а је представљена као хексадецимални низ од 32 карактера и обично се чува као 128-битни цео број.

DDS се састоји од две компоненте: сервера и клијента. **DDS** сервер је апликација која ради на **CDNA** и уколико постоји више сервера они нису свесни међусобног постојања.

Комуникација са клијентима се обавља искључиво преко **TCP/IP** протокола. Сервер ради у режиму слушања, што значи да он не иницира конекцију, већ одговара на захтеве за успостављање везе.

Клијент представља **COM** [7] компоненту. Једна инстанца **DDS** клијента би требала да ради у било ком контексту на систему.

Могуће је створити више **DDS** клијената, али то захтева додатну меморију за хеш мапе и није препоручљиво у ситемима где су перформансе веома битне.

У **CDNA** постоје три врсте **DDS** клијената: пуни **DDS** клијент, танки **DDS** клијент и **DDS** клијент који комбинује особине претходна два.

4. ОПИС РЕШЕЊА ПРОБЛЕМА

4.1. SINAUT и CDNA типови података

DDGateway ће, како у стању иницијализације тако и у стању нормалног рада, уз **TA (Technological Address)** адресу и временску одредницу (**timestamp**), за мерења добијати и читати следеће типове података са **Spectrum SINAUT**-а:

- **Status – double point** (за дигитална мерења):
- **Measurement** (за аналогна мерења):
 - **Float** вредност
 - Ограничења (статички податак)
- **Counter**:
 - Вредност као 32-битни **integer**
 - Ограничења: (статички податак)
- **Tap changer**
 - Вредност као 16-битни **integer** (без ограничења)

Претходна мерења **DDGateway** мора преузимати, на **CDNA**, у формату података организованих појединачно (као ставка) или групно (скуп ставки). Свака ставка садржи седам стандардних особина. Неке ставке (у зависности од типа) садрже додатна својства (разна ограничења или алармне вредности):

- **Canonical datatype** – тип података
- **Value** – вредност
- **Quality** – квалитет мерења
- **Timestamp** – време слања
- **Access rights** – права приступа
- **Server scan rate** – временста одредница читања података
- **Description** – опис

Сви временски маркери ће се чувати у локалном времену, да би се избегла непотребна конверзија између координисаног универзалног времена и локалног времена.

4.2. Локација DDDGateway-a

DDGateway је замишљен и имплементиран као део **CDNA** система, што значи да ће се извршавати на истој машини као и **CDNA**. Његово покретање ће бити у склопу контекста **CDNA** апликације, што ће му омогућити доступност свих **CDNA** сервиса, од којих је за његов рад најбитнији **DDS** сервер. Сваки покушај покретања **DDGateway**-а ван **CDNA** контекста неће бити могућ.

Пошто се **DDGateway** и **SINAUT Spectrum** налазе на физички раздвојеним машинама њихова комуникација ће бити успешна само уз услов претходног конфигурисања. Уколико се та процедура не обави пре покретања **CDNA** и **SINAUT Spectrum** система, **DDGateway** неће исправно функционисати.

Услов за исправан рад **DDGateway**-а представља размена конфигурационих параметара помоћу којих ће **SINAUT Spectrum** систем и **DDGateway** знати на којим машинама се они извршавају, а и које су њихове ознаке. Подаци везани за системе су записани у

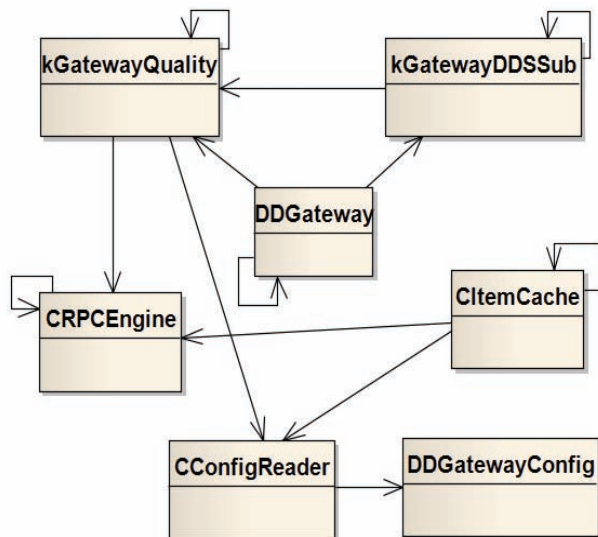
текстуалним и **header** датотекама. **Header** датотеке су саставни део **SINAUT** и **DDGateway** пројектних датотека.

Парамети који се налазе у текстуалним датотекама, се читавају у системе приликом њиховог покретања. Представљају опште податке, који се не могу мењати током рада **SINAUT**-а и **DDGateway**-а.

Други вид параметара представљају типови порука и ознаке функција које се позивају преко **RPC**-а. Налазе се у **header** датотекама и њихова измена не сме бити несинхронизована, јер би довела до грешака у реалном режиму рада. Оне такође садрже константе које описују успешност извршавања удаљених позива.

4.3. Архитектура решења

Пре почетка имплементације **DDGateway**-а, дизајниран је модел помоћу **Enterprise Architect** алата за моделовање. Имплементација је извршена у **Microsoft Visual Studio 2005** радном окружењу за **Microsoft Windows** оперативни систем.



Слика 2. Дијаграм класа решења

На слици 2 је приказан упрошћен дијаграм класа. Класа која покреће решење се назива **DDGateway** и у њој се обавља сва иницијализација и инстанцирање класа неопходних за рад процеса. Реализована је као синглтон, што значи да у систему можемо имати покренут само један **DDGateway**.

CRPCEngine врши комуникацију преко **RPC** протокола. Садржи методе за позив удаљених операција, регистровање **RPC** операција и руковање клијентом. **CConfigReader** и **DDGatewayConfig** рукују конфигурационим фајловима и подацима, тј. служе за читање параметара неопходних за успостављање везе и позиве **RPC** метода. **CItemCache** представља структуру за руковање подацима са **SINAUT** система. Садржи и нити које обрађују динамичке податке. **kGatewayQuality** рукује миграцијом података док **kGatewayDDSSub** комуницира са **DDS** сервером на **CDNA** систему.

Веза са другим компонентама у систему је реализована преко **DLL** механизма. То нам омогућује лако проширење и убацивање других библиотека.

4.4. Креирање мапе **GUID**-а

Функција задужена за генерисање и копирање **GUID** мапе на **CDNA** се назива **CopyFilesToCDNA**. Она се налази на **SINAUT Spectrum** систему и покреће се ручно из командне линије. Користи **V4** алгоритам за генерисање **GUID**-а који на основу генератора псеудо случајних бројева прави јединствену вредност за сваку **TA** адресу. Улаз у алгоритам, чија имплементација није доступна, представља **XML** датотека са **TA**. Резултат његовог рада су две **XML** датотеке. Прва представља сва мапирања **TA** адреса у **GUID**. Овај фајл је битан за рад решења, јер ће на основу њега мерења бити мигрирана са једног система на други. У другој датотеци су записани подаци који додатно описују мапирања. Они нису толико битни за рад решења, већ за друге **CDNA** апликације и функције, а служе да прецизније опишу изглед електроенергетске мреже.

4.5. Веза са **SINAUT**-ом

Комуникација са **SINAUT Spectrum**-ом се обавља помоћу **RPC** механизма. При подизању **DDGateway**-а, динамички се читава **RPC** библиотека која ће покушати да успостави везу са **dasvr** и **dacli** процесима на **SINAUT** систему.

После успостављања конекције са **SINAUT Spectrum** системом, први корак у раду **DDGateway**-а представља пренос свих мерења као и других пратећих података. Они ће послужити за креирање слике о систему. На тим подацима ће се заснивати даљи рад многих функција **CDNA** система.

SINAUT-ов **dasvr** процес ће у овој комуникацији бити сервер. Он има регистроване функције и на клијентски позив ће их извршити. У овом кораку су од интереса операције које купе сва постојећа мерења из базе података. Тај процес, у зависности од количине података, може бити и дуготрајан, што утиче на перформансе **DDGateway**-а који је, током тог процеса, у стању чекања. Број мерења може да се креће од неколико десетина хиљада до милион, што може представљати потенцијални проблем. У случају прекида конекције, поступак се мора поновити, како би сва мерења доспела на **CDNA** систем.

Након иницијализације и преноса свих мерења **DDGateway** прелази у режим слушања, тј. чекаће промене са **SINAUT** система. То значи да ће у овом случају **DDGateway** бити сервер, а **SINAUT** клијент. Приликом иницијализације регистрована је на **DDGateway**-у **RPC** функција са ознаком **RPC_PROC_EVENT** коју ће позивати **dacli** процес са **SINAUT**-а. Он ће преко конфигурационих датотека знати за ову функцију. Све промене мерења, које буду доступне на **SoftBus** магистралаи, **dacli** ће покупити и покушати да пошаље на **DDGateway**. С обзиром на постојање могућих проблема у комуникацији, **dacli** се може конфигурисати на два начина. Први је да памти податке на **SINAUT Spectrum** систему и, по поновном успостављању везе, пошаље последње промене на елементима са система. Други приступ игнорише било какве податке, уколико веза са **DDGateway**-ом не постоји.

5. Веза са CDNA

Након обраде података потребно их је послати на **CDNA** систем. У стању иницијализације, **DDGateway** покушава да пронађе **DDS** сервер и региструје се на њега за слање одређеног типа порука. Приликом имплементације **DDGateway**-а, у односу на потребне перформансе и постојеће ресурсе, изабран је танки **DDS** клијент, јер није било потребе за било каквим локалним чувањем података.

Мерења су на **DDGateway**-у организована у две мапе. Једна садржи аналогна, а друга дигитална мерења. Приликом слања **DDS** порука на **DDS** сервер, **DDGateway** ће купити сва мерења из мапа у којима се чувају и паковати их у структуре које су дефинисане на **CDNA** систему.

Након слања **DDS** поруке, чека се на одговор о успешном пријему на **DDS** сервер. Пошто је у овом случају асинхрона комуникација, **DDGateway** наставља да ради без икаквог застоја или чекања. Након примљеног одговора, мерења се бришу из мапе, чиме се ослобађа заузети меморијски простор.

6. ТЕСТИРАЊЕ

Тестирање је вршено на **Microsoft Windows XP** и **Solaris SunOS 5.10** оперативним системима. Процес тестирања је спроведен у 3 дела: појединачни тестови, групни тестови, тест стабилности система.

У првом делу су спровођени јединични тестови, који су за циљ имали да покажу да ли подаци остају конзистентни при преносу. Тестови су вршени на различитим елементима електроенергетског система: трансформаторима, прекидачима, сабирницама, водовима.

Групни тестови су обухватили слање велике количине мерења са **SINAUT Spectrum** система и провере да ли су они успешно доспели на **CDNA** систем. Сви подаци су регистровани преко **DDSDiagnosticTool**-а. **DDSDiagnosticTool** представља **CDNA** апликацију који прати статус пристиглих и послатих порука на **DDS** серверу.

Трећа фаза тестирања је обухватала тестирање поузданости, при коме је решење радило у реалном режиму без прекида. У овом делу нису уочене веће потешкоће при раду. Након тога су изазвани прекиди у конекцији, како би се проверило понашање **DDGateway**-а када изгуби везу са **SINAUT**-ом. Овај део тестова је веома битан, јер се **DDGateway** и **SINAUT Spectrum** систем физички налазе на различитим машинама, за разлику од везе **DDGateway**-а и **CDNA**. И у овим тестовима није било већих проблема у руковању подацима, након поновног успостављања конекције.

7. ЗАКЉУЧАК

У овом раду представљено је софтверско решење **DDGateway** за миграцију података између **SINAUT Spectrum** и **CDNA** система, тј. њихов пренос и конверзију из **SINAUT** у **CDNA** типове података, као и

реаговање на промене мерења у електроенергетској мрежи.

Израда **DDGateway**-а је захтевала детаљно упознавање **SINAUT Spectrum** и **CDNA** система тј. њиховог начина руковања и преноса података. Такође, било је потребно проучити технологије на чијим основама се заснива комуникација **DDGateway**-а, **SINAUT Spectrum** и **CDNA** система.

Недостатак овог решења се огледа у мануелној конфигурацији, како **Spectrum SINAUT** и **CDNA** система, тако и самог **DDGateway**-а. Пошто је потребно подесити доста параметара и процеса, постоји вероватноћа да ће доћи до грешака, а самим тим неправилног и непоузданог рада. У току развоја јавила се идеја да сам **DDGateway** покуша динамички конфигурирати свој рад, што би донекле олакшало функционисање комуникације, пре свега, са **SINAUT Spectrum** системом, али то захтева измену **dasvr** и **dacli** процеса са којима **DDGateway** размењује податке.

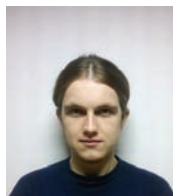
Даљи правци развоја **DDGateway**-а:

- Проширење у виду позива **CDNA** функција са **Spectrum SINAUT** система и враћање резултата на **SINAUT**,
- Динамичка конфигурација **DDGateway**-а.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Siemens, Power Systems Control SINAUT Spectrum, interni document
- [2] Siemens, OPC DA Server for SINAUT Spectrum Design Specification, interni dokument
- [3] Siemens, Component DNA 1.0 Design Document, 2007, interni dokument
- [4] Wikipedia, Remote Procedure Call, 2011 http://en.wikipedia.org/wiki/Remote_procedure_call
- [5] Wikipedia, Globally Unique Identifier, 2011 http://en.wikipedia.org/wiki/Globally_unique_identifier
- [6] Siemens, Creating Spectrum PowerCC Applications, interni dokument
- [7] Wikipedia, Component Object Model, 2011 http://en.wikipedia.org/wiki/Component_Object_Model

Кратка биографија:



Небојша Ребовић је рођен 1987. године у Мостару. Факултет техничких наука у Новом Саду је уписао 2006. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из уже научне области Примењене рачунарске науке и информатика одбранио је 2011. год.

JEDAN PRIMER IMPLEMENTACIJE NAVIGACIJE U SKLOPU VIRTUALNIH INTERAKTIVNIH/REAKTIVNIH SOFTVERSKIH SISTEMA**AN EXAMPLE OF NAVIGATION IN VIRTUAL INTERACTIVE/REACTIVE SOFTWARE SYSTEMS**Miloš Beočanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je opisana implementacija modela za navigaciju u virtuelnim reaktivnim sistemima, zasnovanog na tehnici navigacije potencijalnim poljima. Konstrukcija potencijalnih polja realizovana je numerički primenom Upwind šeme i Fast Marching metode.

Abstract – In this paper there is an example of pathfinding model for virtual reactive systems, based on potential field pathfinding technique, implementation described. Potential fields are constructed numerically using Upwind scheme and Fast Marching method.

Ključne reči: Navigacija potencijalnim poljima, Eikonal jednačina, Upwind šema, Fast Marching metoda

1. UVOD

Navigacija (*pathfinding*) je oblast veštačke inteligencije koju čine tri osnovna elementa: prostorna reprezentacija, procena putanje do cilja i agent. Prostorna reprezentacija podrazumeva diskretizaciju prostora na atomske celine (zone) za koje se mogu definisati prohodnost i međusobna povezanost. Struktura koja prirodno podržava takav opis prostora je graf, pri čemu se u čvorove grafa smeštaju informacije o prohodnosti zona, a u veze informacije o povezanosti zona i ceni prelaska iz jedne zone u drugu. Nad tako definisanim grafom u opštem slučaju je moguće izvesti neki vid vođene pretrage sa definisanom procenom putanje do cilja, tj. heuristikom. Optimalan, efikasan i široko korišćen predstavnik vođene pretrage je A^* (A zvezda) algoritam. Heuristika predstavlja meru procenjene putanje do cilja, a služi da ubrza vođenu pretragu. Inteligentni agent je autonomni virtuelni entitet za koga su definisani položaj, odnosno stanje u prostoru pretrage, a njegov zadatak je da se kreće ka svom cilju optimalnom putanjom.

Ukratko, navigacija obuhvata agente koji traže optimalnu putanju do svog cilja u reprezentaciji prostora sa nekom procenom njegovog položaja. Zadatak navigacije se svodi na opisivanje kretanja agenata nizom elementarnih pravolinijskih putanja, duž kojih se ne nalaze prepreke.

1.1. Navigacione tehnike

Navigacione tehnike obuhvataju konkretnu izvedbu elemenata navigacije: način izvođenja prostorne reprezentacije iz njegovog opisa, konkretan algoritam pretrage sa odgovarajućom heuristikom, način izvođenja optimalne putanje iz rešenja dobijenog pretragom i sl.

NAPOMENA:

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

Tradicionalne tehnike navigacije ne definišu unapred ponašanja agenata pri otkrivanju međusobnih kolizija, niti im pružaju svest o kretanju i ciljevima ostalih agenata. Za to su zaduženi dopunski mehanizmi. Implementacija dopunskih mehanizama zavisi od implementacije konkretne navigacione tehnike, a pritom je tipično znatno komplikovanija i zahteva mnoštvo optimizacija. Kako agenti poseduju unapred ustanovljene optimalne putanje, otkrivanje kolizija i zagušenja u nekom trenutku prouzrokuje odbacivanje ostatka putanje, delom ili u celini i izvršavanje nove pretrage sa ciljem izvođenja zaobilazne putanje. Sa porastom broja agenata, raste i frekvencija ovakvih izuzetaka, pa se pri njihovom razrešavanju značajno opterećuju računarski resursi.

Relativno nova i sve popularnija navigaciona tehnika potencijalnim poljima teži da predvidi i spreči izuzetke u navigaciji prouzrokovane kolizijama, zaguženjima i grupnim kretanjem agenata, kao i da minimizira aktivnosti potrebne za razrešavanje takvih izuzetaka pri njihovoj pojavi. U radu *Continuum Crowds* [1] autori su predstavili efikasan kontinualni model za tzv. simulaciju gužve (*crowd simulation*) sačinjene od više hiljada agenata. Model je zasnovan na potencijalnim poljima konstruisanim uz pomoć *Fast Marching* metode opisane u radu *Level Set Methods and Fast Marching Methods* [3]. Kompanija *Gas Powered Games*® referencira pomenuti model kao podlogu za implementaciju navigacije agenata u svojoj *real-time* strateškoj igri *Supreme Commander 2*. U radu *Crowd Simulation in Froblins* [2] autori korišćenjem paralelizovane iterativne metode za konstrukciju potencijalnih polja, opisane u radu *A Fast Iterative Method for Eikonal Equations* [4], prilagodili kontinualni model izvršavanju na savremenim grafičkim akceleratorima, čime je podržani broj agenata u simulaciji povećan za red veličince. Oni su realizovali interaktivnu multimedijalnu aplikaciju za demonstrativne svrhe.

2. NAVIGACIJA POTENCIJALNIM POLJIMA

Navigacija potencijalnim poljima (*potential field pathfinding*) podrazumeva familiju navigacionih tehnika u kojima se za svaku tačku u prostoru generiše kompaktna informacija o optimalnoj putanji kojom agent iz te tačke dostiže cilj. Na taj način se gubi potreba za eksplicitnom pretragom prostora i unapred određenom optimalnom putanjom, jer je agent u mogućnosti da na osnovu informacije u bilo kom položaju odluči ka kom će narednom položaju da se kreće. Skup informacija o optimalnim putanjama naziva se potencijalno polje.

2.1. Eikonal jednačina

Neka je u dvodimenzionalnom prostoru definisana funkcija $\phi: R^2 \rightarrow R$ i neka je njena vrednost u svakoj tački

prostora jednaka ceni optimalne putanje do cilja. Krećući se suprotno gradijentu funkcije ϕ , svaki agent će težiti da zauzme putanju sa najmanjom cenom. Funkcija ϕ se može konstruisati prateći sve optimalne putanje od cilja, usput integrišući njihove cene. Ona je definisana kao:

- $\phi = 0$, u ciljnoj tački
- ϕ zadovoljava *eikonal* jednačinu u svim ostalim tačkama prostora:

$$\|\nabla \phi(x)\| = c(x), \quad x \in \Omega \quad (1)$$

gde ∇ označava gradijent, $|\cdot|$ je euklidska norma, a Ω je otvoren podskup R^2 . U fizičkom smislu $\phi(x)$ je najkraće vreme potrebno za kretanje od tačke x do tačke u kojoj je $\phi = 0$, pri čemu je $c(x)$ cena, tj. vreme kretanja u tački x .

Eikonal jednačina (od Grčke reči *εἰκόν*, što znači slika) je parcijalna diferencijalna jednačina koja opisuje propagaciju monotono širećeg talasa iz poznatog izvora kroz prostor u kome je u svakoj tački poznato vreme potrebno za kretanje kroz nju. Rešenje ove jednačine je potencijalna funkcija $\phi(x)$ koja skalarno opisuje sliku (*eikonal*) talasa i u svakoj tački x je jednaka vremenskom trenutku u kome talasni front dostigao tu tačku.

Skupovi vrednosti funkcija $c(x)$ i $\phi(x)$ u ograničenom prostoru P ($P \subset R^2$, $x \in P$) respektivno se nazivaju polje cene C (*cost field*) i potencijalno polje Φ (*potential field*) ($C \subset R$, $\Phi \subset R$).

2.1. Upwind šema

Da bi numerička konstrukcija potencijalnog polja bila moguća, prostor je potrebno diskretizovati koordinatnom mrežom. Funkcija cene c i potencijalna funkcija ϕ , tada postaju funkcije koordinata $c(x, y)$ i $\phi(x, y)$ (respektivno) i imaju konstantu vrednost na celokupnoj površini konkretnog polja koordinatne mreže.



Slika 1. Upwind šema

Slika 1. (levo) prikazuje diskretizovane vrednosti potencijalne funkcije $\phi(x, y)$ u nekom momentu propagacije talasa. Odgovarajući talasni front u kontinualnom domenu obeležen je zatvorenom krivom linijom. Zelena polja pripadaju unutrašnjosti talasnog fronta i za njih su poznate vrednosti potencijalne funkcije. Talasni front još nije dostigao bela polja, pa je u njima nepoznat vremenski trenutak u kome će se to dogoditi, što odgovara beskonačnoj vrednosti potencijalne funkcije. Žuta polja obeležavaju neposredne susede talasnog fronta pa je, uz pretpostavku da se talas monotono širi u svim pravcima, za njih potrebno izračunati vrednosti potencijalne funkcije.

Na slici 1. (desno) prikazano je odabrano susedno polje za koje se izračunava vrednost potencijalne funkcije Φ_x . Ona se dobija na osnovu vrednosti potencijalne funkcije susednih polja i vrednosti funkcije cene C_x u tom polju. Polja koja učestvuju u proračunu obeležena su plavim okvirom. Strelicom je obeležen pretpostavljeni pravac odnosno smer propagacije monotono širećeg talasa.

Pravac i smer se numerički određuju na osnovu vrednosti potencijalne funkcije susednih polja po dve dimenzije. Vertikalnoj osi odgovaraju polja sa vrednostima potencijalne funkcije Φ_a i Φ_b , dok horizontalnoj osi odgovaraju polja sa vrednostima potencijalne funkcije Φ_c i Φ_d . Odabirom niže vrednosti po obe ose, određuju se pravac, odnosno smer iz koga talasni front napreduje (jer niže vrednosti ukazuju da je talasni front dostigao njima odgovarajuća polja ranije) i te vrednosti učestvuju u daljem proračunu.

Ovakav način diskretizacije naziva se *upwind* šema i definiše klasu metoda za numeričko rešavanje familije parcijalnih diferencijalnih jednačina kojoj pripada *eikonal* jednačina.

Ako se za izračunavanje vrednosti potencijalne funkcije koriste samo neposredni susedi svakog polja, onda se radi o *upwind* šemi prvog reda.

Polazeći od odgovarajućeg oblika *eikonal* jednačine:

$$\|\nabla \phi(x)\|^2 = c(x)^2 \quad (2)$$

metodom konačnih razlika aproksimira se vrednost izraza:

$$\|\nabla \phi(x)\|^2 = \max(\Phi_x - \Phi_a, \Phi_x - \Phi_b)^2 + \max(\Phi_x - \Phi_c, \Phi_x - \Phi_d)^2 \quad (3)$$

pa jednačina (2) dobija oblik:

$$(\Phi_x - \min(\Phi_a, \Phi_b))^2 + (\Phi_x - \min(\Phi_c, \Phi_d))^2 = Cx^2 \quad (4)$$

gde su:

$$\begin{aligned} \Phi_x &= \phi(x, y), & \Phi_a &= \phi(x, y-1), & \Phi_b &= \phi(x, y+1) \\ Cx &= \phi(x, y), & \Phi_c &= \phi(x-1, y), & \Phi_d &= \phi(x+1, y) \end{aligned}$$

Ako su:

$$\min(\Phi_a, \Phi_b) = \Phi_{ab}, \quad \min(\Phi_c, \Phi_d) = \Phi_{cd}$$

jednačina (4) dobija oblik:

$$(\Phi_x - \Phi_{ab})^2 + (\Phi_x - \Phi_{cd})^2 = Cx^2, \quad (5)$$

$$\Phi_{ab}, \Phi_{cd}, Cx = \text{const.}$$

Za jedan par koordinata (x, y) vrednosti Φ_{ab} , Φ_{cd} i Cx su konstante, pa je jednačina (5) kvadratna. Odabira se veće od njena dva rešenja, čime se garantuje da će Φ_x biti viša vrednost od svoja dva suseda, tj. da će talas biti monotono šireći. Ako su vrednosti Φ_{ab} ili Φ_{cd} jednake beskonačnosti, one tada ne figurišu u jednačini (5), a talas se u tom slučaju ne širi po odgovarajućoj komponenti pravca.

Kada je poznat način određivanja pojedinačnih vrednosti potencijalne funkcije, moguća je konstrukcija potencijalnog polja konkretnom metodom.

2.2. Fast Marching metoda

Fast Marching metoda definiše istoimeni algoritam za numeričko rešavanje *eikonal* jednačina. On se može opisati sledećim pseudokodom:

```

for each (polje  $p$  u koordinatnoj mreži)
  if ( $p$  je izvorišno polje talasa) {
     $p.\phi = 0$ ;
     $p.\text{stanje} = \text{FRONT}$ ;
  } else {
     $p.\phi = \infty$ ;
     $p.\text{stanje} = \text{NEPOZNATO}$ ;
  }
while (postoje polja čije je stanje FRONT) {

```

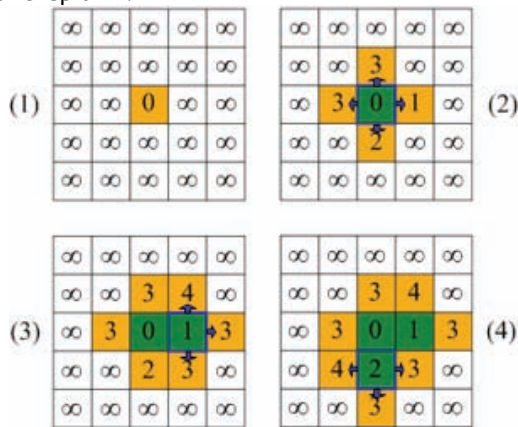


```

min =
poljeMinimalneVrednostiΦČijeJeStanjeFRONT();
min.stanje = POZNATO;
for each (sused s polja min čije je stanje
NEPOZNATO) {
    s.φ = upwind(s);
    s.stanje = FRONT;
}
}

```

Fast Marching algoritam definiše tri moguća stanja za svako polje koordinatne mreže: NEPOZNATO (za polja koje talasni front nije dostigao), FRONT (za polja u talasnom frontu) i POZNATO (za polja koja je talasni front prošao). Algoritam poseduje fazu inicijalizacije i fazu propagacije. U fazi inicijalizacije, sva izvorišna polja talasa se dodaju u talasni front, a vrednost njihovog potencijala (potencijalne funkcije $\phi(x, y)$) se postavlja na 0. Sva ostala polja postaju nepoznata, a vrednost njihovog potencijala ∞ . U fazi propagacije, iz talasnog fronta se izvlači polje sa minimalnim potencijalom i ono postaje poznato, a za sva njemu nepoznata susedna polja se izračunava vrednost potencijala (*upwind* šemom) i ona se dodaju u talasni front. Postupak se ponavlja dok se talasni front ne isprazni.



Slika 2. *Fast Marching* algoritam

Slika 2. ilustruje *Fast Marching* algoritam pri čemu su bela polja nepoznata, žuta polja pripadaju fronu, a zelena polja su poznata.

Fast Marching algoritam se izvršava u jednom prolazu (*single pass*), što znači da svako polje postaje deo talasnog fronta samo jednom, odnosno samo jednom za njega biva izračunata vrednost potencijala. Konvergencija ovog algoritma je sigurna, jer se u svakoj iteraciji iz talasnog fronta uklanja tačno jedno polje, a u njega se dodaju samo ona polja koja mu prethodno nisu pripadala. vreme trajanja algoritma je u opštem slučaju konstantno za datu reozluciju koordinatne mreže i ne zavisi od funkcije cene $c(x, y)$.

3. MODEL NAVIGACIJE

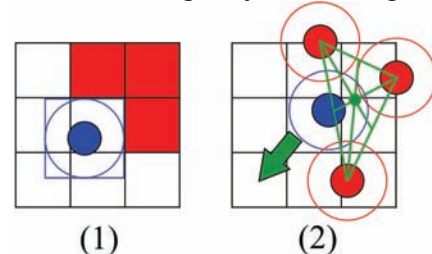
Realizovani model navigacije je zasnovan na tehnici navigacije potencijalnim poljima i poseduje sledeće osobine: 1. Prostor navigacije je dvodimenzionalan i diskretizovan je regularnom pravougaonom koordinatnom mrežom. 2. Model poseduje jedno globalno polje cene realnih vrednosti izvedeno iz opisa prostora. 3. Na osnovu polja cene, za svaku grupu agenata se konstruiše po jedno potencijalno polje realnih vrednosti za svaki zadani cilj (globalni cilj). 4. Na osnovu položaja agenata, u svakom

trenutku simulacije konstruiše se polje gustine (*density field*) realnih vrednosti $D(x, y)$. 5. Model poseduje kolizionu mehanizam koji u svakom trenutku simulacije za svakog agenta može da identifikuje statičke i dinamičke prepreke sa kojima je on u koliziji na proizvoljnom položaju u prostoru. Svaki agent u svakom trenutku dužan je da razreši otkrivene kolizije. 6. Navigacija obuhvata razlaganje optimalne putanje agenta na sekvencu elementarnih pravolinijskih putanja definisane sekvencom ciljnih lokacija (lokalnih ciljeva). 7. Lokalni ciljevi agenata se zadaju na osnovu vrednosti potencijalnog polja njihove grupe, globalnog polja gustine i informacija o mogućoj koliziji. 8. Agenti poseduju dva navigaciona stanja: aktivno i pasivno. Agenti koji poseduju globalni cilj poprimaju aktivno stanje. U suprotnom, oni su pasivni. U aktivnom stanju agenti utiču na polje gustine i otkrivaju kolizije samo sa ostalim agentima u istom stanju. Agenti u pasivnom stanju ne utiču na polje gustine i otkrivaju kolizije sa svim agentima.

U svakom trenutku simulacije, aktivni agenti u svojoj blizini projektuju mali porast vrednosti polja gustine. Vrednosti se računaju nelinearnom opadajućom funkcijom rastojanja od položaja agenata (npr. Gausovom funkcijom). Definiše se rezultujuće polje $R(x, y)$ kao linearna kombinacija potencijalnog polja i polja gustine:

$$R(x, y) = \phi(x, y) + D(x, y) \quad (6)$$

Kretanje agenata se usmerava ka minimalnoj vrednosti rezultujućeg polja. Polje gustine služi da prouzrokuje međusobno izbegavanje agenata na kraćim rastojanjima, što za posledicu ima izbegavanje sudara i zagušenja.



Slika 3. Kolizionu mehanizam

Slika 3. ilustruje način funkcionisanja kolizionog mehanizma. Puni kružni oblici predstavljaju agente, dok šire kružnice oko njih ograničavaju njihove kolizione zone. Plavom bojom je obeležen agent koji otkriva koliziju, dok su crvenom bojom obeležene prepreke. Primer (1) prikazuje način otkrivanja kolizije sa statičkim preprekama. Crvena polja na mreži su neprohodna i ne smeju da se seku sa kvadratom „opisanim“ oko kolizione zone agenta. Primer (2) prikazuje način razrešavanja kolizije sa dinamičkim preprekama (ostalim agentima). Ukoliko agent otkrije da se njegova kolizionna zona seče sa kolizionim zonama ostalih agenata, on usmerava svoje kretanje ka središtu susednog polja na mreži sa maksimalnom ocenom $o(x, y)$:

$$o(x, y) = \text{rastojanje}(\text{središte}(x, y), t) - \text{rastojanje}(\text{središte}(x, y), p) \quad (7)$$

gde je $\text{središte}(x, y)$, središte polja sa koordinatama x i y , t je težište poligona koga obrazuju agenti u koliziji, a p je položaj agenta koji otkriva koliziju. Na taj način agent se udaljava ka lokaciji koja je dovoljno daleko od mesta kolizije t , a dovoljno blizu njegovoj trenutnoj lokaciji.

Model navigacije je definisan sledećim pseudokodom:

Za svaki trenutak simulacije:

```
for each (x, y u prostoru)
    D[y][x] = 0;
for each (agent a čije je stanje AKTIVAN)
    a.projektujGustinu(D);
for each (agent a) {
    if (a je dostigao globalni cilj)
        a.stanje = PASIVAN;
    if (a nije dostigao lokalni cilj)
        a.pomerajKaLokalnomCilju();
    else if (a je otkrio koliziju sa ostalim agentima)
        a.noviLokalniCiljZaRazrešavanjeKolizije();
    else
        a.noviLokalniCilj(D);
}
```

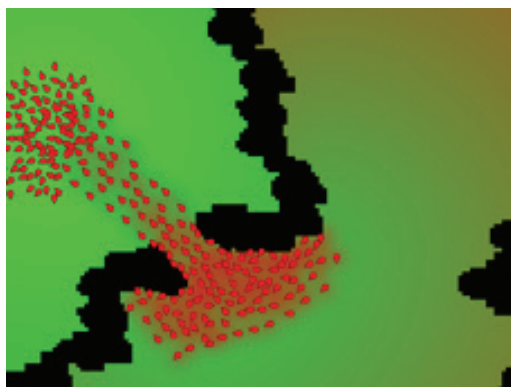
Za svaku izdatu komandu za kretanje:

```
P = konstrukcijaPotencijalnogPolja(cilj);
for each (agent a u selekciji) {
    a.P = P;
    a.stanje = AKTIVAN;
}
```

Model je implementiran na Java programskom jeziku u celini upotrebom JDK (Java Development Kit) verzije 7.

4. REZULTATI

Model je testiran na sistemu sa AMD Athlon™ X2 6000+ procesorom. Simulacija je izvođena sa do dve grupe od po 500 agenata na mreži rezolucije 512x512. Proces je zauzimao do 300MB RAM memorije i izvršavao se sa u proseku 40 iteracija u sekundi (*frames per second*), uključujući i vizuelizaciju. Konstrukcija potencijalnog polja trajala je u proseku 100ms.

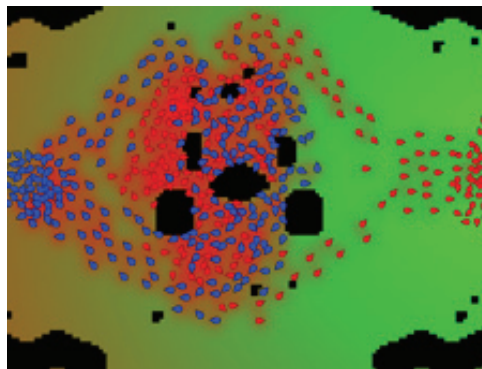


Slika 4. Navigacija kroz uzan prolaz

Na slici 4. prikazan je karakterističan primer prolaska grupe agenata kroz uzan prolaz. Njihov cilj se nalazi u gornjem levom uglu prikazanog segmenta prostora. Crveni oblici predstavljaju agente, a crna boja predstavlja neprohodan teren.

Različite nijanse zelene boje predstavljaju rezultujuće polje za prikazanu grupu agenata, pri čemu svetlija boja podrazumeva nižu vrednost. Može se uočiti da agenti teže da se optimalno rasporede u prostoru gde je to moguće. Takođe, oni teže da se zgusnu u samom prolazu kako bi on bio maksimalno iskorišćen.

Na slici 5. Prikazan je primer sučeljavanja dve grupe agenata sa ciljevima u suprotnim krajevima prikazanog segmenta prostora.



Slika 5. Sučeljavanje dve grupe agenata

Prikazano rezultujuće polje odgovara grupi crvenih agenata. Mogu se uočiti dve osnovne linije formirane od strane obeju grupa njihovom težnjom da zaobiđu zagušenje. Kretanje se odvija fluidno bez dužih zadržavanja u području visoke koncentracije agenata, bez obzira na prisustvo mnoštva bliskih sitnih statičkih prepreka.

5. ZAKLJUČAK

Opisani model navigacije predstavlja prototip izrađen sa ciljem da se demonstriraju prednosti i mane navigacije uz oslonac na koncept potencijalnih polja. Iako se dobijena performansa može smatrati zadovoljavajućom u interaktivnom režimu rada, rešenje zahteva dodatne optimizacije u cilju njegove primene u realnim reaktivnim sistemima (kao što su *Real-Time* strateške igre). To se posebno odnosi na situacije u kojima značajno raste broj grupa agenata uz primenu diskretizacione rezolucije prostora.

Pomenute optimizacije obuhvataju implementaciju paralelnih metoda za rešavanje *eikonal* jednačina uz oslonac na savremene grafičke akceleratora, čime je moguće značajno rasteretiti centralni procesor. Ovakvi modeli nalaze primenu u situacijama gde je potrebno simulirati kretanje velikog broja agenata podeljenih u relativno mali broj grupa. Primenuju se u animaciji u filmskoj industriji, simulaciji gužve (tipično evakuacije u vanrednim situacijama) i sl.

LITERATURA

- [1] Treuille A., Cooper S., Popović Z. „Continuum Crowds”, SIGGRAPH 2006.
- [2] Jeremy Shopf, AMD GPG. “Crowd Simulation in Frobins”, SIGGRAPH 2008.
- [3] J.A. Sethian. “Level Set Methods and Fast Marching Methods 2nd Edition”, Cambridge University Press, 1999.
- [4] Won-Ki Jeong, Ross Whitaker. “A Fast Iterative Method for Eikonal Equations”, SIAM Journal of Scientific Computing, 2007.

Kratka biografija:



Miloš Beočanin rođen je u Novom Sadu 1986. god. 2005. godine je završio srednju elektrotehničku školu „Mihajlo Pupin“ u Novom Sadu i iste godine se upisao na Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, odsek za računarstvo i automatiku. Školske 2007/2008. godine upisao se na smer Računarske nauke i informatika. Diplomski-Master rad odbranio je 2011. god.

PRIMENA PROGRAMSKOG PAKETA WAsP IMPLEMENTATION OF WAsP SOFTWARE TOOL

Nemanja Rikalo, Vladimir Katić, Boris Dumnić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu prezentovane su mogućnosti primene programskog paketa WAsP za analizu parametara vetra (brzina i pravac) i izrade projekta vetroelektrane. Programski paket WAsP se sastoji od skupa različitih modela na osnovu kojih se vrši obrada i analiza parametara vetra, procena vetropotencijala i proračun proizvedene električne energije. Izvršeno je modelovanje topografije, orografije i prepreka na razmatranoj lokaciji. Takođe, je razmotrena celokupna procedura izrade projekta farme vetrogeneratora korišćenjem WAsP-a.

Abstract – This paper presents the WAsP software for analysis of wind parameters (speed and direction) and wind farm project development. Software tool WAsP is consists of different models which are use for wind resources analysis and the predicting of the electric power production. It is performed topography, orography and obstacles modeling on the considered site. Also, the design of wind farms using WAsP is presented.

Ključne reči: Energija vetra, Programski paket WAsP, Proračun proizvodnje el. energije.

1. UVOD

Energija vetra je jedan od obnovljivih energetske oblika, koji se relativno jednostavno i efikasno može pretvoriti u električnu energiju i kao takva sve više postaje izvor konkurentan konvencionalnim izvorima energije. Međutim, energija vetra je promenljiva po intenzitetu i smeru, te zavisi od niza parametara i može biti drugačija i na bliskim lokacijama.

U tom smislu potrebno je dobro proceniti vetroenergetske resurse i proučiti njihove zakoniti ispoljavanja. Konverzija energije vetra u električnu energiju vrši se u vetroelektranama.

Razvoj jednog projekta vetroelektrane vrlo je opsežan i multidisciplinarni proces, koji uključuje aktivnosti iz različitih struka. Da bi se izgradnja vetroelektrane sprovela u delo i na taj način iskoristila energija vetra, potrebno je najpre izvršiti izbor lokacije sa adekvatnim vetropotencijalom. Izbor lokacije kreće od procene srednje vrednosti energetske potencijala vetra na širem području - regionalna procena.

Na osnovu analize podataka sa svih meteoroloških stanica u izdvojenom regionu vrši se izbor mikrolokacije. Na izabranoj mikrolokaciji se sprovode višemesečna merenja klimatologije vetra. Pored merenja neophodno je sagledati i topografske karte, kako bi se odredila područja koja su

svojim orografskim oblikom pogodna za izgradnju vetroelektrane.

U proceni i analizi resursa vetra na nekoj lokaciji najširu primenu ima softverski paket WAsP (Wind Atlas Analysis and Application Program), koji je predmet analize u ovom radu [1]. WAsP se sastoji od skupa različitih modela na osnovu kojih se vrši obrada i analiza parametara vetra, procena vetropotencijala i proračun proizvedene električne energije. Na osnovu detaljne analize ekstrapoliranih parametara vetra, izabranih tipova generatora te napravljenog modela u WAsP-u, izračunava se godišnja proizvodnja električne energije vetroelektrane.

2. METODOLOGIJA PROCENE VETROPOTENCIJALA POMOĆU WAsP-a

WAsP je softver, koji se koristi za vertikalnu i horizontalnu ekstrapolaciju podataka vetra i sadrži nekoliko modela za opisivanje strujanja vetra preko različitih terena. Ovi modeli se baziraju na fizičkim principima strujanja u atmosferskom graničnom sloju i uzimaju u obzir različite uticaje terena, uticaje prouzrokovane građevinama i drugim većim preprekama.

2.1. Obrada i analiza merenih parametara

Pri utvrđivanju energetske potencijala vetra na nekoj lokaciji ili regionu polazi se od meteoroloških podataka o brzini i pravcu vetra, merene u vremenskim serijama, te temperaturi, pritisku i dr. WAsP koristi obrađene meteorološke podatke (o brzini i pravcu vetra) u vidu tabelarnog pregleda učestanosti pojave brzine vetra u odnosu na pravac vetra. Ovakav tabelarni pregled sadržan je u tzv. *owc.datotekama* koje se formiraju na osnovu merenih meteoroloških podataka. *Owc.datoteke* dobijaju se korišćenjem *Observe Wind Climate (OWC)* korisničkog programa, koji obezbeđuje tabelarni i grafički prikaz merenih podataka.

2.2. Modelovanje terena

Prema metodologiji iz Evropskog atlasa vetrova [2], za procenu vetropotencijala pored analize merenih podataka neophodno je formirati sledeće modele u WAsP-u:

- model hrapavosti terena,
- model prepreka,
- model orografije terena.

2.2.1. Modelovanje hrapavosti terena

Hrapavost terena je karakteristika koja je promenljiva i zavisi od veličine i rasporeda elemenata hrapavosti (vegetacija, pejzaž i sl.). Klasa hrapavosti određenog terena definisana je dužinom hrapavosti z_0 koja definiše stvarno rastojanje iznad osnovnog nivoa gde bi teoretski brzina vetra trebala da bude nula. Veza između elemenata hrapavosti i dužine hrapavosti opisana je sledećim empirijskim obrascem (1).

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rad čiji mentor je bio dr Vladimir Katić, red.prof.

$$z_0 = 0.5 \cdot \frac{h \cdot S}{A_H} [m] \quad (1)$$

gde su: h – visina elementa hrapavosti na koju deluje vetar, S – površina poprečnog preseka na koju deluje vetar, A_H – površina horizontalne projekcije na koju deluje vetar.

Uticaj hrapavosti terena na brzinu vetra se modeluje logaritamskim zakonom, datim relacijom (2):

$$v_2 = v_1 \cdot \frac{\ln(\frac{z_2}{z_0})}{\ln(\frac{z_1}{z_0})} \quad (2)$$

gde su: v_1 – brzina vetra na visini z_1 , v_2 – brzina vetra na visini z_2 , z_0 – dužina hrapavosti [2].

Za modelovanje hrapavosti terena WASP koristi vektorske karte hrapavosti koje su izrađene u korisničkom podprogramu WASP Map Editor. U okviru podprograma WASP Map Editor radi se sa digitalnim topografskim kartama skaliranim u omerima 1:25000 ili 1:50000. Na osnovu opisane metodologije određuje se dužina hrapavosti terena z_0 i ta informacija se unosi u program kako bi se kreirala karta hrapavosti. Pored programa WASP Map Editor za modelovanje hrapavosti terena u okolini meteorološke stanice ili lokacije na kojoj će biti vetrogenerator koristi se i ruža hrapavosti terena.

2.2.2. Modelovanje prepreka

Koliko će neka prepreka uticati na strujanje vetra zavisi od sledećih faktora:

- udaljenosti prepreke od vetrogeneratora (x),
- visine prepreke (h),
- visine vetrogeneratora (H),
- dužine prepreke (L),
- poroznosti prepreke (P).

Poroznost P se za neku prepreku definiše kao odnos otvorene površine A_0 i ukupne površine prepreke A [4]:

$$P = \frac{A_0}{A} \quad (3)$$

U sklopu programskog paketa WASP postoji model pod nazivom „Obstacle group“ uz pomoć kojeg se vrši opisivanje prepreka (zgrada, grupe drveća i sl.) koje mogu uticati na karakteristike vetra na posmatranoj lokaciji. Svaka prepreka mora da bude definisana sa svojom udaljenošću od razmatrane lokacije, dimenzijama i poroznošću. „Obstacle group“ prozor obezbeđuje pregled položaja svih prepreka u polarnom koordinatnom sistemu i formiranje tzv. *obs.datoteke*.

2.2.3. Modelovanje orografije terena

Orografija je pojam koji označava varijaciju visine terena koja se u topografskim kartama prikazuje izohipsama i od ključne je važnosti za analizu površinskih vjetrova. Precizno modelovanje orografije terena je bitno, kako za kompleksne terene (brdovite i planinske lokacije), tako i za ravničarske regione, jer svaka promjena visine terena ima značajan uticaj na vazdušni tok. Kako bi na što bolji način analizirali sve parametre vetra na posmatranoj lokaciji, WASP koristi vektorske karte za opisivanje orografije terena u blizini lokacije od interesa. Vektorska karta se u okviru WASP-a prikazuje uz pomoć „Spatial view“ prozora u kome su prikazane visine izohipsi kao i linije hrapavosti terena.

3. PROJEKAT VETROELEKTRANE U WASP-u

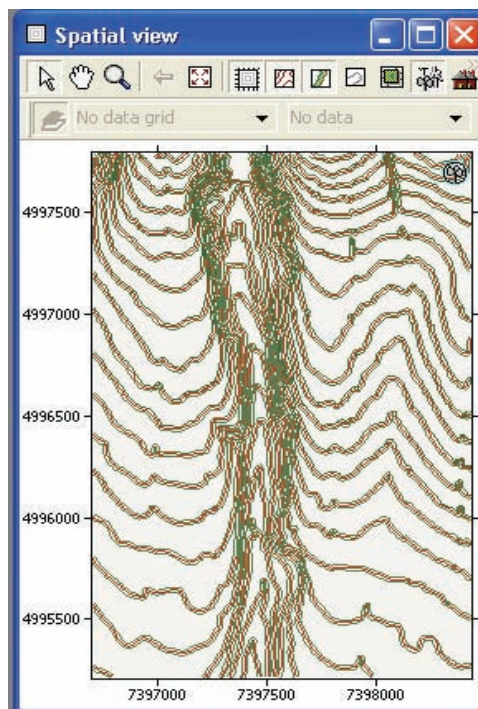
Izrada projekta vetroelektrane u WASP-u može se podijeliti u nekoliko sledećih faza:

- Formiranje atlasa vetra:
 - ubacivanje vektorske karte,
 - definisanje lokacije mernog stuba na vektorskoj karti,
 - formiranje *owc.datoteke*,
 - formiranje ruže hrapavosti,
 - modelovanje prepreka;
- Formiranje mreže vetropotencijala:
 - proračun mreže na visini 80, 100 i 120m iznad tla;
- Izbor vetrogeneratora,
- Formiranje vetroelektrane,
 - definisanje položaja vetrogeneratora u okviru vetroelektrane na vektorskoj karti,
 - proračun godišnje proizvodnje električne energije vetroelektrane,
 - proračun gubitaka usled efekta zavetrine.

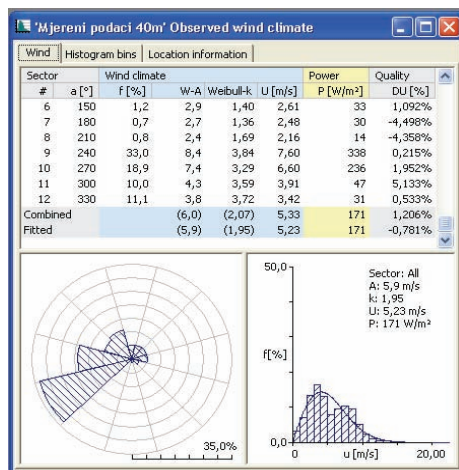
3.1. Formiranje atlasa vetra

Da bi se formirao atlas vetra izabrane lokacije, neophodno je u projekat uvrstiti vektorsku kartu, koja je napravljena u korisničkom programu WASP Map Editor. Vektorska karta razmatrana u ovom radu je veličine 5x2 km i sadrži informacije o hrapavosti i orografiji šireg regiona oko merne lokacije. Za ilustraciju vektorske karte u okviru WASP-a koristi se „Spatial view“ prozora (slika 1).

Sledeći korak je formiranje baza podataka, koja opisuje mernu stanicu sa koje se preuzimaju podaci o klimatologiji vetra. Potrebno je uneti podatke o visini mernog stuba, položaju mernog stuba (geografska širina i dužina) i locirati merni stub na vektorskoj karti. Nakon toga se u WASP unose obrađeni podaci o klimatologiji vetra, sadržani u *owc.datotekama*. Grafički i tabelarni prikaz merenih podataka u okviru WASP-a omogućen je „OWC“ prozorom prikazanim na slici 2.

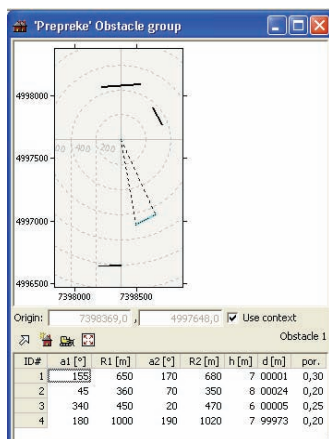


Slika 1. Vektorska karta u „Spatial view“ prozoru



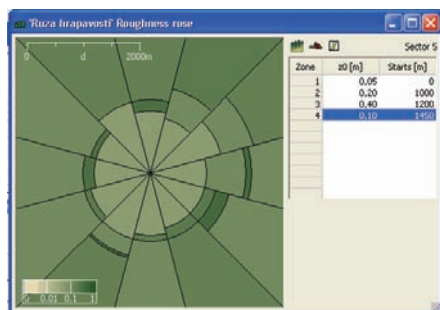
Slika 2. Grafički i tabelarni prikaz merenih podataka

Kao što je prethodno opisano za modelovanje prepreka WAsP koristi „Obstacle group” prozor u okviru kojeg su prepreke u okolini mernog stuba opisane na osnovu prikupljenih podataka sa terena. Na slici 3 u tabeli ispod karte sa preprekama prikazane su vrednosti svih parametara, koji opisuju odgovarajuće prepreke [5].



Slika 3. Raspored prepreka oko mernog stuba

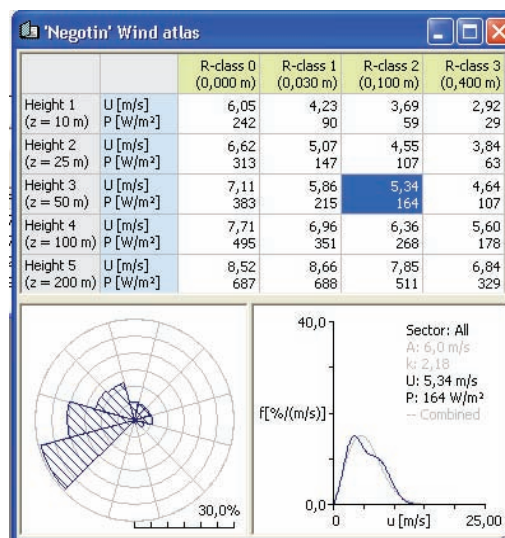
Da bi imali što tačnije podatke o hrapavosti terena u blizini merne lokacije, pored vektorske karte, formira se i ruža hrapavosti terena i to u „Roughness rose” prozoru, a na osnovu prikupljenih podataka o rasporedu elemenata hrapavosti terena (slika 4).



Slika 4. Ruža hrapavosti terena oko mernog stuba

Nakon opsežnog prikupljanja podataka i formiranja svih potrebnih modela koji opisuju klimatologiju vetra, prepreke i hrapavost terena oko merne lokacije, pristupa se proračunu atlasa vetra. Atlas vetra je ilustrovan pomoću „Wind atlas” prozora u kome je prikazana tabela sa proračunatom srednjom brzinom i gustom snagom vetra za standardne visine 25, 50, 100, 200m i četiri klase

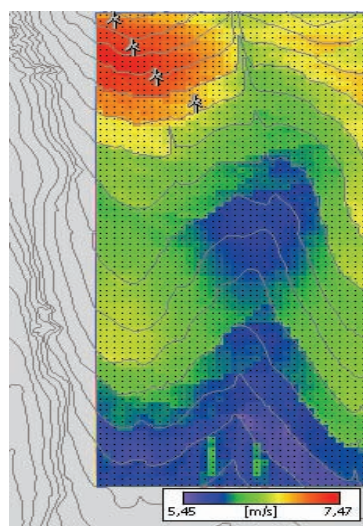
(dužine) hrapavosti terena $z_0=0,00$, $z_0=0,03$, $z_0=0,1$, $z_0=0,4m$ (slika 5).



Slika 5. „Wind Atlas” prozor

3.2. Formiranje mreže vetropotencijala

Da bi se izvršila visinska i prostorna ekstrapolacija prikupljenih parametara, potrebno je da se formira mreža vetropotencijala u okolini merne lokacije i da se definišu lokacije pogodne za postavljanje vetrogeneratora. Za formiranje mreže vetropotencijala koristi se „Resource grid” model (slika 6). Time je moguće veoma brzo odrediti parametre vetra, kao što su: gustina snage, srednja brzina, vrednost Weibull-ovih parametara, učestanost javljanja vetra odgovarajuće brzine. Pored toga, moguća je i procena godišnje proizvodnje električne energije, ali se pre toga u projektu mora definisati nominalna snaga vetrogeneratora koji će se koristiti. Za procenu vetropotencijala na većim visinama, formiraju se i mreže za visine 80, 100 i 120m iznad tla.



Slika 6. Mreža vetropotencijala: procenjene srednje brzine vetra u m/s na visini 80m iznad tla

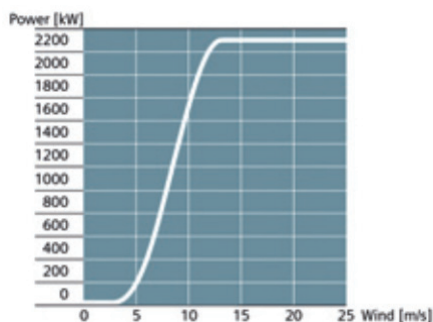
3.3. Izbor vetrogeneratora

Za modelovanje vetroelektrane u WAsP-u, potrebno je imati modele vetrogeneratora u okviru kojih su definisani sledeći parametri:

- karakteristika (kriva) snage,
- visina stuba,

- prečnik rotora,
- minimalna radna brzina,
- nominalna radna brzina,
- maksimalna radna brzina.

Za formiranje vetroelektrane na pretpostavljenoj lokaciji u ovom radu su razmatrana četiri različita modela vetrogeneratora različitih proizvođača. Izvršena je simulaciju u WasP-u za svaki tip vetrogeneratora pojedinačno i određena godišnja proizvodnja električne energije. Kao optimalna rešenja za instalaciju na predmetnoj lokaciji izabran je Siemens SWT 2.3-93 vetrogenerator, nominalne snage 2,3 MW, čija je karakteristika snage prikazana na slici 7 [6].



Slika 7. Karakteristika snage vetrogeneratora Siemens SWT 2.3-93

3.4. Formiranje vetroelektrane

Određivanje prostornog rasporeda vetrogeneratora je prvi korak u formiranju vetroelektrane u WASP-u. Svaki vetrogenerator uzrokuje smanjenje brzine vetra iza sebe i povećanje njegove turbulentnosti, o čemu se posebno mora voditi računa prilikom određivanja prostornog rasporeda pojedinačnih generatora. Predloženi raspored generatora i granice vetroelektrane prikazane su na slici 8.



Slika 8. Raspored vetrogeneratora u okviru vetroelektrane

Za svaki vetrogenerator je formirana baza podataka ilustrovana pomoću „Turbine site” prozora. Takođe, formira se i baza podataka na nivo čitave vetroelektrane i ona se ilustruje pomoću „Wind farm” prozora koji se sastoji od četiri kartice (Settings, Site List, Statistics i WF power curve). „Statistics” kartica omogućuje prikaz osnovnih parametara vetroelektrane: godišnju proizvodnju električne energije, gubitke energije, brzinu vetra i gustinu snage vetra (slika 9). Vidi se da se za konkretan primer vetroelektrane sa 4 agregata od po 2,3 MW na lokaciji sa slike 7, može godišnje dobiti oko 30.000 GWh električne energije.

Variable	Total	Mean	Min	Max
Total gross AEP [GWh]	30,957	7,739	7,424	8,036
Total net AEP [GWh]	29,768	7,442	6,891	7,816
Proportional wake loss [%]	3,84	-	1,95	7,18
Mean speed [m/s]	-	7,14	6,89	7,34
Power density [W/m2]	-	463	410	502
RIX	-	-	0,3	0,4

Slika 9. „Statistics” kartica

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu ilustrovan je primer realizacije projekta vektroeletktrane korišćenjem programskog paketa WASP. Na osnovu merenih podataka sa izabrane lokacije izvršena je dugoročna procjena vetropotencijala i dobijena karta vetropotencijala šireg regiona. Izborom konkretnog vetro-generatora, dobijen je raspored turbina na određenoj lokaciji, kao i procena moguće godišnje proizvodnje električne energije u vetroelektrani.

Iz prikazanog se vidi da WASP predstavlja savremeni softverski alat za pouzdanu analizu i procenu energetske resursa vetra, karakteristika terena, kao i određivanje odgovarajućih veličina od interesa u procesu konverzije energije vetra u električnu.

5. LITERATURA

- [1] www.risoe.dtu.dk
- [2] „European Wind Atlas“, <http://www.windatlas.dk/Europe>
- [3] Vladimir Katić, „Atlas vetrova na teritoriji AP vojvodina”, Pokrajinski sekretarijat za energetiku i mineralne sirovine, Novi Sad, 2008.
- [4] I. Nenčić, Ž. Đurišić, „Analiza nesigurnosti WASP-a u procjeni proizvodnje vjetroeletktrane na kompleksnom terenu”, Elektrotehnički fakultet, Beograd, 2010.
- [5] B. Dumnić, N. Rikalo, V. Katić, D. Milićević, Z. Čorba, „Wind resources analysis using WASP at the particular site”, 16th Int. Symp. on Power Electronics-Ee2011, Novi Sad, Oct.26-28, 2011, Paper No.T7-1.4.
- [6] www.siemens.com

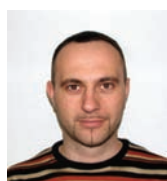
Kratka biografija:



Nemanja Rikalo rođen je u Trebinju, Republika Srpska, BiH, 1987. god., a diplomski-bechelor rad je odbranio 2010. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Električne instalacije i industrijska elektroenergetika



Vladimir Katić, red.prof. rođen je u Novom Sadu, R. Srbija 1954. god. Doktorirao je na Univerzitetu u Beogradu 1991. god. Oblast interesovanja su energetska elektronika, kvalitet električne energije i obnovljivi izvori energije.



Boris Dumnić rođen je u Bileći, R. Srpska, 1976. god. Magistrirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2007. god. Oblast interesovanja su elektromotorni pogoni, energetska elektronika i obnovljivi izvori električne energije.

OPTIMIZACIJA BALANSIRANJA OPTEREĆENJA PO FAZAMA FIDERA U NEURAVNOTEŽENIM DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA**OPTIMIZATION OF LOAD BALANCING PER FEEDER PHASES IN UNBALANCED DISTRIBUTION NETWORKS**Sanja Topalović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Ovaj rad posvećen je balansiranju opterećenja po fazama fidera (izvoda) u cilju poboljšanja simetrije režima distributivnih sistema. Opisan je algoritam za dobijanje optimalnog rasporeda laterala po fazama fidera distributivne mreže. U radu je data i verifikacija pomenutog algoritma na test primjeru mreže.

Abstract – This paper is dedicated to phase balancing per feeder phases in order to improve the symmetry modes of distribution system. Algorithm is adopted for obtaining the optimal schedule for each phase lateral of feeder in distribution network. The paper also presents the verification of the aforementioned algorithm to the test example network.

Ključne reči: distributivni sistem, fideri, laterali, balansiranje faza, optimalan raspored laterala.

1. UVOD

Tehnologija eksploatacije distributivnog sistema se značajno promijenila poslednjih decenija, kako kvalitativno, tako i kvantitativno. Sa povećanjem tehnološkog razvoja, potreba za električnom energijom se znatno povećala.

Sa porastom broja i veličinom stambenih i poslovnih potrošača u mreži, raste i neravnoteža po fazama, što dovodi do prekomjerne struje neutralnog voda koja može da prouzrokuje isključenje fidera sa mreže.

Neravnoteža fidera dovodi do porasta gubitaka snage, rizika od preopterećenja, smetnji u telekomunikacijama (zbog postojanja nultih struja), lošeg kvaliteta isporučene električne energije i cijene.

Porast gubitaka je jedan od glavnih problema koji utiču na kvalitet isporučene električne energije, bezbjednost, pouzdanost, itd.

Upravo su ovo uticaji koje treba razmatrati pri balansiranju faza u distributivnim mrežama.

Pri planiranju pogona distributivnih mreža jedna od najznačajnijih upravljačkih funkcija je rekonfiguracija mreže, odnosno promjena uklopnog stanja distributivne mreže iz jedne u drugu radialnu topološku strukturu, u cilju poboljšanja operativnih performansi.

Rekonfiguracija je namijenjena za balansiranje opterećenja između fidera i ne može da riješi problem balansiranja opterećenja između faza. Stoga, pored rekonfiguracije, danas do izražaja dolazi i još jedna funkcija, a to je

balansiranje faza¹, koja se koristi kao dopuna rekonfiguraciji mreže. Rekonfiguracija mjenja kompletnu konfiguraciju čitave mreže, pošto se izvodi na sistemskom nivou, a balansiranje faza nalazi najbolju šemu zamjene laterala (otočnih grana na fideru), kako bi se postigao izbalansiran fider, uz što manje troškove (funkcija funkcioniše na nivou fidera).

Balansiranje faza je veoma bitna i korisna operacija u distribucijama za poboljšanje uravnoteženosti fidera, koja se sprovodi prebacivanjem laterala, ili distributivnih transformatora sa jedne faze fidera na drugu. Da bi se postiglo smanjenje nulte struje i gubitak snage potrebno je odabrati adekvatan algoritam kojim se može rešiti ovaj višekriterijumski problem. Optimizacioni kriterijum algoritma treba da bude sledeći: *Izvršiti prebacivanje laterala sa jedne faze fidera na drugu (i/ili distributivnih transformatora), tako da se nulta struja u cijelom fideru može svesti na manju vrijednost od postavljene granice u ograničenju zaštitnih releja, kao i da se faktor debalansa smanji na vrijednost manju od zadate.* Balansiranje faza se uobičajeno sprovodi u godišnjem ili sezonskom nivou. Predstavlja "Request-Replay" funkciju, što znači da korisnik može da zada moguće zahtjeve, a kao odgovor dobije koje manipulacije treba da se izvrše kako bi se zadovoljili ti zahtjevi.

2. UTICAJ NEURAVNOTEŽENOG OPTEREĆENJA NA PERFORMANSE DISTRIBUTIVNIH MREŽA

Trofazna veličina (napon, struja) se naziva simetričnom ukoliko su moduli sve tri njene veličine jednaki i ukoliko su te veličine sukcesivno pomjerene za 120° jedna u odnosu na drugu. Ukoliko jedan ili možda oba ova uslova nisu ispunjena, sistem se naziva asimetričan ili neproporcionalan. Debalans se može definisati kao odnos najvećeg odstupanja napona (struje) od srednje vrijednosti sve tri faze podjeljenih upravo sa srednjom vrijednošću (obično izražen u %):

$$\text{debalans} = \frac{\max \text{ odstupanje od srednje vrijednosti}}{\text{srednja vrijednost}} \quad (1)$$

Vrijednost debalansa se može izraziti i korišćenjem simetričnih komponenata, kao odnos inverzne i direktne komponente. Internacionalnim standardima (npr. EN-50160 ili IEC 1000-3-x) debalans definisan relacijom (1) treba da bude manji od 2 % za niskonaponsku i sredje-naponsku mrežu i manji od 1 % za visokonaponsku mre-

NAPOMENA:

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

¹ Balansiranje faza podrazumijeva balansiranje opterećenja između faza distributivnih fidera

žu, mjerenim kao desetominutne vrijednosti sa trenutnim maksimumom od 4 .

Proračun nesimetričnih (trofaznih) tokova snaga distributivnih mreža jeste problem koji se postavlja odmah poslije uspješnog rešavanja proračuna simetričnih tokova snaga. Nesimetrični režimi su realni režimi u praksi distributivnih mreža, koji su posledica nesimetričnih trofaznih potrošnji ili neuravnoteženosti samih distributivnih mreža, a koji nastaju kao rezultat sledećih efekata:

- 1) Neuravnoteženost potrošača (potrošači zamjenjeni impedansama koje nisu jednake u svim fazama);
- 2) Nesimetrija potrošača (potrošači zamjenjeni snagama koje nisu jednake u svim fazama);
- 3) Postojanje neuravnoteženosti trofaznih vodova koji nisu transponovani;
- 4) Primjena neuravnoteženih trofaznih transformatora (otvorene sprege);
- 5) Prisustvo transformatora sa sekundarnim namotajima povezanim u trougao, sa uzemljenim srednjim otcjepom na jednom od namotaja i
- 6) Prisustvo dvofaznih i monofaznih vodova i transformatora u mreži.

Poslednja tri efekta su tipična praksa u SAD. Neuravnoteženi sistemi takođe povećavaju rizik od preopterećenja po fazama nadzemnih/kablovskih vodova i transformatora. Neravnoteženo opterećenje fidera može biti prihvatljivo ako je opterećenje faza mnogo niže od prenosnih mogućnosti vodova i transformatora. Ako je opterećenje faza blizu njihovih prenosnih kapaciteta, čak i mala neuravnoteženost može da izazove ozbiljne posledice, odnosno preopterećenje. Pored toga, neuravnoteženo opterećenje na fideru ima za posledicu veliku nultu struju, koja može izazvati nepotrebno dejstvo uređaja za zaštitu

3. ALGORITAM ZA ODREĐIVANJE OPTIMALNOG RASPOREDA LATERALA PO FAZAMA FIDERA DISTRIBUTIVNE MREŽE

Prilikom balansiranja faza neuravnoteženog opterećenja na fideru osnovna težnja je da se obezbijedi uravnoteženo opterećenje fidera uz minimalne troškove, gdje se pod troškovima podrazumijeva broj manipulacija² koje je neophodno izvesti, a da se pri tome postigne minimizacija optimizacionog kriterijuma.

U ovom radu je predstavljen jedan optimizaciono-heuristički algoritam za određivanje optimalnog rasporeda laterala po fazama fidera, sa aspekta smanjenja debalansa. Kao kriterijum izbora optimalnog rasporeda može se koristiti minimizacija indeksa faznog debalansa (PUI – Phase Unbalance Index).

Balansiranje faza je zasnovano na „Premještanju/Zamjeni laterala“, odnosno algoritmu koji simulira prebacivanje laterala sa jedne faze na drugu fazu fidera. S obzirom da se kao osnovni cilj želi postići uravnoteženo opterećenje fidera uz minimalne troškove, kao osnovni resursi koriste se monofazni laterali (ukoliko postoje).

Predloženi algoritam za određivanje optimalnog rasporeda laterala po fazama fidera distributivne mreže sastoji se iz tri faze.

U **prvoj fazi** algoritma se proračunava debalans fidera, kako bi se znalo koliko koji fider odstupa od ravnotežnog stanja, pa se na osnovu toga izaberu kandidati za prebacivanje koji imaju fizički smisao.

U **drugoj fazi** se za tako odabrane kandidate sprovodi prebacivanje/zamjena.

U **trećoj fazi** provjerava se poboljšanje dobijenog optimalnog rješenja i izlistava rang lista potencijalnih kandidata za prebacivanje.

Za određivanje optimalnog rasporeda laterala po fazama fidera potrebni su sledeći ulazni podaci:

- podaci o svim elementima u razmatranoj distributivnoj mreži u analiziranom periodu,

- veličine opterećenja u svim čvorovima distributivne mreže, pri čemu se opterećenja mogu zadati u vidu prosječne snage potrošnje, tekuće vrijednosti opterećenja i vrijednosti instalisane snage.

Nakon proračuna optimalnog rasporeda laterala po fazama fidera rezultati optimizacije su dati u vidu:

- spiska manipulacija koje je neophodno sprovesti kako bi se postigao željeni cilj (minimizacija optimizacionog kriterijuma) i

- komparativne performanse režima optimalnog rasporeda laterala u odnosu na režim početne konfiguracije.

Prije primjene optimizaciono-heurističkog algoritma za raspored laterala, da bi se postiglo uravnoteženo opterećenje distributivnog fidera, proračunaju se tokovi snaga kako bi se dobili potrebni ulazni podaci za proračun indeksa faznog debalansa (PUI), datog relacijom (2). Indeksom faznog debalansa utvrđuje se da li je opterećenje fidera neuravnoteženo, tačnije da li je neophodno ulaziti u dalji proračun, provjeravajući dobijeni PUI sa PUI_limit (za PUI_limit se obično uzima vrijednost od 2%)

$$PUI_j = \frac{\max(|P_a^j - P_{avg}^j|, |P_b^j - P_{avg}^j|, |P_c^j - P_{avg}^j|)}{P_{avg}^j} * 100 \% \quad (2)$$

gdje je:

P_a^j , P_b^j , P_c^j - vrijednost opterećenja za faze a , b , c fidera j ,

P_{avg}^j - srednja vrijednost opterećenja.

Nakon što se utvrdi da je za fider neophodno sprovesti proces prebacivanja laterala, jer njegova uravnoteženost odstupa od dozvoljene vrijednosti, biraju se kandidati za zamjenu. Kao osnovni resurs za zamjenu koriste se monofazni laterali, s obzirom da se do konačnog cilja želi doći na najjeftiniji način (sa najmanjim brojem manipulacija). Od svih monofaznih laterala koji se nalaze na distributivnom fideru biraju se oni čije prebacivanje ima fizički smisao. Kao kandidati za zamjenu izbjegavaju se sledeći laterali:

- laterali koji napajaju prioritetne potrošače,
- kablovski vodovi, jer je njihovo premještanje fizički teško izvodljivo,
- laterali čije je opterećenje veoma malo, tako da njihovo premještanje ne vodi ka značajnom poboljšanju optimizacionog kriterijuma.

Na *Slici 1* dat je blok-diagram pretraživanja po listi kandidata u cilju pronalaženja optimalnog rasporeda laterala po fazama fidera distributivne mreže.

Balansiranje faza se rješava korišćenjem pretraživanja po listi kandidata za zamjenu.

² Pod manipulacijom u ovom radu se podrazumijeva premještanje laterala sa jedne faze fidera na drugu.

Problem balansiranja faza: Dat je niz laterala zajedno sa njihovim opterećenjem. Potrebno je pronaći tri podniza sa minimalnom razlikom između individualnih suma opterećenja. Da bi se ovo postiglo neophodno je izračunati vrijednost idealnog faznog opterećenja P_{ideal} , kao

$$P_{ideal} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^n P_i \quad (3)$$

gdje je:

P_i – opterećenje faze fidera,

n – broj faza.

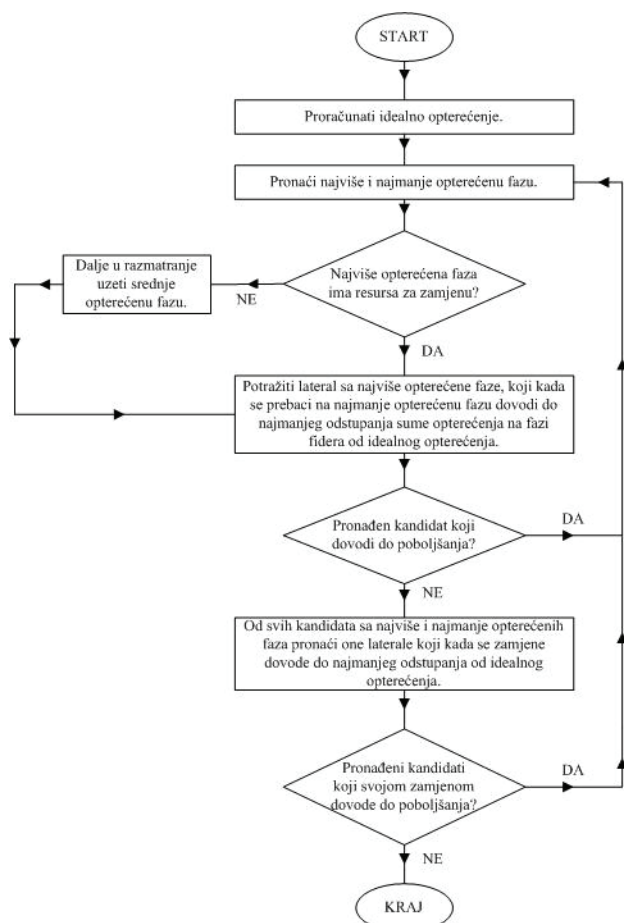
Razlika između individualnih suma opterećenja podnizova i P_{ideal} treba da bude minimalna, idealno bi bilo 0 za savršen balans. Tako da nađeni podnizovi laterala trebaju biti podvrgnuti sledećem ograničenju:

$$\min \left| \sum_{j=1}^n P_j - P_{ideal} \right|, \quad (4)$$

gdje je:

$\sum_{j=1}^n P_j$ - suma opterećenja po fazi, tačnije suma n

izabranih laterala u podnizu.



Slika 1. Algoritam procesa prebacivanja/zamjene laterala

Kao što se sa Slike 1 vidi, ukoliko postoje monofazni laterali na najopterećenijoj fazi, vrši se pretraživanje po njima u cilju pronalaska laterala čije prebacivanje bi dovelo do minimizacije optimizacionog kriterijuma (4). Ukoliko ne postoje laterali koji kada se prebace sa najviše na najmanje opterećenu fazu, kreće se u postupak

poboljšanja rešenja drugim korakom algoritma. Ovim korakom se pokušava naći lateral na najmanje opterećenoj fazi, koji kada se zamjeni sa lateralom najviše opterećene faze dovodi do poboljšanja optimizacionog kriterijuma.

U slučaju da na najopterećenijoj fazi ne postoje monofazni laterali, uzima se u razmatranje srednje opterećena faza. Zatim se kreće u pretraživanje po njenim lateralima, u cilju rasterećenja, odnosno povećanja opterećenja najmanje opterećene faze i postizanja optimizacionog kriterijuma (4).

4. VERIFIKACIJA METODOLOGIJE

Na bazi predloženog optimizaciono-heurističkog algoritma u Poglavlju 3, razvijen je softverski paket u grafičkom okruženju. Baza podataka potrebna za rad programa predstavlja dio šire baze tehničkog sistema. Vizuelni prikaz distributivne mreže realizovan je kroz specijalizovani grafički editor DMD ("Dynamic Mimic Diagram"), dok je sam algoritam realizovan u programskom jeziku Fortran. Predloženi algoritam i softverski paket su testirani na test distributivnoj mreži u kojoj se nalazi transformatorska stanica sa 5 fidera. U Tabeli I dat je spisak fidera sa neuravnoteženim opterećenjem. Fideri su sortirani po veličini debalansa (od najvišeg ka najmanjem), kako bi i sam korisnik imao jasnu sliku na kojem fideru je neophodno izvršiti optimizaciju.

Tabela I. Fideri sortirani po debalansu opterećenja

ID Fidera	Opterećenje fidera [kW]			Vrijednost debalansa u %
	Faza A	Faza B	Faza C	
2002	20470.48	20633.21	18811.18	5.81
2001	20775.30	20948.62	19108.93	5.76
2000	21066.19	21249.58	19393.02	5.72
2003	20464.26	20647.07	18844.62	5.70
2004	23138.68	23592.37	21738.12	4.75

U Tabeli II naveden je broj monofaznih laterala, odnosno broj mogućih kandidata za prebacivanje, koji se nalaze na fiderima iz Tabele I.

Tabela II. Broj monofaznih laterala po fiderima

ID Fidera	Broj monofaznih laterala
2002	8
2001	8
2000	26
2003	14
2004	58

Korisnik kroz opcije može da unese sledeće:

- 1) Vrijednost indeksa debalansa (2) na fideru koji želi da popravi. U ovom test primjeru izabrana vrijednost iznosi 2 %.
- 2) S obzirom da se do uravnoteženog opterećenja faza želi doći sa najmanjim brojem prebacivanja laterala sa jedne faze na drugu, od svih navedenih laterala izbacuju se laterali koji ne doprinose poboljšanju, a to su laterali sa malim opterećenjem. U ovom test primjeru izabrana je vrijednost minimalne snage laterala od 10 kW.
- 3) Prioritet potrošača koji se ne može prebacivati, jer prekid napajanja kod takvih potrošača previše štetno utiče na njihov rad. U ovom test primjeru nije navedeno ograničenje po pitanju prioriteta potrošača.

- 4) Mogućnost izbora opcije da li će pri proračunu uvažavati i kablove, odnosno da li će se vršiti njihovo prebacivanje, ili ne.
- 5) Broj manipulacija koje korisnik želi da vidi u izvještaju, odnosno broj laterala koji najviše doprinosi poboljšanju optimizacionog kriterijuma.

Rezultat optimizacije je predloženo novo uklopno stanje, sa novim rasporedom laterala po fazama fidera, a koje je dato u Tabeli III. Ona sadrži informacije o lateralima koje je potrebno prebaciti, kao i faze između kojih se vrši prebacivanje, vrijednost opterećenja koje se prenosi, kao i indeks debalansa fidera nakon što se prebaci pojedinačni lateral.

Tabela III. Predloženo rješenje za fider (ID= 2000)

ID laterala	Zamjena		Vr. opterećenja koje se prenosi [kW]	Indeks faznog debalansa %
	Iz faze	U fazu		
021	B	C	574.68	2.93
016	A	C	452.50	0.82
022	B	C	335.62	0.33
035	C	B	163.20	
032	C	B	21.86	0.002

Iz Tabele III, na osnovu podataka iz poslednje kolone, može se primjetiti da se premještanjem pojedinih laterala postiže i više nego što se zadalo kroz opcije (zadata vrijednost indeksa debalansa od 2 %). Na osnovu istog podatka korisnik može da odluči koje laterale želi da prebaci, tačnije koji debalans želi da posjeduje na kraju optimizacionog proračuna.

5. ANALIZA PRIJE I POSLIJE PRORAČUNA

U nastavku, u Tabeli IV data je modifikovana Tabela I nakon proračuna, u kojoj su date novodobijene vrijednosti opterećenja po fazama, kao i vrijednosti indeksa debalansa. Analiziranjem ove dvije tabele vidi se da se primjenom algoritma iz Poglavlja 3 kao rezultat dobija predložena lista manipulacija koje je neophodno sprovesti kako bi se postiglo poboljšanje, odnosno uravnoteženo opterećenje fidera. Takođe je moguće uočiti da se pomenutim algoritmom ne dobija uvijek optimalno rješenje (na primer, fideri ID = 2001 i ID = 2003). Fideri koje je moguće izbalansirati (uravnotežiti) prebacivanjem monofaznih laterala sa jedne faze na drugu, moraju na sebi da posjeduju nesimetrične (monofazne) laterale, jer u suprotnom balansiranje faza nije moguće izvesti. Ukoliko neka faza fidera na sebi ne posjeduje monofazne laterale, proces premještanja laterala se sprovodi samo na preostale dvije faze, u cilju njihovog balansiranja.

Tabela IV. Opterećenje fidera nakon proračuna

ID Fidera	Opterećenje fidera [kW]			Vrijednost debalansa u %
	Faza A	Faza B	Faza C	
2002	20065.95	20633.21	19215.71	3.78
2001	20775.30	20678.16	19379.39	4.43
2000	20559.46	20556.72	20592.61	0.002
2003	20318.48	20592.10	19045.38	4.70
2004	22821.31	22825.27	22822.59	0.001

U Tabeli V dat je pregled dobiti za svaki fider, kao i broj manipulacija koje je neophodno sprovesti u cilju postizanja minimuma optimizacionog kriterijuma. Pomenuta dobit se računa kao postotak učinka ukoliko se prebace svi laterali.

Tabela V. Dobit postignuta korišćenjem predloženog algoritma

ID Fidera	Indeks faznog debalansa %			Broj manipulacija
	Aktuelno	Optimalno	Dobit	
2002	5.81	3.78	34.94	5
2001	5.76	4.43	23.09	4
2000	5.72	0.002	99.97	5
2003	5.70	4.70	17.54	6
2004	4.75	0.001	99.98	7

Primjenjeni algoritam je uspio da kao krajnji rezultat za razmatranu test mrežu nađe (sub)optimalno rješenje. Sam problem je kombinatorne prirode i kao takav zbog svoje dimenzionalnosti zahtjeva heuristički pristup, što za posledicu dovodi do konačnog rješenja, koje je najčešće suboptimalno. Postizanje boljih rezultata je u direktnoj vezi sa tipom distributivne mreže, sveobuhvatnijim optimizacionim kriterijumom, kao i uvažavanjem raznih drugih faktora, kao što je balansiranje duž fidera, a ne samo na njegovom početku. Ovo samo govori o kompleksnosti problema koji se ovdje razmatra i koji može zahtijevati još dublju analizu. Međutim, i pored mogućih unapređenja, predloženi algoritam predstavlja moćan alat za analizu i operativno planiranje distributivnih mreža.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu je predložen postupak za određivanje optimalnog rasporeda monofaznih laterala po fazama fidera distributivne mreže. Kao optimizacioni kriterijum usvojen je minimum indeksa faznog debalansa opterećenja. Primjenom predloženog algoritma se pokazalo da je moguće izbjeći značajna investiciona ulaganja u distributivnu mrežu, time što se promeni trenutni raspored laterala po fazama fidera. Efikasnost predloženog algoritma je u velikom mjeri određena tipom mreže u kojoj se primjenjuje, i kao takav daje daleko bolje rezultate u mrežama koje posjeduju veliki broj monofaznih laterala, jer je u predloženom algoritmu za sada to jedini resurs za premještanje.

7. LITERATURA

- [1] P. Vidović, *Nesimetrični tokovi snaga distributivnih mreža, magistarska teza*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad. 2008.
- [2] D. Popović, D. Bekut i V. Treskanica, *'Specijalizovani DMS algoritmi'*, DMS group, Novi Sad, 2004.
- [3] C. H. Lin, C. S. Chen, H. J. Chuang, M. Y. Huang, and C. W. Huang, An Expert System for Three-Phase Balancing of Distribution Feeder, *IEEE Trans. On Power Systems*, Vol. 23, No. 3, August 2008.

Kratka biografija:



Sanja Topalović je rođena u Travniku 1988. godine, završila je srednju elektrotehničku školu u Bileći, Diplomski – bachelor rad je odbranila na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2010, kao i master rad 2011 iz oblasti Elektrotehnike i računarstva (energetika).

IMPLEMENTACIJA SISTEMA ZA AUTOMATSKU DETEKCIJU RADNIH REŽIMA I PRAĆENJE STANJA INDUSTRIJSKIH POSTROJENJA

IMPLEMENTATION OF SYSTEM FOR AUTOMATIC DETECTION AND TRACKING OF WORKING REGIMES OF INDUSTRIAL PROCESSES

Bojan Mikšin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratka sadržaj – U ovom radu je opisana implementacija sistema za automatsku detekciju radnih režima i praćenje stanja industrijskih postrojenja. Data je osnovna ideja realizacije upotrebom opservera i veštačkih neuronskih mreža i eksperimentalna verifikacija ovakve ideje.

Abstract – This paper describes implementation of system for automatic detection and tracking of working regimes of industrial processes. It consists of main principles of realization using opservers and artificial neural networks and experimental verification of this solution.

Ključne reči: neuronske mreže, klasifikacija.

UVOD

Osnovna primena algoritama za detekciju radnih režima je na polju rane detekcije grešaka i praćenje ponašanja industrijskih i drugih tehničkih procesa. Svi postupci rane detekcije grešaka se mogu razvrstati u tri grupe: postupci zasnovani na poznavanju kvantitativnog modela procesa [7], postupci zasnovani na kvalitativnom modelu [8] i postupci zasnovani na znanju, odnosno postupci zasnovani na elementima veštačke inteligencije i mašinskog učenja [9].

Prema jednom viđenju svaki postupak detekcije radnih režima odnosno grešaka se može posmatrati kao niz transformacija ulaznih (merenih) veličina [7,8,9]. U ovom radu korišten je jedan od postupaka zasnovanih na poznavanju modela procesa.

Pretpostavljeno je da su svi mogući radni režimi unapred poznati, te da je matematički model svakog od njih raspoloživ. Opserver stanja [3] je projektovan za svaki od postojećih radnih režima i svi opserveri rade paralelno.

U idealnom slučaju, rezlika estimirane i merene vrednosti (rezidual) [6] izlaza biće jednaka nuli u slučaju opservera projektovanog na osnovu modela aktivnog radnog režima, a različita od nule u slučaju svih ostalih opservera.

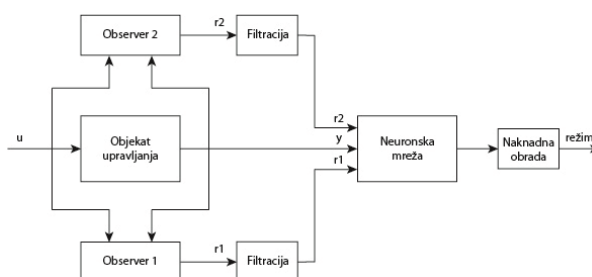
Praktično to nije slučaj, s obzirom na neizbežne greške modelovanja, nelinearnosti procesa i prisustva mernih šumova.

Stoga je postupak detekcije aktivnog radnog režima na osnovu reziduala složeniji.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Zoran Jeličić, vanr. prof.

U ovom radu, reziduali su najpre filtrirani, a potom je klasifikacija vršena pomoću veštačke neuronske mreže [2]. U radu je pretpostavljeno da se promena aktivnog radnog režima dešava relativno retko (znatno sporije u odnosu na dinamiku procesa). Upravo je ta pretpostavka iskorištena na kraju kako bi se izlaz veštačke neuronske mreže dodatno obradio i time povećala preciznost detekcije. Blok šema celokupnog sistema je data na slici 1.



Slika 1 – Blok šema sistema

1. OPSERVERI

U ovom radu posmatrali smo modele drugog reda. Svi opserveri stanja projektovani su kao digitalni linearni opserveri na osnovu sledećih jednačina

$$\hat{x}[k+1] = \Phi \hat{x}[k] + \Gamma u[k] + L(y[k] - \hat{y}[k]) \quad (1)$$

$$\hat{y}[k] = C \hat{x}[k] + D u[k] \quad (2)$$

Gde je $\hat{x}$ estimirano stanje, u ulaz sistema, y izlaz sistema, $\hat{y}$ estimiran izlaz, a Φ, Γ, L i C parametarske matrice sistema odgovarajućih dimenzija.

Rezidual (r) se dobija na osnovu sledeće jednačine

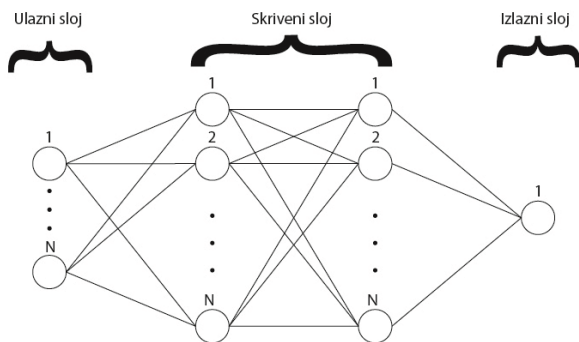
$$r[k] = y[k] - \hat{y}[k] \quad (3)$$

gde je $y[k]$ izmerena vrednost izlaza, a $\hat{y}[k]$ estimirana vrednost izlaza.

Prilikom projektovanja, treba izabrati polove opservera koji mu određuju željenu dinamiku. Ukoliko je dinamika opservera suviše spora, on neće biti u stanju da prati brze promene stanja sistema. Sa druge strane, ukoliko je opserver suviše brz neće biti u stanju da potisne visokofrekventni merni šum.

2. VEŠTAČKA NEURONSKA MREŽA

Postoji veći broj arhitektura veštačkih neuronskih mreža [2]. U ovom radu je korištena feed-forward neuronska mreža koja je obučavana Levenberg-Marquardt algoritmom. Korišten je programski paket MATLAB [11] i njegov ugrađeni dodatak za neuronske mreže. Arhitektura neuronske mreže korištena u ovom projektu je data na slici 2.



Slika 2 - Arhitektura veštačke neuronske mreže

Na ulaze veštačke neuronske mreže se dovode filtrirani reziduali i izlaz sistema, a izlaz neuronske mreže predstavlja brojčanu vrednost koja označava indeks aktivnog radnog režima.

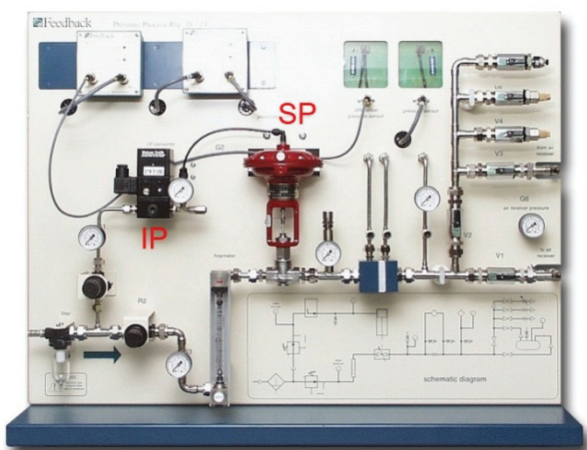
3. NAKNADNA OBRADA

U radu je pretpostavljeno da se promena aktivnog radnog režima dešava relativno retko (znatno sporije u odnosu na dinamiku procesa). Upravo je ta pretpostavka iskorišćena kako bi se formirala naknadna obrada izlaza veštačke neuronske mreže u cilju povećavanja preciznosti detekcije.

Algoritam za naknadnu obradu poseduje jedan parametar koji određuje vremenski interval u kome se ignoriše promena odluke. Drugim rečima, promena odluke neuronske mreže će biti prihvaćena samo ako je u zadatom vremenskom intervalu odluka neuronske mreže ostala nepromenjena.

4. EKSPERIMENTALNA VERIFIKACIJA

Za eksperimentalnu verifikaciju korištena je laboratorijska industrijska tabla oznake PROCON 38-714 prikazana na slici 3.



Slika 3 - Laboratorijsko industrijska tabla

Za upravljanje ovim laboratorijskim postrojenjem korišten je Compact RIO[10] kontroler programiran u programskom paketu LabView[4]. Pomoću ovog kontrolera i programskog paketa izvršeno je snimanje ulaza i izlaza sistema.

U projektu je upravljano pritiskom pneumatskog sistema pomoću pneumatskog servo-ventila (SP) koji je kontrolisan pomoću I-P pretvarača (IP) (pretvarač strujnog signala 4-20mA u signal pritiska 3-15psi).

Pri modelovanju, ulaz je komanda servo-ventilu, a izlaz je pritisak u sistemu.

Posmatrali smo dva radna režima:

1) režim kada je ventil rezervoara vazduha zatvoren

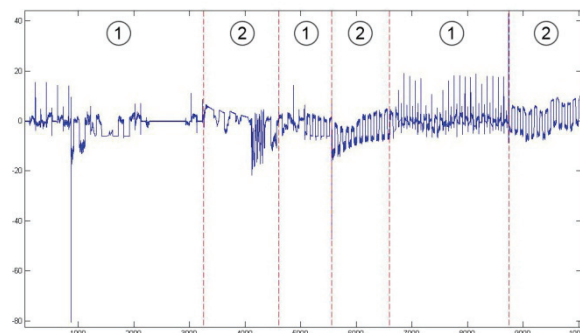
2) režim kada je ventil rezervoara vazduha otvoren

U tabeli 1 su prikazani izabrani polovi opservera za ove režime.

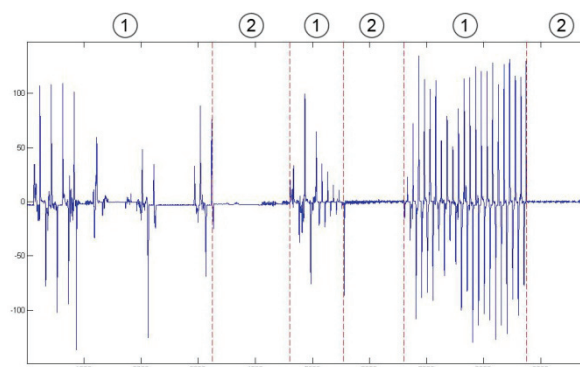
	Pol 1	Pol 2
Opserver 1	0.2	0.25
Opserver 2	0.5	0.55

Tabela 1 – Polovi opservera

Reziduali na izlazu opservera projektovani za režim 1 i za režim 2 dati su na slikama 4 i 5 respektivno. Crvenom isprekidanom linijom su odvojeni radni režimi, dok brojevi iznad označavaju indeks aktivnog radnog režima.



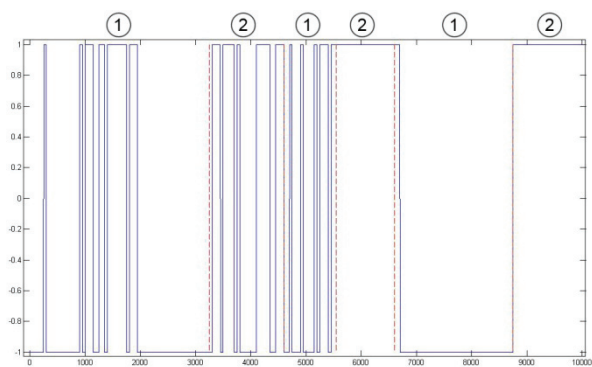
Slika 4 – Rezidual opservera 1



Slika 5 – Rezidual opservera 2

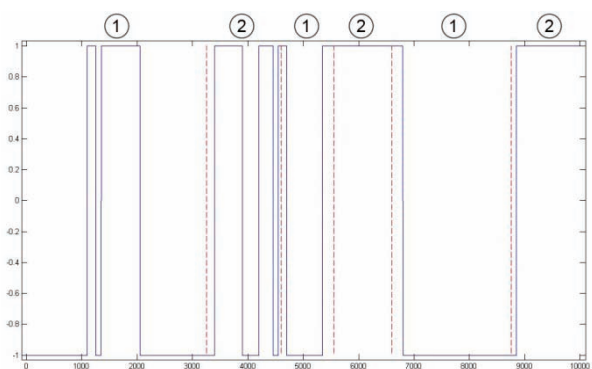
Analizom prikazanih reziduala može se sa određenom tačnošću utvrditi trenutno aktivan režim rada čak i bez naprednog klasifikacionog algoritma.

Najjednostavniji metod je poređenje usrednjenih reziduala na određenom vremenskom intervalu. Na slici 6 je prikazan rezultat ove metode, usrednjavanje se vršilo nad intervalom od pet sekundi.



Slika 6 – Klasifikacija metodom poređenja usrednjenih reziduala

Vidi se da ovu metodunije moguće primeniti za ovaj sistem. Čak i kada se izvrši naknadna obrada izlaza koja sprečava česte promene odluke dobije se neupotrebljiv rezultat što je i prikazano na slici 7.



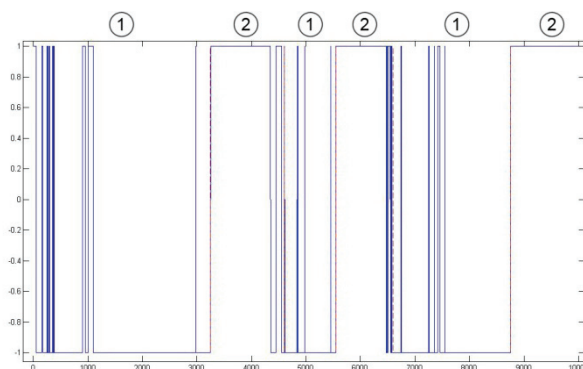
Slika 7 – Klasifikacija metodom poređenja usrednjenih reziduala uz naknadnu obradu

Kao i većina realnih sistema i ovaj sistem poseduje neizbežne greške pri modelovanju, nelinearnost procesa i prisustvo mernih šumova. Zbog ovih nesavršenosti data metoda ne može da isprati ove poremećaje, pa se ova metoda u praksi ne može koristiti. Zbog toga je u ovom projektu korištena metoda sa neuronskim mrežama. Arhitektura upotrebene neuronske mreže je data u tabeli 2.

Broj ulaza	3
Broj izlaza	1
Broj skrivenih slojeva	2
Broj neurona u prvom skrivenom sloju	15
Broj neurona u drugom skrivenom sloju	15
Aktivaciona funkcija izlaznog sloja	Hiperbolički tangens
Aktivaciona funkcija prvog skrivenog sloja	Hiperbolički tangens
Aktivaciona funkcija drugog skrivenog sloja	Hiperbolički tangens

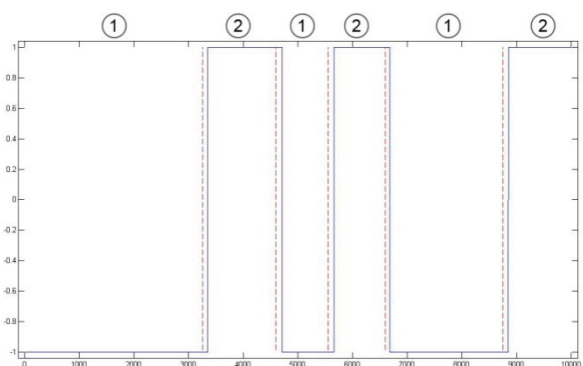
Tabela 2 – Arhitektura veštačke neuronske mreže

Rezultat metodesa neuronskim mrežama dat je na slici 8.



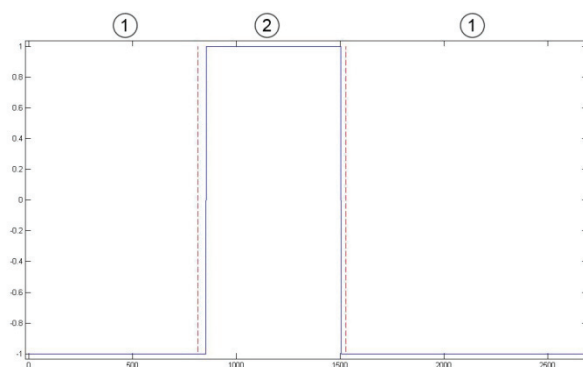
Slika 8 – Klasifikacija sa veštačkim neuronskim mrežama

Može se primetiti da i ova metoda ima pogrešnih odluka, ali primenom pomenute naknadne obrade dobijamo zadovoljavajuću tačnost odluka što je prikazano na slici 9.



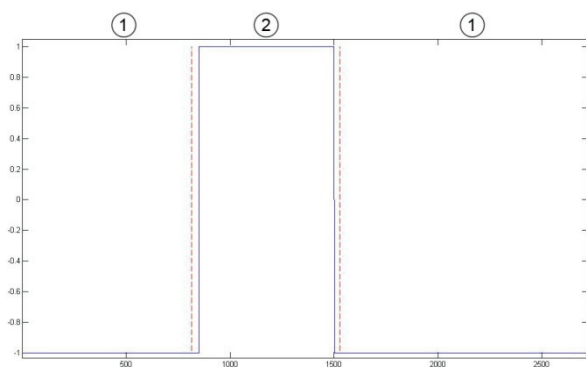
Slika 9– Klasifikacija sa veštačkim neuronskim mrežama uz naknadnu obradu

Bitno je napomenuti da primenjena naknadna obrada unosi kašnjenje od deset sekundi. Da je izvršeno preciznije modelovanje sistema, ne bi bilo potrebno primeniti ovu obradu što je i testirano primenom drugog seta podataka, gde je bilo mnogo manje nesavršenosti. Na slici 10 je prikazan rezultat.



Slika 10 - Klasifikacija sa veštačkim neuronskim mrežama, drugi set podataka

Zbog poređenja, na slici 11 je prikazan rezultat dobijen metodom poređenja usrednjenih reziduala na određenom vremenskom intervalu testiran sa drugim setom podataka.



Slika 11 - Klasifikacija metodom poređenja usrednjenih reziduala , drugi set podataka

Obe metode daju zadovoljavajuću tačnost odluka pa se iz ovog eksperimenta može zaključiti da je metoda sa neuronskim mrežama daleko bolja za nepreciznije modelovane sisteme, dok je jednako dobra metodi poređenja usrednjenih reziduala na određenom vremenskom intervalu za preciznije modelovane sisteme.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu opisan je jedan od načina za implementaciju sistema za automatsku detekciju radnih režima i praćenje stanja industrijskih postrojenja. Ovaj način podrazumeva upotrebu opservera za generisanje reziduala i veštačke neuronske mreže koja vrši odlučivanje trenutno aktivnog režima rada industrijskog postrojenja. Jedna od mogućih primena ovakvog rešenja je kod detekcije neregularnih stanja sistema odnosno kvarova kako bi se moglo na pravi način reagovati u cilju prevencije od dešavanja većeg kvara, havarije ili katastrofe. Neki kvarovi se manifestuju promenom matematičkog modela sistema, pa se detekcijom ovakvog režima može znati da će doći do kvara pre nego što se on desi.

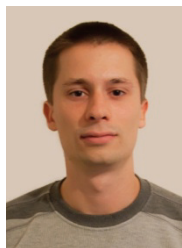
Rešenje prikazano u ovom radu kombinuje tehnike zasnovane na poznavanju kvantitativnog modela procesa (opservere) i tehnike zasnovane na poznavanju istorije procesa, odnosno tehnike primenjene računarske inteligencije (veštačke neuronske mreže). Ova kombinacija različitih metoda obezbeđuje zadovoljavajući odnos između brzine detekcije i otpornosti na greške modelovanja i merne nesigurnosti (šum merenja), što je ilustrovano eksperimentalnim rezultatima.

6. LITERATURA

[1] Linear Systems, Panos J. Antsaklis, Anthony N. Michel, Birkhäuser Boston, 2005.

- [2] Artificial Neural Networks for the Modelling and Fault Diagnosis of Technical Processes, Springer, 2008.
- [3] Computer-Controlled Systems Theory and Design, Karl J. Astrom, Bjorn Wittenmark, Prentice Hall, 1996.
- [4] Hands-On Introduction to LabVIEW for Scientists and Engineers, John Essick, Oxford University Press, 2008.
- [5] Second-order sliding modes and soft computing techniques for fault detection, Rapaic M., Jelcic Z., Pisano A., Usai E, 2010.
- [6] Model-based FaultDiagnosis Techniques, Steven X. Ding, Springer, 2008.
- [7] A review of process fault detection and diagnosisPart I: Quantitative model-based methods, Venkat Venkatasubramanian,Raghunathan Rengaswamy, Kewen Yin,Surya N. Kavuri, 2002.
- [8] A review of process fault detection and diagnosisPart II: Qualitative models and search strategies, Venkat Venkatasubramanian,Raghunathan Rengaswamy, Kewen Yin,Surya N. Kavuri, 2002.
- [9] A review of process fault detection and diagnosisPart III: Process history based methods, Venkat Venkatasubramanian,Raghunathan Rengaswamy, Kewen Yin,Surya N. Kavuri, 2002.
- [10] Tehnički podaci o Compact RIO sistemima,<http://www.ni.com/compactrio/whatis/>
- [11] Programski paket MATLAB kompanije MathWorks, <http://www.mathworks.com/products/matlab/>

Kratka biografija:



Bojan Mikšin je rođen 9.12.1987. u Kikindi. Posle završene osnovne škole upisuje srednju elektrotehničku školu „Tehnička škola Kikinda,, u Kikindi, smer za elektrotehničare računara. Srednju školu završava 2006. godine i iste godine upisuje Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, odsek Elektrotehnika i računarstvo, smer Računarstvo i automatika, usmerenje Automatika i upravljanje sistemima. Dobija zvanje diplomirani inženjer elektrotehnike i računarstva 2011. godine

PROJEKAT KONSTRUKCIJE VIŠESPRATNE ARMIRANOBETONSKE STAMBENO-POSLOVNE ZGRADE U NOVOM SADU

DESIGN PROJECT OF STRUCTURE OF MULTISTORY RC RESIDENTIAL-BUSINESS BUILDING IN NOVI SAD

Dalibor Savović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast- GRAĐEVINARSTVO

Sadržaj- U radu je prikazan projekat konstrukcije višespratne armiranobetonske stambeno-poslovne zgrade S+Pr+4+Pk kao i procena stanja konstrukcije prema EC8.

Abstract- The design project of multistory reinforced concrete residential-business building basement + ground floor + 4 stories+atic, and seismic assessment of structure according to EC8.

.Ključne reči: armiranobetonska zgrada, skeletni sistem, procena stanja.

1. UVOD

Projektnim zadatkom predviđeno je projektovanje stambene zgrade spratnosti suteran + prizemlje + četiri sprata + potkrovlje sa dupleksima. Zgrada je u osnovi pravugaonog oblika, definisani su gabariti, rasteri stubova, namena pojedinih površina, lokacija i konstruktivni sistem.

2. OPIS PROJEKTA

2.1. Projektni zadatak i arhitektonsko rešenje

Zgrada se izvodi kao skeletni sistem sa platnima za ukrucenje. Položaj konstruktivnih elemenata definisan je sa sedam poprečnih i jedanaest podužnih ose, što je prikazano na slici 1. U „X“ pravcu nalaze se ose 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11. Međusobni rasponi između osa su 3,30 m. Ose A, B, C, D, E, F, G se pružaju u „Y“ pravcu i njihovi međusobni rasponi su 5,0 m i 6,0 m.

Objekat je projektovan kao stambeno-poslovni, sa ulaznim holom, stepeništem i liftom, poslovnim prostorom u prizemlju.

U suteranu su projektovane garaže za sve stanove kao i potrebne tehničke prostorije. Na preostalim spratovima projektovane su stambene jedinice u rasponima od garsonjera do dvoiposobnih stanova.

U prizemlju je projektovano pet poslovnih prostora, ulazni hol sa stepeništem i liftom. Na I, II, III, IV spratu nalazi se po devet stambenih jedinica, a u potkrovlju je projektovano još devet stanova od kojih su pet projektovani kao „dupleks“ stanovi.

U stambenoj zgradi projektovano je ukupno 45 stambenih jedinica. Spratna visina svih etaža je 2,97 m.

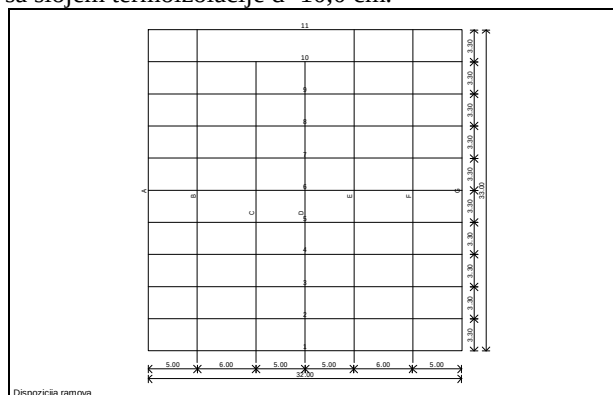
NAPOMENA:

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

Zidovi (sa unutrašnje strane) i plafoni se malterišu produžnim malterom d=1,50 cm i boje polu-disperznom bojom. U sanitarnim prostorijama i kuhinjama zidovi se oblažu keramičkim pločicama.

Podovi u sobama, trpezarijama i hodnicima su od klasičnog parketa d=2,20 cm, a u kupatilima, wc-ima, ostavama, kuhinjama od keramičkih pločica. Podovi na lođama su od mrazootpornih pločica d=1,0 cm. U kupatilima,wc-ima i na lođama na konstrukciju treba postaviti hidroizolaciju. Stepeništa i hodnici obrađuju se keramičkim pločicama.

Fasadni zidovi su debljine 25,0 cm a unutrašnji zidovi su debljina d=25,0 cm i d=12,0 cm. Tavanice iznad negrejanog prostora oblažu se stiroporom d=5,0 cm, a tavanice prema tavanu zaštićuju se tvrdim termoizolacionim slojem debljine d=5,0 cm preko koga se izvodi lako armirana cementna košuljica d=3-4 cm kao završni sloj. Konstrukcija kosog krova koji omeđuje stambeni prostor izvodi se sa slojem termoizolacije d=10,0 cm.



Slika 1: Šema osa

2.2. Konstruktivni sistem zgrade

Objekat je projektovan u klasičnom sistemu skeletne armirano-betonske konstrukcije, kombinacijom AB stubova i greda, AB ploča sa AB platnima za ukrucenje objekta.

Međuspratna konstrukcija je projektovana kao sistem kontinualnih krstasto armiranih ploča u oba pravca. Međuspratne konstrukcije su debljine 20,0 cm, 15,0 cm primaju gravitaciono opterećenje jednog sprata i prenose ga na grede i stubove objekta. Pored toga međuspratna konstrukcija ukrucuje sistem u horizontalnom pravcu i prima horizontalne sile i prenosi ih dalje na vertikalne elemente (stubove i zidove za ukrucenje). Glavno stepenište u objektu se sastoji iz dve kose ploče i horizontalnog međupodesta. Stepenište je uklješteno u dve međuspratne tavanice. Korišćena je marka betona MB 40.

Dimenzije greda u podužnom i poprečnom pravcu su 30/40cm. Armiranje greda se vrši armaturom RA 400/500 i izvršeno je prema PBAB i pravilniku za seizmiku.

Dimenzije stubova su: u suterenu 50/50 cm, prizemlju 45/45 cm na I, II, III, IV spratu 40/40 cm, na potkrovlju i dupleksu 25/25 cm.

Stubovi su projektovani tako da zadovoljavaju propisane uslove iz pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju u seizmički aktivnim područjima. Betoniraju se betonom MB 35. Armiranje stubova vrši se armaturom RA 400/500 i izvršeno je prema PBAB i pravilniku za seizmiku.

Zidovi za ukrućenje postavljajući su u oba ortogonalna pravca i njihova uloga je da prime i prenesu na temelje horizontalna seizmička opterećenja i doprinesu celokupnoj krutosti zgrade. Zidna platna su u poprečnom pravcu dimenzija $d=25,0$ cm i $d=15,0$ cm, što je i slučaj sa zidovima liftovskog okna, a podužnom pravcu su dimenzija $d=25,0$ cm i $d=15,0$ cm. Zidovi za ukrućenje su projektovani tako da zadovoljavaju propisane uslove iz pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima. Korišćena je marka betona MB 35. Armiranje zidova vrši se armaturom RA 400/500 i izvršeno je prema PBAB i pravilniku za seizmiku.

U podrumu su projektovani armiranobetonski zidovi debljine $d=25,0$ cm. Njihova uloga je da prime opterećenje od tla. Armiranje zidova vrši se armaturom RA 400/500 i izvršeno je prema PBAB i pravilniku za seizmiku.

Fundiranje objekta je izvršeno na temeljnoj ploči debljine $d=50,0$ cm. Temeljna ploča se izvodi od armiranog betona. Ispod temeljne ploče nasipa se tampon sloj šljunka debljine 10,0 cm i sloj mršavog betona debljine 5,0 cm. Preko sloja mršavog betona se postavlja hidroizolacija koja je sa gornje strane zaštićena slojem nearmiranog betona debljine 5,0 cm. Korišćena je marka betona MB 40, a armatura RA 400/500. Dozvoljeni napon u tlu je dobijen u geomehničkom elaboratu i on iznosi $\sigma_{\text{doz}}=250,0$ kN/m².

Krovnna konstrukcija je prosta drvena. Pored uticaja od sopstvene težine konstrukcija je proračunata i na dejstvo vetra i snega. Opterećenje od krovne ravni preuzimaju drveni rogovi. Maksimalni osovinski razmak rogova je $e=90,0$ cm. Rogovi su dimenzija $b/d=14/16$ cm. Opterećenje sa rogova prenosi se na venčaničice i dalje na AB konstrukciju krova (krovne grede i stubovi). Venčaničice su dimenzija $b/d=12/14$ cm. Opterećenje sa venčaničice se prenosi na betonsku konstrukciju. Dimenzionisanje rogova je izvršeno metodom dozvoljenih napona. Celokupnu drvenu krovnu konstrukciju treba izvesti od četina II klase maksimalne vlažnosti 18%.

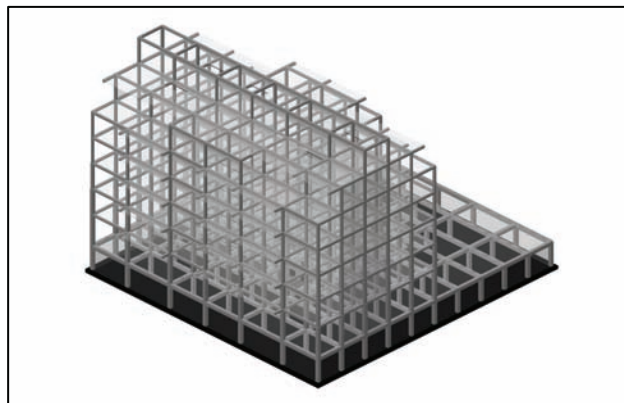
2.3. Analiza opterećenja

Analizirani su sledeći slučajevi opterećenja: stalno opterećenje, prema SRPS U.C7.123/1988, čine sopstvena težina konstrukcije (stubovi, grede, zidna platna, tavanice) i težine nenosivih elemenata (zidovi ispune, podovi, krovne obloge); korisno opterećenje, u funkciji namene prostora, prema SRPS U.C7.121/1988; opterećenje snegom iznosi 0,75 kN/m² osnove krova (Sl. list SFRJ 61/48); opterećenje vetrom je analizirano saglasno aktuelnim standardima SRPS U.C7.110, 111 i 112; seizmičko opterećenje je analizirano metodom statički ekvivalentnog

opterećenja saglasno Pravilniku [1] (II kategorija objekta, II kategorija tla, VIII seizmička zona).

2.4. Statički i dinamički proračun

Konstrukcija je modelirana prostorno u programskom paketu Tower 6.0, korišćenjem linijskih i površinskih konačnih elemenata. Korišćena su dva modela, model krovne konstrukcije i model armiranobetonske konstrukcije. Razlog ovome leži u većem odstupanju rezultata dinamičke analize unificiranog modela (i drvena i betonska konstrukcija modelirani zajedno) od realnih očekivanih rezultata.



Slika 2:3D Izgled konstrukcije

Opterećenja na model su aplicirana kao linijska i površinska, saglasno analizi opterećenja, a posebno za svaki slučaj osnovnog opterećenja. Pri formiranju proračunskog modela korišćena je gusta mreža konačnih elemenata (stranica elementa 0,50 m). Tlo je modelirano pomoću Vinklerovog (Winkler) modela podloge - elastične opruge koje odgovaraju koeficijentu posteljice od 20,0 MN/m³.

Analiza dejstva horizontalnih opterećenja, kao i modalna analiza, pretpostavlja nedeformabilnost tavanice konstrukcije u svojoj ravni. Statički i dinamički proračun sproveden je na modelu kod koga su kombinovani linijski i površinski elementi. Modalna analiza je sprovedena sa realnim rasporedom masa bez redukovanja faktora krutosti i modula elastičnosti seizmičkih zidova što omogućuje realniji prikaz sadejstva ploča i seizmičkih zidova.

2.5. Dimenzionisanje i armiranje elemenata

Za sve elemente konstrukcije korišćen je beton MB35 izuzev temeljne ploče i stepeništa. Pri dimenzionisanju elemenata, i za podužnu i za poprečnu armaturu, usvojena je rebrasta RA 400/500. Svi elementi su dimenzionisani saglasno važećim propisima [1], [2], prema uticajima merodavnih graničnih kombinacija opterećenja, za šta je iskorišćena opcija korišćenog softvera. Naknadno, neke veličine su korigovane, u zavisnosti od vrste korekcije, u samom programu ili prilikom iscrtavanja planova armiranja. Grede su dimenzionisane kao jednostruko armirane, dok su stubovi dimenzionisani kao koso savijani, obostrano simetrično armirani. AB zidovi su dimenzionisani saglasno Pravilniku [1] i [2]. Dimenzionisanje svih krovnih pozicija je izvršeno metodom dozvoljenih napona. Kontrola napona pritiska u stubovima i zidovima je sprovedena, kao i provera ploča na probijanje.

3. PROCENA STANJA KONSTRUKCIJE PREMA EC8 (SEISMIC ASSESSMENT)

3.1. Opšte

Procena stanja (assessment) predstavlja postupak određivanja da li postojeća oštećena ili neoštećena konstrukcija zadovoljava granično stanje za odgovarajuće seizmičko dejstvo. Procenu stanja vršimo kod pojedinačnih zgrada a ne kod grupe zgrada ili naselja, radi odlučivanja o potrebama za konstrukcijskim intervencijama i radi projektovanja mera ojačanja koje mogu biti potrebne. Konstrukcije u seizmički aktivnim područjima moraju biti projektovane i izvedene na takav način da budu ispunjeni sledeći zahtevi:

- (1) Zahtev da se objekat ne sruši
- (2) Zahtev ograničenih opterećenja

3.2. Stepen oštećenja konstrukcije

Stepen oštećenja konstrukcije je definisan preko tri granična stanja (Limit States):

- (a) Blizu rušenja (Near Collapse)
- (b) Značajno oštećenje (Significant Damage)
- (c) Ograničenje oštećenja (Damage Limitation)

Blizu rušenja (NC), konstrukcija je previše oštećena, niska nosivost i krutost, blizu loma, tako da konstrukcija ne bi izdržala novi zemljotres čak i umerenog intenziteta. Značajno oštećenje (SD), konstrukcija je značajno oštećena, mala nosivost i krutost, konstrukcija je u stanju da pretrpi potrese srednjeg intenziteta i verovatno će njena sanacija biti neekonomična.

Ograničenje oštećenja (DL), konstrukcija je lakše oštećena, sa nosećim elementima kod kojih je sprečeno značajnije tečenje pa su zadržana nosivost i krutost, trajne deformacije neznatne tako da nije potrebna sanacija.

3.3. Podaci potrebni za procenu stanja i nivoi znanja

Od podataka za procenu stanja konstrukcije treba koristiti što više izvora kako bi smanjili nepouzdanost dobijenih rezultata. Potrebno je koristiti:

Dostupnu dokumentaciju zgrade koju ispitujemo, sarmene tehničke propise/standarde kao i one propise/standarde koji su se koristili u trenutku građenja, razna terenska istraživanja in-situ ili laboratorijska ispitivanja i merenja. Treba odrediti konstrukcijski sistem kao i njegovu saglasnost sa kriterijumima regularnosti prema EN 1998-1:2004, tip fundiranja i stanje tla, dimenzije svih elemenata kao i karakteristike njihovih poprečnih poprečnih preseka, mehaničke karakteristike kao i stanje primenjenih materijala, podaci o seizmičkim projektnim kriterijumima korišćenim za početno projektovanje uključujući i vrednost faktora redukcije q , klasa značaja konstrukcije i podaci o dosadašnjim oštećenjima ili eventualnim sanacijama.

Na osnovu količine kao i kvaliteta skupljenih podataka o geometriji, detaljima, materijalima usvajamo različite vrste analize kao i različite vrste faktora pouzdanosti CF , kao i nivo znanja. Preporučene vrednosti CF su 1,35, 1,20, 1,00 zavisno od nivoa znanja.

Definisana su tri nivoa znanja:

- (1) KL1: Ograničeno znanje (Limited Knowledge) - Podaci skupljeni na ovaj način treba da su dovoljni za lokalnu proveru kapaciteta elemenata kao i za uspostavljanje modela za linearnu analizu konstrukcije. Pro-

cena konstrukcije prema KL1 se vrši preko linearne statičke ili dinamičke analize.

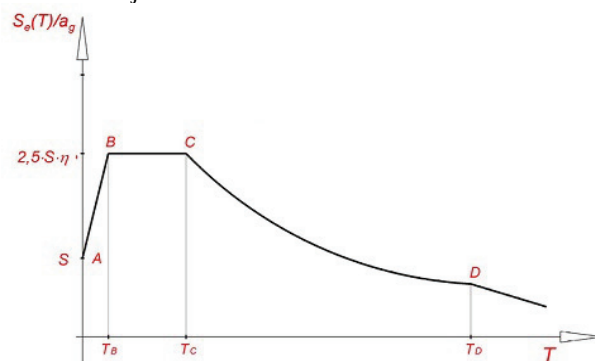
- (2) KL2: Normalno znanje (Normal Knowledge) - Podaci prikupljeni na ovaj način treba da su dovoljni za lokalnu proveru kapaciteta elemenata kao i za uspostavljanje linearnog i nelinearnog modela konstrukcije. Procena konstrukcije na osnovu KL2 se može izvršiti preko linearne ili nelinearne analize, bilo statičke ili dinamičke.

- (3) KL3: Potpuno znanje (Full Knowledge) - Podaci prikupljeni na ovaj način treba da su dovoljni za lokalnu proveru kapaciteta elemenata kao i za uspostavljanje linearnog i nelinearnog modela konstrukcije. Procena konstrukcije na osnovu KL3 se može izvršiti preko linearne ili nelinearne analize, bilo statičke ili dinamičke.

3.4. Procena stanja i metode analize

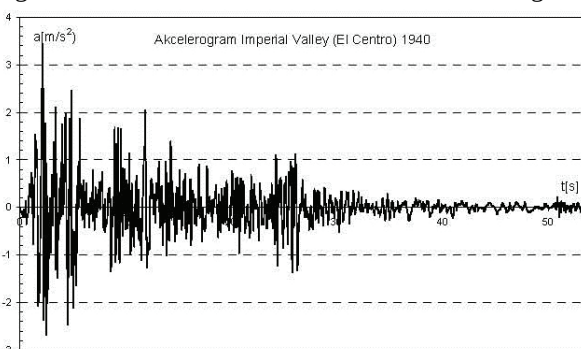
Već smo ranije spomenuli šta procena stanja predstavlja i kada se primenjuje tako da se nećemo zadržavati na opštem delu.

Seizmička dejstva i kombinacija seizmičkih opterećenja - Osnovni modeli za definisanje seizmičkog kretanja tla dati su u EN 1998: 2004, u vidu osnovnog i alternativnog dejstva. Pozivanje je napravljeno posebno u odnosu na elastični spektar odgovora, skaliranog na vrednosti projektnog ubrzanja tla utvrđenog radi verifikacije različitih graničnih stanja.



Slika 3: Elastični spektar odgovora

Kao alternativni način prikazivanja seizmičkog dejstva se mogu koristiti razni veštački ili zabeleženi akceleroگرامи.



Slika 4: Akceleroagram potresa Imperial Valley (El Centro) 1940. god.

Iako akceleroagrami daju najpotpunije informacije o kretanju tla tokom zemljotresa, i mada je primena vremenske analize moguća pri projektovanju u praksi se ovaj postupak retko koristi.

Modeliranje konstrukcije (Structural Modeling) - Na osnovu prikupljenih informacija na način opisan u 3.3. postavljamo proračunski model. Model treba biti takav da se uticaji od dejstava u svim konstrukcijskim elementima mogu odrediti za kombinacije seizmičkih opterećenja.

Model zgrade treba adekvatno prikazati raspodelu krutosti i mase, tako da se svi značajni oblici deformacije i inercijalne sile korektno uzimaju u obzir u analizi konstrukcija na seizmička dejstva. Kod nelinearne analize proračunski model takođe treba korektno da prikaže i raspodelu nosivosti.

Proračunski model treba da uzme u obzir i uticaj zona čvorova na deformaciji zgrade, tj. uticaj krajeva greda ili stubova kod okvirnih konstrukcija. Nenoseći elementi koji mogu da utiču na odgovor i ponašanje glavnog konstrukcijskog sistema se takođe uzimaju u obzir u proračunskom modelu.

U proračunskom modelu konstrukcije se koriste srednje vrednosti materijala.

Metode analize - Uticaj od seizmičkih dejstava koji se kombinuju sa uticajima od drugih stalnih i promenljivih opterećenja u skladu sa kombinacijama seizmičkih opterećenja mogu se odrediti jednim od sledećih metoda:

analiza bočnih sila (linearna), modalna analiza spektra odgovora (linearna), nelinearna statička (pushover) analiza, nelinearna vremenska dinamička (time history) analiza, pristup zasnovan na primeni q faktora.

Analiza bočnih sila (Lateral Force Analysis) - primenjuje se kod zgrada koje mogu da se analiziraju sa dva ravanska modela, njihov seizmički odgovor ne zavisi bitno od uticaja viših svojstvenih oblika perioda vibracija. To je ispunjeno u slučaju da su zadovoljeni sledeći uslovi:

(1) osnovni period za dva glavna pravca manji od sledećih vrednosti:

$$T_1 \leq \begin{cases} 4T_c \\ 2,0 s \end{cases}$$

T_1 - osnovni period slobodnih vibracija

T_c - gornja granica perioda u oblasti sa konstantnim spektralnim ubrzanjem

(2) zadovoljavaju kriterijume regularnosti po visini date u EN 1998: 2004

Multimodalna spektralna analiza (Multimodal Response Spectrum Analysis) - primenjuje se kod konstrukcija:

(1) kod konstrukcija koje ne zadovoljavaju kriterijume tlocrtno i/ili visinske pravilnosti

(2) kada zbir efektivnih modalnih masa za razmatrane svojstvene oblike vibracija iznosi najmanje 90% od ukupne mase konstrukcije

(3) svi tonovi sa efektivnim modalnim masama koje su veće od 5% od ukupne mase konstrukcije

Nelinearna statička analiza (Nonlinear Static Analysis) - nelinearna procedura u kojoj se magnitude konstruktivnog opterećenja inkrementalno povećavaju prema unapred definisanoj šemi.

(1) nelinearna statička (pushover) analiza je nelinearna statička analiza za konstantna gravitaciona opterećenja i monotono rastuća horizontalna opterećenja

(2) zgrade koje ne zadovoljavaju kriterijume regularnosti u osnovi, analiziramo primenom prostornog modela

(3) za zgrade koje zadovoljavaju kriterijume regularnosti u osnovi, možemo analizirati pomoću dva ravanska modela, po jedan za svaki glavni horizontalni pravac

Nelinearna vremenska dinamička analiza (Nonlinear Time History Analysis)

(1) koristeći dijagrame akcelorograma prema EN 1998: 2004, vremenska zavisnost odgovora konstrukcije se može odrediti primenom direktne numeričke integracije diferencijalnih jednačina kretanja

(2) modeli konstrukcijskih elemenata moraju biti saglasni sa EN 1998: 2004, takođe ih treba dopuniti pravilima koja opisuju ponašanje elemenata u oblasti post-elastičnog perioda rasterećivanja i ponovnog opterećivanja

Pristup zasnovan primenom faktora q - sa ciljem da se izbegne nelinearna analiza sprovodi se elastična analiza zasnovana na spektru odgovora koji je redukovana, umanjena u odnosu na elastični spektar koji nazivamo "projektni spektar". Faktor ponašanja q predstavlja aproksimaciju odnosa seizmičkih sila koje bi delovale na konstrukciju u slučaju da je njen odgovor u potpunosti elastičan sa 5% relativnog viskoznog prigušenja, i sila koje mogu da se koriste u analizi sa uobičajenim linearno elastičnim modelom, a da se pri tome obezbedi zadovoljavajući odgovor konstrukcije.

4. ZAKLJUČAK

Pri proceni stanja konstrukcije treba uraditi što je više moguće unakrsnih kontrola i za prikupljanje podataka iskoristiti što više izvora kako bi povećali pouzdanost njihovih rezultata. Na osnovu količine kao i kvaliteta dokumentacije koju posedujemo, terenskih istraživanja *in-situ* ili laboratorijskih ispitivanja usvajamo različite vrste analize kojima ispitujemo seizmičku otpornost konstrukcije.

5. LITERATURA

- [1] Zbirka *Jugoslovenskih pravilnika i standarda za građevinske konstrukcije*
- [2] Grupa autora: *Beton i armirani beton* prema BAB 87, knjiga 1, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [3] Grupa autora: *Beton i armirani beton* prema BAB 87, knjiga 2, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [4] Ž. Radosavljević, D. Bajić: *Armirani beton 3*, Građevinska knjiga, Beograd, 2007.
- [5] *Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings*, Management Centre, Brussels, 2004.
- [6] *Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings*, Management Centre, Brussels, 2004.
- [7] *Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 3: Assessment and retrofitting of buildings*, Management Centre, Brussels, 2005.

Kratka biografija:



Dalibor Savović rođen je u Smederevskoj Palanci 1983. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva odbranio je 2011. godine.

REKONSTRUKCIJA ODBRAMBENE LINIJE NASIPA REKE DUNAV km 93+600- km 96+900

THE RECONSTRUCTION OF THE DEFENCE DIKE ON THE LEFT DANUBE BANK km 93+600 – km 96+900

Dražen Bačko, Srđan Kolaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj –Rad se svodi na celokupno sagledavanje problematike rekonstrukcije postojeće odbrambene linije nasipa leve obale reke Dunav u okolini naselja Bogojevo u cilju pružanja pune zaštite od poplavnih voda na koje se dimenzioniše.

Abstract – This thesis deals with the problem of the reconstruction of the defence dike on the left Danube bank in the surrounding area of the town Bogojevo, in order to provide complete flood protection on the dimensioned water level.

Ključne reči – odbrambeni nasip, nadvišenje, rekonstrukcija

1. UVOD

Obrana od poplava je od strateškog značaja za svaku državu. Ljudske žrtve i stradanja, kao i veličine direktnih i posrednih šteta koje nastaju usled poplava daju posebnu dimenziju ozbiljnosti pristupa pri projektovanju, građenju, održavanju i upravljanju hidrotehničkim sistemima za obranu od poplava.

Investicione (građevinske) mere primenjuju se već decenijama za sprečavanje poplava i ublažavanje njihovih posledica putem regulisanja porasta i širenja velikih voda. Najčešće primenjivani način zaštite od poplava je izgradnja odbrambenih i drugih nasipa u cilju sprečavanja direktnog - neposrednog izlivanja velikih voda iz vodotoka i onemogućivanja njihovih prodora u branjeno područje.

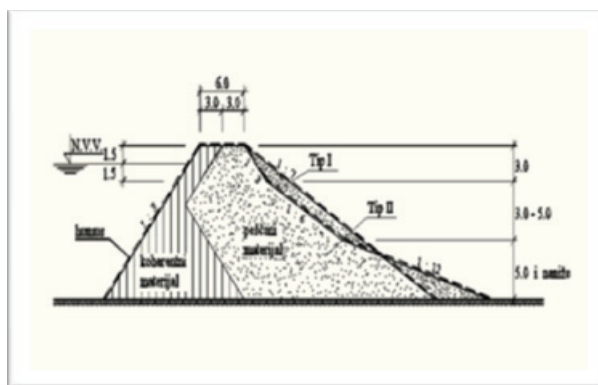
Prethodno pomenuti objekti još uvek predstavljaju najrašireniji vid zaštite od poplava u ravničarskim predelima. Zbog toga su aktivnosti, radovi i mere koje treba sprovoditi na nasipima pre, u toku i posle prolaska velikih voda vrlo značajne i od njihovog adekvatnog sprovođenja zavisi i sama uspešnost odbrane od poplava. Kao posledica šteta koje su nastale u Vojvodini od poplava od Dunava 1965. g. pristupilo se izradi "Programa za rekonstrukciju odbrambenih objekata za zaštitu od poplava na području SAP Vojvodine", koji je Skupština SAPV i usvojila 1967 g.

Osnovna načela iz tog programa su sledeća:

- nasipi se izdižu 1.20 m od 1% velike vode na Dunavu i Savi a 1.00 m na Tisi,
- kruna nasipa ima širinu od 6.0 m za dvosmerni saobraćaj,

- nagib nebranjene kosine je 1:3,
- nagib branjene kosine je 1:3 do visine nasipa 3.0 m a ako je nasip višji nagib donjeg dela se kreće 1:5 do 1:7.

U principu usvojena su dva osnovna tipa poprečnih preseka nasipa (slika 1).



Slika 1 – Tipovi poprečnog preseka nasipa

1.1. Podloge za projektovanje

Za potrebe projektovanja i izvođenja nasipa izvršeno je geodetsko snimanje okolnog terena, gde se daljom obradom podataka došlo do grafičkog prikaza poprečnih profila snimljenih na svakih 100 m po postojećoj trasi nasipa. Takođe izvršena su terenska i laboratorijska ispitivanja tla, na uzorcima iz tri sondažne bušotine a sve u cilju određivanja sastava terena i vrednosti koeficijenta filtracije predmetne deonice kako bi se pružile adekvatne podloge za proračun nadvišenja nasipa sa aspekta nosivosti.

1.2. Postojeće stanje

Postojeća predmetna deonica nasipa od km 93+600 do km 96+900 čini sastavni deo nasipa Bogojevo-Plavna i u sadašnjem stanju predstavlja slabu tačku u sistemu odbrane od poplava na teritoriji AP Vojvodine. Nasip je ugrožen visokim vodama, procurivanjem i erozivnim procesima.

1.3. Analize varijantnih rešenja

Za potrebe rekonstrukcije datog poteza odbrambenog nasipa leve obale Dunava kod Bogojeva, analizirana su sledeća varijantna rešenja:

I. varijanta razmatra potrebu nadvišenja krune nasipa sa stanovišta širenja tela po terenu branjene strane uz izradu

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Srđan Kolaković, red. prof.

drenažnog dela nasipa u vidu prizme od refulisanog dunavskog peska.

II. varijanta obuhvata rušenje kompletnog tela nasipa, a zatim i izgradnju novog, formirajući geometrijske i geomehničke karakteristike na najkvalitetniji mogući način.

III. varijanta se bazira na obostranom proširivanju tela nasipa po branjenom i nebranjenom terenu.

Sagledavajući ekonomske aspekte navedenih varijantnih rešenja kao konačno usvojena je varijanta I.

2. PRORAČUNI

U sklopu projekta rekonstrukcije nasipa sprovedeni su sledeći proračuni:

2.1 Proračun visine vodenog ogledala

2.2 Proračun stabilnosti nasipa

2.2.1 Prelivanje nasipa poplavnom vodom

2.2.2 Erozijska tela nasipa

2.2.3 Proračun procedne i provirne vode

2.2.4 Klizanje kosina i tela nasipa

2.2.5 Sufozija

2.2.6 Lom branjenog terena

Sprovođenje gore pomenutih proračuna izvršilo se upotrebom softvera GeoStudio 2007 SEEP/W i SLOPE/W kao kao i upotrebom odgovarajućih obrazaca iz ove oblasti.

2.1 Proračun visine vodenog ogledala

Za potrebe nadvišenja krune nasipa bilo je neophodno odrediti nivo merodavnog vodenog ogledala reke Dunav za predmetnu deonicu sagledavajući rezultate merene na dve stanice površinskih voda **Prevodnica** i **Bogojevo**. Na brodskoj prevodnici postoji vodomerna letva čiji su rezultati merenja upotrebljeni za ovaj proračun, tako da se nije moralo koristiti podacima vodomera Bačka Palanka. Predmetna deonica nasipa se nalazi između gore pomenutih stanica, a koristeći se njihovim očitavanjima iz 1965. godine sračunata je visina i pad vodenog ogledala.

2.2 Proračun stabilnosti nasipa

Iz opterećenja poplavnom vodom proističu određeni uticaji koji mogu da dovedu u pitanje stabilnost tela nasipa i branjenog tla u blizini nasipa. U nastavku daje se osvrt na pojedine uticaje tj. daje se analiza stepena sigurnosti sa kojim će pojačan nasip i tlo oko nasipa štiti branjeno područje

2.2.1 Prelivanje nasipa poplavnom vodom

Projektnim zadatkom se predviđa nadvišenje krune nasipa od 1.20 m iznad računski velike vode iz čega se lako može izvući zaključak da nivoi vodenog ogledala reke Dunav nižih od merodavne 1% vode ne mogu ugroziti nasip prelivanjem.

2.2.2 Erozijska tela nasipa

Erozijska od talasa na nasipima za zaštitu od poplava može izazvati rušenje nasipa i prodor poplavnih voda na branjeno područje. Konkretno vezano za predmetnu deonicu neće nastupiti erozijska tela nasipa jer učestali vetrovi duvaju od nasipa ka vodi, duž nasipa postoji gust zaštitni šumski pojas a i u proteklom odbranama od poplava nigde nisu zabeležena oštećenja tela nasipa

nastala ovom pojavom. Prema tome sigurnost zaštite od erozije talasa je zagarantovana.

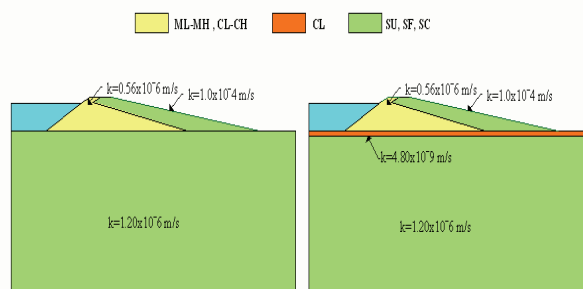
2.2.3 Proračun procedne i provirne vode

Nasip je građevina koja stvara razliku potencijala između spoljnog i unutrašnjeg pokosa što za posledicu ima strujanje vode kroz njegovu masu. Procurivanje vode u temeljima kao i u telu nasipa mora biti strogo kontrolisano i u projektovanim granicama, u suprotnom je bitno ugrožena njegova stabilnost probijem i rušenjem. Da bi se zaštitili od hidrauličke erozije, koja je direktno vezana za količinu procedne vode i gradijent pritiska ugrađuje se peščana prizma na branjenoj strani sa kojom se ojačava poprečni presek. Prizma pre svega deluje stabilizirajuće kako u geomehničkom tako i u hidrauličkom smislu, jer ima ulogu kontra filtra u odnosu na koherentni materijal u uzvodnom delu profila nasipa, te sprečava unutrašnju eroziju i prenošenje sitnih čestica u smeru toka vode.

Na osnovu podataka iz geomehničkog elaborata a vezano za sondažne bušotine, na nasipu se mogu izdvojiti sledeća dva karakteristična profila (slika 2):

- **I. Karakteristični profil (km93+600 – km95+400 i km96+500 – km96+900)** se javlja na početku i završetku predmetne deonice nasipa. Telo nasipa je fundirano na podlogu od sitnozrnog, prašinstog i jednoličnog peska bez pokrovnog sloja sa dosta velikim koeficijentom filtracije $k=1.2 \times 10^{-6}$ m/s.

- **II. Karakteristični profil (km95+400 – km96+500)** se pak javlja u središnjoj zoni predmetne deonice (usvojen proračunski profil km96+000), gde se ispod sloja humusa debljine 20 cm nalazi proslojak niskoplastične gline (CL) čija se debljina kreće u granicama između 1.00 – 1.50 m sa koeficijentom vodopropusnosti po USBR-u $k=4.8 \times 10^{-9}$ m/s.



Slika 2 – Grafički prikaz proračunskih modela

Analiza filtracije kroz i ispod tela nasipa izvršena je za ova dva karakteristična profila rekonstruisanog nasipa koristeći softver GeoStudio 2007 – SEEP/W.

2.2.4 Klizanje kosina i tela nasipa

Nasipi za zaštitu od poplava su zemljane građevinske konstrukcije koje su povremeno opterećene hidrodinamički i hidrostatički, poplavnim vodama. U periodu bez poplavnih voda ti se objekti ocede, osuše, što izaziva određene promene u strukturi glinastih delova, a to se reflektuje u povećanju napona čvrstoće i napona smicanja, ali i u stvaranju sekundarne poroznosti (pukotine od skupljanja).

Stabilnost klizanja kosina nasipa ispitana je prema metodi granične ravnoteže (metoda Morgerstern-Price, 1965) koristeći se softverom GeoStudio 2007 – SLOPE/W za oba karakteristična profila (sa ili bez pokrovnog sloja). Ovom analizom je podvrgnuta kako branjena tako i nebranjena kosina nasipa. Sproveden je takođe i proračun stabilnosti tela nasipa gde se došlo do zaključka da gore pomenuti linijski objekat nije ugrožen ovim pojavama.

2.2.5 Sufozija

Na mestima gde su objekti za zaštitu od poplava dugotrajno izloženi pritisku poplavnih voda, nastaje raskvašavanje, filtracija i tečenje vode kroz tle ispod objekta za zaštitu od poplava. Proces sufozije zavisi od visine poplavne vode, od vremena koliko ta voda deluje, od hidrogeomehaničkih osobina tla, kao i od geoloških i geometrijskih uslova. Takođe da bi nastala sufozija zemljanog materijala, potrebno je da se pojavi kritični hidraulički gradijent za dotični materijal, koji je inače podložan sufoziji. Poređenjem vrednosti izlaznih gradijenata **ix** i **iy** sa vrednostima kritičnog izlaznog gradijenta **ikr** za oba karakteristična profila dobijenog prema odgovarajućim obrascima došlo se do sledećeg zaključka:

- **I. Karakteristični profil (km93+600 – km95+400 i km96+500 – km96+900)** nije ugrožen na proces sufozije.
- **II. Karakteristični profil (km95+400 – km96+500)** je ugrožen na proces sufozije i kao rešenje problema neophodno je izraditi cevnu drenažu uz branjenu nožicu nasipa u zoni postojanja datog profila.

2.2.6 Lom branjenog terena

Usled pritiska prouzrokovanog od poplavnih voda, pokrovni sloj trpi opterećenje u vidu potiska. Ovo opterećenje opada ka dubini branjenog područja ako postoji neki vid oticanja, odnosno konstantno ako nema oticanja. Nakon loma pokrovnog sloja voda pod pritiskom u tlu naglo dobija slobodno isticanje, usled čega dolazi do ispiranja materijala vodonosnog sloja, te nastaje kaverna i konačno prodor poplavnih voda na branjeno područje. Analizirajući rezultate proračuna može se zaključiti da će nastati lom branjenog terena jer je dobijena vrednost uzgona znatno veća od težine pokrovnog sloja tj. $U > G$. Za rešenje novonastalog problema potrebno je izraditi samoizlivne bunare neposredno uz lokaciju branjene nožice nasipa.

3. ZAKLJUČAK

U projektu nadvišenja nasipa leve obale reke Dunav usvojen je prvi tip poprečnog preseka nasipa tj. nasipa sa nagibom branjenog terena 1:7 kao i varijantno rešenje širenja tela nasipa po terenu branjene strane. Određen je pad merodavnog ogledala reke Dunav na osnovu očitavanja vrednosti iz 1965 g. na stanicama površinskih voda Bogojevo i Prevodnica. Rezultati proračuna pokazuju da rekonstruisani linijski objekat nije ugrožen prelivanjem poplavnom vodom, erozijom tela, klizanjem kosina i tela nasipa. Središnji deo trase, koga karakteriše postojanje pokrovnog sloja osetljiv je na proces sufozije branjene nožice nasipa kao i na lom

branjenog terena. Kao rešenje ovih problema predložena je izgradnja cevne drenaže i samoizlivnih bunara.

Usvojeno tehničko rešenje zadovoljava sve aspekte sa stanovišta:

- lokacije,
 - funkcionalnosti,
 - stabilnosti,
 - racionalnosti izgradnje i eksploatacije,
- vodeći pri tom računa o visini troškova izgradnje kao i o uticaju na životnu sredinu.

Projektovani nasip, sa svojim prinasipskim pojasom omogućava bolju zaštitu od nailaska poplavnog talasa odn. velikih voda stogodišnjeg povratnog perioda.

4. LITERATURA

- [1] Grupa autora : *Građevinski priručnik 3 – Tehničar*, Beograd, 1953.
- [2] Kolaković, S., Trajković, S.: *Hidrotehničke melioracije*, Novi Sad, 2006.
- [3] Muskatirović, D.: *Regulacija reka*, 4. izdanje, Beograd, 1991.
- [4] Petrović, S. P., Kuzmanović, M.V.: *Hidrotehničke konstrukcije – primeri primene VI (sa teorijom)*, Beograd, 2009.
- [5] Reznicek, K.: *Odbrana od poplava u ravničarskim predelima*, Novi Sad, 1978.
- [6] Reznicek, K.: *Operativna odbrana od poplava - pisana predavanja stručno osposobljavanja kadrova za odbranu od poplava*, Subotica, 1987.
- [7] Stevanović, S.: *Fundiranje I – drugo prošireno izdanje*, Beograd, 1989.
- [8] Stojić, P.: *Hidrotehničke građevine, knjiga I., Split*, 1997.
- [9] Trivunić, M., Matijević, Z.: *Tehnologija i organizacija radova – praktikum*, Novi Sad, 2004.
- [10] Kolaković, S.: *Vode vojvodine – neki aspekti funkcionalnosti sistema za zaštitu od spoljnih i unutrašnjih voda na području Vojvodine*, monografija 8 FTN, Novi Sad, 2003.
- [11] <http://karavukovo.com/istorija>, (23.09.2011).
- [12] www.vodevojvodine.com, (12.08.2011).
- [13] www.hidmet.sr.gov.yu, (12.08.2011).

Kratka biografija:

Dražen Bačko, rođen je u Novom Sadu 1981. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – Hidrotehnika, odbranio je 2011. godine.

Srdan Kolaković rođen je u Zrenjaninu 1958. godine. Doktorsku disertaciju pod naslovom "Kritika objekata za evakuaciju velikih voda u Vojvodini i predlozi za buduća rešenja" odbranio je na Građevinskom fakultetu u Subotici 1993. godine

IZBOR TIPRA PODNE OBLOGE PRIMENOM VIŠEKRITERIJUMSKE OPTIMIZACIJE SELECTION OF FLOORING BY APPLYING MULTICRITERIA OPTIMIZATION

Milica Periz, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada je istraživanje i proučavanje ponašanja različitih podnih obloga u specifičnim klimatskim uslovima, povišene temperature i vlage, koji se javljaju u parnim kupatila, kao i izbor optimalnog tipa podne obloge u ovim prostorijama primenom metoda višekriterijumske optimizacije.

Abstract – The aim of this paper is to explore and study the behavior of different floor coverings in the specific climatic conditions, elevated temperature and humidity that occur in the steam bath, and also a choice of the optimal type of flooring in these areas using the methods of multicriteria optimization.

Ključne reči: podne obloge, parno kupatilo, povišena temperatura i vlažnost, višekriterijumska optimizacija

1. UVOD

Podovi predstavljaju horizontalne površine po kojima se hoda. Izrađuju se kao jednostavne i složene konstrukcije, zavisno od namene prostorije, uslova koji vladaju u njima, kao i od položaja poda konstrukciji objekta.

Cilj ovog rada je proučavanje tipova podne obloge koji svojim fizičko-mehaničkim, estetskim i ekonomsko-finansijskim karakteristikama i načinom izrade mogu da zadovolje eksploatacione uslove koji se javljaju u parnim kupatilima, povišena temperatura i vlažnost.

Za rešavanje definisanog problema primenjuju se metode višekriterijumske optimizacije: metoda kompromisnog rangiranja i metoda kompromisnog programiranja.

2. VRSTE PODOVA

Kvalitet ugrađenog poda zavisi od vrste i kvaliteta materijala podne obloge, načina izrade i održavanja. Pod treba da bude trajan, da je udoban, ravan i elastičan, jednostavan za održavanje, siguran za kretanje po njemu i kada je suv i kada je mokar, bezbedan od požara i štetnih isparenja i inertan na pojavu statičkog elektriciteta.

Podovi i podne obloge po prirodi položaja jesu površine u objektima koje treba da istrpe najviše uticaja.

Pored opštih uticaja u enterijeru: sleganja objekta, vlažnosti ili UV-zračenje koje prodire u objekat, podovi više od drugih površina trpe pokretno opterećenje,

habanje, prljanje, agresivne supstance (sredstva za higijenu), itd.

NAPOMENA:

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

Pored osnovnih funkcionalnih karakteristika podovi treba da poseduju i određene estetske odlike, kao i mogućnost da zadrže prvobitni izgled što duži vremenski period.

Kao površina predviđena za kretanje, podovi u velikoj meri utiču na akustični komfor u objektima. Pored cevni instalacija i spoljašnje buke, prenos zvuka preko podova najviše doprinosi buci u nekom prostoru. Udarni zvuk-buka stvara se na površini podne obloge i prenosi dalje kroz tavanice i zidove. Od vrste materijala podne obloge zavisi veličina gušenja udarnog zvuka na samom izvoru.

Postoji više podela podova, ali jedna od osnovnih je podela prema materijalu, prema kojoj ih delimo na:

- Podove od drveta – brodski pod, parket, mozaik parket, laminat
- Podove od kamena – ploče od granita, mermera, sjenita, gabra
- Podove od keramičkih pločica – reljefne, anglobirane, glazirane, sjajne i mat
- Podove od betona – kulije, liveni teraco, betonske i teraco ploče
- Podove od polimera
- Podove od sintetičkih i prirodnih vlakana – iglani, velur i prošiveni tepisi
- Podove od pečenih glinenih proizvoda (opeke)
- Podove od linoleuma
- Podove od gume, itd.

3. ODREĐIVANJE ALTERNATIVNIH REŠENJA

U parnim kupatilima vladaju specifični mikroklimatski uslovi, temperatura se kreće u granicama od 43-50°C, a vlažnost vazduha je i do 100%.

Prilikom izbora podne obloge u obzir treba uzeti pre svega klimatske uslove. Takođe, treba birati tipove podne obloge sa hrapavom površinom, kako ne bi bili klizavi, zbog velike vlage i mogućnosti njene kondenzacije i pojave kapljica vode na površini podu. Bitna je i otpornost na habanje podloge zbog velike frekvencije saobraćaja, s'obzirom da se ovakve prostorije najčešće sreću u javnim objektima.

Pažnju treba obratiti i na težinu slojeva poda, kako se konstrukcija ne bi dodatno opterećivala, kao i na cenu izrade poda i vreme potrebno da se određen tip poda izvede.

Na osnovu zahtevanih karakteristika podne obloge u datim uslovima eksploatacije izvršen je izbor mogućih materijala za izradu podne obloge:

- Keramičke pločice – A₁
- Mermerne ploče – A₂
- Granitne ploče – A₃

- Liveni teraco – A_4
- Pod od drveta – brodski pod – A_5

Svi izabrani materijali se tradicionalno koriste pri izradi podova parnog kupatila, što je bio jedan od kriterijuma njihovog uvrštavanja u analizu. Takođe, svaki od navedenih materijala je uvršten u analizu zbog estetskih karakteristika, velikog broja boja, mogućnosti kombinovanja boja i šara i stepena obrade.

4. ODREĐIVANJE KRITERIJUMSKIH FUNKCIJA

Da bi se što preciznije odredile kriterijumske funkcije za izbor optimalnog rešenja potrebno je razmotriti sve tehničko-tehnološke i ekonomsko-finansijske karakteristike, kao i specifične uslove koji se javljaju u parnim kupatilima.

f_1 - Koeficijent toplotnog širenja predstavlja promenu dimenzije uzorka materijala izraženu u milimetrima, po metru dužnom na temperaturi od 100°C . Ovo je od važnosti, kako zbog mogućih deformacija, tako i zbog izbora širine spojnica. Materijal je povoljniji ako ima manji koeficijent toplotnog širenja, što u postupku optimizacije predstavlja minimiziranje kriterijumske funkcije.

f_2 - Specifični toplotni kapacitet se definiše kao količina toplote koja jednom kilogramu posmatranog materijala promeni temperaturu za 1K. Odnosno, definiše brzinu zagrevanja i hlađenja nekog materijala. U parnim kupatilima ljudi se najčešće kreću bosi i velike temperature podne obloge mogu biti neprijatne, pa se prednost daje oblogama koje se sporije greju, što u postupku optimizacije predstavlja maksimiziranje kriterijumske funkcije.

f_3 - Kao koeficijent toplotne provodljivosti definišemo količinu toplote koja prođe u jedinici vremena kroz sloj materijala 1m, upravno kroz njegovu površinu, ako razlika u temperaturi njegovih površina iznosi 1K. Uzima se u obzir zbog toga što podna obloga predstavlja prepreku između grejnog tela, cevi podnog grejanja, i vazduha u prostoriji. Što je ovaj koeficijent veći materijal je povoljniji, pa u postupku optimizacije imamo maksimiziranje kriterijumske funkcije.

f_4 - Otpornost materijala na habanje predstavlja svojstvo materijala da se suprotstavi gubitku mase, pri izlaganju izvesnim dejstvima usmerenim na to da se materijal pohaba, izliže i istruže. Ovo je jedna od najbitnijih karakteristika podova, pa je kao takvu treba uvrstiti u analizu. Otpornost na habanje najviše zavisi od tvrdoće materijala, što je materijal tvrdi ima veću otpornost na habanje, pa u postupku optimizacije ovo predstavlja maksimiziranje kriterijumske funkcije.

f_5 - Mala zapreminska težina poda je od važnosti kako ne bi došlo do nepotrebnog povećanja opterećenja na noseću konstrukciju, a samim tim i povećanja cene izrade konstrukcije. Što je težina manja podna obloga je povoljnija, što u postupku optimizacije predstavlja minimiziranje kriterijumske funkcije.

f_6 - Jedan od bitnih kriterijuma u izboru materijala je svakako i cena. U cenu, pored cene same podne obloge, uzimamo i cenu svih materijala potrebnih za postavljanje

1m^2 podne obloge. Podna obloga je povoljnija ukoliko je cena manja, što predstavlja maksimizaciju ove kriterijumske funkcije.

f_7 - Za jednu od kriterijumskih funkcija uzećemo i vreme potrebno za izradu 1m^2 poda, zbog bitnog uticaja na dinamiku izvođenja. Manji utrošak vremena znači povoljniji tip obloge, pa u postupku optimizacije ovo predstavlja maksimizacije kriterijumske funkcije.

5. IZBOR METODE OPTIMIZACIJE

Izbor optimalne podne obloge je nemoguće adekvatno linearizovati, a da se ne izgubi na tačnosti, zbog čega se primenjuje metoda nelinearnog programiranja. Osim nelinearnosti, javlja se i problem pronalaska optimuma više funkcija cilja. Iz tog razloga primenjujemo metode višekriterijumske optimizacije. Razlikujemo više metoda za rešavanje višekriterijumske optimizacije, a u ovom radu će biti primenjene metoda kompromisnog programiranja i metoda kompromisnog rangiranja.

Metoda kompromisnog rangiranja bazira se na rangiranju alternativnih rešenja prema bliskosti određenim „idealnim“ vrednostima, uzimajući u obzir sve kriterijume.

Izborom parametra „p“, usvaja se strategija postizanja kompromisa u višekriterijumskoj optimizaciji:

- **$p = 1$** - rešenje je najbolje po svim kriterijumima zajedno
- **$p = 2$** - rešenje je geometrijski najbliže idealnoj tački
- **$p = \infty$** - prioritet je dat kriterijumu sa najvećim odstupanjem

prilikom rešavanja zadataka višekriterijumske optimizacije u prvom prolazu određuju se kompromisna rešenja za različite vrednosti parametara p, pod uslovom da sve kriterijumske funkcije imaju iste težinske koeficijente. Analizom ovih rezultata donosilac odluke može odlučiti o uvođenju težinskih koeficijenata za sledeći prolaz. Ovim se uvodi „težina“ pojedinih kriterijuma i ponovnim rešavanjem zadatka ispituje osetljivost rešenja u odnosu na težinske koeficijente.

Višekriterijumsko kompromisno rangiranje alternativnih rešenja se primenjuje kada je neophodno odrediti redosled alternativnih rešenja na osnovu definisanih kriterijuma. Jedinu uslov koji treba da bude zadovoljen je da sve alternative budu vrednovane po svim kriterijumima.

Metoda omogućava da se zadaju težine strategije odlučivanja v_1 i v_2 , $v_2=1-v_1$. Pri tome, ako je $v_1>v_2$, daje se prednost zadovoljenju većine kriterijuma, ne vodeći računa da jedan od kriterijuma može biti potpuno nezadovoljen, a ako je $v_2>v_1$, ne dopušta se potpuno nezadovoljenje bilo kog kriterijuma.

6. ODREĐIVANJE KOEFICIJENATA KRITERIJUMSKIH FUNKCIJA

6.1. Koeficijent toplotnog širenja – f_1

Vrednosti koeficijenta toplotnog širenja za usvojene tipove podne obloge dobijeni su laboratorijskim ispitivanjem i prikazani su u tabeli 1 za sva alternativna rešenja (literatura [7]).

6.2. Specifični toplotni kapacitet – f_2

Vrednosti specifičnog toplotnog kapaciteta za usvojene tipove podne obloge dobijeni su laboratorijskim ispitivanjem i prikazani su u tabeli 1 za sva alternativna rešenja (literatura [7]).

6.3. Koeficijent toplotne provodljivosti – f_3

Vrednosti koeficijenta toplotne provodljivosti za usvojene tipove podne obloge dobijeni su laboratorijskim ispitivanjem i prikazani su u tabeli 1 za sva alternativna rešenja (literatura [7]).

6.4. Otpornost materijala na habanje – f_4

Način ispitivanja otpornosti na habanje je različit za tipove podne obloge ove analize, takođe, ne postoji jedinstvena skala tvrdoće za sve tipove obloga, pa se koeficijenti formiraju na osnovu subjektivne ocene. Vrednosti koeficijenata ove kriterijumske funkcije date su u tabeli 1.

6.5. Sopstvena težina materijala – f_5

Kao sopstvena težina materijala, pored težine podne obloge, uzeta je i težina materijala podkonstrukcije i materijala neophodnog za pravilnu ugradnju, ali ne uzimamo u obzir materijal za izradu podloge (cementne košuljice) i izolacije, koji su isti za sve tipove podne obloge (literatura [7]).

Vrednosti koeficijenata ove kriterijumske funkcije date su u tabeli 1 za sva alternativna rešenja.

6.6. Cena izrade $1m^2$ poda – f_6

U cenu izrade $1m^2$ poda pored cene podne obloge, uzeta je i cena podkonstrukcije i materijala neophodnog za pravilnu ugradnju, ali ne uzimamo u obzir materijal za izradu podloge (cementne košuljice) i izolacije, koji su isti za sve tipove podne obloge. Vrednosti koeficijenata ove kriterijumske funkcije date su u tabeli 1.

Tabela 1. Koeficijenti kriterijumskih funkcija za sva alternativna rešenja

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	jedinica
f_1	0,9	0,8	1,2	1,0	5,0	[mm/m/100°C]
f_2	920	920	920	960	1670	[J/kgK]
f_3	1,28	2,80	3,50	1,16	0,14	[W/mK]
f_4	4,4	4,2	4,5	4,3	4,1	-
f_5	24,2	55,3	60,2	20,0	29,5	[kg/m ²]
f_6	1017	4204	7542	1284	4248	[RSD/m ²]
f_7	50,394	18,265	17,965	171,540	0,941	[h]

6.7. Vreme potrebno za izradu $1m^2$ poda – f_7

Kao vreme za izradu $1m^2$ usvojeno je vreme potrebno za izradu i obradu poda, kao i eventualno čekanje da neki od prethodno upotrebljenih materijala očvrstne, kako bi se nastavilo sa radovima.

Vreme potrebno za izradu podloge (cementne košuljice) i postavljanje izolacije neće biti uzeto u obzir, jer je isto za sve tipove podne obloge (literatura [4] i [8]). Vrednosti koeficijenata ove kriterijumske funkcije date su u tabeli 1.

6.8. Definisani koeficijenti kriterijumskih funkcija za sva alternativna rešenja

7. VIŠEKRITERIJUMSKA OPTIMIZACIJA I IZBOR TIPA PODNE OBLOGE

Definisanjem alternativa i kriterijumskih funkcija formiran je model optimizacije. Na osnovu karakteristika i mogućnosti koje pružaju pojedine grupe metoda, za rešavanje ovog problema primenjene su metode višekriterijumske optimizacije: metoda kompromisnog programiranja i kompromisnog rangiranja. Analiza je sprovedena primenom tabela dizajniranih u EXCELU-u za neograničen broj alternativnih rešenja i kriterijumskih funkcija.

Najpre je izvršeno rangiranje alternativa po svakom od kriterijuma pojedinačno (tabela 2).

Tabela 2. Rangiranje alternativa po kriterijumima

	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7
A ₁	2	1	3	4	2	1	4
A ₂	1	2	4	2	4	3	3
A ₃	4	3	5	5	5	5	2
A ₄	3	4	2	3	1	2	5
A ₅	5	5	1	1	3	4	1

Zatim je primenom metode kompromisnog programiranja izvršeno rangiranje alternativa za vrednosti parametra $p=1,2,\infty$ (tabela 3).

Tabela 3. Rangiranje alternativa metodom kompromisnog programiranja

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
$p = 1$	1	3	5	2	4
$p = 2$	1	3	5	2	4
$p = \infty$	1	2	5	3	4

Alternative su analizirane i metodom kompromisnog rangiranja. Najpre sa istim težinskim koeficijentima (tabela 4), a zatim je osetljivost rešenja ispitana uvođenjem težinskih koeficijenata.

Tabela 4. Rangiranje alternativa metodom kompromisnog rangiranja, isti težinski koeficijenti

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
v = 0,0	1	2	5	3	4
v = 0,3	1	2	5	3	4
v = 0,6	1	2	5	3	4
v = 0,9	1	3	5	2	4
v = 1,0	1	3	5	2	4

Prvo su težinski koeficijenti tako definisani da se prednost daje zadovoljenju kriterijuma baziranih na ponašanju materijala u uslovima povišene temperature i vlažnosti (tabela 5)

$w_1=0,28$, $w_2=0,28$, $w_3=0,28$, $w_4=0,04$, $w_5=0,04$, $w_6=0,04$, $w_7=0,04$.

Tabela 5. Rangiranje alternativa metodom kompromisnog rangiranja, različiti težinski koeficijenti prvi prolaz

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
v = 0,0	2	4	5	1	3
v = 0,3	2	3	5	1	4
v = 0,6	1	3	5	2	4
v = 0,9	1	3	5	2	4
v = 1,0	1	3	5	2	4

U sledećem prolazu definisani su težinski koeficijenti tako da prednost daje kriterijumima od kojih zavise cena i vreme izrade podne obloge (tabela 6)

$w_1=0,06$, $w_2=0,06$, $w_3=0,06$, $w_4=0,06$, $w_5=0,06$, $w_6=0,35$, $w_7=0,35$.

Tabela 6. Rangiranje alternativa metodom kompromisnog rangiranja, različiti težinski koeficijenti drugi prolaz

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
v = 0,0	1	2	5	4	3
v = 0,3	1	3	5	4	2
v = 0,6	1	3	5	4	2
v = 0,9	1	3	5	4	2
v = 1,0	1	3	5	4	2

U trećem prolazu prednost ćemo dati, kao i u prethodnom, kriterijumima koji se tiču cene i vremena izrade podne obloge, ali i otpornosti materijala na habanje i sopstvenoj težini materijala (tabela 7)

$w_1=0,04$, $w_2=0,04$, $w_3=0,04$, $w_4=0,22$, $w_5=0,22$, $w_6=0,22$, $w_7=0,22$.

Tabela 7. Rangiranje alternativa metodom kompromisnog rangiranja, različiti težinski koeficijenti treći prolaz

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
v = 0,0	2	3	5	4	1
v = 0,3	2	3	5	4	1
v = 0,6	2	4	5	3	1
v = 0,9	2	4	5	3	1
v = 1,0	2	4	5	3	1

Na osnovu dobijenih rezultata, primenom metode kompromisnog programiranja, kao najpovoljniji tip podne obloge dobijen je tip A₁, tj. pod od keramičkih pločica, dok je kao najlošije rešenje dobijen tip podloge A₃, tj. pod od granitnih ploča.

Metodom kompromisnog rangiranja dobijeni su različiti rezultati za svaki od prolaza. U slučaju istih težinskih koeficijenata kao najpovoljnije rešenje dobijena obloga od keramičkih pločica-A₁, a kao najlošije rešenje podna obloga od granitnih ploča-A₃.

U prvom prolazu podna obloga od livenog teraca-A₄ je najpovoljnije rešenje u slučaju strategije odlučivanja u kojoj je prednost data zadovoljenju većine kriterijuma, dok je podna obloga od keramičkih pločica-A₁ najpovoljnija u strategiji koja ne dopušta potpuno nezadovoljenje nekog od kriterijuma.

U drugom prolazu bez obzira na strategiju odlučivanja kao najpovoljnije rešenje dobijena je podna obloga od keramičkih pločica-A₁.

U trećem prolazu je kao najpovoljnije rešenje dobijena podna obloga od drveta-brodski pod-A₅, bez obzira na strategiju odlučivanja.

Analizom dobijenih rezultata za različite metode višekriterijumske optimizacije i različite težinske koeficijente pojedinih kriterijuma može se zaključiti da je kao najpovoljnija podna obloga u parnim kupatilima podloga od keramičkih pločica.

8. ZAKLJUČAK

Ovim radom prikazana je struktura modela višekriterijumske optimizacije izbora podne obloge za dat tip prostorije sa 7 definisanih kriterijumskih funkcija. Predloženi model može se menjati izborom drugačijih alternativnih rešenja i kriterijumskih funkcija.

Usvajane metode višekriterijumske optimizacije omogućavaju da se u proces odlučivanja uvedu različite strategije odlučivanja, pa redosled alternativnih rešenja zavisi od definisanog cilja istraživanja i „težine“ date zadovoljavanju pojedinih kriterijuma.

9. LITERATURA

- [1] B. Blagojević, „Građevinske konstrukcije“, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1996.
- [2] S. Opricović, „Optimizacija sistema“, Građevinski fakultet, Beograd, 1992.
- [3] A. Petrović, „Građevinska fizika“, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2004.
- [4] „Normativi i standardi rada u građevinarstvu“, Građevinska knjiga, Beograd, 2005.
- [5] www.lensim.co.rs
- [7] www.subosil.rs

Kratka biografija:



Milica Periz rođena je u Novom Sadu 1988. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – Konstrukcije – Tehnologija i organizacija građenja odbranila je 2011.god.

ПРОГРАМ “BAUMASCHINEN-AN” ЗА ИЗБОР ОПТИМАЛНИХ ГРАЂЕВИНСКИХ МАШИНА**PROGRAM “BAUMASCHINEN-AN” FOR THE OPTIMAL CHOICE CONSTRUCTION MACHINERY**

Александар Николић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – У раду је приказан поступак избора оптималне машине применом програма “Baumaschinen” путем методе вишекритеријумске оптимизације, на бази критеријумских функција, практични учинак машине, цена коштања ефективног сата рада машине и броја радних сати.

Abstract – This paper presents the procedure for selecting the optimal machine by applying the program “Baumaschinen-AN” using method multi-criteria optimization, based on criteria functions, the practical effect of machine, cost effective machine operation hours and hours of work.

Кључне речи: грађевинске машине, вишекритеријумска оптимизација, практични учинак, цена коштања ефективног сата рада машине, “Baumaschinen-AN”

1. УВОД

Савремено грађевинарство је незамисливо без механизације. Исправан одабир одговарајућих машина углавном се не може урадити искуствено. Дакле, није довољно само познавати карактеристике машина, већ се правилан одабир врши адекватним математичким моделом. За већи број машина добијамо веома компликован математички модел који се тешко решава без употребе рачунара. Из тог разлога је веома битан аутоматизован избор оптималне машине. Аутоматизован избор машина нам омогућава брз и тачан одабир оптималне машине, као и мењање и додавање критеријумских функција. Проблем проналазка оптималне машине из одређене групе машина је немогуће адекватно линеаризовати, па примењујемо нелинеарну методу за решавање проблема. Јавља се и проблем проналазка оптимума више функција циља. За решавање проблема примењујемо методе вишекритеријумске оптимизације:

методу компромисног програмирања и методу компромисног рангирања. Метода компромисног програмирања представља рангирање алтернативних решења према блискости “идеалним” решењима, узимајући у обзир све критеријуме.

НАПОМЕНА:

Овај рад је пристекао из дипломског-мастер рада чији је ментор био проф. др Милан Тривунић.

Избором параметра “р” усваја се стратегија постизања компромиса у вишекритеријумској оптимизацији.

Постоји и могућност увођења тежинских коефицијената којима се акценат ставља на задовољење критеријума са већим тежинским коефицијентима и испитује осетљивост решења на промену “тежине” појединих критеријума.

Метода компромисног рангирања се примењује када је потребно рангирати алтернативна решења на основу дефинисаних критеријума, при чему се све алтернативе рангирају по свим критеријумима.

У овом раду су детаљно анализирани следеће врсте радова: земљани радови, радови на изради носивог слоја, асфалтерски радови и бетонски радови као и машине потребне за њихово извођење. Дате су карактеристике машина са техничким подацима. За изабране машине урађен је прорачун практичног учинка и цене коштања ефективног сата рада машине. Приказан је аутоматизован избор оптималне машине путем вишекритеријумске оптимизације са прорачуном U_p и K_h што је уједно и циљ рада.

2. АНАЛИЗИРАНЕ ВРСТЕ РАДОВА И МАШИНА

Извођење објеката обухвата велики број врста грађевинских радова. Поред многобројних разлика између радова, разликују се и по обиму ангажоване механизације потребне за њихово извођење. У овом раду су анализирани грађевински радови који захтевају највећи обим грађевинске механизације а то су :

1. Земљани радови
2. Радови на изради носивог слоја
3. Асфалтерски радови
4. Бетонски радови

Ови радови су изабрани за анализу јер су најобимнији у извођењу објеката како нискоградње тако и високоградње и захтевају висок степен механизованости.

2.1. Земљани радови

Земљани радови се од осталих грађевинских радова разликују по обиму (далеко је већи од обима бетонских радова као најмасовнијих радова у области високоградње или асфалтерских радова у области нискоградње) и степену механизованости. Поменути степен представља однос обима (вредности) радова изведених применом машина и укупне вредности радова изведених на истом пројекту те има практичну вредност јер указује на степен замене људског рада-машинским.

2.2 Израда носивог слоја

Израда насипа и тампона мора се изводити одмах по завршетку појединих предходних радова како би се омогућило несметано извођење других радова, ослобађање градилишта од ископане земље и што потпунија збијеност насипа. Пре израде насипа морају се узети обрачунашки подаци изведених радова уколико би ово после израде насипа било онемогућено. Сва насипања земљом подразумевају употребу земље из извршених ископа, али се за насипање не сме употребити хумус и разни отпадни материјали са органским отпаcima који труле већ само чиста и здрава земља. Зависно од висине насипања, влажности земље и других околности, насипање и набијање изводи се у слојевима дебљине 20-30 cm уз евентуално квашење земље.

2.3 Асфалтерски радови

Асфалтерски радови обухватају извођење тањих грађевинских конструкција од разних врста асфалтних маса (асфалтних мешавина), код којих се као везиво каменог агрегата користе вискомолекуларна органска угљоводонична везива која имају добру адхезијску прионљивост на камене материјала. Та везива су такође хидрофобна тј. не упијају воду, пластична су и због свега тога отпорна на деловање атмосферичке и разних агресивних хемикалија. Асфалтна маса је мешавина трију основних компоненти: угљоводонично везиво, кремено брашно (млевена камена ситнеж, односно камена прашина) и камена ситнеж (несејани или сејани природни шљунак или дробљени несејани или сејани минерални камени материјал), као агрегат асфалтне масе. Главне врсте угљоводоничних везива су природни асфалт из природних подземних налазишта, битумен (петролејски или нафтни), који се добија као последњи тешки продукт дестилације сирове нафте и катрана који се добија сувом дестилацијом угља или ређе плина.

Почетак производње асфалта почиње у асфалтној бази. То је постројење за производњу асфалтних маса (асфалта).

2.4 Бетонски радови

Сви бетонски и армирано-бетонски радови изводе се у свему према "Правилнику о техничким мерама и условима за бетон" сл. Лист СФРЈ бр. 11/87. За сваку позицију и врсту рада означена је у предмеру оквирна величина пресека и марка бетона која се мора урадити што извођач доказује израдом и испитивањем пробних и контролних тела код завода за испитивање грађевинског материјала, по прописима одређеним за израду пробне коцке. Завод за испитивање грађевинског материјала меродаван је и за извођача и инвеститора. Трошкови испитивања бетона спадају на терет извођача.

3. ПРОРАЧУН ПРАКТИЧНИХ УЧИНАКА МАШИНА

Под учинком грађевинских машина подразумева се производња у јединици времена, изражена запремински, тежински или по комаду, у зависности од природе производње.

Да би се за неку машину одредио учинак потребно је познавати све услове под којим се обавља рад.

Обично се полази од оптималних услова да би се утврдио један чврсто одређен почетни учинак који се назива теоријски учинак - U_t . Затим се, водећи рачуна о свим специфичностима везаним за конкретан случај, путем редукције долази до реалног учинка за одређене услове. Овај учинак се назива практични учинак - U_p . Разлика између теоријског и практичног учинка може бити велика, што указује на објективне и субјективне тешкоће везане за конкретне услове.

Основни фактори који утичу на величину учинка су: конструктивне особине машина, врста рада, услови рада, режим коришћења радног времена. Формула за прорачун практичног учинка гласи:

$$U_p = U_t \cdot k_p \cdot k_v \cdot k_r \cdot \dots \cdot k_n$$

Утицаји који доводе до смањења теоријског учинка изражавају се коефицијентима корекције којима се множи теоријски учинак. Коефицијенти корекције су произашли из основних фактора и они их нумерички описују.

Најчешће коришћени коефицијенти корекције су:

- k_v - коефицијент коришћења радног времена
- k_p - коефицијент пуњења радног органа
- k_r - коефицијент растреситости
- k_o - коефицијент окрета
- k_i - коефицијент начина истовара
- k_z - коефицијент захватања материјала
- k_{ut} - коефицијент усклађености транспорта
- k_u - коефицијент оптималности услова рада

3.1 Прорачун коштања ефективног сата рада машине

Структура цене ефективног радног часа машина дефинисана је изразом:

$$K_h = \frac{J_t}{h_{gr}} + (E_e + E_{os}) \times (1 + \varphi)$$

где су:

- J_t - једнократни трошкови
- h_{gr} - планирани фонд радних сати машине на градилишту
- E_e - експлоатациони трошкови
- E_{os} - трошкови основног средства
- φ - фактори калкулисања режијских трошкова и непроизводног рада (0,25 - 0,50)

Једнократни трошкови

Једнократни трошкови представљају све трошкове допреме механизације на градилиште, монтаже, пробног рада, пуштања у рад, демонтаже, као и отпреме са градилишта. Ови трошкови се дефинишу према набавној вредности машине:

$$J_t = p \times NV$$

Експлоатациони трошкови

Експлоатациони трошкови представљају групу трошкова која обухвата:

$$E_e = E_{rs} + E_{en} + E_{maz} + E_{to} + E_{hab}$$

$$E_{en} = q_{en} \times C_{en} = N_o \times g_s \times K_o \times C_{en}$$

Трошкови основног средства

Трошкови основног средства обухватају следеће трошкове: $E_{os} = E_{am} + E_{inv} + E_{kios}$

4. ПРИКАЗ РАДА ПРОГРАМА “BAUMASCHINEN-AN”

“Baumaschinen-AN” је специјализовани софтвер који је направљен са циљем брзог и једноставног прорачуна практичног учинка и цене коштања ефективног радног сата машина, док је главна намена програма избор оптималне машине путем вишекритеријумске оптимизације. У даљем тексту

биће објашњен принцип рада програма и начин прорачуна у “Baumaschinen-AN”-у.

Софтвер “Baumaschinen-AN” направљен је у програмском језику C++ уз помоћ развојног окружења QT. Програм се инсталира преко фајла “Baumaschinen-AN_Setup”. Стартујући програма отвара се прозор приказан на слици 1.

	TIP MASINE	ZAPREMINA RADNOG ORGANA [m3]	CENA GORIVA [euro/l]	BROJ RADNIH SATI [h]	Up [m3/h]	Kh [euro/h]
1	14. OKTOBAR UB - 1250	1,5	1	101	30,4944	46,3016
2	CATERPILLAR 245	2,43	1	100	49,4009	81,6598
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Слика 1. Почетни прозор

Са леве стране налазе се четири групе радова: земљани радови, израда носивог слоја, асфалтерски радови и бетонско радови. Испод група радова је списак врста машина потребних за извођење изабране групе радова. Са десне стране су машине које се налазе у изабраној врсти машина. Поред имена машине дати су и следећи подаци: запремина радног органа у m^3 , цена горива у $euro/l$, број радних сати машине у часовима који се уноси за сваку машину посебно, практични учинак у m^3/h и цена коштања ефективног радног сата машине у $euro/h$.

5. ИЗБОР ОПТИМАЛНЕ МАШИНЕ МЕТОДОМ ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКЕ ОПТИМИЗАЦИЈЕ

Приликом доношења одлуке често се поставља питање избора најбоље. Пре него што је вишекритеријумска анализа развијена, проблеми избора и рангирања различитих одлука обично су се сводили на задатке оптимизације једног критеријума. Описна дефиниција критеријума гласи: Критеријум је мера којом се оцењују поједине одлуке са исте тачке гледишта. Када је у питању избор алтернатива на основу само једног критеријума онда се лако налази најбоља алтернатива, тако што се бира алтернатива која даје екстремум критеријуму оптималности. Међутим у пракси се најчешће срећу задаци где

алтернативе треба оценити по више критеријума, што чини проблем знатно сложенијим. Основне карактеристике таквих проблема су:

-Писуство некомпарабилности у многим случајевима. Редовно се дешава да је једна алтернатива боља од неке друге у смислу једног критеријума, док је друга боља од прве у смислу неког другог критеријума. Стога се не може одредити која је алтернатива боља без додатних информација о преференцама доносиоца одлуке.

-С обзиром да не постоји алтернатива боља од других у смислу свих критеријума, код оваквих задатака не постоји оптимално решење у строгом математичком смислу.

Решење проблема представља налажење компромисног решења. Последица ове чињенице је да у одређивању решења мора бити укључен субјективни фактор доносиоца одлуке. Различити доносиоци одлука имаће различите погледе на проблем.

У програму “Baumaschinen-AN” математичка формулација проблема је дефинисана као минимална вредност векторске критеријумске функције. Све појединачне критеријумске функције су изражене у облику минималних вредности. У програм су унете три критеријумске функције које се увек узимају у

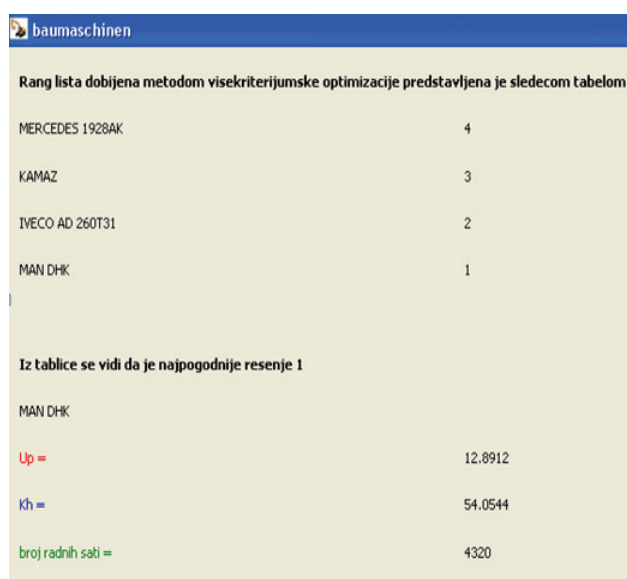
анализу, а то су : f_1 – број радних сати, f_2 – практични учинак и f_3 – цена коштања ефективног сата рада машине. Поред поменутих критеријумских функција пре почетка прорачуна може се додати неограничен број критеријумских функција које аутоматски улазе у виšekритеријумску оптимизацију.

-Прва критеријумска функција f_1 – број радних сати. Како је проблем дефинисан као минимална вредност векторске критеријумске функције у анализу улази унета вредност, јер се предност даје минималној вредности тј. машина са најмањим бројем радних сати има предност у односу на остале.

-Друга критеријумска функција f_2 – практични учинак. Математички облик ове критеријумске функције који улази у анализу је реципрочна вредност практичног учинка. Пошто је најефикаснија машина са највећим практичним учинком, али како је математичка формулација проблема дефинисана као минимум, за прорачун се узима реципрочна вредност тако да машина са највећим практичним учинком има најмању реципрочну вредност, што јој даје предност у односу на остале.

-Трећа критеријумска функција f_3 - цена коштања ефективног сата рада машине. Како је проблем дефинисан као минимална вредност векторске критеријумске функције у анализу улази унета вредност, јер се предност даје минималној вредности тј. машина са најмањом ценом коштања ефективног сата рада има предност у односу на остале.

-При уношењу нових критеријумских функција треба водити рачуна о правилном математичком облику критеријумске функције. Ако је додатни критеријум такав да што има мању вредност то боље, онда се уноси права вредност. Док код додатног критеријума код ког је боље да има што већу вредност, уносити реципрочну вредност у прорачун виšekритеријумске оптимизације. Приказ резултата у програму “Baumaschinen-AN” дат је на слици 2.



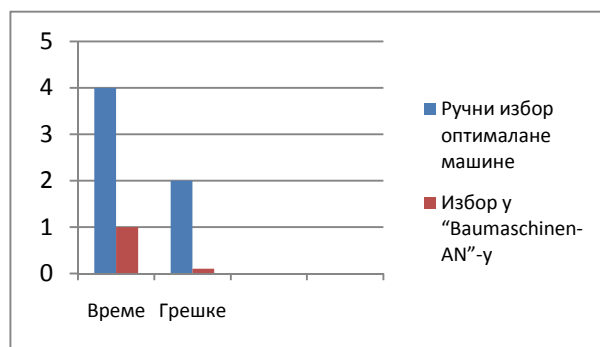
Rang lista dobijena metodom visekriterijumske optimizacije predstavljena je sledecom tabelom	
MERCEDES 1928AK	4
KAMAZ	3
IVECO AD 260T31	2
MAN DHK	1
Iz tablice se vidi da je najpogodnije resenje 1	
MAN DHK	
Up =	12.8912
Kh =	54.0544
broj radnih sati =	4320

Слика 2. Приказ резултата

6. ЗАКЉУЧАК

Овим радом је приказан принцип рада програма “Baumaschinen-AN” који је направљен са циљем брзог и једноставног избора оптималне машине. Ручни прорачун путем виšekритеријумске оптимизације је јако дугачак, а код већег броја машина и тешко изводљив. Поред тога фактор тачности и брзине је неупоредиво већи код софтвера, што му даје велику предност у коришћењу при решавању оваквих проблема.

У програму се аутоматски могу израчунати U_p и K_h за сваку дату машину, као и мењати параметри постојећих машина. Програм показује ранг листу добијену методом виšekритеријумске оптимизације за изабране машине, као и оптималну машину са вредностима практичног учинка, цене коштања ефективног сата рада машине и бројем радних сати. Дијаграм упоредног приказа ручног избора оптималне машине и избора помоћу “Baumaschinen-AN”-а методом В.К.О. приказан је на слици 3.



Слика 3. Дијаграм упоредног приказа ручног избора оптималне машине и избора помоћу “Baumaschinen-AN”-а

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Тривунић, М., Матијевић, З.: “Технологија и организација грађења”, ФТН, Нови Сад, 2004.
- [2] Тривунић, М., Дражић, Ј.: “Монтажа бетонских конструкција зграда”, АГМ књига, Београд, 2009.
- [3] Ћировић, Г.: “Проблеми планирања, организације и технологије грађења”, Београд, 2006.
- [4] Оприцовић, С.: “Оптимизација система”, Грађевински факултет, Београд, 2005.
- [5] Трбојевић, Б., Прашчевић, Ж.: “Грађевинске машине”, “Грађевинска књига”, Београд, 1991.

Кратка биографија:



Александар Николић рођен је у Ваљеву 1986. год. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука из области Грађевинарство- Организација и технологија грађења, одбранио је 2011.год.

**UPOREDNA SEIZMIČKA ANALIZA NA PRIMERU VIŠESPRATNE
ARMIRANOBETONSKE ZGRADE PREMA DOMAĆEM STANDARDU I EVROKODU
COMPARATIVE SEISMIC ANALYSIS OF MULTISTOREY REINFORCED CONCRETE
BUILDING ACCORDING TO NATIONAL STANDARD AND EUROCODE**

Vanja Đuričić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast– GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj– U radu je izložena uporedna analiza seizmičkog dejstva (ukupno dejstvo, uticaji i armatura) i zahteva za aseizmičko projektovanje armiranobetonskih zgrada prema domaćim standardima i Evrokodu.

Abstract– This paper presents a comparative analysis of seismic action (total action, effects and reinforcement) and requirements for aseismic design of reinforced concrete buildings, according to national standards and the Eurocode.

Ključne reči: AB višespratne zgrade, uporedna analiza, seizmičko dejstvo, SRP standardi, Evrokod.

1. UVOD

Uticaj zemljotresa na projektovanje konstrukcija je veoma značajan i neophodno je omogućiti povoljnu reakciju objekta na očekivano seizmičko dejstvo. Sa povećanjem znanja o zemljotresu kao prirodnoj pojavi i načinu na koji on utiče na konstrukciju, ali i sa razvojem računara i softvera, razvijale su se i metode predstavljanja seizmičkog dejstva, po pravilu preko seizmičkih sila. Ove metode su se razvijale od ekvivalentnih statičkih do kompleksnih nelinearnih, dinamičkih.

U domaćim propisima se daje mogućnost primene ekvivalentne statičke metode (ESM) i multimodalne spektralne analize. Sa druge strane, Evrokod donosi nekoliko metoda proračuna koje se koriste u zavisnosti od karakteristika objekta. Razlikuju se linearne metode, metoda ekvivalentnih bočnih sila i multimodalna spektralna, kao i nelinearne metode. Od svih navedenih metoda, multimodalna spektralna analiza ima najširu primenu.

Seizmička dejstva mogu biti prihvaćena elastičnim (nedisipativnim) radom konstrukcije, ali je, iz ekonomskih razloga, velika prednost na strani duktilnog. Zahvaljujući duktilnosti (odnos dilatacija pri lomu i dilatacija na granici velikih izduženja) konstrukcija, one imaju sposobnost da se seizmičkom dejstvu suprostave u nelinearnom domenu tj. da se projektuju na smanjene seizmičke sile.

Najpoželjniji način disipacije energije je preko plastifikacije savojne (podužne) armature u pojedinim područjima (zonama plastičnih zglobova), pri čemu valja izbeći bilo koji tip krtog loma (smičući ili po pritisnutom betonu).

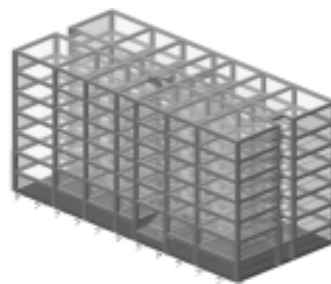
Ostatak konstrukcije, van zona plastičnih zglobova, projektuje se na način da ostane u elastičnom području rada za vreme razvoja plastičnih zglobova.

Napomena:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog- master rada čiji mentor je bio prof. dr Zoran Brujić.

2. KONSTRUKCIJA

Konstrukcija, koja je korišćena kao primer, je armiranobetonska, stambena zgrada spratnosti Su+P+5. Reč je o konstrukciji skeletnog sistema sa potrebnim platnima za ukrucenje. Osnova zgrade je pravougaona, dimenzije 33.05m u podužnom pravcu i 14.45m u poprečnom pravcu. Rasteri stubova u „X“ pravcu su 6.0, 4.55 i 2.85m, a u „Y“ pravcu 6.15 i 2.15m. Dužine greda odgovaraju rasterima stubova, a zidovi za ukrucenje postavljeni su tako da obezbeđuju gotovo centrično ukrucenje objekta. Konstrukcija ispunjava sve zahteve u pogledu geometrije, regularnosti u osnovi i po visini, kako po domaćim standardima tako i po Evrokodu.



Slika 1. Model konstrukcije.

Vrednosti perioda oscilovanja konstrukcije dobijene su programskim paketom „Tower6.0“. Prva dva tona odgovaraju translacionom pomeranju u Y i X pravcu, $T_1=0.609s$, a $T_2=0.479s$.

3. SEIZMIČKA DEJSTVA

Na nivou ukupnog seizmičkog dejstva, upoređene su dve metode proračuna prema različitim normativima: SRPS-ekvivalentna statička i multimodalna spektralna analiza i EC8- metoda bočnih sila i multimodalna spektralna analiza.

3.1. SRPS

Prema **metodi ekvivalentnog opterećenja** ukupna horizontalna seizmička sila (1), određuje se kao deo ukupne težine objekta G:

$$S = k \cdot G \quad (1)$$

Ukupni seizmički koeficijent k (2), predstavlja proizvod parcijalnih koeficijenata od kojih svaki unosi uticaj pojedinog faktora na ukupno seizmičko dejstvo:

$$k = k_s \cdot k_o \cdot k_d \cdot k_p \quad (2)$$

Koeficijent seizmičkog intenziteta, k_s , je u funkciji stepena seizmičnosti područja prema MCS skali. k_o je koeficijent kategorije objekta. Koeficijentom dinamičnosti, k_d , obuhvata se uticaj dinamičkih karakteristika konstrukcije i uticaj karakteristika tla na

kom se objekat fundira. Koeficijent duktiliteta i prigušenja, k_p , zavisi od vrste materijala konstrukcije. Raspored ukupne seizmičke sile po visini konstrukcije vrši se na sledeći način:

- za objekte do pet spratova raspored seizmičke sile vrši se prema približnom obrascu:

$$S_i = \frac{G_i \cdot H_i}{\sum_{i=1}^n G_i \cdot H_i} S \quad (3)$$

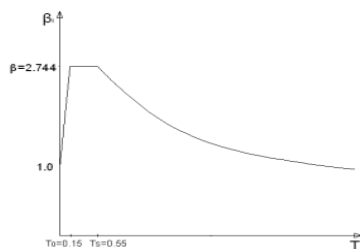
- za ostale objekte raspored seizmičkih sila po visini objekta vrši se tako što se 85% ukupne seizmičke sile rasporedi prema obrascu (3), a ostatak od 15% kao koncentrisana sila na vrhu objekta.

Ova metoda se radi samo za dominantni ton oscilovanja u svakom pravcu.

Prema **metodi spektralne analize** proračunska seizmička dejstva određuju se prema izrazu (4):

$$S_{ik} = k_s \cdot \beta_{ik} \cdot \eta_{ik} \cdot \psi \cdot G_k \quad (4)$$

Koeficijent seizmičkog intenziteta, k_s , predstavlja redukovano maksimalno ubrzanje tla na lokaciji objekta, $\ddot{X}_{max}$, faktorom duktiliteta μ_p . Koeficijent dinamičnosti β_{ik} definisan je spektralnim krivama u funkciji kategorije tla (slika 2).



Slika 2. Spektar odgovora prema domaćim propisima.

Koeficijent η_{ik} je određen svojstvenim oblicima oscilovanja konstrukcije, ψ je koeficijent redukcije koji zavisi od tipa konstrukcije i korišćenog materijala za njenu izgradnju, G_k je težina odgovarajućeg sprata.

Projektne seizmičke sile se izračunavaju za svaki od „bitnih“ svojstvenih oblika oscilovanja zasebno, a ekstremne statičke veličine se određuju kao rezultat zajedničkog dejstva sila svih svojstvenih oblika, pravilom srednje kvadratne vrednosti.

3.2. EC8

Sa ciljem da se izbegne nelinearna analiza, uzimajući u obzir kapacitet konstrukcije za disipacijom energije kroz prevashodno duktilno ponašanje njenih elemenata, sprovodi se elastična analiza zasnovana na redukovanom spektru odgovora- projektni spektar. Redukcija elastičnog spektra se ostvaruje uvođenjem faktora ponašanja q koji se određuje prema izrazu:

$$q = q_0 \cdot k_w \geq 1.5 \quad (5)$$

q_0 je osnovna vrednost faktora ponašanja koja se bira u zavisnosti od klase duktilnosti DCM (ductility class medium – srednja) ili DCH (ductility class high – visoka), k_w je faktor koji uzima u obzir preovlađujuću vrstu loma konstrukcijskih sistema sa zidovima.

Za seizmički proračun, uz pretpostavku linearno-elastičnog ponašanja konstrukcije, može se koristiti metoda bočnih sila i multimodalna spektralna analiza.

Metoda bočnih sila primenjuje se na zgrade koje mogu da se analiziraju sa dva ravanska modela i kod kojih uticaj viših svojstvenih tonova nije značajan. Ova metoda je ekvivalent domaćoj ESM, ali za razliku od nje, ESM-om se za objekte više od pet spratova 15% ukupnog seizmičkog dejstva postavlja u vrh zgrade, čime se pokušavaju obuhvatiti efekti viših tonova oscilovanja.

Multimodalnom spektralnom analizom se obuhvata uticaj svojstvenih oblika slobodnih vibracija koji značajno doprinose globalnom odgovoru konstrukcije (zbir efektivnih modalnih masa je minimalno 90% ukupne mase konstrukcije i/ili svi tonovi sa efektivnim modalnim masama većim od 5% ukupne mase konstrukcije).

Seizmičko dejstvo se i u ovom slučaju određuje pomoću spektra odgovora normiranog prema ubrzanju tla, nakon što se sprovede modalna analiza. Modalna analiza sprovedena je za prvih šest tonova oscilovanja. Za odgovarajuće periode oscilovanja očitavaju se vrednosti ubrzanja sa projektnog spektra odgovora. Dalje se određuju faktori participacije za svaki od tonova. Oni govore o relativnom učešću nekog tona oscilovanja u određenom slučaju seizmičkog dejstva. Nakon toga se određuju efektivne mase. Da bi se dobilo seizmičko dejstvo za određeni ton oscilovanja efektivne mase se množe sa vrednostima očitanim sa projektnog spektra, a zatim se tako dobijene vrednosti raspoređuju po visini objekta proporcionalno komponentama vektora svojstvenih oblika oscilovanja i masama.

3.3. Rezultati pojedinih metoda na predmetnoj zgradi

U narednoj tabeli prikazane su ukupne vrednosti seizmičkog dejstva u [kN] za „X“ i „Y“ pravac:

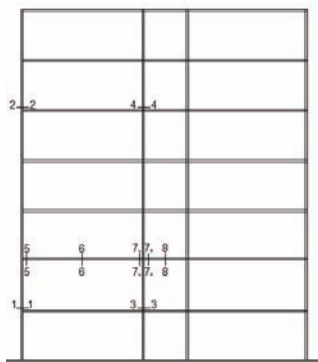
Tabela1. Uporedne vrednosti ukupnog seizmičkog dejstva.

	ESM (SRPS)	MSA (SRPS)	ESM (EC8)	MSA (EC8)
X pravac	2478.4	3260.0	3550.82	4054.3
Ypravac	2478.4	3237.6	4252.74	3873.4

ESM-om (SRPS) sile dva pravca su jednake zbog perioda svojstvenih vibracija koji su za oba pravca manji od 0.7. Multimodalne analize po SRPS-u i EC-u zasnovane su na istim principima, ali se javljaju razlike u dejstvima. Razlike su posledica razlika u projektnim spektrima koje proističu iz različitih faktora ponašanja, elastičnog spektra i načina formiranja projektnog spektra. U domaćim propisima faktori ponašanja nisu eksplicitno definisani, ali količnik $\mu_p/\psi=4/0.6=6.67$ praktično predstavlja faktor ponašanja gde je μ_p faktor duktilnosti, a ψ koeficijent redukcije. U EC8-u stvari su puno jasnije, faktor ponašanja se izračunava prema izrazu (5) i u ovom slučaju ima vrednost $q=5.85$. Maksimalna vrednost ubrzanja na elastičnom spektru prema EC-u je 3.0, a prema domaćim propisima 2.744. Projektni spektar se prema domaćim propisima formira prostim deljenjem elastičnog spektra sa faktorom ponašanja, kod EC-a to nije slučaj, bar ne za deo spektra između $T=0$ i T_B .

4. UPOREDNA ANALIZA UTICAJA I POTREBNE KOLIČINE ARMATURE

Analize uticaja i potrebne količine armature su ograničene na multimodalne metode po domaćim propisima i EC-u. U tabeli 2 dati su uticaji u preseccima u okviru ramu 3 koje izaziva seizmičko dejstvo.



Slika 3. Analizirani presezi za uticaje i armaturu u ramu 3.

Tabela 2. Uticaji u preseccima u ramu 3.

presek	Uticaji usled seizmičkog dejstva			
	SRPS- multimodalna		EC8- multimodalna	
	M [kNm]	T [kN]	M [kNm]	T [kN]
1	74.54	45.40	89.36	54.42
2	26.20	18.08	31.82	21.80
3	91.00	57.68	108.99	69.08
4	40.41	27.23	48.62	32.76
5	27.81	12.31	29.84	13.21
6	~0	5.83	~0	6.10
7 ^L	25.39	12.61	27.25	13.54
7 ^d	50.15	45.04	54.11	48.35
8	~0	41.19	~0	44.22

Uticaji u preseccima su slični za obe metode proračuna seizmičkog dejstva, sa obzirom na sličnost u ukupnom seizmičkom dejstvu i na princip njegovog raspoređivanja po nivoima.

Da bi se moglo napraviti upoređenje potrebne količine armature moraju se usvojiti isti materijali i prema domaćim standardima i prema EC-u. U tu svrhu u programskom paketu „Tower6.0“ usvojena je armatura sa granicom razvlačenja od 400MPa. Betonu MB35 prema domaćim propisima približno odgovara beton C30 prema EC-u. U tabeli 3 dat je pregled potrebne armature za iste preseke za koje je dat i pregled uticaja.

Tabela 3. Potrebna armatura po preseccima.

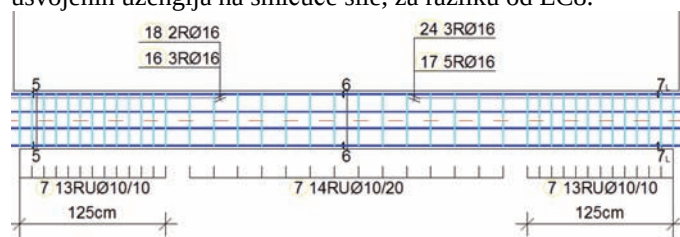
presek	Potrebna armatura [cm ²]			
	SRPS- multimodalna		EC8- multimodalna	
	A _{pod}	A _{uz}	A _{pod}	A _{uz}
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	1.12	0	1.68	0
5	9.12	2.71	8.87	5.59
6	8.00	0	7.76	0
7 ^L	17.14	3.70	16.97	6.21
7 ^d	5.66	0	5.16	0
8	3.11	0	2.72	0

Iz table 3 vidi se da nema velike razlike između potrebne podužne armature prema domaćim propisima i EC-u. Prema našim propisima potrebna je nešto veća podužna armatura što je pre svega posledica većih parcijalnih koeficijenata sigurnosti. EC, sa druge strane, daje veću potrebnu poprečnu armaturu. Naime, po EC-u se cela smičuća sila predaje armaturi, za razliku od domaćih propisa u kojima se deo smičuće sile predaje betonu, a deo sile koji beton ne može da primi predaje se armaturi. Pored proračuna linijskih elemenata u okviru rama 3, rađen je i proračun zidova za ukrućenje. I prema domaćem pravilniku i prema EC-u računski potrebna armatura je manja od minimalne propisane pa je shodno tome i usvojena minimalna armatura.

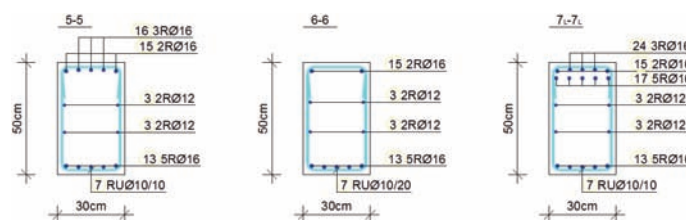
5. ZAHTEVI ZA ASEIZMIČKO PROJEKTOVANJE ZGRADA PREMA DOMAĆEM PROPISU I EC8

Zahtevi za aseizmičko projektovanje trebalo bi da osiguraju konstrukciju od seizmičkog dejstva i obezbede joj željenu duktilnost. Sa obzirom da je faktor ponašanja prema domaćim propisima veći nego prema EC8-u za očekivati je da su i zahtevi za aseizmičko projektovanje domaćih propisa strožiji. Međutim, to nije slučaj. Jedini zahtevi u našim propisima u tom smislu su: proguščenje uzengija u kritičnim zonama stubova i greda na 7.5cm odnosno 10cm, ograničenje aksijalne sile u stubovima i zidovima za ukrućenje, povećavanje armature u pritisnutoj zoni čvora na minimum 50% armature zategnute zone i ograničenje maksimalnog horizontalnog ugiba objekta. Ovde se ne kaže da su ovi zahtevi nedovoljni ili netačni, ali izazivaju sumnju u pogledu nosivosti i potrebne duktilnosti konstrukcije, naročito kada se pogledaju zahtevi koje EC8 propisuje.

Domaći standardi ne ograničavaju maksimalnu količinu armature u gredama, a stubovima, naročito kod ukrućenih skeletnih zgrada, najčešće je potrebna samo minimalna armatura. Predimenzionisanje preseka greda ili nedovoljna nosivost stubova može da rezultira otvaranjem plastičnih zglobova u stubovima, pre nego u gredama. Gredama je potrebno obezbediti duktilnost na mestima potencijalnih plastičnih zglobova. Preduzimaju se mere radi povećavanja nosivosti pritisnute zone betona: primena viših marki betona, obezbeđenje dovoljne količine pritisnute armature (minimalno 50% zategnute), utezanje preseka uzengijama na rastojanju ne većem od 10cm (povećava se nosivost pritisnutog betona, ali i sprečava izvijanje pritisnutih, plastifikovanih šipki) (slika 4). Uzengije u zoni plastičnog zgloba imaju i funkciju prijema transverzalnih sila koje nastaju usled momenta nosivosti grede, a koje u celosti moraju biti primljene armaturom. Domaći propisi ne zahtevaju proveru usvojenih uzengija na smičuće sile, za razliku od EC8.



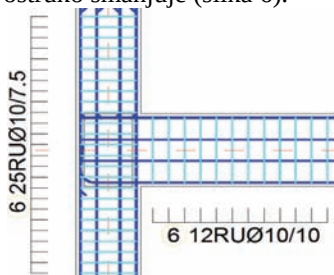
Slika 4. Progušćene uzengije grede.



Slika 5. Preseci grede 5, 6, 7^L.

Količina podužne armature u zategnutoj zoni po EC8-u je ograničena. Postavljen je i zahtev za odnos sume momenata nosivosti stubova i greda spojenih u istom čvoru- suma momenata nosivosti stubova mora biti 30% veća od sume momenata nosivosti greda. Na ovaj način je onemogućeno da se jave veći momenti nosivosti greda u odnosu na stubove čime će se plastični zglobovi otvoriti baš tamo gde se želi, u gredama.

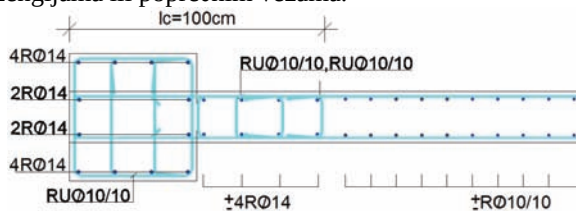
Razmak poprečne armature u stubovima prema domaćim propisima ne sme biti veći od 15cm dok se u zoni čvora taj razmak dvostruko smanjuje (slika 6).



Slika 6. Progušćene uzengije stuba.

Nedoumice koje domaći propisi ostavljaju za grede ostavljaju i za stubove jer ne postoji kontrola usvojenih uzengija. U EC8 poprečna armatura se usvaja, odnosno proverava na smičuće sile koje nastaju usled odgovarajućih momenata nosivosti. U čvoru greda- stub se kontroliše da li dijagonalni pritisak izazvan mehanizmom pritisnute dijagonale prekoračuje nosivost betona na pritisak [2]. Ali tu se ne staje jer EC8 zahteva proveru utezanja čvora uzengijama, a izrazi se biraju u zavisnosti od toga da li je reč o spoljašnjim ili unutrašnjim čvorovima.

Prema našem pravilniku, minimalna količina podužne (vertikalne) armature zida za ukrućenje je definisana kao 0.45% površine preseka, pri čemu na krajevima, a oni su definisani kao maksimalno 10% dužine zida, mora biti koncentrisano minimalno po 0.15%, koliko i u unutrašnjem delu preseka. Obodnu armaturu treba utegnuti uzengijama, ako tu funkciju nemaju već uzengije stuba. Osim zahteva u vezi sa detaljima armiranja, prema našem pravilniku naponi u zidovima se ograničavaju na 20% čvrstoće betonske prizme (0.7MB). U EC8 utezanje zidova se vrši na visini h_{cr} i horizontalno na dužini l_c mereno od krajnjeg pritisnutog vlakna zida (slika 7). Visina kritične oblasti h_{cr} zavisi od ukupne dužine zida l_w kao i od njegove visine h_w , dok dužina utegnutoг ivičnog elementa ne treba da je manja od $0.15 \cdot h_w$ ili $1.50 \cdot b_w$, gde je b_w debljina utegnutoг dela zida. U ivičnom elementu zida svaka podužna šipka mora biti obuhvaćena uzengijama ili poprečnim vezama.



Slika 7. Utegnuti ivični element zida prema EC8.

Da bi se zadovoljio zahtev lokalne duktilnosti unutar kritične oblasti, vrednost faktora duktilnosti krivine μ_ϕ proračunava se odgovarajućim izrazima (6,7) u zavisnosti od perioda oscilovanja konstrukcije:

$$\mu_\phi = 2q_o - 1 \quad \text{ako je} \quad T_1 \geq T_c \quad (6)$$

$$\mu_\phi = 2 + 2(q_o - 1)T_c / T_1 \quad \text{ako je} \quad T_1 < T_c \quad (7)$$

U stubovima i zidovima za ukrućenje preseki moraju biti adekvatno utegnute uzengijama, pre svega se misli na način utezanja u kritičnim zonama. U zavisnosti od klase duktilnosti, ograničen je i razmak šipki podužne armature stubova pridržanih uzengijama. U slučaju DCM razmak

šipki je ograničen na 20cm, a u slučaju DCH je 15cm [2]. Za grede je dovoljno obezbediti gore navedene zahteve. Da li je zahtevana duktilnost krivine preseka stuba i zida ostvarena proverava se izrazom (8):

$$\alpha \cdot \omega_{wd} \geq 30 \cdot \mu_\phi \cdot \nu_d \cdot \varepsilon_{sy,d} \cdot b_c / b_o - 0.035 \quad (8)$$

ω_{wd} je mehanički zapreminski procenat armiranja uzengijama za utezanje preseka u kritičnoj oblasti, μ_ϕ je zahtevana vrednosti faktora duktilnosti krivine, ν_d je proračunska normalizovana aksijalna sila, $\varepsilon_{sy,d}$ je proračunska vrednost dilatacije zatezanja čelika na granici tečenja, b_c je ukupna širina poprečnog preseka, b_o je širina utegnutoг jezgra. U konstruktivnom smislu u EC8-u postoje još neki zahtevi koje treba ispuniti kako bi se ostvarila željena duktilnost. Oni se odnose na ograničenje ekscentriciteta ose stubova i greda, na minimalnu širinu istih, na minimalne prečnike armature.

Jedan od zahteva domaćih propisa koji je kontrolisan jeste ograničenje maksimalnog horizontalnog ugiba objekta, za propisano seizmičko opterećenje određeno po teoriji elastičnosti, na $f_{max} = H/600$. Ovim ograničenjem sprečavaju se velika oštećenja fasade i pregradnih zidova, ali se sprečava i pojava velikih uticaja drugog reda. U EC8 kontrolišu se nelinearna spratna pomeranja. Pri velikim pomeranjima, zbog deformacija konstrukcije, gravitaciono opterećenje izaziva dodatne nepovoljne uticaje tj. javljaju se efekti teorije drugog reda. Podložnost konstrukcije tim uticajima prema EC8 procenjuje se preko koeficijenta osetljivosti θ koji predstavlja relativni odnos momenata od aksijalnog i poprečnog opterećenja na mestu uklještenja.

6. ZAKLJUČAK

Cilj rada i teze iz koje je proizašao je upoređenje domaćih propisa i EC8 na nivou ukupnog dejstva, uticaja i potrebne količine armature. Novija saznanja u oblasti aseizmičkog projektovanja zgrada predviđaju detaljnije analize konstrukcija izloženih zemljotresu. Postavljaju se precizniji i jasniji zahtevi u pogledu nosivosti i potrebne duktilnosti, sa ciljem da se ograniči stepen oštećenja noseće konstrukcije i objekta u celini.

7. LITERATURA

[1] Zbirka Jugoslovenskih pravilnika i standarda za građevinske konstrukcije:

Jugoslovenski standard sa obaveznom primenom od 1988- stalna opterećenja građevinskih konstrukcija (SRPS U.C7.123).

Jugoslovenski standard sa obaveznom primenom od 1988- korisna opterećenja stambenih i javnih zgrada (SRPS U.C7.121).

Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima.

[2] Evrokod 8; Deo 1: Opšta pravila, seizmička dejstva i pravila za zgrade, Beograd, novembar 2009.

[3] B. Petrović: Odabrana poglavlja iz zemljotresnog građevinarstva, Građevinska knjiga, Beograd, 1989.

Kratka biografija:



Vanja Đuričić rođena je u Novom Sadu 1986. god. Diplomski- master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva- Konstrukcije odbranila je 2011.god.

**VODOPRIVREDNA PROBLEMATIKA POVRŠINSKOG KOPA UGLJEVIK SA
RJEŠENJEM VODOSNABDIJEVANJA RUDNIKA TEHNIČKOM VODOM**
WATER PROBLEMS WITH UGLJEVIK SURFACE MINE MINE WATER SOLUTION
WATER TECHNICAL

Saša Babić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj U radu su data rješenja u svrhu zaštite površinskog kopa od poplava i snabdijevanja tehničkom vodom rudnika „Ugljevik“.

Odbrana od poplava je riješena pomoću etažnih i obodnih kanala kao i regulacijom riječnih tokova „Ugljevička Rijeka“ i „Mičića potoka“. Predložena su rješenja izmještanja vodotokova „Ugljevičke rijeke“ i „Mičića potoka“ i njihovo oblaganje kamenim nabačajem.

Obezbijeđeno je snabdijevanje rudnika tehničkom vodom sa „Mezgrajskog jezera“ u zahtjevanim količinama i pritiscima na hidrantima potrošača. Pumpna stanica je postavljena na pontonu, sa koga potapajuće pumpe distribuiraju vodu u rezervoar. Iz rezervoara se voda cjevovodom od polietilena distribuira do potrošača gravitacionim padom.

Na kraju je dat prijedlog daljih istraživačkih radova na površinskom kopu „Ugljevik“, i njegovoj bližoj okolini.

Abstract The paper made the decision to protect the open pit mine flooding and water supply technical mine „Ugljevik“.

Flood protection is solved by means of strata and circumferential channels and the regulation of river flows „Ugljevik River“ and „Mičića stream“ and the stone cladding cleans.

Provided the technical water supply mines with „Mezgrajskog lakes“ in the required quantities and pressures on consumer hydrants. Pump Station is set to the pontoon, from which the submersible pumps distribute the water in the tank. From tanks to pipes of polyethylene water distributed to consumers gravity flow.

Finally, the proposal is given further research work on surface mine „Ugljevik“ and its vicinity.

Ključne reči: odbrana od poplava, površinski kop, regulacija riječnog korita, vodosnabdijevanje, vodovodna mreža, hidraulični udar.

1. UVOD

U ovom radu se rješava odvodnjavanje površinskog kopa – Ugljevik. To ima značajnu ulogu za bezbijedan rad rudarske opreme i kontinualno održavanje radilišta bez prisustva površinskih i podzemnih voda.

NAPOMENA:

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

Osnovni faktori koji utiču na zaštitu kopa od površinskih i podzemnih voda su : geomorfologija terena, hidrografske prilike terena, klimatske karakteristike područja i hidrogeološke karakteristike ležišta. Utvrđivanjem priliva površinskih i podzemnih voda pristupa se izgradnji :

- zaštitnih, obodnih i etažnih kanala,
- taložnika i vodosabirnika,
- potrebnih kapaciteta pumpnih agregata i prateće opreme.

Kao što je neophodno odvodnjavanje površinskog kopa da bi rudarska oprema nesmetano radila, tako su i potrebne određene količine tehničke vode koja je potrebna za vršenje redovnih aktivnosti na Rudniku Ugljevik.

Zato je neophodno imati i adekvatan vodovodni sistem koji bi snabdijevao potrošače tehničkom vodom u dovoljnim količinama i sa potrebnim radnim pritiskom.

Ovaj rad će poslužiti novim studentima hidrotehnike, da na jednom primjeru lakše sagledaju vodoprivrednu problematiku površinskih kopova.

2. ODBRANA OD POPLAVA

2.1. PODLOGE

[6] Za bezbijedan rad osnovne i pomoćne mehanizacije na površinskom kopu – Ugljevik neophodno je pored ostalog i dati tehničko rješenje zaštite površinskog kopa od površinskih i podzemnih voda. S tim u vezi izvršena je analiza osnovnih faktora koji utiču na zaštitu površinskog kopa od voda i to :

- Geomorfologija terena,
- Hidrografske prilike terena,
- Klimatski uslovi područja (temperatura, padavine, relativna vlažnost vazduha) i
- Priliv podzemnih voda.

2.1.1. Geomorfologija terena

[6] Sa aspekta odvodnjavanja [5] poseban značaj ima geomorfologija terena, koja svojim promjenljivim padom, u zoni samog ležišta, stvara stalne i povremene vodotokove, često i sa bujičnim karakterom. Geomorfološka složenost zahtijeva pažljivi izbor lokacija obodnih kanala, a često nameće potrebu i za izradu etažnih kanala, kojom se prije svega, površinska voda kontrolisano odvodi ili van zone kopa ili u odgovarajući vodosabirnik.

2.1.2. Hidrografske prilike terena

Posmatrajući šire područje istražnog terena [5], može se reći da pripada slivu rijeke Drine. Na prostoru sjevero-

istočnog dijela Majevica razvijena je gusta mreža rijeka i potoka. Hidrografsku mrežu čine rijeka Janja, Labucka, Rastošnica, Tobutka, Mezgrajica i potoci Lipovac, Peljavski, Triješnica, Vučjak, Ugljevički i Glinski potok. Svi nabrojani potoci i rijeke se u stvari ulivaju u Janju, koja je najveći vodotok koji protiče kroz ugljeni basen. Rijeka Janja izvire ispod samog grebena Majevica, dužine je oko 57 km, sa slivnom površinom oko 310 km². [6] Eksploataciono područje površinskog kopa Ugljevik locirano je između rijeke Mezgrajice na zapadu. Može se zaključiti da je teren izvan kontura kopa orijentisan u suprotnom pravcu od kopa i to sa istočne, zapadne i sjeverne strane i jedan dio na jugozapadu, dok samo jugoistočni dio pada prema kopu što predstavlja malu zanemarljivu površinu.

2.1.3. Klimatski uslovi područja

Podaci o temperaturi vazduha prikupljeni su na hidrometrološkoj stanici Donja Trnova za period od 1957. do 1975. godine, dok su za period od 1987. do 1989. godine mjereni na hidrometrološkoj stanici Ugljevik. [5], [6].

Maksimalna srednja mjesečna temperatura vazduha je u intervalu od 24,3 °C (jul 1963.) do 21,1 °C (jul 1968. godine). Minimalna srednja mjesečna temperatura vazduha se kreće od 2,6 °C (februar 1975. godine) do -5 °C (januar 1964. godine).

Osmatranje padavina vršena su za dva perioda i na dvije hidrometrološke stanice. Za period od 1957. do 1988. godine mjerenja su vršena na kišomjernoj stanici Donja Trnova i Ugljevik. Iz podataka za ove dvije kišomjerne stanice vidimo da srednje mjesečne vrijednosti visina padavina variraju od 41,5 mm za septembar mjesec, do 105 mm koliko je palo u toku juna.

2.1.4. Priliv podzemnih voda

Analizom dosadašnjih hidrogeoloških [6] istraživanja utvrđeno je da na području površinskog kopa Ugljevik prevladavaju hidrogeološki izolatori (podinske, međuslojne i krovinske gline i laporci), dok su hidrogeološki kolektori zastupljeni znatno manje (aluvion i glavni ugljeni sloj). Utvrđeno je postojanje izdani u krečnjacima , glavnom ugljenom sloju i radnim strukturama koje su međusobno izolovane nepropusnim naslagama glina i laporca.

Podzemne vode akumulirane u glavnom ugljenom sloju, predstavljaju statičke rezerve podzemnih voda iz kojih se ne očekuju veće količine vode koje bi mogle da ugroze kop.

2.2. POSTOJEĆI HIDROTEHNIČKI OBJEKTI

Zaštita Sjevernog i Južnog revira izvedena je sistemom obodnih i etažnih kanala, vodosabirnika sa pumpnim stanicama, kao i izgradnjom cjevovoda Ø 500 mm za redovne vode Ugljevičke rijeke i cjevovoda Ø 630 mm za redovne vode Mičića potoka. Zaštita odlagališta je izvedena pomoću etažnih kanala kao i izgradnjom kolektora dužine 4000 m i presjeka 4,84 m² ispod zapadnog odlagališta, kojim je regulisan vodotok rijeke Mezgrajice. Taj kolektor je predviđen za male vode, dok je za velike stogodišnje vode predviđen i kolektor ali prije svega prelivni kanal sa prelivnom građevinom brani „Ugljevik“ [6].

Proračun količina atmosferskih voda mjerodavnih za dimenzionisanje obodnih i etažnih kanala, bitno su polazište za korektan proračun i određuju se preko izraza [5]:

$$Q_v = P \cdot i \cdot \alpha \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

Gdje je : P – veličina slivne površine [km²]; i – intezitet kiše [m³/s/km²]; α – koeficijent oticaja.

Koeficijent oticaja (α) zavisi od vrste i nagiba zemljišta i otkrivenog tla. Vrijednost tog koeficijenta u slučaju površinskog kopa Ugljevik je 0,35.

Za usvojenu širinu kanala b (m), a za različite dubine vode h (m), putem Šezi-Maningove jednačine određeni su proticaji u zavisnosti od visine vode u kanalu i poznatog pada kanala.

$$A = (b + m \cdot h) \cdot h$$

površina korita

$$O = b + 2h \cdot \sqrt{1 + m^2}$$

okvašeni obim

$$Q = A \cdot V$$

proticaj

$$R = A/O$$

hidraulički radijus

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

brzina proticaja

$$n = 0,035$$

Maningov koef. hrapavosti

za prirodno korito

2.3. ZAŠTITE POVRŠINSKOG KOPA OD VODA

Pored obodnih i etažnih kanala i vodosabirnika, mora se izvršiti i regulacija riječnog korita Ugljevičke rijeke kao i Mičića potoka [4]. Pošto je površinski kop dinamično radilište i teren se iz dana u dan mijenja, a ispod starog Ugljevika su utvrđene izvjesne količine uglja koje treba eksplatisati, samim tim moraće se izvršiti i premještanje Ugljevičke rječice u više navrata. Tako da se neko konačno rješenje regulacije ugljevičke rječice još jedno izvjesno vrijeme nemože izvršiti upravo zbog tog premještanja. Zbog svega toga predlaže se pored cjevovoda koji će služiti za male vode, da se istovremeno i prokopa kanal koji će služiti za velike vode ali koji će biti obložen plastičnim geotekstilom (slika 1), jer se na taj način dobija na efikasnosti i brzini prilagođavanja Ugljevičke rijeke na trenutne radove pri iskopu uglja i jalovine kao i na uštedi novca. Po završetku radova na tom dijelu površinskog kopa treba pristupiti izgradnji kanala Ugljevičke rijeke koji će biti obložen kamenom. Profil tog kanala dat je u prilogu (slika 2).

Stogodišnja velika voda Ugljevičke rijeke iznosi 26 m³/s. Za usvojenu širinu kanala $b=2$ m, a za različite dubine vode, putem Šezi-Maningove jednačine određeni su proticaji u zavisnosti od visine vode u kanalu i poznatog pada kanala.

$$A = (b + m \cdot h) \cdot h$$

površina korita

$$O = b + 2h \cdot \sqrt{1 + m^2}$$

okvašeni obim

$$Q = A \cdot V$$

proticaj

$$R = A/O$$

hidraulički radijus

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

brzina proticaja

$$n = 0,025$$

Maningov koef. hrapavosti

za kamen

Proračun tog kanala je izvršen u programskom paketu exselu i on je dat u tabeli 1. Dubina vode koja bi se pojavila pri stogodišnjim padavinama određena putem Šezi-Maningove jednačine označena je boldom u tabeli.

Pored regulacije Ugljevičke rječice potrebno je uraditi i prelivni kanal od Mičića jezera do prelivnog kanala rijeke Mezgrajice (slika 3). Taj kanal takođe treba obložiti kamenom kao i kanal Ugljevičke rječice. Stogodišnja velika voda Mičića potoka iznosi 8 m³/s. Taj kanal se može odmah izvoditi za razliku od kanala Ugljevičke rječice, iz razloga što površinski kop se neće više kretati južno na tom dijelu kopa [3].

Tabela 1. Hidraulički proračun

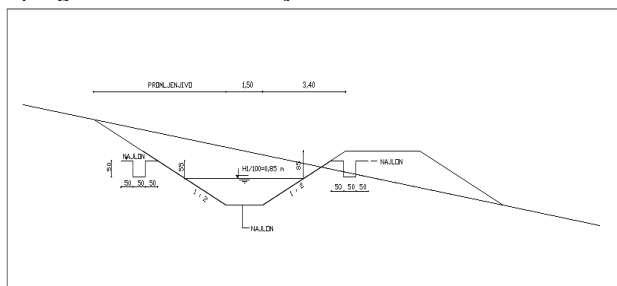
H	A	Q	T
[m]	[m ²]	[m ³ /s]	[N/m ²]
0,2	0,48	0,92	40,75
0,4	1,12	3,15	72,63
0,6	1,92	6,71	100,73
0,8	2,88	11,73	126,87
1	4	18,37	151,86
1,2	5,28	26,77	176,12
1,4	6,72	37,07	199,88
1,6	8,32	49,42	223,29
1,8	10,08	63,94	246,45

Tabela 2. Hidraulički proračun

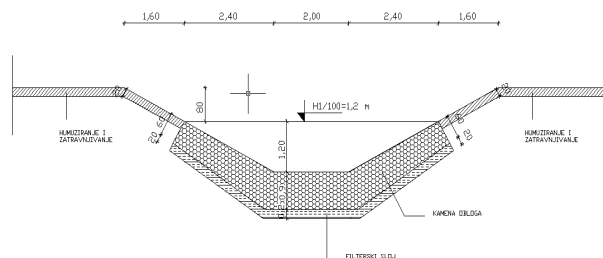
H	A	Q	T
[m]	[m ²]	[m ³ /s]	[N/m ²]
0,2	0,28	0,33	15,87
0,4	0,72	1,22	27,72
0,6	1,32	2,79	38,48
0,8	2,08	5,14	48,79
1	3	8,41	58,87
1,2	4,08	12,69	68,81
1,4	5,32	18,09	78,67
1,6	6,72	24,72	88,48
1,8	8,28	32,66	98,24

Za usvojenu širinu kanala $b=1$ m, a za različite dubine vode, putem Šezi-Maningove jednačine određeni su proticaji u zavisnosti od visine vode u kanalu i poznatog pada kanala.

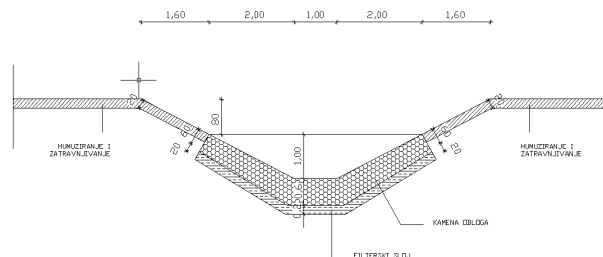
Proračun prelivnog kanal Mičića potoka takođe je izvršen u programu „ excel „ i dat je u tabeli 2.



Slika 1. Regulisano korita



Slika 2. Regulisano korita



Slika 3. Regulisano korita

Zaštita od voda koje direktno padnu na površinski kop vrši se etažnim i obodnim kanalima. Na isti način se vrši i zaštita od podzemnih voda.

3. SNABDJEVANJE TEHNIČKOM VODOM RUDNIKA

3.1. HIDRAULIČKI PRORAČUN

3.1.1. Režim potrošnje vode

Sumarni intezitet potrošnje vode u vremenu dat je u tabeli 3.

Tabela 3. Sumarni intezitet potrošnje vode

T	V_p	ΣV_p
[h]	[m ³]	[m ³]
0	0,0	0,0
3	36,2	36,2
6	36,2	72,3
9	103,1	175,4
12	103,1	278,6
15	103,1	381,7
18	66,1	447,8
21	66,1	513,8
24	36,2	550,0

3.1.2. Potrebe za vodom

Maksimalna potrošnja po potrošačima je:

- Parnabi 10 l/s
- Praonica 10 l/s i
- Punjenje autocisterni 25 l/s.

Ukupna maksimalna potrošnja vodovodnog sistema je 45 l/s.

3.1.3. Dimenzionisanje pumpne stanice

3.1.3.1. Proračun potrebnog napora pumpe

[1] Proračun je sproveden preko Darsi- Vajsbahove (Darcy-Weissbach) formule za gubitak energije koja glasi:

$$H_{zg} = \lambda \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

Koeficijent trenja je računat za turbulentan (buran) režim, za prelaznu oblast između glatkih i hrapavih cijevi Streeter – Wylie formule (Re > 4000):

$$\lambda = 0,115 \left(\frac{K}{D} + \frac{60}{Re} \right)^{1/4}$$

Rejnoldsov broj je:

$$Re = \frac{VD}{\nu}$$

3.1.3.2. Proračun snage pumpe

[1] Broj pumpi na pumpnoj stanici je 3, od kojih su dvije radne, a treća je rezervna.

Obrazac za proračun snage pumpe je:

$$N = \frac{QH\gamma}{0,60} = 2,7 \text{ KW} \quad \text{snaga pumpe}$$

Koeficijent iskorištenja energije, za SAER proizvođača pumpi, je oko 60 %.

3.1.3.3. Izbor bunarske pumpe

[1] Na osnovu sprovedenih proračuna i analiza usvaja se potopljena pumpa SAER proizvođača NR-151A/10, snage motora N = 3 KW ili slična sledećih karakteristika datih u tabeli 4:

Tabela 4. Karakteristika pumpe

Q [l/s]	2,78	3,05	3,33	3,62
H [m]	71	66	60,5	50

3.1.4. Analiza hidrauličkog udara

[7] Vodeni udar se javlja kada potapajuća pumpa prestane da radi, tj. kada je sonda-plovak (koji reaguje kada je rezervoar napunjen) isključi. Cjevovod od pumpne stanice do rezervoara je od tvrdog polietilena (klase 100) PE DN 110 NP 10.

Prirast pritiska usled vodenog udara:

Brzina prostiranja udarnog talasa:

$$a = \frac{\sqrt{\frac{k}{\rho}}}{\sqrt{1 + \frac{k}{E} \cdot \frac{d}{\delta} \cdot c_1}}$$

prirast od vodenog udara:

$$h = \frac{a V_{stv}}{g}$$

3.1.5. Hidraulički proračun vodovodne mreže

[2] Proračun će se sprovesti preko Darsi – Vajsbahove (Darcy – Weissbach) formule za gubitak energije, koja glasi:

$$H_{zg} = \lambda \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

Koeficijent trenja je računat za oblast glatkih i hrapavih cijevi Streeter – Wylie formule (Re > 4000):

$$\lambda = 0,115 \left(\frac{K}{D} + \frac{60}{Re} \right)^{1/4}$$

Rejnoldsov broj je:

$$Re = \frac{VD}{\nu}$$

U tabeli 5, prikazan je hidraulički proračun vodovodnog sistema i usvojeni profili cijevi.

Tabela 5. Hidraulični proračun

V	Q	V stv.	L	Usv. Prof.
[m/s]	[m³/s]	[m/s]	[m]	[Ø]
1	0,045	1,33	2170	225
1	0,025	1,15	90	180
1	0,02	1,17	820	160
1	0,01	0,96	130	125
1	0,01	0,96	290	125

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazana je vodoprivredna problematika površinskih kopova u smislu odbrane od poplava sa rješenjem vodosnabdjevanja. Izvršena je analiza stanja postojećih hidrotehničkih objekata i na osnovu analize data su rješenja za odbranu od poplava sa neophodnim proračunom.

Prikazano je projektno rešenje pumpne stanice koja ima ulogu da snabdijeva rudnik tehničkom vodom za potrebe proizvodnje uglja. Izvršeni su potrebni proračuni za izbor pumpe na pumpnoj stanici, kao i dimenzionisanje vodovodne mreže. Projektovana pumpna stanica zadovoljava godišnje potrebe rudnika za tehničkom vodom.

5. LITERATURA

- [1] Dušan Uzelac – skripte, “ Hidromašinska oprema”, FTN, Novi Sad, 2010
- [2] Đurić Duško – „ Snabdjevanje vodom za piće“, građevinska knjiga, Novi Sad, 2006
- [3] Petrović S. Petar - „ Hidrotehničke konstrukcije “, građevinska knjiga, Beograd, 1997
- [4] Muškatirović Dragutin – „, Regulacija reka “, Beograd, 1991
- [5] Kolaković Srđan – „ Hidrotehničke melioracije - Odvodnjavanje “, građevinska knjiga, Novi Sad, 2006
- [6] Studijski podaci iz arhive rudnika
- [7] Marko Ivetić – „Računska hidraulika – Tečenje u cijevima“, građevinska knjiga, Beograd, 1996.

Kratka biografija:



Saša Babić rođen je u Bijeljini 1978. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Hidrotehničke konstrukcije odbranio je 2011.god.

**ИНТЕРАКЦИЈА РОДИТЕЉА И ДЕЦЕ У ФУНКЦИЈИ УНАПРЕЂЕЊА
БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА – СТУДИЈА СЛУЧАЈА У ВЕЛИКОЈ БРИТАНИЈИ****INTERACTION OF PARENTS AND CHILDREN FOR IMPROVING ROAD
SAFETY - A CASE STUDY IN THE UNITED KINGDOM**

Јован Вулетић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – Безбедност деце у саобраћају представља значајан проблем изучавања у овој области. Чине се велики напори како би деца била што безбеднија у саобраћају. Посебан сегмент унапређења понашања деце у саобраћају представља улога родитеља. У раду је истакнут значај интеракције између родитеља и деце и потенцијали оваквог приступа на унапређењу безбедности деце у саобраћају.

Abstract – Child safety in the traffic study is a significant problem in this area. They look great efforts in order that children were safer in traffic. A special segment of improving children's behavior in traffic is the role of parents. The paper highlighted the importance of interaction between parents and children and the potential of this approach to improve the safety of children in traffic.

Кључне речи: безбедност саобраћаја, раскрснице, начин регулисања.

1. УВОД

Са напредком технологије и знања савремени живот је постајао све динамичнији и сложенији. Раније је човек био доста изложен и угрожен у свим његовим аспектима живота. Својим радом људи су успели да произведу бројна средства и бројне начине како би учинили данашње динамичке и сложене животе што безбеднијим. То такође важи и за саобраћај, који је постао један од главних и неопходних области у развоју читавог друштва.

У саобраћају посебно угрожену категорију учесника у саобраћају представљају деца. Чине се велики напори како би деца била што безбеднија у саобраћају. Посебан сегмент унапређења понашања деце у саобраћају представља улога родитеља.

Предмет рада је интеракција између родитеља и деце у функцији унапређења безбедности деце у саобраћају. Циљ рада је да истакне значај и потенцијале оваквог приступа у свакодневном животу, као једном од начина рада са децом.

2. СТРАДАЊЕ ДЕЦЕ У ВЕЛИКОЈ БРИТАНИЈИ

Стопа смртности деце у Великој Британији је релативно ниска у поређењу са другим европским земљама и показује доследан тренд у последњих 20 година.

У 1994-ој години приказано је смањење стопе смртности и повреда код деце и они чине 16% од

укупног броја пешака, 47% од броја бициклиста и 32% од броја путника. Треба нагласити да иако су подаци за безбедност деце добри, стопа повреда деце пешака је висока у поређењу са другим европским земљама.

Постоје кључне разлике у обрасцима жртава у односу на узрок, старост и пол. Стопа жртава 1998. године код деце пешака је била 154 на 100.000, у поређењу са стопама жртвама бициклиста који су износили 60 на 100.000. Међутим, стопа жртава деце путника је повећана на 158 на 100.000. Наслућује се да ово може бити обрнут тренд, због повећања возила у којима се превозе деца. Као што се може предвидети, млађа деца до 4 године су значајно заступљена у путничким жртвама. У односу броја погинуле или тешко рањене деце у 2003-ој, Статам (2004) извештава да су већина пешаци (2.381), затим корисници аутомобила (885), а затим и бициклисти (595), у сваком примеру највећи број чине деца од 12 до 15 година старости.

Постоје и јасне разлике између полова. Констатовано је да постоји већа вероватноћа жртава међу девојчицама него међу дечама (52% су жртве девојчице у поређењу са 32% жртава дечака). Насупрот томе, већа вероватноћа је да ће бити жртва међу дечама када је реч о пешацима и бициклистима (што се тиче бициклиста - 25% су жртве дечака, а 8% девојчице, а пешака - 43% су жртве дечака, а 40% девојчице). Статам (2004) је установио да је приближно једнак однос броја жртава код полова које укључује децу која су корисници аутомобила. И поред свих ових разлика, постоји више саобраћајних жртава међу дечама него међу девојчицама, и тај однос је 3:2 у петогодишњем периоду од 1994. до 1998. (Вајт, 2001). Одељење за транспорт (2002) напомиње да је два пута више дечака погинуло или озбиљно повређено на путевима него девојчица, са још израженијом разликом код пешака, где дечака бројно надмашују девојчице за око пет пута. То може бити показатељ различитих начина родитељства, нарочито у погледу заштите, надзора и изложености ризику. Иако је Вајт закључио да се та разлика не може објаснити у смислу времена путовања или удаљености. Стопа смртности и повреда код деце свих узраста се повећава до отприлике 12-те године и онда остаје константна. Деца од 12 до 15 година старости имаје 2 пута већу годишњу стопу смртности од деце до 4 година старости и 3 пута већу стопу за лакше и тешке телесне повреде. Међутим, Одељење за транспорт (2002) примећује да, иако су бројке још увек више за девојчице од 12 до 15 година старости, бројке

НАПОМЕНА:

Овај рад је прорисао из дипломског-мастер рада чији ментор је био др Драган Јовановић, ванр. проф.

смртних случајева и тешких телесних повреда у неколико последњих година су већи за дечаке од 8 до 11 година старости. Вајт (2001) такође идентификује број релевантних фактора животне средине.

3. ПЕРЦЕПЦИЈА ФАКТОРА РИЗИКА СТРАДАЊА ДЕЦЕ У САОБРАЋАЈУ

Товнер (2005) сугерише на постојање варијација у броју жртава на путу и указује на значајан простор за превенцију. У основи, варијације се могу приписати неравнотежи између изложености деце на различите нивое и врсте ризика и њихових капацитета да управљају успешно ризиком. Родитељи и старатељи имају главну улогу у заштити деце од опасности у саобраћају и у развоју њихових способности да буду што безбеднији корисници у саобраћају. То је препознао Товнер (2005) и констатовао 3 нивоа утицаја:

- непосредан ниво, што укључује непосредне услове које имају за последицу изложеност опасности и способност деце да контролишу ризике,
- средњи ниво, који обухвата бригу о деци и
- горњи ниво, који обухвата шире друштвене, економске, политичке и културне процесе.

Кључно питање се односи на ниво изложености ризику са којим се суочавају деца. Деца тек треба да развијају способност да идентификују и на одговарајући начин да реагују на ризик како би постали безбедни, независни учесници у саобраћају. Истраживање Елиот-а и Баугхан-а (2003) о понашању адолесцената у саобраћају се ослања на две квалитативне студије. Шкотска централна истраживачка канцеларија (1998) је нашла два различита типа ризичног понашања, као што су трчање или пешачење кроз простор између паркираних аутомобила, и крајње ризично понашање, које укључује намерно излетање испред паркираних аутомобила и држање за задњи део возила крећући се са ролерима. Камбел и Кеган (2000) такође напомињу понашање високог ризика, као што је играње фудбала на улици и коришћење мобилних телефона у саобраћају.

Млађе старосне групе од 11 и 12 година прилично ризично прелазе пут и опасније се понашају у саобраћају, за разлику од старосне групе од 13 до 16 година који више стављају акценат на безбедност у саобраћају. Такво безбедније понашање је чешће код жена него код мушкараца. Нежељено понашање у саобраћају је чешће у случајевима кад су особе са пријатељима, него у случајевима кад се крећу са одраслима. Они који су показивали несигурно понашање у саобраћају су се излагали већем ризику. Испитивање Товнер-а утврдило је број фактора повезаних са повећаним ризиком повреда како деца бивају све старија. Ови фактори укључују физички развој, развој координације покрета, развој перцепције и интелектуални развој, повећање нивоа независности и слободе, изложеност различитим окружењима и нижи ниво надзора родитеља.

Незрело понашање и повећани ризик у адолесценцији су додатни фактори. Узимајући у однос пол, поред могуће урођене разлике као што су ниво физичког развоја, координација покрета, просторне

способности, интелектуални развој, Товнер (2005) је идентификовао и друге променљиве које могу бити повезане са разликама. Међу њима су разлике у понашању, укључујући и преузимање ризика и функционисања под притисцима, другачије типове игара, различитих нивоа надзора родитеља и различитих нивоа независности и слободе. У извештају се признаје да су социјална окружења, култура и национална припадност уско повезани. Кључни фактори у односу на утицај социо-економског статуса и етничке припадности у односу на неједнакост повреда из детињства укључују разлике изложености у опасним окружењима и способност родитеља и старатеља да надгледају децу. Томсон напомиње да је недостатак недавно досељених имиграната у лошем познавању оближњих путева и може негативно да утиче на њих и на њихову способност да утичу на своју децу.

4. ПРЕГЛЕД ИНТЕРАКЦИЈЕ ИЗМЕЂУ РОДИТЕЉА И ДЕЦЕ

Шкотска влада је 2003-ће године уз помоћ одређених институција спровела истраживање о ставовима родитеља на образовање које се односи на безбедност на путевима (ODS, 2004). Студија је обухватила две старосне групе: старосну групу од 7 до 13 година и од 14 до 18 година. Студија је обухватила преглед постојећих истраживања ставова родитеља на образовање које се односи на безбедност на путевима и родитељског утицаја на образовање деце о безбедности саобраћаја на путевима и разговоре са кључним актерима. Узет је у обзир широк спектар садашњих и новијих истраживања, углавном у Шкотској. Оно је обухватило следеће области: факторе који могу утицати на стопу саобраћајних незгода код деце, учешће родитеља у образовању о безбедности саобраћаја на путевима, као и природа образовних иницијатива и њихов утицај на родитеље. У студији је закључено да структура породице, ниво сиромаштва и социјалне искључености, састав комшилука, старост, националност и пол имају утицаја на стопу саобраћајних незгода код деце пешака.

Што се тиче свести родитеља и деце на ризик, истраживање је утврдило да развој детета треба узети у обзир и да би требало да деца утичу на приступ у образовању безбедности на путевима. Иако деца у старосној групи од 5 до 10 година прилично добро разумеју појам опасности, они су мање способни за разликовање опасности када је ситуација заиста опасна. Поред тога, родитељи често могу да прецене оно за шта су њихова деца у стању да обављају у саобраћају. На основу литературе, аутори наводе да деца могу да развијају вештине које се тичу безбедности у саобраћају путем неформалне обуке. Упркос истраживањима о вештинама деце које се тичу безбедности на путевима, истраживање проналази празнине у знању о ставовима родитеља о безбедности на путевима. Међутим, истраживање је нагласило важност усвајања оптималног метода за образовање родитеља с обзиром на велики утицај понашања родитеља према детету.

Многи такви програми су познати у Шкотској, Енглеској, Аустралији и Сингапуру, али већини ових програма недостају предности ригорозних процена. У истраживању Шкотске владе, пет коментара обухватају интеракцију између родитеља и деце. Од ових, један је Health Development Agency evidence briefing (Милвард, 2003) која се бави спречавањем ненамерних повреда код деце и старијих особа, два су систематски прегледи- (NHS Centre for Reviews and Dissemination, 1996; Duperrex et al., 2005), а два су прегледи- (РоСПА 2002; Вилијамс, 2002). Ниједан од прегледа не указује на забринутост односом родитеља и деце, али сви прегледи имају сегменте који се баве том темом. Поред тога, Симонс-Мортон и Хартос (2003) разматрају сазнања из истраживања о младим возачима и њиховим родитељима.

Један од систематског прегледа је разматран са становишта ефикасности интервенције која има за циљ да спречи неманерне повреде код деце и младих људи (NHS Centre for Reviews and Dissemination, 1996), док је други (Дуперек, 2005) био Корканов приказ о образовању о безбедности саобраћаја за пешаке. Укупно, два прегледа су укључила 27 студија. Од 27 студија, 7 студија су били релевантни, у којима је учествовало укупно 5.193 учесника у 13 земаља.

Два прегледа су ставила у питање безбедносне интервенције на путевима за децу са инвалидитетом и одраслих (Вилијамс, 2002), и родитеља који су тинејџери (РоСПА, 2002).

Вилијамс (2002) је идентификовао 5 студија који се баве са децом која имају тешкоће у учењу и две студије које се баве децом са оштећеним видом, са или без тешкоћа у учењу. Међутим, само 3 студије које се баве децом која имају тешкоће у учењу, које укључују 95-оро деце и младих, укључују и родитеље. РоСПА (2002) извештај пружа опис 31-ог сајта који нуде савете за младе возаче и / или давање примера родитељима који су тинејџери као додатак кратком прегледу три везане америчке студије.

Налази су сажети на следећи начин:

- Постоји преглед који је недовољан и конфликтан – да су институције задужене за безбедност деце у саобраћају ефикасне у повећању знања о безбедности у саобраћају, побољшање понашања деце или смањења жртава деце пешака,
- Постоје докази да се понашање мале деце (од 3 до 7 година старости) може се побољшати индиректним образовањем од стране родитеља или одраслих људи задужених за то и постоји довољно доказа да таква обука смањује број повреда у саобраћају,
- Скоро да нема доказа о било ком облику интеракције између деце и родитеља у окружењу пута и деце са телесним инвалидитетом и тешкоћама у учењу. На основу једног прегледа постоје докази да је обука у окружењу пута са младим људима који имају тешкоће у учењу много ефикаснија од било које обуке у учионици или без икакве обуке,
- Постоје неки докази који имају једноставну мотивациону стратегију, као што су неки информациони снимци, и који могу мотивисати родитеље да уведу већу контролу над возачима који су тинејџери,

- Такође постоје истраживачки докази о програмима који смањују стопу ризичног понашања возача тинејџера, незгода, повреда.

Основни проблем свих истраживања јесте да се ниједно истраживање није бавило конкретно са интеракцијом између родитеља и деце. Истраживање о спречавању ненамерних повреда код деце и код младих људи (NHS Centre for Reviews and Dissemination, 1996) је било средњег квалитета јер, иако је обезбедило податке о циљевима и резултатима студија, није било довољно информација о интервенцијама које би требало бити укључене. Поузданост садржаја је дакле средњег квалитета као и докази који су исто тако оцењени. Критичари су приметили да постоји недостатак квалитетних истраживања у овој области.

Квалитет Кокрановог истраживања о образовању безбедности пешака (Дуперек, 2002; Дуперек, 2005) оцењено је од средње до високе оцене, иако су критичари приметили да је квалитет радова углавном лош. Ниједно испитивање није оценило ефекат образовања о безбедности на појаву повреда код пешака. Истраживање је закључило да иако је било неких доказа на утицај понашања, тешко је предвидети на који начин промена понашања утиче на смањење повреда у саобраћају. Агенција за развој здравља је изнела информације о превенцији и смањењу случајних повреда код деце и старијих људи (Милвард, 2003).

Преглед обуке о безбедности саобраћаја на путевима који говори о одраслима и деци са инвалидитетом идентификоване су само 3 студије које се фокусирају на децу и младе. Преглед је средњег квалитета, јер је врло мало информација дато о студији пројектовања или методологији, упркос интервенцијама који се описане у детаље. РоСПА истраживање (РоСПА, 2002) је оцењено средњом и ниском оценом због недостатка детаља о интервенцијама и студије пројектовања. Међутим, треба напоменути да је циљ прегледа био да се обезбеди широк преглед споразума родитеља возача и упућивање читаоца на додатне информације на интернету. Једини преглед који се фокусира на интеракцију између родитеља и деце (Симонс-Мортон и Хартос, 2003) даје ограничене доказе као једино истраживање које је било спроведено као програм ауторског истраживања. Сам преглед је високог квалитета и велика је поузданост садржаја.

5. ДИСКУСИЈА

Интеракција између родитеља и деце у погледу безбедности у вожњи је идентификована као друга по реду занемарена област истраживања у Великој Британији, као и у Европи као целини. То је било помало изненађујуће када се узму у обзир разлике у структури аутомобила и културе коришћења путева између САД и Европе. Налази из студија спроведених у Сједињеним Државама не могу бити лако генерализовани у европским околностима. Међутим, недостатак истраживања о интеракцији између родитеља и деце и безбедности у вожњи у Европи могу једноставно бити одраз европских приоритета у

вези са децом и безбедности у саобраћају. Велики јаз идентификован овим прегледом је недостатак истраживања у вези са безбедности на путевима и деце са инвалидитетом. Вилијамс (2002) у својим високо квалитетним прегледима је описао ограничен број малих описних студија, који су сматрали да ће образовање родитеља и деце побољшати безбедносно понашање на путевима.

Налази из теста показују да је ефекат интеракције између родитеља и деце у односу на образовање о безбедности у саобраћају далеко од истраженог. Већина истраживања има тенденцију да буде прегледна, било у облику истраживања или студија посматрања и углавном су прилично уско фокусирани, како у погледу интеракције и понашања, тако и у смислу исхода мерења. Безбедносно понашање у саобраћају које је пријављено у опсервационим студијама укључено у разматрање је понашање пешака при преласку пута и коришћење сигурносног појаса. Исто тако, студије интервенције и процена које су идентификоване се, углавном, баве побољшањем деце пешака преко родитељске обуке, информисања и образовања и за родитеље и за децу. Мерени резултати су подједнако ограничени у студији идентификованој у овом прегледу. Већина је била забринута са знањем о безбедности у саобраћају и понашањем у одређеним местима, или са знањем и променом понашања из „ризичног понашања“ на „безбедно понашање“.

Само једна студија (Вонг, 2004) је покушала да измери промене у стопама повреда деце и стопама пријема у болницу током две године. Нису нађене значајне промене. Ако се резултати овог разматрања примењују на теоријску перспективу користећи модел који се односи на здравље (Тонс и Грин, 2004), јасно је да већина истраживања до сада у вези са интеракцијом између родитеља и деце у побољшању безбедносног понашања на путевима сматра ограничен утицај на понашање у саобраћају у оквиру својих параметара у студију. Три студије интервенције су укључене у овај преглед и, на пример, фокусиране су на обуку и образовање. Само је једна укључила мотивациони елемент у облику образовних брошура за јачање интервенција (Вуд, 2003). Према моделу који се односи на здравље, остали аспекти који би требало да буду узети у обзир приликом процене безбедности родитеља и деце у саобраћају обухватају релевантна уверења, мотивацију и нормативне факторе, као и социјално, економско и физичко окружење у ком се то дешава. Иако су неке од анкета истраживале уверења родитеља о свом понашању и понашању њихове деце на путу и односе између тих понашања, није било јасно који други фактори су утицали на њихово понашање на путном окружењу.

Истраживања показују да деца у саобраћају, када су у друштву одраслих, се ослањају на одрасле као и да је разговор између родитеља и детета повезан са дисциплинованијим понашањем детета у саобраћају.

6. ЛИТЕРАТУРА

1. Backett, E. M. and Johnston, A. M. (1997) Social patterns of road accidents to children: some

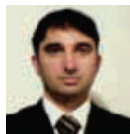
characteristics of vulnerable families. *Injury Prevention*, 3: 5762.

2. Baranowski, T., Perry, C. L. and Parcel, G. S. (1997) How individuals, environments, and health behavior interact: social cognitive theory. In K. Glanz, F.
3. Bianchi, A. and Summala, H. (2004) The 'genetics' of driving behavior: parents' driving style predicts their children's driving style. *Accident Analysis and Prevention*, 36(4): 655-659.
4. Department for Transport (2002) *Child Road Safety: Achieving the 2010 Target*. London: Department for Transport.
5. Duperrex, O., Bunn, F. and Roberts, I. (2002) Safety education of pedestrians for injury prevention: a systematic review of randomised controlled trials. *British Medical Journal*, 324, 1129-1133.
6. Hillman, M., Adams, J. and Whitley, J. (1991) *One False Move: a Study of Children's Independent Mobility*. London: Policy Studies Institute.
7. Lam, L. T. (2000) Factors associated with parental safe road behaviour as a pedestrian with young children in metropolitan New South Wales, Australia. *Accident Analysis and Prevention*, 33, 203-210.
8. ODS Ltd with Market Research UK Ltd (2004) *Parental Attitudes to Road Safety Education*. Edinburgh: Scottish Executive Social Research.
9. Royal Society for the Prevention of Accidents (RoSPA) (2002) *A Review of Parent/ Driver Agreements*. Birmingham: RoSPA.
10. Scottish Office Central Research Unit (1998) *The Young Teenager and Road Safety: A Qualitative Study*. Edinburgh: The Scottish Office Central Research Unit.
11. Thomson, J. A., Ampofo-Boateng, K., Grieve, R., Pitcairn, T. K. and Demetre, J. D. (1998) The effectiveness of parents in promoting the development of road crossing skills in young children. *British Journal of Educational Psychology*, 68(4), 475-491.
12. Thomson, J., Tolmie, A. and Mamoon, T. (2001) *Road Accident Involvement of Children from Ethnic Minorities: A Literature Review*. Road Safety Research Report No. 19. London: DETR.
13. Towner, E., Dowswell, T., Errington, G., Burkes, M. and Towner, J. (2005) *Injuries in Children Aged 0-14 Years and Inequalities*. London: Health Development Agency.
14. Tones, K. and Green, J. (2004) *Health Promotion: Planning and Strategies*. London, Sage.

Кратка биографија:



Јован Вулећић рођен је у Новом Саду 1986. год. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука из области Безбедности саобраћаја одбранио је 2011. године.



Драган Јовановић рођен је у Зрењанину 1974. Докторирао је на Факултету техничких наука 2005. године, а од 2011. је у звању ванредни професор. Област интересовања је Безбедност саобраћаја.

WIMAX TEHNOLOGIJA

WIMAX TECHNOLOGY

Marko Bečejac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljene su ključne tehnologije za funkcionisanje WiMAX sistema, WiMAX operacije i osvrt na trenutno stanje i budućnost WiMAX tehnologije u Srbiji.

Abstract – This paper presents the key technologies of WiMAX, WiMAX operation and services, and review of the current situation and potential of WiMAX technology in Serbia.

Ključne reči: WiMAX, IEEE 802.16, bežične tehnologije

1. UVOD

Mobilnost, pristup informacijama i multimedijalnom sadržaju postala je svakodnevica savremenog čovečanstva. WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) tehnologija omogućava pristup bežičnim širokopojasnim servisima za mobilne i fiksne korisnike. Tehnologija je predstavljena od strane WiMAX Forum, neprofitne organizacije osnovane 2001. godine sa ciljem da promoviše kompatibilnost i operabilnost IEEE 802.16 standarda [1].

2. PRINCIP WIMAX-A

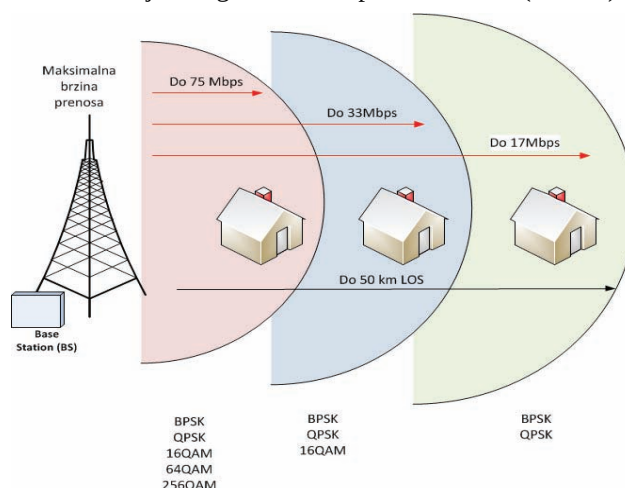
WiMAX je sistem za bežičnu komunikaciju koji omogućuje računarima i radnim stanicama širokopojasni pristup, koristeći radio talase kao prenosni medijum sa velikim brzinama prenosa podataka. Definisan je grupom IEEE 802.16 standarda i nekoliko revizija koje se koriste za definisanje određenih oblika fiksnog i mobilnog širokopojasnog pristupa. WiMAX sistemi se sastoje od pretplatničkih stanica, baznih stanica, svičeva za povezivanje i baza podataka. Pretplatničke stanice primaju i konvertuju radio signale u informacije za korisnika, dok su bazne stanice deo sistema za radio prenos i konvertuju signale sa pretplatničkih stanica u formu koja može da se prenosi bežičnim putem. Svičevi i prenosne linije prenose signal između baznih stanica i drugih sistema, dok baze podataka sadrže međusobno povezane podatke koji su smešteni u memoriju.

Brzina prenosa podataka kod WiMAX sistema se razlikuje u zavisnosti od faktora kao što su širina radio signala, tip modulacije i tip kodiranja kanala, odnosno, procenat bitova namenjenih kontroli i zaštiti od greške. WiMAX radio pokrivenost varira u zavisnosti od opcija koje su instalirane i u upotrebi na opremi, kao i od modulacije, frekvencije i podešenih parametara.

NAPOMENA:

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

U najvećem broju slučajeva, postoji određena zavisnost između brzine prenosa podataka i razdaljine. Što je tip modulacije efikasniji (više bita po Hz), potreban je kvalitetniji kanal kod predajnika, što znači da je smanjena maksimalna razdaljina od predajnika. Slabljenje radio signala ide od otprilike 20dB po dekadi u slobodnom prostoru, do između 40 i 60 dB po dekadi kada signal prolazi kroz objekte. WiMAX može da funkcioniše na razdaljini do 50 km kada postoji optička vidljivost (LOS), i do 3 km kada optička vidljivost ne postoji (NLOS). Veličine ćelija su ograničene na približno 5 km (slika 1.).



Slika 1. Maksimalna razdaljina i brzina prenosa

Postoje dva primarna frekvencijska opsega definisana za WiMAX sisteme: 10 do 66 GHz i 2 do 11 GHz. WiMAX sistemi su dizajnirani da dopuste rad i na licenciranim i na nelicenciranim radio kanalima.

Vrednost opterećenosti kanala zavisi od brojnih faktora, a jedan od njih je i način upotrebe, npr. web surfovanje ili konferencijski razgovor. Za većinu aplikacija, pretplatnička stanica ne šalje konstantno podatke dok je konektovana na WiMAX sistem. Za surfovanje Internetom, tipična aktivnost za prenos podataka je 10%, što dozvoljava opterećenost kanala od 10:1 ili više. Na primer, u WiMAX ćeliji, ili jednom području pokrivenom radio signalom koje ima kapacitet signala od 70 Mbps, 700 širokopojasnih Internet korisnika mogu biti opsluženi brzinom od 1 Mbps svaki.

Modulacije i metode kodovanja koje imaju veliku spektralnu efikasnost su obično veoma osetljive na male količine buke i smetnji i imaju malu geografsku spektralnu efikasnost. WiMAX koristi više tipova modulacija, što omogućava sistemu da pruži veoma visoku spektralnu efikasnost kada kvalitet signala to dopušta.

2.1. WiMAX u odnosu na druge sisteme

Neke od prednosti WiMAX-a u odnosu na ostale sisteme koji se koriste za istu namenu su standardizovana tehnologija, brza implementacija sistema, spektralna efikasnost, probojna radio pokrivenost, skalabilnost, bezbednost, veliki protok podataka, kvalitet servisa QoS i ekonomičnost. WiMAX i Wi-Fi sistemi su dizajnirani da pruže različite funkcionalnosti. Ako se posmatraju parametri kao što su domet, pokrivenost signalom, skalabilnost, propusna moć i QoS, jasno je da su WiMAX sistemi više orijentisani na primenu za mreže na širem području, koje održava servis provajder. Kod mobilnih telefonskih sistema, propusni opseg kanala je relativno uzak u poređenju sa WiMAX sistemima, tipovi modulacije su manje efikasni, što rezultuje manjom brzinom prenosa podataka u odnosu na WiMAX..

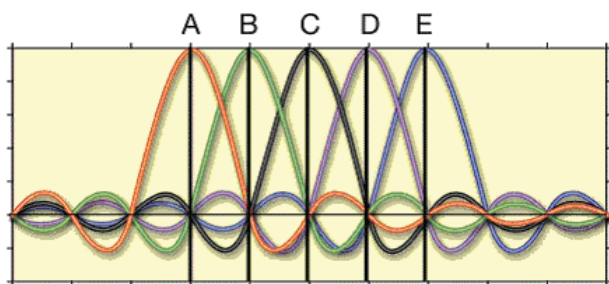
3. KLJUČNE TEHNOLOGIJE PRIMENJENE KOD WiMAX-A

3.1. OFDM

Ortogonalni multipleks po frekvencijama (OFDM – *Orthogonal Frequency Division Multiplex*) jeste specijalan slučaj prenosa sa više nosilaca, kod koga se jedan signal podataka deli na više podnosioca, koji se paralelno prenose, i od kojih svaki ima manju brzinu protoka u odnosu na izvorni nosilac.

OFDM možemo posmatrati i kao tehniku modulacije i kao tehniku multipleksa. Ovakva vrsta modulacije sa više nosilaca smanjuje ili potpuno eliminiše intersimbolsku interferenciju. U sistemima sa velikim protocima podataka u kojima je trajanje simbola kratko, podela toka podataka na više paralelnih tokova, povećava trajanje simbola u svakom toku, tako da je kašnjenje samo mali deo trajanja simbola, iako je u dobroj meri zastupljeno u bežičnom prenosu.

Kod OFDM podnosioci su odabrani tako da budu međusobno ortogonalni tokom trajanja simbola, te se zbog toga eliminiše potreba za korišćenjem kanala sa nepreklapajućim podnosiocima za eliminisanje intersimbolske interferencije, slika 2.



Slika 2. Ortogonalnost podnosilaca kod OFDM

Da bi se intersimbolska interferencija eliminisala u potpunosti koriste se zaštitni intervali između OFDM simbola, koji su veći od očekivanog kašnjenja kod višelinijanskog prostiranja. Dodavanje zaštitnog intervala podrazumeva rasipanje energije i smanjenje spektralne efikasnosti, a količina izgubljene energije zavisi od toga koliki deo trajanja OFDM simbola je vreme zaštitnog intervala. Shodno tome, što je veći period trajanja simbola

za dati protok, odnosno veći broj podnosilaca, manji je gubitak energije i veća je spektralna efikasnost [2].

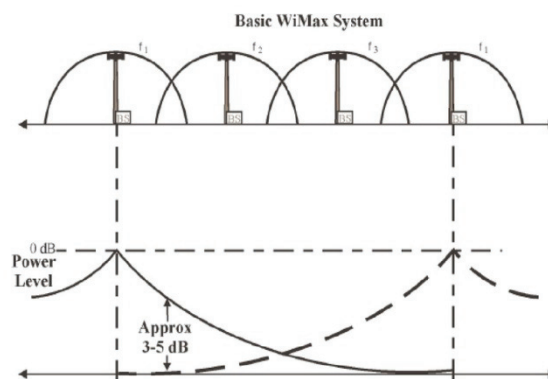
3.2. OFDMA

OFDMA je proces deljenja radio kanala nosioca na više nezavisnih kanala podnosioca koji su deljeni između više simultanih korisnika radio nosioca. Kada mobilni uređaj komunicira sa OFDMA sistemom, dinamički mu se dodeljuje poseban kanal podnosilac ili grupa kanala podnosilaca. Dozvoljavajući da više korisnika koriste različite kanale podnosioca, OFDMA sistem povećava sposobnost da se opsluži više korisnika. OFDMA sistem može dinamički alocirati određenu količinu propusnog opsega u zavisnosti od toga koliko kanala podnosioca je dodeljeno svakom korisniku. WiMAX sistem putem OFDMA dozvoljava više od jednog konkurentnog (simultanog) korisnika po radio kanalu. WiMAX radio kanal može biti podeljen na više podnosilaca i ti podnosioci mogu biti dinamički dodeljeni za više korisnika koji dele signal radio nosioca. Brzina prenosa podataka zavisi od broja podnosioca koji su dodeljeni korisniku.

3.3. Ponovna upotreba frekvencije

Proces ponovne upotrebe frekvencije predstavlja korišćenje iste radio frekvencije na radio predajnicima koji su na određenoj udaljenosti, a koja je dovoljna da se međusobne smetnje svedu na minimum. Ponovna upotreba frekvencije omogućava veliko povećanje broja korisnika koji mogu biti opsluženi u određenoj geografskoj oblasti sa ograničenim radio spektrom, tj. ograničenim brojem radio kanala. Ponovna upotreba frekvencije dozvoljava operatorima WiMAX sistema da iskoriste istu frekvenciju u različitim ćelijama u svom sistemu.

WiMAX sistemi takođe mogu ponovno upotrebiti frekvencije pomoću ćelijskog sektorisanja. Sektorisanje je proces deljenja geografskih regiona, npr. površine radio pokrivenosti, gde je osnovna geografska oblast podeljena u manje površine - sektore koristeći fokusirane antene koje pokrivaju tu oblast pod uglom od 60 ili 90 stepeni. Koliki broj puta se frekvencija može ponovo upotrebiti je određeno visinom tolerancije na međusobne smetnje okolnih predajnika koji rade na istoj frekvenciji. Ovaj odnos se naziva odnos nosilac-interferencija (C/I), odnosno količina smetnji od strane svih nepoželjnih ometajućih signala u poređenju sa željenim nosiocem. C/I odnos se obično izražava u [dB].



Slika 3. Odnos nosilac-interferencija

Različiti tipovi sistema mogu tolerisati različit nivo smetnji u zavisnosti od tipa modulacije i sistema zaštite od greški. Uobičajeni C/I odnos za uskopojasne mobilne radio sisteme je u opsegu od 9dB za GSM do 20 dB za analogne celularne mreže. WiMAX sistemi mogu biti mnogo tolerantniji na smetnje. Kada se koriste OFDM i prilagodljivi antenski sistem moguće je da C/I nivo bude manji od 3 dB [3].

3.4. Modulacija

Modulacija je proces promene amplitude, frekvencije ili faze signala radio frekventnog nosioca pomoću informacionog signala. 802.16 sistem koristi različite tipove digitalne modulacije u zavisnosti od prenosnih faktora. Modulacioni tipovi kojije se koriste kod 802.16 sistema uključuju BPSK, QPSK i QAM. Binarna fazna modulacija (BPSK) je proces modulacije koji pretvara binarne bite u pomeraj faze na nosiocu, bez bitne promene frekvencije na talasnom obliku nosioca. Kod WiMAX tehnologije BPSK modulacija se koristi kada je potreban veoma robustan signal. Kvadratura fazna modulacija (QPSK) je tip modulacije koji korsiti četiri pomeraja faze radio signala nosioca da bi predstavio digitalni informacioni signal. Kvadratura amplitudska modulacija (QAM) je kombinacija amplitudne i fazne modulacije. QAM menja dva ulazna amplitudski modulisana signala, tako da se jedan u odnosu na drugi fazno razlikuju za 90° u istom kanalu. Što znači da kroz jedan kanal istovremeno prolaze dva signala koja imaju istu frekvenciju, ali različite faze, što duplira brzinu kanala.

3.5. Adaptivna modulacija

Adaptivna modulacija je proces dinamičkog prilagođavanja tipa modulacije komunikacionom kanalu zasnovanom na nekom specifičnom kriterijumu, kao što je smetnja ili brzina prenosa podataka. WiMAX sistemi koriste adaptivnu modulaciju da bi osigurali da tip modulacije odgovara karakteristikama kanala. U osnovi, što je efikasniji tip modulacije, proces modulacije je kompleksniji. Da bi olakšali upravljanje ovim procesom i osigurali maksimalnu moguću brzinu prenosa podataka, 802.16 sistemi vrše automatsku promenu tipova modulacije i brzine prenosa podataka na osnovu mogućnosti kanala da izvrši prenos podataka. 802.16 sistemi će obično pokušati da pošalju informaciju najvećom mogućom brzinom, ali ako ta brzina prenosa podataka ne može da se održi, sistem će pokušati da pošalje informaciju na sledećoj nižoj brzini prenosa. Niže brzine prenosa podataka obično koriste manje kompleksne, a robustnije, tipove modulacije.

3.6. Raznolikost prenosa

Raznolikost prenosa predstavlja proces korišćenja dva ili više signala da prenesu isti izvor informacija između predajnika i prijemnika. To može pomoći u prevazilaženju fading efekta, starenja signala i greške kod povezivanja. Protokoli u WiMAX sistemima su projektovani tako da daju prednost opcijama prenosa i da dozvoljavaju upotrebu MIMO (*multiple input, multiple out*) antenskih sistema. MIMO je kombinovanje ili upotreba dva ili više radio ili telekomunikacijskih kanala. Korišćenje MIMO za kombinovanje alternativnih transportnih veza omogućuje veće brzine prenosa podataka i povećanu pouzdanost.

3.7. Adaptivni antenski sistem

Adaptivni antenski sistem dozvoljava predajniku da fokusira radio zrake da bi povećao razdaljinu prenosa, smanjio uticaj smetnji i povećao kvalitet signala. WiMAX sistem je projektovan sa mogućnošću korišćenja adaptivnog antenskog sistema. Da bi adaptivni antenski sistem bio podržan neophodno je dopuniti MAC protokol dodatnim komandama, tako da bazna stanica može bolje da kontroliše korisnički uređaj. Ukoliko uređaj izađe iz oblasti usko fokusirane signalima, sistem može da izgubi kontrolu nad korisničkim uređajem.

4. WIMAX OPERACIJE

WiMAX sistem funkcioniše tako što koordinira pristup radio kanalima i slanje paketa podataka između baznih i korisničkih stanica.

4.1. Akvizicija kanala

Akvizicija kanala je proces pronalaženja i dobijanja pristupa komunikacionom kanalu. Kada se WiMAX uređaj aktivira, on započinje proces skeniranja kanala, tj. proces pretrage više radio kanala, da bi se pronašao signal koji ukazuje na to koji je kanal raspoloživ za komunikaciju. Kada se pronađe jedan ili više radio kanala, uređaj će tada dekodirati kanal i potražiti pakete podataka koji u svom *frame control* zaglavlju imaju tzv. poruke opisa *downlink* kanala DCD (*downlink channel description*) i uplink kanala UCD (*uplink channel description*).

4.2. Inicijalno određivanje razdaljine

Inicijalno određivanje razdaljine (*Initial Ranging*) je proces procenjivanja odstojanja ili vremena prostiranja između predajnika i prijemnika. Ove informacije se mogu koristiti da bi se olakšalo utvrđivanje tehničkih parametara za predajnik i prijemnik.

Tokom procesa početnog određivanja razdaljine, baznoj stanici se dodeljuje osnovni CID (*connection identifier*), 16 bitni broj, koji se koristi za kontrolu radio operacija korisničkog uređaja. Nakon što je dodeljen osnovni CID, dodeljuje se tzv. *primary management* CID da bi se obezbedila autentifikacija i uspostavljanje drugih CID kanala.

4.3. Kontrola pristupa

Kada WiMAX sistem koristi dodeljenu kontrolu pristupa, korisnička stanica mora čekati pozivnu poruku pre odgovora. U slučaju kad se koristi slučajna kontrola pristupa, korisnički uređaj se mora nadmetati za pristup da bi mogao da pošalje pakete. WiMAX sistem može kombinovati dodeljeni i slučajni pristup na istom radio kanalu. **Dodeljeni pristup** se pruža tako što se definišu vremenski intervali kada će određeni uređaj komunicirati sa sistemom. **Konkurentni pristup** se pruža korištenjem konkurentnih slotova i CSMA procesa. **Konkurentni slotovi** su posebno određeni vremenski intervali na komunikacionom kanalu, koji se koriste da dopuste uređajima da pošalju nasumičan zahtev za opsluživanje sistemu.

4.3. Kontrola radio linka

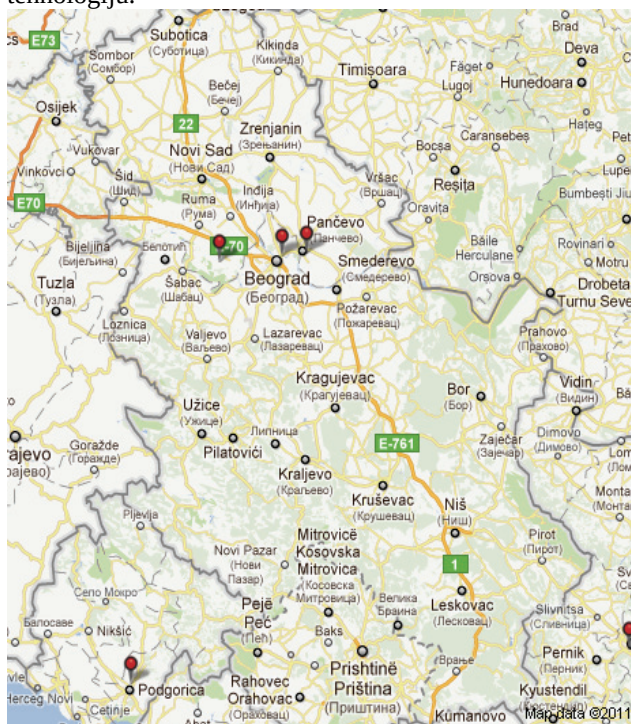
Kontrola radio linka - RLC se koristi da bi se koordiniralo sveobuhvatnim protokom paketa podataka kroz radio link. RLC koristi detekciju greške i retransmisiju podataka da

bi povećao pouzdanost radio linka i smanjio stepen greške. Funkcije kontrole radio linka uključuju:

- Kontrola nivoa snage
- Periodično određivanje razdaljine
- Promene *burst* profila
- *Bandwidth* zahteve

5. WiMAX U SRBIJI

Prema podacima WiMAX Forum-a u Srbiji postoje tri WiMAX provajdera: *BeotelNET*, *Orion telekom* i *VeratNet*, međutim, prema zvaničnim ponudama na web sajtovima operatera, *Orion telekom* nema u svojoj ponudi servise vezane za WiMAX tehnologiju, iako je kompanija *Media Works*, jedna od tri osnivača *Orion telekoma*, nosilac nacionalne licence, već je svoje usluge bazirala na CDMA tehnologiji. *Telekom Srbija* za sad nema u komercijalnoj ponudi usluge vezane za WiMAX tehnologiju.



Slika 4. WiMAX mreže u Srbiji [6]

5.1. Ponuda servis provajdera

BeotelNET svoje usluge širokopojsnog pristupa Internetu na frekvenciji 3,5 GHz nudi isključivo pravnim licima na teritoriji Beograda. U ponudi imaju više paketa, a najveći paket je 4Mbps downlink i uplink. Ovaj servis provajder svojim korisnicima u okviru ovog paketa nudi: statičke IP adrese, VPN umrežavanje izdvojenih lokacija korisnika, 24 časovni nadzor mreže putem Network Operation Centre – NOC, domet do 20km udaljenosti od bazne stanice. Servis provajder *VeratNet* takođe nudi usluge širokopojsnog pristupa Internetu na frekvenciji 3,5 GHz poslovnim korisnicima, mada je ranije ovu uslugu imao u ponudi i za kućne korisnike. Pokrivene su teritorije gradova Beograda, Novog Sada i Pančeva. U ponudi *VeratNet*-a je navedeno da su paketi dostupni korisnicima sa istim brzinama prijema i slanja podataka i da nije potrebna optička vidljivost za manje razdaljine [4,5].

5.2. Budućnost WiMAX-a u Srbiji

Fiksna WiMAX tehnologija bi svoju budućnost u Srbiji trebalo da potraži u sredinama sa manje razvijenom telekomunikacionom infrastrukturuom, dok bi u razvijenijim sredinama primena mobilnog WiMAX-a mogla biti interesantna kako za privatne korisnike, koji bi te servise koristili za svoje lične potrebe, tako i za poslovne korisnike i javne službe, u cilju bržeg i efikasnijeg obavljanja poslova. Takođe, WiMAX tehnologija može da posluži i kao *backhaul* link do mesta na kojima nije jednostavno, ni jeftino postaviti kablove, samim tim što bi cena ovakvog načina povezivanja bila manja, našla bi se i ekonomska računica za pružaoce usluga.

Bilo bi interesantno WiMAX tehnologiju u urbanim sredinama primeniti kao sredstvo za lakši i efikasniji rad Komunalne policije i drugih gradskih inspekcijских službi za rad na terenu, kao i za kamere za nadzor javne bezbednosti i saobraćaja, gde bi se pojedinačni sistemi neophodni za funkcionisanje grada integrisali u jedan sistem, sa kojim bi bilo upravljano iz jednog centra. Poseban izazov bi predstavljalo postavljanje terminala na javnim mestima, koje bi građani mogli da koriste za prijavljivanje komunalnih problema ili pristupanju servisima eUprave.

6. ZAKLJUČAK

WiMAX tehnologija je industrijski standardizovana tehnologija, koja se može relativno brzo i lako implementirati na skoro svim konfiguracijama terena. Korištena tehnologija omogućava veliku spektralnu efikasnost i probojnu radio pokrivenost, bez potrebe za optičkom vidljivošću između bazne i korisničke stanice na manjim udaljenostima.

Bezbednost, veliki protok podataka i kvalitet servisa su ono što privlači korisnike da se opredele za WiMAX tehnologiju, ako za to imaju mogućnosti. Primena WiMAX tehnologije se zasniva na upotrebi širokopojsnih komunikacionih servisa kao što su pristup Internetu, digitalna telefonija putem VoIP tehnologije, usluge E1/T1, digitalna televizija, servisi za video nadzor itd..

7. LITERATURA

- [1] <http://www.wimaxforum.org>
- [2] <http://wimax-made-simple.blogspot.com>
- [3] Predrag Spasić, Ljubomir Zelenbaba, *Principi OFDM sistema za radio komunikacije*, Zbornik radova Telfor 2002.
- [4] <http://www.beotel.net>
- [5] <http://www.verat.net>
- [6] <http://www.wimaxmaps.org>

Kratka biografija:

Marko Bečejac rođen je u Bečeju, 1980. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj – Poštanski saobraćaj i telekomunikacije, odbranio je 2011.god.

POREMEĆAJ INTERVALA SLEĐENJA I UTICAJ NA KOMFOR I VREMENSKE GUBITKE PUTNIKA

DEGRADATION OF SCHEDULED INTERVALS AND THE IMPACT ON THE TIME LOSS OF PASSENGERS AND COMFORT

Ivan Ćukić, Milomir Veselinović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Sadržaj – U ovom radu analizirani su faktori koji utiču na poremećaj intervala sleđenja, komfor i vremenske gubitke putnika. Sniman je Brankov Most kao usko grlo grada u vršnim jutarnjim i popodnevnom časovima. Linije 15, 16, 84 i 95 su detaljnije obrađene u samim autobusima. Posebno se obraćala pažnja na zadržavanja na semaforima i stanicama.

Abstract – This work analyzed degradation of scheduled intervals and the impact on the time loss of passengers and comfort. It was recorded the Branko Bridge as the „bottle neck“ of the city at morning and afternoon rush hour. Lines 15, 16, 84 and 95 were more detailed in the buses, with particular attention to traffic lights and bus stops.

Ključne reči: Interval sleđenja, komfor putnika, vremenski gubici putnika.

1. UVOD

U ovom radu obrađen je interval sleđenja vozila i faktori koji utiču na njega. Zbog povećanja intervala sleđenja kao i njegovog smanjenja dolazi do povećanja ili smanjenja komfora putnika u autobusima. Vršena je analiza faktora koji utiču na poremećaj intervala kao i mere za poboljšanje.

2. IZBOR LOKACIJE ZA ISTRAŽIVANJE

Jedan deo istraživanja je sniman video kamerom 28.10.2010. u periodu od 7:50 do 9:00 i od 15:48 do 17:00. Drugi deo istraživanja je sproveden u samim autobusima na linijama 15,16,84 i 95. Razlog za odabir ove lokacije je usko grlo grada kao i velika presedačka tačka na Zelenom vencu.

3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Snimanje kamerom je vršeno u utorak radnog dana u periodu od 7:50 do 9:00 i od 15:48 do 17:00. Istraživanje u autobusima je vršeno od ponedeljka do petka, u dva vremenska perioda ujutru i popodne. Linija 95 je snimana u utorak, linija 16 u sredu, linija 15 u četvrtak, a linija 84 u petak.

NAPOMENA:

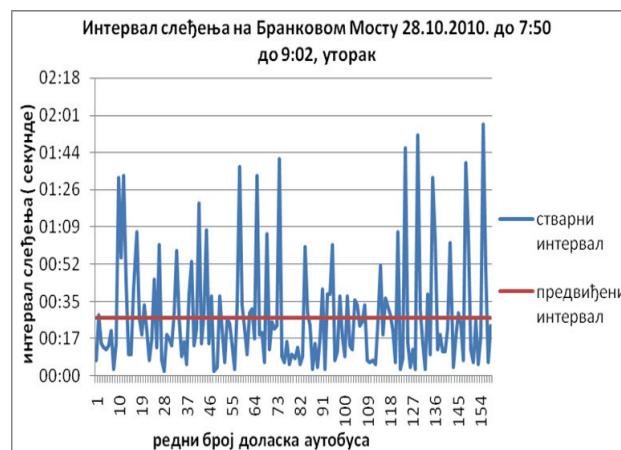
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Milomir Veselinović, red.prof.

4. ANALIZA REZULTATA

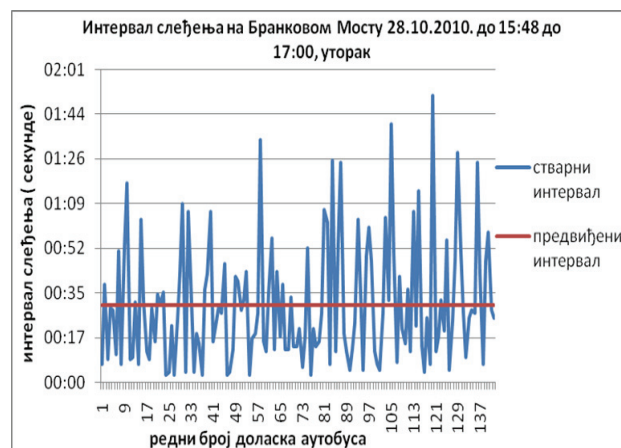
4.1. Zbirni rezultati

Na osnovu snimanja kamerom 28.10.2010. dobijeni su rezultati prikazani na slikama 1, 2, 3, 4.

Na slikama 1 i 2 se nalazi broj autobusa koji su snimljeni u jutarnjem i popodnevnom vršnom času. Još vidimo kako je izgledao njihov stvarni interval kao i predviđeni interval.



Slika 1. Interval sleđenja na Brankovom mostu



Slika 2. Interval sleđenja na Brankovom mostu

Na slici 3 vidimo da je bilo mnogo više autobusa koji su dolazili pre izmerenog vremena.

Na slikama 3 i 4 vidimo razliku između vremena autobusa koji su snimljeni video kamerom 28.10.2010. i vremena

do Brankovog mosta koja su izmerena u samim autobusima.



Slika 3. Dijagram razlike

Na slici 4 vidimo da su autobusi uglavnom dolazili nakon izmerenog vremena.



Slika 4. dijagram razlike

4.2. Rezultati na liniji 15

Samo je osam autobusa ispoštovalo predviđeni interval od 3minuta.

U popodnevnom snimanju je interval sleđenja je bio mnogo veći. Rezultati su pokazani na slici 5.



Slika 5. Odnos stvarnog i projektovanog intervala sleđenja.

Broj putnika u popodnevnom snimanju je bio veći nego u jutarnjem. Rezultati su pokazani na slici 6.



Slika 6. komfor putnika

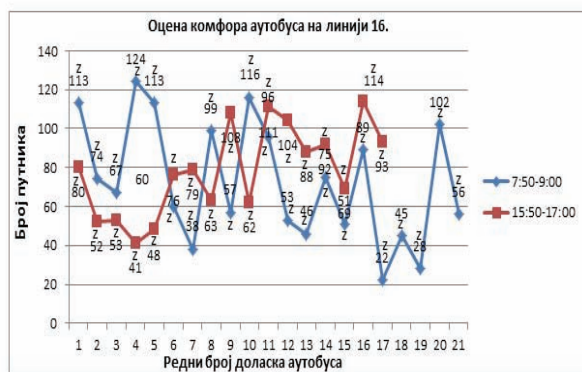
4.2. Rezultati na liniji 16

Samo je šest autobusa ispoštovalo interval od 3 minuta, dosta autobusa je imalo manji interval od 1 minuta. Rezultati su pokazani na slici 7.



Slika 7. Odnos stvarnog i projektovanog intervala sleđenja.

U jutarnjem snimanju je bio veći broj putnika, dok je u popodnevnom sa povećanjem vremena rastao i broj putnika. Rezultati su pokazani na slici 8.



Slika 8. Komfor putnika

4.2. Rezultati na liniji 95

Pet autobusa je ispoštovalo predviđeni interval is vi su bili u popodnevnom snimanju, samim tim je i interval u jutarnjem snimanju bio neravnomerniji.

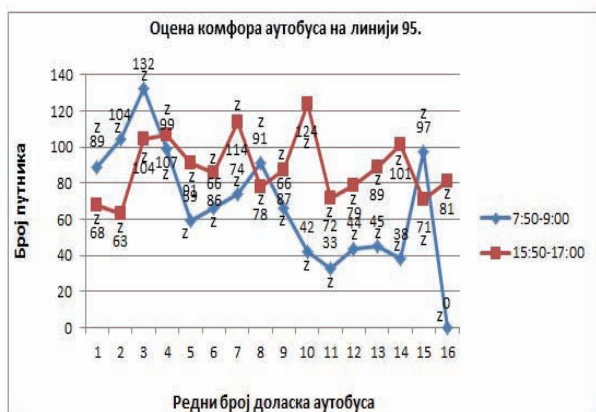
U popodnevnom snimanju je bio veći broj putnika, razlog tome je završetak radnog vremena i odlazak svojim kućama zaposlenih.



Slika 9. Odnos stvarnog i projektovanog intervala sleđenja.



Slika 12. Komfort putnika



Slika 10. Komfort putnika

4.2. Rezultati na liniji 84

Vidimo da je u jutarnjem vršnom času interval bio izjednačeniji dok je u popodnevnom bio približniji predviđenom ali je imao dva intervala koja su bila dva puta veća od predviđenog. Rezultati su pokazani na slici 11.

Broj putnika u autobusima u popodnevnom vršnom času je bio veći u odnosu na jutarnji vršni čas. Zbog toga je komfor u popodnevnom snimanju bio manji. Rezultati su pokazani na slici 12.



Slika 11. Odnos stvarnog i projektovanog intervala sleđenja.

5. OCENA STANJA

Lokacija i površina terminusa na Zelenom vencu ne odgovara broju vozila i linija koje treba da opsluži. Sama lokacija u centru uslovljava velike gubitke uključenju i isključenju vozila javnog saobraćaja. Položaj ovog terminusa i njegovo okruženje ne dozvoljavaju njegovo proširenje.

U tableama 1 i 2 su prikazane linije koje su obrađivane kao i njihova frekvencija dolaska na Brankov Most u jutarnjem i popodnevnom vršnom času. Još se nalaze njihovi intervali koji su nađeni na sajtu GSP Beograd (www.gsp.rs)

Tabela 1. frekvencija i interval sleđenja

Снимање на Бранковом мосту дана 28.10.2010. од 7:50 до 9:02		
линија	фреквенција	интервал (min)
16	21	3
15	20	3
95	15	4
84	12	6
75	18	4
65	15	4

Tabela 2. frekvencija i interval sleđenja

Снимање на Бранковом мосту дана 28.10.2010. од 15:48 до 17:00		
линија	фреквенција	интервал (min)
16	17	3
15	16	3
95	16	4
84	10	6
75	17	4
65	12	4

6. UZROCI NERAVNOMERNOSTI I MERE ZA POBOLJŠANJE

- KARAKTERISTIKE TEHNIKE VOZAČA
- NERAVNOMERNOST IZMENE PUTNIKA
 - žuta traka na stanicama
 - veći broj vrata na autobusima
 - niskopodni autobusi
- ZADRŽAVANJE NA SEMAFORIMA
 - levo skretanje
 - video nadzor
 - koordinacija semafora
- REGULISANJE SAOBRAĆAJA POMOĆU:
 - žuta traka
 - nezavisne trase
 - TAXI (zabraniti im prolazak na Brankovom mostu)
 - AVL
- MEĐUSOBNO OMETANJE VOZILA
- ELEKTRONSKA NAPLATA KARATA

6.1 SAVREMENI SAOBRAĆAJNI SISTEMI

Automatic Vehicle Location (AVL)

7. ZAKLJUČAK

Nameću nam se sledeća rešenja u cilju poboljšanja rada vozila javnog prevoza:

- Izgradnja novih mostova
- Uvođenje nezavisnih trasa
- Uvođenje različitih saobraćajnih mera za korišćenje žute trake na Brankovom mostu
- Izgradnja nezavisnog masovnog prevoza

8. LITERATURA

[1] Prof. Dr Milomir Veselinović, „Sistem kvaliteta u drumskom saobraćaju“, FTN Novi sad, 2008.

[2] Prof. Dr Milomir Veselinović, „praktikum sa zbirkom zadataka iz tehnologije javnog gradskog transporta putnika“ FTN Novi sad, 2008.

[3] Prof. Dr Radovan Banković, „Javni gradski putnički prevoz“ Saobraćajni fakultet Beograd

Kratka biografija:

Ivan Ćukić rođen je u Beogradu 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj odbranio je 2011.god.

Dr Milomir Veselinović rođen je u Arilju 1945. Doktorirao je na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu 1997. god. U dosadašnjem radnom veku radio je kao samostalni referent za unapređenje autobusnog prevoza u preduzeću Javnog Gradskog Prevoza (ZET), kao profesor saobraćajne grupe predmeta u Školskom Centru za cestovni saobraćaj u Zagrebu, kao savetnik za ceste i cestovni saobraćaj u Republičkom komitetu za Saobraćaj i veze Republike Hrvatske i kao viši samostalni istraživač na Institutu.

PROGRAM MERA ZA POBOLJŠANJE PROIZVODNO-EKONOMSKIH REZULTATA I KVALITETA USLUGE AD „SOKOPREVOZ” SOKOBANJA**PROGRAM OF MEASURES TO IMPROVE PRODUCTION AND ECONOMIC RESULTS AND SERVICE QUALITY OF COMPANY "SOKOPREVOZ" SOKOBANJA**Marko Stanojević, Pavle Gladović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – U ovom radu izvršena je analiza dosadašnjeg poslovanja AD „Sokoprevoz” iz Sokobanje. Prikazana je celokupna organizaciona struktura, struktura voznog parka i struktura zaposlenih. Dat je predlog mera u cilju poboljšanja efikasnosti datog preduzeća.

Abstract – The paper analyzed previous operations transportation company "Sokoprevoz" from Sokobanja. Display the entire organizational structure, structure of rolling stock and structure of employees. Measures are proposed to improve the efficiency of the company.

Ključne reči: Analiza poslovanja, organizaciona struktura, autoprevoz

1. UVOD

Ovim radom je pokušano da se izvrši sagledavanje postojećeg stanja u AD "Sokoprevoz" iz Sokobanje, zajedno sa primerom rentabilnosti rada međugradске autobuske linije Sokobanja - Niš. Kroz analizu linije i izračunavanja izmeritelja rada autobusa u međugradskom saobraćaju određuje se rezultati analize postojeće linije kao i celog preduzeća, uz predlog mera za otklanjanje uočenih nedostataka i poboljšanje efikasnosti kroz uvođenje informacionih sistema u sve tehnološke procese i sektore, a sve u cilju da u svakom trenutku prevoznik sistem bude sposoban da odgovori potrebama i zahtevima putnika.

2. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

Pri izradi ovog rada, za proračun izmeritelja rada linije i neravnomernosti protoka putnika uzeta su tri dana u mesecu septembru 2011. godine. U pomenutom vremenskom periodu za koji je rađena analiza ove linije, prevoz je obavljan autobusom tipa Mercedes conecto sa kapacitetom od 52 mesta.

2.1. Veličina voznog parka

Inventarski vozni park AD "Sokoprevoz" se sastoji od 83 vozila (tabela 1), 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.

Tabela 1. Veličina voznog parka u periodu 2008-2010. godine

Vozni park	Godina			Indeks (%)		
	2008.	2009.	2010.	9/8	10/8	10/9
Ukupno	81	82	83	101,2	102,5	101,20

2.2. 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.

Takav metodološki pristup pogodan je za praktičnu primenu pri planiranju odgovarajućih organizaciono-tehnoloških mera, izučavanje prevoznih zahteva i uslova pri kojima treba organizovati transport. Osnovni cilj svega toga je smanjenje troškova transporta i povećanje proizvodnosti 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 prevoza)
- 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.

Proizvodnost voznog parka se povećava ako se poveća koeficijent iskorišćenja voznog parka (α), koeficijent iskorišćenja vremena u 24 časa (ρ), koeficijent statičkog iskorišćenja kapaciteta vozila (γ), koeficijent dinamičkog iskorišćenja kapaciteta vozila (ε), kapacitet vozila (P_{dp}), koeficijent iskorišćenja pređenog puta (β) i saobraćajna brzina (v_s).

NAPOMENA:

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

Tabela 2. Koeficijenti iskorišćenja kapaciteta vozila za ceo vozni park

Izmerit.	Godina			Indeks (%)		
	2008	2009	2010	9/8	10/8	10/9
γ	0,652	0,645	0,605	98,9	92,6	93,6
ε	0,619	0,572	0,522	92,4	84,3	91,3

Sa druge strane, proizvodnost voznog parka se smanjuje ako se povećaju vremenski gubici po ostvarenoj vožnji sa putnicima (t_{dk}). Nešto je složenija situacija kada je u pitanju uticaj srednje dužine vožnje sa putnicima na proizvodnost voznog parka. Naime, sa povećanjem ovog izmeritelja povećavaju se puna i radna proizvodnost u zavisnosti od transportnog rada, ali se smanjuju puna i radna proizvodnost u zavisnosti od broja prevezenih putnika.

Najveći uticaj na proizvodnost voznog parka imaju koeficijenti iskorišćenja kapaciteta vozila (tabela 2), tako da bi u narednom periodu prioritet trebalo dati njihovom povećanju. Trebalo bi sprovesti istraživanje o potrebama putnika za prevozom i prilagoditi redove vožnje tim potrebama.

Uz pomoć rezultata tog istraživanja mogle bi da se otvore nove linije na kojima bi koeficijenti iskorišćenja vozila bili visoki. Treba uzeti u obzir da se povećanjem ovih koeficijenata povećava vreme dangube zbog većeg vremena za ukrcaj i iskrcaj putnika. Prilagođavanje reda vožnje potrebama putnika doprinelo bi i povećanju iskorišćenja pređenog puta, jer bi se smanjili prazni kilometri, što bi se takođe pozitivno odrazilo na proizvodnost voznog parka.

Boljom organizacijom rada voznog parka trebalo bi povećati koeficijent iskorišćenja voznog parka i koeficijent iskorišćenja vremena u 24 časa, treba voditi računa o tome da se na taj način povećavaju vremenski gubici po ostvarenoj vožnji sa putnicima.

Dakle, kod mnogih koeficijenata čije povećanje pozitivno utiče na proizvodnost voznog parka treba uzeti u obzir da njihovo povećanje prouzrokuje i povećanje vremena dangube, što se negativno odražava na proizvodnost. Veoma je važno smanjiti vreme dangube na najmanju moguću meru, a to se može postići nabavkom niskopodnih vozila za gradski saobraćaj, kao i povećanje srednjeg rastojanja prevoza jednog putnika otvaranjem novih međugradskih linija.

Povećanje proizvodnosti voznog parka se može postići i povećanjem srednje saobraćajne brzine, ali treba voditi računa o ograničenjima brzine, kao i o faktoru bezbednosti.

Najbolji efekat na tom planu bi se postigao uvođenjem posebnih traka za javni prevoz u gradu.

2.3. Utvrđivanje troškova

Transportni troškovi predstavljaju najvažniji uopšteni pokazatelj rezultata poslovanja[3]. Finansijski rezultat poslovanja AD "Sokoprevoz" predstavlja skup odnosa koji pokazuju formiranje i trošenje novčanih sredstava u autotransportnoj proizvodnji.

Troškovi se po proizvodnom obeležju dele na stalne i promenljive troškove.

Stalni troškovi se formiraju po vremenu i nezavisni su od inteziteta eksploatacije i obima proizvodnje. U stalne troškove spadaju:

- Amortizacija vozila
- Naknade za korišćenje javnih puteva
- Naknade za gradsku čistoću
- Takse za tehnički pregled vozila
- Kasko osiguranje vozila
- Bruto zarade
- Obavezno osiguranje vozila

Promenljivi troškovi menjaju se u ukupnoj sumi u funkciji pređenog puta vozila. Što je veći broj ukupnih pređenih kilometara, to će suma promenljivih troškova biti veća. U promenljive troškove spadaju:

- Troškovi goriva
- Troškovi maziva
- Troškovi autoguma
- Troškovi korišćenja autouta
- Naknada za korišćenje stanice
- Naknada za prodaju karata itd

Tabela 3. Ukupni finansijski rashodi preduzeća u 2010. godini

R. br.	Pokazatelj	Iznos(din)	%
1.	Amortizacija	4960800	12,72
2.	Ličnidohoci	12870000	33,00
3.	Režijski tr.	717600	1,84
4.	Nakn. zakorišć. javnih puteva	830700	2,13
5.	Tr. reg. vozila, osig. i tehn. pr.	2031900	5,21
6.	Ostali troškovi	569400	1,46
Ukupni stalni tr.		17900200	56,36
1.	Tr. goriva	12090000	31
2.	Tr. maziva	312000	0,8
3.	Tr. održavanja	1193400	3,06
4.	Autogume	2067000	5,3
5.	Korišć. perona	1357200	3,48
Ukupni prom. tr.		21099800	43,64
Ukupni troškovi		39000000	100,00

2.3 Utvrđivanje rentabilnosti autobuske linije

Da bi linija bila rentabilna, potrebno je da prihodi budu veći od troškova ($P > T$). Ukoliko to nije slučaj, potrebno je između ostalog preduzeti i sledeće korake[4]:

- Izvršiti analizu postignutih rezultata i njihovo upoređenje sa rezultatima u prethodnom vremenskom periodu
- Planirati smanjenja troškova i njihovu primenu u budućem vremenskom periodu
- Uporediti postojeće rezultate sa rezultatima drugih preduzeća

Tabela 4. *Finansijski rezultati poslovanja preduzeća u 2010. godini*

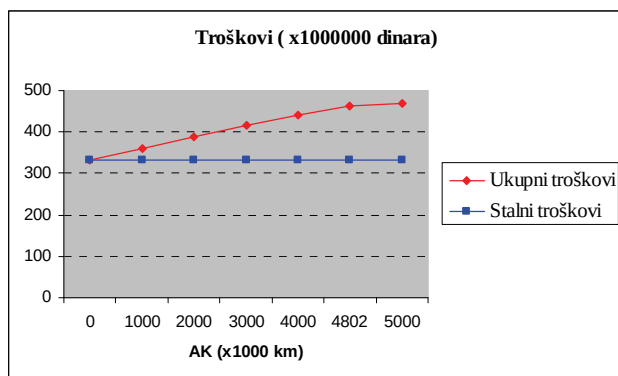
Pokazatelj	Iznos (din)
Ukupan prihod - UP	465712000
Ukupni stalni tr. - $\sum \Theta_s$	332328000
Ukupni prom. tr. - $\sum \Theta_p$	131811000
Dobitak - D	1573000

Osnovni cilj svakog preduzeća je da posluje sa finansijskim dobitkom, tako da se može reći da je preduzeće u prethodnoj godini ostvarilo cilj, ali bi u narednom periodu trebalo težiti postizanju većeg finansijskog dobitka preko povećanja prihoda i smanjenja troškova.

2.4. Analiza međugradske linije Senta-Arandelovac

Analiza međugradske linije Sokobanja-Niš je izvršena u periodu od 05.09.2011. do 11.09.2011. godine. Linija saobraća svakodnevno. Polazak iz Sokobanja je po redu vožnje u 14:15h, a dolazak u Niš u 16:30h. U povratku, polazak iz Niša je u 16:30h, a dolazak u Sentu u 18:45h. Prevoz se obavlja autobusom kapaciteta 50 mesta, sa jednim mestom za konduktera. Korišćeni su podaci iz kontrolnih listova.

Na osnovu podataka iz kontrolnih listova o broju putnika i podataka o cenama karata iz cenovnika za liniju Sokobanja -Niš, izračunat je prihod dobijen radom linije u periodu od ponedeljka 05.09.2011. do nedelje 11.09.2011. Poređenjem dobijenih vrednosti prihoda sa dobijenim vrednostima troškova linije utvrđena je ekonomska opravdanost funkcionisanja linije.



Slika 1. Odnos ukupnog prihoda i troškova kao i prikaz zarade po danima u nedelji

2.5. Anketa

Anketa putnika AD „Sokoprevoz“ je izvršena u četvrtak 01.09.2011. godine i petak 02.09.2011. godine u intervalima od 6h do 9h i od 13h do 17h. Mesto anketiranja je glavna autobuska stanica u Sokobanji. Učesnici ankete su putnici koji počinju ili završavaju putovanje na nekoj od prigradskih ili međugradskih linija AD „Sokoprevoz“. Ukupno je anketirano 200 putnika.

2.5.1. Prikaz rezultata ankete

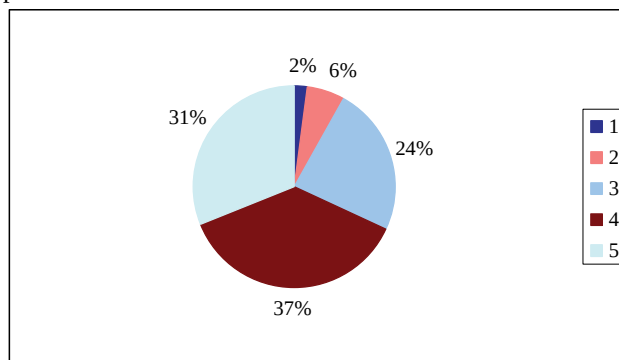
Procentualna zastupljenost polne strukture anketiranih je: 56% ženskog pola 44% muškog pola i (tabela 5).

Tabela 5. *Struktura korisnika prema polu*

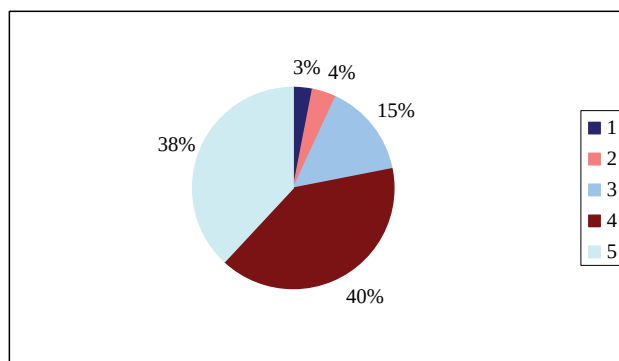
Pol	Broj anketiranih	Procenat(%)
Muški	92	46,00
Ženski	108	54,00
Ukupno	200	100,00

Anketirani su bili razvrstani i po starosnoj strukturi, po zanimanju, po učestalosti korišćenja prevoza.

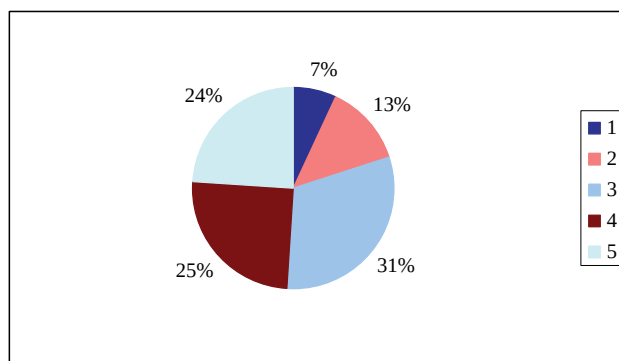
Anketirane osobe su odgovarale na pitanja o: oceni ljubaznosti i urednosti osoblja (slika 2), oceni informacija o prevozu (slika 3), oceni komfora u vožnji (slika 4), oceni cene karata (slika 5) i pouzdanosti prevoza (slika 6) i davale ocene od 1-5, što ćemo videti iz sledećih priloženih slika. Anketirane osobe su uglavnom nezadovoljne cenom karti i dostupnošću informacijama o prevozu.



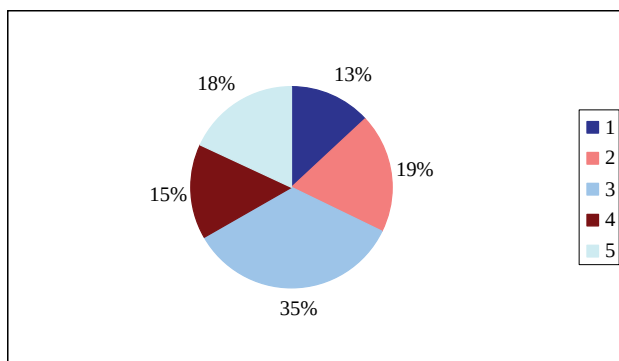
Slika 2. Ocena ljubaznosti osoblja



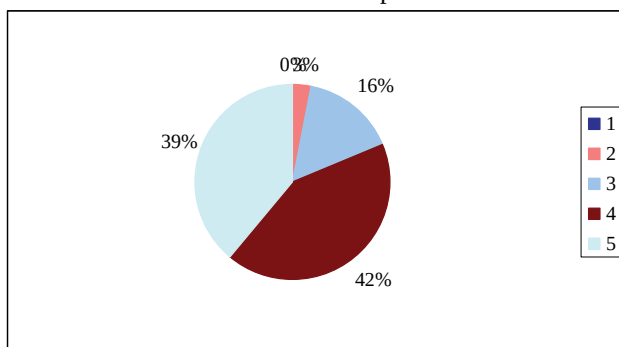
Slika 3. Ocena informacija o prevozu



Slika 4. Ocena komfora u vožnji



Slika 5. Ocena cene prevoza



Slika 6. Ocena pouzdanosti prevoza

2.6. Predlog mera

Realnim sagledavanjem trenutnog stanja AD „Sokoprevoz“ i uočavanjem određenih problema u poslovanju pomenutog preduzeća dat je sledeći predlog mera čijim bi se uvođenjem omogućilo rentabilnije poslovanje preduzeća, kao i bolji kvalitet prevozne usluge[6]:

- Racionalizacija sistema naplate,
- Redovno anketiranje putnika,
- Uvođenje sistema za navigaciju (GPS),
- Osavremenjivanje voznog parka,
- Praćenje rentabilnosti svakog obrta na međugradskim relacijama,
- Novi pristup u radu sa vozačima,
- Reorganizacija zaposlenih,
- Uvođenje poslovnog informacionog sistema.

Istraživanjem i uspostavljanjem prevoznih potreba omogućilo bi se projektovanje procesa prevoza, priprema organizacije prevoza i realizacija samog procesa prevoza, a sve u cilju podizanja nivoa i kvaliteta prevozne usluge i definisanja daljih pravaca delovanja.

3. ZAKLJUČAK

Izvršena analiza rada i rezultata poslovanja preduzeća „Sokoprevoz“ u posmatranom vremenskom periodu beleži pozitivne finansijske rezultate. Međutim postoje mogućnosti da se zarada još više uveća.

Kvalifikaciona struktura zaposlenih nije na potrebnom nivou. Kroz zapošljavanje visoko obrazovanih kadrova, preduzeće treba da prati nove tehnologije rada i razvoja i podiže ukupan nivo usluge korisnicima. Suočeni sa finansijskom krizom i besparicom i nemogućnošću da kupe nova vozila, starost voznog parka je na nivou koji je nezadovoljavajuć, što se nepovoljno odražava na poslovanje preduzeća kroz povećane troškove održavanja.

Koeficijent tehničke ispravnosti voznog parka nije na zavidnom nivou, što dovodi do intenzivnijeg trošenja vozila i porasta prosečne starosti. Ovakav negativan trend može se odraziti na bezbednost saobraćaja, što bi prouzrokovalo opasnost putnika a tako i ostalih učesnika u saobraćaju.

Važna je i saradnja sa drugim javnim preduzećima u cilju ostvarenja opšteg interesa. Bolji javni prevoz bi potisnuo u drugi plan korišćenje individualnih automobila, što bi doprinelo čistijem vazduhu, manje zakrčenim ulicama, ali i rešenju sve većeg problem nedostatka površina za parkiranje. Bolji prevoz bi doprineo i većoj mobilnosti putnika, ali u međugradskom saobraćaju uslov za veći broj putovanja je i povećanje standarda.

Zaposleni i rukovodstvo AD „Sokoprevoz“ treba da znaju da na tržištu transportnih usluga glavni faktor predstavlja konkurencija. Glavni cilj jeste uspostavljanje optimuma na liniji prevoznik – korisnik, uz obostrano zadovoljenje. Posle uvođenja sistema kvaliteta potrebno je vršiti kontrolna istraživanja. Kontrolna istraživanja mogu se vršiti na svakih šest meseci ili godinu dana.

4. LITERATURA

- [1] Putnik, N., Autobaze i autostanice, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2004.
- [2] Gladović, P., Tehnologija drumskog saobraćaja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2003.
- [3] Torenčarević, Lj., Organizacija i tehnologija drumskog transporta, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1987.
- [4] Inić, M., Bezbednost drumskog saobraćaja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2004.
- [5] Todorović, U., Program mera za poboljšanje proizvodno-ekonomskih rezultata i kvaliteta usluge ATP „Subotica-trans“, Diplomski master rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008.
- [6] Milojević, G., Analiza poslovno informacionog sistema PO „Lasta“ Smederevo, predlozi novih rešenja i efekti njihovog uvođenja, Diplomski master rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2007.

Kratka biografija:

Marko Stanojević rođen je 15.12.1985.godine u Boru, gde je završio osnovnu i srednju Mašinsko-elektrotehničku školu. Diplomski-Master rad na Fakultetu tehničkih nauka na katedri za saobraćaj odbranio je 2011. godine.

Prof. dr Pavle Gladović rođen je u Beogradu 1951. god. Diplomirao je na saobraćajnom fakultetu u Beogradu, na odelu za drumski i gradski saobraćaj i transport. Doktorirao je 1994. godine na saobraćajnom fakultetu u Beogradu. Od 2000. godine je zaposlen na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.

MOBILNA TELEFONIJA. BEZBEDNOST PRENOSA SIGNALA

MOBILE TELEPHONY. SAFETY SIGNAL TRANSMISSION

Zoltan Tot, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj - U ovom radu prikazan je istorijski razvoj mobilne telefonije od njenih početaka pa sve do danas. Opisani su mnogi standardi koje koristi mobilna telefonija. Poseban akcenat stavljen je na bezbednost prenosa signala i bezbednost korisnika i operatora.

Abstract - Historical development of mobile telephony from its beginning until today is shown in this paper. Several standards used by mobile telephony are described. Special emphasis was laid on security of signal transmission and on the security of users and operators.

Ključne reči: mobilna telefonija, standardi, bezbednost, signal, korisnik, operator.

1. UVOD

Mobilna telefonija i širokopojasne bežične komunikacije svrstavaju se u red tehnologija koje su duboko prodrle u svakodnevni život. Današnji život bi teško mogao da se zamisli bez mobilnih telefona, a nove tehnike širokopojasnih bežičnih komunikacija najavljuju njegovo dalje radikalno unapređenje.

Sve veći protoci i dometi koji se ostvaruju u mobilnim i bežičnim komunikacijama otvaraju sasvim nove mogućnosti interakcije, ne samo sa izvorima informacija, nego i među ljudima uopšte. Jedno od najznačajnijih pitanja u vezi mobilne telefonije jeste pitanje bezbednosti prenosa podataka. Danas, kada mobilni telefon predstavlja pravi "novčanik" informacija, veoma je bitno da su te informacije dobro obezbeđene od zloupotrebe.

2. ISTORIJSKI RAZVOJ TELEFONIJE

Telefon je uređaj za komunikaciju na daljinu, koji se koristi tako što prima i prenosi zvuk (uglavnom ljudski glas) sa jednog na drugo mesto. Većina telefona radi tako što prenosi električni signal preko složenog sistema telefonskih mreža koji dozvoljava komunikaciju skoro bilo kojeg korisnika telefona sa skoro bilo kojim drugim. Postoje četiri načina kojim se neki korisnik telefona povezuje na telefonsku mrežu:

- tradicionalni (fiksni telefon) koji je povezan kablovima sa jednom određenom fizičkom lokacijom;
- bežični i radio telefoni, koji koriste ili analogne ili digitalne signale;
- satelitski telefoni, koji koriste telekomunikacione satelite;

NAPOMENA:

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

- i postoje i VoIP veze (glas preko internet protokola) koje se koriste internet vezom.

Bežične telefone je izumeo Teri Pol, 1965. godine. Oni se sastoje od bazne stanice koja je kablovima spojena sa fiksnom telefonijom, i slušalice koja je radio talasima spojena sa ovom baznom stanicom. Koriste FM na frekvencijama: 49 MHz, 900 MHz, 2,4 GHz i 5,8 GHz.

Prvi mobilni sistem koji je bio funkcionalan, instaliran je 1928. Godine 1935. Edvin Armstrong pronalazi frekventcijsku modulaciju (FM), i to je bio veliki tehnološki napredak i izazvao je revoluciju u oblasti radio-industrije, a pogotovo u oblasti radio-difuznih sistema. Drugo značajno tehničko dostignuće ovog perioda jeste pronalazak automatskih trunking radio-sistema, u kojima radio-primopredajniku nije dodeljen određeni frekvencijski kanal, nego se u momentu poziva automatski bira trenutno slobodan kanal.

Dalji razvoj mobilnih telefona obeležile su dve revolucionarne ideje: celularna struktura mobilne telefonske mreže i uvođenje digitalnog prenosa.

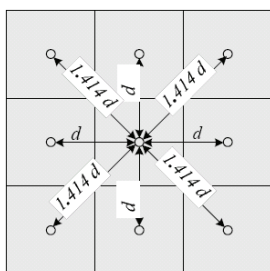
3. CELULARNA STRUKTURA MOBILNE TELEFONSKE MREŽE

Celularna struktura podrazumeva deljenje teritorije, koju mreža pokriva, na manje delove (ćelije). Suština celularne mreže se sastoji u korišćenju većeg broja predajnika male snage, reda 100W ili manje [1]. U svakoj ćeliji postoji radio uređaj koji komunicira sa mobilnim telefonom koji se nalazi unutar te ćelije. Ovaj uređaj se naziva bazna stanica i sastoji se od nekoliko radio-primopredajnika. Stanicu čini po jedan predajnik, prijemnik i upravljačka jedinica.

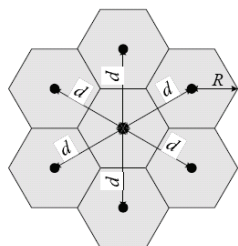
Prva odluka i zadatak projektanta kod projektovanja celularne mreže se odnosi na oblikovanje forme ćelija koje pokrivaju određenu teritoriju. Matrične kvadratne ćelije, slika 1.a), imaju verovatno najjednostavniji oblik. Ipak ova geometrija nije idealna.

Kada se mobilni korisnik kreće prema granicama ćelije najbolje je da sve susedne ćelije budu na ekvidistantnim rastojanjima. Heksagonalni oblik obezbeđuje ekvidistantne antene. Kao što se vidi sa slike 1.b) [1].

Cilj višestrukog korišćenja frekvencija jeste da se u nekoj od susednih ćelija koristi ista frekvencija čime se obezbeđuje uslov da se na toj frekvenciji istovremeno obavlja veći broj razgovora. U praksi svakoj ćeliji se dodeljuje od 10 do 50 frekvencija. Vremenom, sve veći broj pretplatnika koristi sistem. Pri ovakvom trendu porasta saobraćaja u jednom trenutku on može da postane gust, tada bi moglo da se dođe do situacije da ne postoji dovoljan broj frekvencija koje se mogu dodeliti ćelijama. Da bi se uspešno izašlo na kraj sa ovakvom situacijom na raspolaganju su sledeća rešenja:



a) kvadratni oblik



b) heksagonalni oblik

slika 1. Celularna geometrija

a) Dodavanje novih kanala – obično kada se za dati region uvodi sistem ne iskorišćavaju se svi kanali.

b) Pozajmljivanje frekvencija – moguće je pozajmiti frekvencije od susednih ćelija sa kojima može doći do sudara (*congested cells*).

c) Deoba ćelije – distribucija saobraćaja i topografske osobine ćelije u najvećem broju slučajeva nisu uniformne, što nalaže potrebu za povećanjem kapaciteta. Rešenje je da se ćelije, kod kojih postoji jako izrazit saobraćaj, podele. Korišćenje manjih ćelija nalaže smanjenje snage zračenja. Kako se mobilni korisnici premeštaju sa jednog mesta na drugo, oni prelaze iz jedne ćelije u drugu, a to zahteva prenos poziva (signala) sa jedne bazne stanice na drugu. Ovaj proces se naziva *handoff*.

d) Sektorisane ćelije – ćeliju delimo na veći broj sektora, pri čemu se svakom sektoru dodeljuje odgovarajući skup kanala. Standardno se koriste 3 do 6 sektora po ćeliji.

e) mikroćelije – sa smanjenjem obima ćelija antene se premeštaju sa vrha brda ili visokih zgrada na manje zgrade pa se na taj način formiraju mikroćelije. Mikroćelije su korisne za pokrivanje ulica u velikim gradovima, duž autoputeva, ili unutar velikih javnih zgrada [1].

4. PRVA GENERACIJA (1G) CELULARNIH SISTEMA

Mobilni sistemi prve generacije (1G), karakteristični su po tome što za prenos govora koriste analogne tehnike modulacije i što se komutacija razgovora u analognim sistemima prirodno vrši po principu komutacije kanala. Nedostaci ovog sistema su: kvalitet prenetog govora nije zadovoljavajući, korisnička oprema je vrlo skupa, a isto-vremeno resursi ovakvih sistema u smislu maksimalnog broja korisnika su bili vrlo ograničeni. Jedan od najpoznatijih sistema 1G celularne tehnologije jeste AMPS (*Advanced Mobile Phone Service*) [1].

5. DIGITALNI PRENOS SIGNALA

Digitalni prenos znači da se govor prvo pretvori u niz brojeva, pa se zatim ti brojevi prenose između centrale i korisnika, da bi se na kraju ponovo iz brojeva regenerisao govor.

Ove mreže imaju niz prednosti u odnosu na analogne:

- Otpornost na šum
- Otpornost na preslušavanja
- Mogućnost korekcije greške
- Mogućnost regeneracije signala
- Prilagođavanje izmenjenim uslovima rada

6. DRUGA GENERACIJA (2G) CELULARNIH SISTEMA

2G sistemi su razvijeni sa ciljem da obezbede bolji kvalitet signala, veće brzine prenosa radi podrške digitalnih servisa i veći kvalitet. Prvi digitalni standard za mobilnu telefoniju koji je usvojen na celoj teritoriji Evrope nosi naziv GSM, dok se u Severnoj i Južnoj Americi koristi modifikovani GSM (na 1900MHz) i dva različita sistema koja se često označavaju kao PCS/PDC (ili TDMA) i CDMA.

Ključne razlike između 2G i 1G sistema su sledeće:

- a) kod 2G postoje kanali za digitalni prenos
- b) kod 2G postoji kodiranje korisničkih podataka
- c) kod 2G postoji sposobnost detekcije i korekcije grešaka
- d) pristup kanalu – kod 2G sistema postoji veći broj kanala po jednoj ćeliji, ali se svaki kanal dinamički dodeljuje većem broju korisnika koristeći TDMA i CDMA pristup [1].

Time Division Multiple Access (TDMA) pruža digitalne bežične usluge korišćenjem višestrukog pristupa deljenjem vremena (*time-division multiplexing - TDM*). TDMA se smatra manje naprednom digitalnom tehnologijom, najviše zbog nedostatka fleksibilnosti.

Code Division Multiple Access – CDMA podrazumeva čitavu familiju tehnika koje se zasnivaju na tehnici proširenog spektra.

Postoji više načina da se klasifikuje CDMA sistem. Najuoobičajenija je podela po modulacijskoj metodi korištenoj za dobijanje širokopojasnog signala.

- **DS-CDMA** spektar je proširen množenjem signala informacije sa pseudo-random kodom
- **FH-CDMA** pseudo-random kod (pseudo šum) definiše trenutnu transmisijsku frekvenciju.
- **TH-CDMA** pseudo šum definiše vreme transmisije.

Standard GSM je digitalna mobilna tehnologija koja je rasprostranjena u zemljama Evrope, Afrike, Bliskog Istoka i jednom delu Severne Amerike.

GSM je razvijen sa ciljem da se jako velikom broju potencijalnih pretplatnika omogući pouzdana mobilna komunikacija, pre svega prenosom govora i kratkih tekstualnih poruka dužine do 160 alfanumeričkih znakova (SMS – *Short Message Service*). GSM je značajno unapredio udobnost korišćenja mobilnih uređaja uvođenjem izvesnih kvalitativnih novina, poput razdvajanja identiteta korisnika i mobilnog uređaja upotrebom tzv. SIM kartica i omogućavanjem korišćenja istog mobilnog uređaja i iste SIM kartice na teritoriji bilo koje mobilne GSM mreže u svetu.

GSM sistemi su podeljeni na dva funkcionalna podsistema: podsistem baznih stanica i mrežni podsistem. Uloga podsistema baznih stanica je koordinacija rada mreže u celini pre svega na fizičkom OSI nivou – ostvaruje se planirana raspodela frekvencija po ćelijama i obezbeđuje komunikacija svih komponenti sistema (tj. funkcionalnih centara) sa mobilnim korisnicima. Mrežni podsistem vrši lokalnu komutaciju saobraćaja u mreži i ostvaruje sve više systemske funkcije mreže (tarifiranje, signalizaciju...) [2]

GPRS (*General Packet Radio Services*) krajnjim korisnicima dozvoljava teoretski maksimalne brzine prenosa podataka do 171kbps uz nisku verovatnoću bitske greške γ .

GPRS koristi postojeću mrežnu infrastrukturu GSM mreža, s tim da je neophodno da se izvrši minimalna softversko-hardverska nadgradnja pojedinih sistemskih komponenta. Prenos govora se vrši na identičan način kao u klasičnim GSM mrežama, tako da je sva starija korisnička oprema i dalje funkcionalna, a novija pruža i dodatne usluge bazirane na prenosu veće količine podataka, poput ostvarivanja brzih bežičnih konekcija ka Internetu, razmene multimedijalnih MMS poruka (Multimedia Messaging Service) koje osim teksta mogu da nose digitalizovane slike i zvučne zapise itd. [2].

EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution) predstavlja evoluciju GSM sistema. Predviđeno je korišćenje 8-PSK modulacije u onim slotovima u kojima se prenose paketi korisničkih podataka, čime se maksimalna brzina prenosa u dobrim uslovima prostiranja može povećati do 384kbps. Ovo bi omogućilo uvođenje osnovnih "broadband" (širokopojasnih) mobilnih servisa, npr. jednostavne video-telefonije.

Ipak, EDGE ni na koji drugi način ne može da posluži kao prelazno rešenje do 3G sistema, koji se u potpunosti razlikuju od GSM mreža [2].

TETRA (TERrestrial Trunked Radio – zemaljski trunking radio) su digitalne telekomunikacione mreže namenjene za korišćenje od strane posebnih državnih i privatnih službi poput vojske, policije, vatrogasne službe, službe hitne pomoći, elektrodistribucije itd. [2].

7. TREĆA GENERACIJA (3G) CELULARNIH SISTEMA

U osnovi 3G sistem daje veoma širok spektar mogućnosti mobilnom telefonu. 3G dozvoljava istovremeni prenos govora, podataka, teksta, slika, audio i video podataka.

Sam 3G sistem omogućuje:

- Mobilni pristup internetu velikom brzinom
- Veliku ponudu zabave različitih tipova.
- Praćenje video konferencija (u 3G uređaje je ugrađena mala kamera)
- Mobilni šoping (m-komerc). Mogućnost on-line izbora i plaćanje elektronskim novcem.
- Informacije o putovanjima: zakrčenje na putevima, polasci aviona, autobusa, vozova i metroa. U slučaju da se neko izgubi vrlo lako može odrediti svoju tačnu poziciju. Pozivanjem hitnih službi (92, 93 i 94) moguće je tačno lociranje mesta odakle se zove i na taj način ove službe mogu lakše i brže delovati.
- I naravno uređaj će uvek služiti kao telefon.

UMTS standard (Universal Mobile Telecommunications System) - Najveća prednost 3G tehnologije jeste mogućnost slanja i primanja podataka brzinama i do četiri puta većim od onih u sadašnjim GSM/GPRS mrežama (do 384 Kb/s).

3G tehnologija pored veće brzine prenosa podataka (brzi Internet, posao i zabavu u svako vreme, na svakom mestu), donosi i široku paletu novih usluga među kojima je i video poziv kao ključni servis 3G tehnologije. Za korišćenje usluga 3G servisa neophodno je da se nalazite u zoni pokrivanja 3G signalom i da posedujete neki 3G aparat.

HSPA (High Speed Packet Access) - je tehnologija koja predstavlja novi korak u evoluciji 3G mreže i kao takva omogućava prenos podataka višestruko većim brzinama

od onih koje su u UMTS-u i iznosi do 14 Mb/s. U našem slučaju govorimo o brzinama do 3.6 Mbit/s. Ovako dobre performanse sistem ostvaruje velikim brojem novih tehničkih rešenja (*Fast packet scheduling*, adaptivnost modulacija i kodovanja, HARQ, itd).

8. ČETVRTA GENERACIJA (4G) CELULARNIH SISTEMA

Wimax i LTE su 4G tehnologije, odnosno IP mreže bazirane na OFDM tehnologiji i dizajnirane su za prenos podataka u pokretu. Wimax je baziran na IEEE 802.16 standardu te je vrlo sličan WiFi standardu, ali ima mnogo veći domet. LTE (Long Term Evolution) je baziran na 3GPP standardu kao i UMTS/HSDPA, te se može gledati kao napredniji HSDPA. Takođe kao i Wimax, LTE ima veliki domet, čak i veći od Wimaxa odnosno do nekih 70 km u zavisnosti od frekvencijskog područja

IEEE 802.16 je radna grupa čiji je čiji je primarni zadatak bilo donošenje standarda za širokopojasne mreže sa bežičnim pristupom pod oznakom 802.16. Njihov cilj je bio priprema standarda koji je trebalo da posluži razvoju širokopojasnih oblasnih mreža širom sveta. Prvi standard 802.16 je odobren decembra 2001[3]. godine i obuhvatao je frekvencijski opseg 11 - 60 GHz i teorijski maksimalnom širinom opsega od 120 Mb/s i maksimalnim radijusom prenosa od 50 km.. Vremenom 802.16 je evoluirao sve do 802.16m koji ima unapređeni air interfejs. Ovaj amandman je okrenut budućnosti i pruža bitske brzine od 100 Mbit/s za mobilne aplikacije i 1Gbit/s za fiksne aplikacije. On će dozvoliti celularno, makro i mikro ćelijsko pokrivanje i trenutno ne postoje restrikcije za širinu propusnog opsega iako se očekuje da bude 20MHz ili više.

LTE Advanced će dodatno povećati brzinu i kapacitet neophodan za umreženo društvo u narednim godinama. Tehnologija je usklađena sa 3GPP Release 10 globalnim standardom. Unapređenja koja uvodi LTE Advanced obuhvataju agregiranje nosača i poboljšanu MIMO funkcionalnost. Iz ugla korisnika, to znači da se informacije mogu slati i primati mnogo brže, čak i kad je mreža zagušena.

9. BEZBEDNOST PRENOSA SIGNALA

ISO 7498-2 definiše pet osnovnih bezbednosnih servisa (autentifikacija, kontrola pristupa, poverljivost podataka, integritet podataka i neporecivost komunikacije) i osam mehanizama za implementaciju (kriptozaštita, digitalni potpis, kontrola pristupa, integritet paketa podataka koji se prenose, razmena kredencijala pri autentifikaciji, popunjavanje kodovanog signala u cilju maskiranja saobraćajnih obrazaca (*traffic padding*), kontrola usmeravanja saobraćaja (*traffic routing*) i beleženje-notarizacija) [4].

Mere osiguravanja bezbednosti u mobilnoj telefoniji mogu biti kripto zaštita korisničkih podataka, autentifikacija pretplatnika te za kripto zaštitom mnogih drugih informacija i podataka koji se šalju radio signalima. U tu svrhu razvijeni su kriptografski algoritmi i tehnike zaštite sigurnosti. Sigurnosne usluge koje mobilni sistemi pružaju su:

- Anonimnost
- Autentifikacija
- Signalizacijska zaštita
- Zaštita korisničkih podataka

Izuzetno bitni elementi u procesu identifikacije pretplatnika su:

- IMEI
- SIM kartica koja sadrži IMSI

IMEI (*engl. International Mobile Equipment Identity*)

IMEI se sastoji od 3 polja:

- Identifikacija proizvođača TAC (*engl. Type Allocation Code*) predstavlja broj od 8 karaktera koji određuje proizvođača i zemlju porekla mobilnog telefona.
- Serijski broj telefona SNR (*engl. Serial Number*) predstavlja jedinstveni broj telefona i sastoji se od 6 karaktera.
- Kontrolni broj CD (*engl. Check Digit*) je broj koji se koristi za proveru verodostojnosti IMEI-a.

SIM kartica je malena pametna kartica koja daje potpunu funkcionalnost mobilnom telefonu. SIM kartica sadrži jedinstveni broj IMSI, broj od 15 karaktera. SIM kartica dodatno je zaštićena PIN (*engl. Personal Identification Number*) kodom i PUK (*Personal Unblocking key kodom*).

Kada govorimo o zaštiti identiteta korisnika, protokol autentifikacije igra veoma važnu ulogu u zaštiti sistema od neovlašćenog pristupa. On se pokreće u sledećim situacijama:

- Prilikom promene lokacijskog područja mobilne stanice.
- Pre svakog poziva.
- Pre upotrebe dodatnih servisa mreže.
- Prilikom uključivanja mobilne stanice u mrežu.

U mobilnom sistemu postoji autentifikacija u tri oblika:

- Identifikacija korisnika
- Identifikacija telefona
- Kriptovanje korisničkih podataka

10. ZAKLJUČAK

Svedoci smo ubrzanog razvoja telekomunikacija, telekomunikacionih mreža i opreme. Zajedno sa njima razvijaju se i nove usluge. Danas je teško zamisliti život bez mobilne telefonije, a neke od njenih prednosti su: dostupnost na svakom mestu i u svakom trenutku, brži pristup informacijama, m-komerc itd.

Zbog svega pomenutog, od velikog je značaja obezbediti sigurnost i bezbednost podataka prilikom prenosa podataka sa mobilnog telefona.

Ne postoji siguran sistem koji će zauvek obezbediti sigurnost prenosa podataka. Svaki sistem ima svoj nedostatak koji će pre ili kasnije biti otkriven, tako da se sigurnosne mere uvek moraju poboljšavati.

11. LITERATURA

- [1] Celularne bežične mreže; Biljana Vidaković; Tehnički školski centar Zvornik; školska 2008/2009 godina
- [2] Arhitektura i organizacija radiokomunikacionog sistema "Miloš"; autor nepoznat; Visoka poslovna škola strukovnih studija Čačak
- [3] Mobilni WiMAX, Petar Marinković
- [4] Praktični aspekti zaštite privatnosti korisnika i bezbednosti elektronskih komunikacionih mreža i usluga u Srbiji; Milan Nikolić

Kratka biografija



Zoltan Tot rođen je u Zrenjaninu 1983. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Poštanskog saobraćaja i telekomunikacija odbranio je 2010. godine.

EKSPERIMENTALNO UTVRĐIVANJE USPORENJA MOTOCIKALA ZA POTREBE EKSPERTIZA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF MOTORCYCLE DECELERATION FOR TRAFFIC ACCIDENTS EXPERTISE

Dragan Krstanović, Svetozar Kostić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U radu su prikazani pojedini principi utvrđivanja usporenja motocikala. U pitanju su dve metode - primena dijagrama kočionih sila i eksperiment na poligonu.

Abstract – This paper contains some of the principles of motorcycle deceleration determination. Two methods are shown – application of braking forces diagram, and the experiment on the test course.

Ključne reči: usporenje motocikala, utvrđivanje

1. UVOD

Postupak rekonstrukcije saobraćajne nezgode podrazumeva utvrđivanje brzina kretanja učesnika u nezgodi i na osnovu njih, izradu vremensko-prostorne analize njenog toka. Da bi se odredili relevantni parametri saobraćajne nezgode, potrebno je utvrditi usporenje koje je vozilo ostvarilo u konkretnoj situaciji. Vrednost usporenja pri forsiranom kočenju ima značajnu ulogu prilikom određivanja brzine pre kočenja, kao i puta i vremena kočenja.

2. DINAMIKA KOČENJA MOTOCIKLA

Dinamičke normalne sile prednjeg i zadnjeg točka motocikla, u funkciji usporenja, računaju se po obrascima sličnim onim koji se koriste za računanje normalnih sila u osovinama kod automobila.

Dinamičke normalne sile su:

$$\text{Napred: } F_{zF} = (1 - \psi + \chi a)W \quad (1)$$

$$\text{Nazad: } F_{zR} = (\psi - \chi a)W \quad (2)$$

Gde je: $\psi = F_{zRstatic}/W$

$$\chi = h_{eg}/L$$

$$a = \text{usporenje [g]}$$

$$F_{zRstatic} = \text{statička normalna sila zadnjeg točka}$$

$$L = \text{baza točka [in]}$$

$$h_{eg} = \text{visina centra gravitacije motocikla}$$

$$W = \text{težina motocikla}$$

$\chi a W$ predstavlja prenos dinamičkog opterećenja na prednji točak (jednačina 1), ili sa zadnjeg (jednačina 2). Kada vozač reaguje i aktivira kočnice, obrtni moment kočenja na prednjoj i zadnjoj kočnici proizvodi kočionu silu između gume i tla. Odnos kočione sile i normalne sile koja postoji između točka i podloge definisana je koeficijentom trenja μ_T .

NAPOMENA

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

Koeficijenti trenja mogu biti ili sračunati pomoću jednačina dinamike kočenja.

Koeficijenti trenja su:

$$\text{Napred: } \mu_{TF} = F_{xF}/F_{zF} \quad (3)$$

$$\text{Nazad: } \mu_{TR} = F_{xR}/F_{zR} \quad (4)$$

F_{xF} (ili F_{xR}) = stvarna kočiona sila na prednjem (zadnjem) točku proizvedena između gume i tla kao funkcija primene kočionog sistema od strane vozača.

Uslov optimalnog kočenja može biti izražen:

$$\mu_{TF} = \mu_{TR} = f_F = f_R = a \quad (5)$$

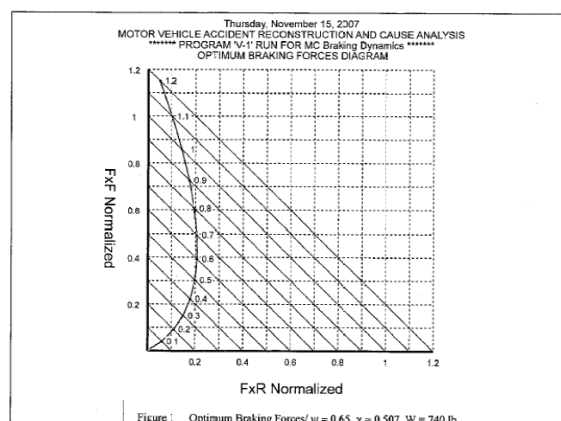
Drugim rečima, jednačina 5 pokazuje da su koeficijenti trenja međusobno jednaki (radi se o simultanom blokiranju), a jednaki su i sa koeficijentom trenja guma-put (celokupno trenje guma-put je iskorišćeno za kočenje) što je konsekvantno jednako usporenju a . Do optimalnih normalizovanih sila kod motocikla dolazi se korišćenjem optimalnog uslova (jednačina 5) tj. zamenjivanjem μ_{TF} i μ_{TR} usporenjem a , što za rezultat daje paraboličke krive:

Optimalna sila za prednju kočnicu:

$$(F_{xF}/W)_{opt} = (1 - \psi + \chi a)a \quad (6)$$

Optimalna sila za zadnju kočnicu:

$$(F_{xR}/W)_{opt} = (\psi - \chi a)a \quad (7)$$



Dijagram 1. Kriva optimalnih kočionih sila

Kriva optimalnih kočionih sila preseca svaku od linija konstantnog usporenja. Na primer, kriva optimuma preseca liniju konstantnog usporenja $a = 0.6g$ gde je $F_{xF}/W = 0.4$ i $F_{xR}/W = 0.2g$. Pregledom dijagrama 1 nailazimo i na druge parove prednjih i zadnjih normalizovanih sila koje daju $a = 0.6g$. Na primer $F_{xF}/W = 0.5$ i $F_{xR}/W = 0.1$ se takođe nalazi na liniji usporenja $a = 0.6g$. Bilo koja tačka odabrana na krivoj optimalnih usporenja identifikuje par normalizovanih zadnjih i

prednjih kočionih sila koji rezultira optimalnim kočenjem. Pregled dijagrama 1 takođe otkriva da kočiona sila zadnje kočnice teži ka nuli kada se pređe usporenje od 1.2g. Tačno usporenje može se izračunati uz pomoć jednačine $F_{zR}/W = (\psi - \chi a)$ pri čemu se F_{zR}/W izjednačava sa nulom. Dakle:

$$F_{zR}/W = (\psi - \chi a) = 0 \quad (8)$$

$$\text{ili} \quad \psi = \chi a \quad (9)$$

$$\text{tj: } a = \psi/\chi = 0.65/0.507 = 1.28g$$

Zadnji točak motocikla će se odvojiti od zemlje pri usporenju od 1.28g.

3. DIJAGRAM KOČIONIH SILA

Kao što je rečeno ranije, svaka tačka krive optimalnih kočionih sila predstavlja optimalnu tačku. Npr. tačka 0.8. U toj tački koeficijent trenja guma-put za prednju i zadnju gumu iznosi 0.8, usporenje za obe iznosi $a = 0.8g$. Normalizovane kočione sile iznose 0.6 za prednju i 0.2 za zadnju. Sada, želimo da izračunamo maksimalno usporenje motocikla bez blokiranja točkova krećući se po putu sa koeficijentom trenja 0.8 i kočeći samo prednjom kočnicom. Ovo kočenje zahteva veoma veštog vozača ili motocikl sa ABS-om i predstavlja pomeranje granice kočionih performansi. Počinjemo sa jednačinom $F_{xF} = (1 - \psi + \chi a)W\mu_{TF}$ koja definiše kočionu silu proizvedenu na prednjem točku. Očigledno, pošto zadnja kočnica nije primenjena, ne radi se o optimalnom kočenju. Prema Drugom Njutnovom Zakonu, kočiona sila prednjeg točka jednaka je težini motocikla pomnoženoj sa usporenjem a tj. Wa :

$$F_{xF} = (1 - \psi + \chi a)W\mu_{TF} = Wa \quad (10)$$

odakle dobijamo:

$$a = (1 - \psi)\mu_{TF}/(1 - \chi\mu_{TF}); [g] \quad (11)$$

Jednačina 11 važi za bilo koji koeficijent trenja μ_{TF} . Kao što je ranije već napomenuto, kada nastupi blokiranje točka, koeficijent trenja izjednačava se sa koeficijentom trenja guma-put prednjeg točka tj. $\mu_{TF} = f_F$. Kao posledicu momenta blokiranja kočnice ili modulacije ABS-a imamo

$$a = (1 - \psi)f_F/(1 - \chi f_F); [g] \quad (12)$$

Ubacivanjem odgovarajućih podataka iz našeg primera u jednačinu 12 dobija se maksimalno usporenje koristeći samo prednju kočnicu

$$a_{\max} = (1 - 0.65)(0.8)/(1 - (0.507)(0.8)) = 0.471g$$

Dakle, motocikl usporava pri $a = 0.471g$ koristeći samo prednju kočnicu sa koeficijentom trenja guma-put $f_F = 0.8$. Ovaj podatak je definisan kao tačka na y-osi (F_{xF}/W) na dijagramu 3.2. Spajajući optimalnu tačku 0.8 lociranu na optimalnoj krivoj sa novoutvrđenom tačkom na y-osi koja predstavlja usporenje motocikla za koeficijent trenja $f_F = 0.8$ dobija se linija konstantnog trenja na prednjem točku za $f_{\text{conF}} = 0.8$. Koeficijent trenja prednjeg točka iznosi 0.8 na celoj liniji. To potvrđuje linija povučena kroz dve tačke – optimalna tačka 0.8 i usporenje postignuto pri koeficijentu trenja $f_F = 0.8$. Ostale linije konstantnog trenja prednjeg točka dobijene su upotrebom formule 12 za različite vrednosti koeficijenta trenja. Jednačina slična jednačini 12 može se izvesti za kočenje

samo zadnjom kočnicom koristeći podatke sa x-ose za povlačenje linija konstantnog koeficijenta trenja f_{conR} :

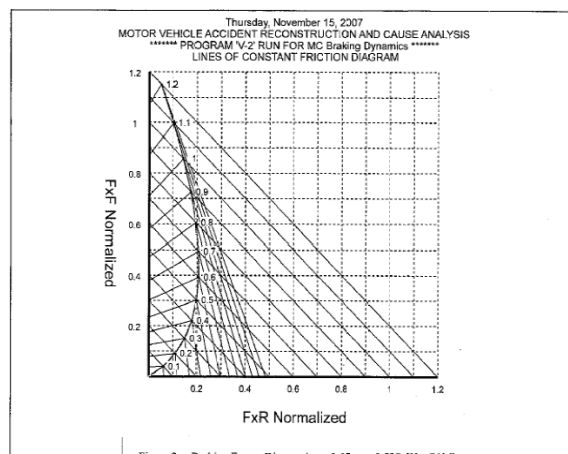
$$a = \psi f_R/(1 + \chi f_R); [g] \quad (13)$$

Zamenjujući odgovarajuće podatke dobija se:

$$a = (0.65)(0.8)/(1 + (0.507)(0.8)) = 0.37g$$

Dakle, motocikl usporava $a_{\max} = 0.37g$ i koeficijentu trenja 0.8 koristeći samo zadnju kočnicu. Uzimajući dve tačke 0.8 (optimalna kriva) i 0.37 (x-osa) i spajajući ih pravom linijom dobija se linija konstantnog koeficijenta trenja zadnjeg točka za $f_{\text{conR}} = 0.8$.

Kompletna grupa linija koeficijenta trenja prednjeg i zadnjeg točka prikazana je u izvodu MARC 1 V 2 Lines of Constant Friction. Grafička ilustracija data je u dijagramu na slici 1. Ovaj dijagram je osnovna podloga za rekonstruisanje saobraćajnih nezgoda, a koristan je i proizvođačima kočionih sistema motocikala. U potpunosti je definisan geometrijskim i dinamičkim osobinama motocikla tj. međuosovinskim rastojanjem, horizontalnom distribucijom težine i visinom težišta. To znači da uopšte nije presudan hardver kočionog sistema tj. veličina kočionog cilindra, faktori kočenja, prečnik diska, hod pedale kočnice i sl. Dijagram kočionih sila možemo nazvati DNK-om motocikla pošto je potpuno jedinstven za svaki motocikl i varira u zavisnosti od vrednosti ψ i χ .



Sl.1. Dijagram kočionih sila

4. ANALIZA INTENZIVNOG KOČENJA

Ako se generalno posmatraju automobili, svako pojačano kočenje predstavlja rizik u određenoj meri, dok se u slučaju kočenja motocikla taj rizik višestruko uvećava. Zahtevi u pogledu ekspertize su veći jer motociklista mora simultano da upravlja sa dva odvojena sistema i to na najoptimalniji način kako bi se izbeglo blokiranje točkova. Takođe, pri usporavanju kakvo je intenzivno kočenje, sva težina se progresivno prebacuje na prednji točak. Ovaj fenomen je kod motocikala naglašeniji nego kod automobila i predstavlja još jednu promenljivu koju motociklista treba da kompenzuje, a koja bitno povećava složenost izvođenja manevra. Blokiranje prednjeg točka mora biti izbegnuto po svaku cenu prilikom prinudnog kočenja jer, gotovo automatski, vodi ka gubitku kontrole i padu, ukoliko je prisutno duže od desetog dela sekunde. Analiza intenzivnog kočenja u ovom slučaju obuhvatila je 820 testova. Od tih 820, 298 je uzeto kao merodavno

na osnovu kriterijuma određenih potrebama istraživanja i ušlo je u finalni izveštaj. Da bi bio izabran, test je morao da sadrži kontinuirano intenzivno kočenje pri brzini od 100 km/h ili većoj. Prikupljanje podataka je obavljeno pomoću portabl kompjutera *Toshiba Sattelite 300* spojenog sa *Stalker ATS* radarskom jedinicom. Softver *Stalker ATS* radara omogućio je snimanje testiranja sa preciznošću reda veličine 1cm za dužine i jedan stoti deo sekunde za vreme. Oba motocikla su bila su daljinskim putem spojena sa monitorima na kojima su očitavani signali kao što su potpuno puštanje gasa (zatvaranje gasa), upotreba poluge prednje kočnice, upotreba poluge kvačila, upotreba pedale zadnje kočnice kao i kao i pomeranja prednje suspenzije. Ovi signali su upućivani ka *NI PCI 6602* kartici za podatke instaliranoj u *Macintosh G4/867* koji je u punoj veličini bio montiran na motocikl.



Sl.2. Izgled test- motocikla

Znajući da je upotreba zadnje kočnice neophodna za efektivno prinudno kočenje, kao i da povlačenje poluge kvačila vodi ka najkraćem zaustavnom putu, rezimiramo rezultate ovih 298 obavljenih testova. Za grupu od 298 testova, prosečna dužina zaustavnog puta (od 100 – 0 km/h) iznosila je 41.7072 metara, za vreme od 3.1830 sekundi i ostvareno je usporenje od 0.898 g. Ako se iz ukupnog broja od 298 testova izuzmemu oni u kojima je vozaču trebalo više od jedne sekunde da aktivira zadnju kočnicu kao i da povuče polugu kvačila, ostaju 172 testa. Rezultati su sledeći: dužina zaustavnog puta (100 – 0 km/h) iznosi 41.8219 metara, vreme usporenja 3.1967 sekundi, vrednost usporenja 0.8941 g. Prosečna dužina zaustavnog puta je slična rezultatu iz grupe od 298 testova ali je ipak veća za 10.57 centimetara. Rezultati 30 testova sa najkraćim zaustavnim putem, pri kojim su vozači povlačili polugu kvačila na početku kočenja umesto neposredno pred zaustavljanje motocikla izgledaju ovako: prosečna dužina zaustavnog puta (100 – 0 km/h) za ovih 30 testova bila je 38.3510 metara za vreme od 2.9287 sekundi. Prosečno usporenje iznosilo je 0.9173 g.

Idealan redosled za najefikasnije izvođenje manevra prinudnog kočenja izgledao bi ovako:

1. otpuštanje (zatvaranje) gasa
2. primena zadnje kočnice
3. primena prednje kočnice i potpuno

deaktiviranje kvačila (potpuno povlačenje i zadržavanje poluge do kraja kočenja).

U združenom istraživačkom programu *NHTSA* i *TC*, testirano je nekoliko motocikala kako bi se procenile sposobnosti, na njima primenjenih, kočionih tehnologija. Testirano je ukupno šest motocikala i to u različitim

okolnostima i pri različitim manevrima. Manevri kočenja su obuhvatili pravolinijsko kočenje na suvoj podlozi, pravolinijsko kočenje na vlažnoj podlozi kao i kočenje na suvoj podlozi u toku skretanja. Napomena: primarni cilj ovog istraživanja su rezultati pravolinijskog kočenja. Testovi su takođe obuhvatili i sledeće varijacije: testiranje motocikala sa lakim opterećenjem, testiranje sa punim opterećenjem, ABS uključen/isključen. Z

a potrebe testiranja korišćeni su motocikli iz klase *sport* i *sport and touring*: 2002 Honda VFR 800, 2002 BMW F650, 2002 BMW R 1150R i 2004 Yamaha FJR 1300. Rezultati testova potvrđuju poboljšanje kočionih performansi upotrebom ABS-a bez obzira da li se radi o suvoj ili vlažnoj podlozi. Bez ABS-a, vozaču je potreban znatan broj ponavljajna manevra kako bi se približio maksimalnim mogućnostima motocikla. Sa ABS-om to nije slučaj i vozač brzo dostiže krajnje rezultate usporenja bez obzira da li je vozilo pod lakim ili maksimalnim opterećenjem. Međutim, i pored ovih prednosti vozač mora biti oprezan jer se pri kočenju dešava da dođe do odvajanja zadnjeg točka od tla a da ABS ne detektuje nastale dinamičke nestabilnosti. U tom slučaju jedino sam vozač može da spreči pad time što će popustiti pritisak na polugu kočnice.

5. TESTIRANJE

Za razliku od prethodnog, ovde se radi o sopstevnom istraživanju i testiranju na poligonu u izvedbi FTN-a koje je po obimu znatno manje i za cilj ima jednostavan prikaz principa rada i provere rezultata. Testiranje je obavljeno na izolovanoj deonici puta, bez javnog saobraćaja, sačinjenoj od asfaltne podloge, bez poprečnog ili podužnog nagiba. Kolovoz je bio suv i bez oštećenja. Ispitivanje je podeljeno u dve grupe u zavisnosti od inicijalne brzine - kočenje pri brzini od 40 km/h i 60 km/h. Test aparatura korišćena za potrebe ovog istraživanja sastojala se od *PerformanceBox Sport* GPS uređaja za prikupljanje podataka i odgovarajućeg *PerformanceBox Sport racelogic* softvera za obradu podataka.

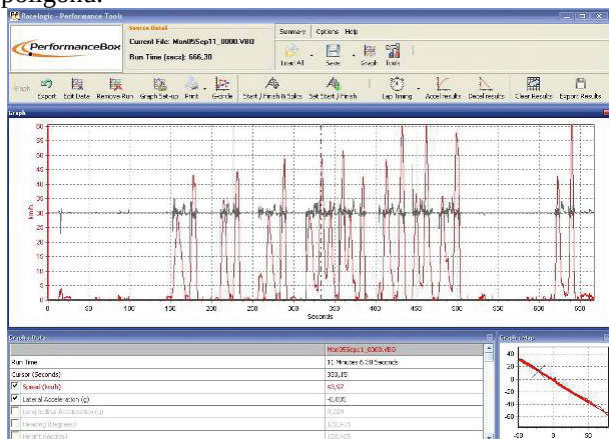


Sl.3. Postavljanje GPS uređaja na motocikl

PerformanceBox Sport je uređaj koji snima brzinu, ubrzanje, poziciju vozila kao i mnoge druge parametre koji se snimaju na kompaktnu odstranjivu fleš karticu. Prateći softver pruža mogućnost pregleda kao i analiziranja snimljenih podataka. Najveća brzina kojom uređaj može da radi iznosi 10 uzoraka po sekundi, što je korisno za posmatranje događaja koji se brzo odvijaju (kao u našem slučaju kretanje motocikla po stazi), dok je najmanja 1 uzorak po minutu što je korisno za

posmatranje događaja na duže staze (na primer kretanje broda).

Dat je prikaz podataka snimljenih prilikom testiranja na poligonu.



Sl.4. Podaci zabelezeni prilikom testiranja

Izdvajanjem prema unapred određenim kriterijumima dobijeni su sledeći rezultati:

Tabela 1. Rezultati testiranja

varijanta kočnja	dužina zaust. puta [m]	trajanje kočenja [s]	usporenje (prosečno)	usporenje (max.)
zadnja k.	17.68	3.4	0.32	0.41
prednja k.	10.51	2.1	0.50	0.63
obe	8.87	2.2	0.50	0.8
obe+kvč.	12.8	2.2	0.48	0.71

Prikazana tabela se odnosi na inicijalnu brzinu od 40 km/h.

6. ZAKLJUČAK

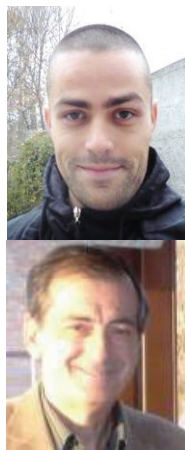
Primetno je da je najkraći zaustavni put, kao i najveća vrednost usporenja ostvarena upotrebom obe kočnice bez upotrebe kvačila. Ako bi se rezultati uporedili sa rezultatima istraživanja literature evidentno je da se zaključci ne poklapaju – razlika je u upotrebi kvačila tj. u prethodnom istraživanju najbolji rezultati su postignuti uz deaktiviranje kvačila. Razlog je upravo taj što je strano istraživanje obuhvatnije i, kao što je navedeno bazirano na 820 ponavljanja, što što kod nas nije bio slučaj. U našem istraživanju radi o vrlo malom uzorku (u svakoj varijaciji po jedan pokušaj) što za posledicu ima više prostora za pojavu greške. Međutim, taj aspekt je u ovom slučaju zanemarljiv jer, kao što je na početku navedeno, radi se jednostavnom prikazu metodologije i principa rada.

Pored prikazanih, nikako se ne sme izostaviti još jedno od rešenja koje se koristi za ekspertize saobraćajnih nezgoda. U pitanju je simulacija. U slučaju nedostatka pouzdanih podataka, pristup preko simulacije događaja predstavlja najbolji način za prikaz i rešavanje problema kao što su saobraćajne nezgode. Na taj način se prevazilazi problem nedostatka odgovarajuće skupe opreme, laboratorija i slično, jer računar sa uspehom može da simulira rad u realnoj situaciji.

7. LITERATURA

1. Kostić S., „Tehnike bezbednosti i kontrole saobraćaja“ Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2005.
2. Inić M., „Bezbednost drumskog saobraćaja“ FTN Novi Sad, 1991.
3. Limpert R., „Motorcycle braking dynamics“, 2008.
4. Promocycle Foundation, „Task analysis for intensive braking of a motorcycle in a straight line“, 2004.
5. Racelogic Ltd., „PerformanceBox sport user guide“

Kratka biografija:



Dragan Krstanović rođen je u Sarajevu 1984. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka odbranio je 2011. godine na temu Eksperimentalno utvrđivanje usporenja motocikala za potrebe ekspertiza saobraćajnih nezgoda.

Svetozar Kostić rođen je u Plevljima 1949. godine. Doktorirao je na Saobraćajnom fakultetu u Beogradu 1989 godine, a od 1992. godine radi na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu kao redovni profesor.

UNAPREĐENJE USLUGA PLATNOG PROMETA U POŠTI UVOĐENJEM USLUGE ZA MALA I SREDNJA PREDUZEĆA U RURALNIM PODRUČJIMA**IMPROVEMENT OF PAYMENT SERVICES IN POST OFFICE WITH INTRODUCING THE SERVICE FOR SMALL AND LARGE ENTERPRISES IN RURAL AREAS**Jovana Bjelanović, Momčilo Kujačić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – Rad sadrži pregled platnog prometa pošte, obuhvatajući time usluge pošte koje danas pruža. Takođe se bavi uslugom bankarskog prometa koju bi trebalo uvesti u poslovanje pošte Srbije za mala i srednja preduzeća u ruralnim područjima kao i olakšicama koje bi ova usluga uvela svojom primenom u oblast poštanskog saobraćaja.

Abstract – The paper contains an overview of payment services in post office, including services which post office of Serbia once offered and those that still provides. It also deals with service of banking operations which should be introduced into the business of post office of Serbia for small and large enterprises in rural areas and what would the service introduced by its application in postal delivery.

Ključne reči: usluge platnog prometa u pošti Srbije, uvođenje bankarskog prometa u poslovanje pošte Srbije

1. UVOD

Pošta Srbije, kao najstariji javni operater na poštanskom i telekomunikacionom tržištu, danas je moderan i uspešan sistem koji, integrisan u svetske poštanske tokove, doprinosi sveukupnom ekonomskom razvoju zemlje.

Predmet i cilj ovog rada je predstavljanje platnog prometa JP preduzeća PTT saobraćaja „Srbija“ i unapređenje poslovanja pošte i obezbeđenje što kvalitetnije usluge korisnicima po prihvatljivim cenama, uvođenjem nove usluge u poslovanje pošte Srbije, bankarskog prometa.

2. PLATNI PROMET POŠTE SRBIJE

Skoro 90 godina u ponudi usluga pošte Srbije nalaze se i usluge platnog prometa. Naime, odlukom vlade Kraljevine Jugoslavije 1921. godine formirana je Poštanska štedionica s ciljem da prikuplja slobodna finansijska sredstva od građana i da finansira razvoj, u početku PTT sistema, a kasnije i drugi organizacija od opšteg značaja. Formiranjem Postbanke pošta je dobila još jednog partnera sa kojim nastupa na finansijskom tržištu, čime će obogatiti ponudu usluga u toj sferi.

Ne tako davno pošta Srbije je pružala različite finansijske usluge. To su usluge platnog prometa, štednje građana kod PŠ, tekućih računa kod PŠ, naplate računa za treća lica, isplate novčanih doznaka, uputničke službe, za račun poslovnih banaka, menjačkih poslova, žiro-računa

NAPOMENA:

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

građana kod PŠ, otvaranja deviznih računa kod PŠ i ugovaranje deponenata kod Postbanke.

Pošta Srbije danas obavlja samo usluge platnog prometa i uputničke usluge. Ostale usluge, koje su gore navedene, ne obavlja već par godina, uglavnom zbog velike konkurencije na tržištu u obavljanju tih usluga.

2.1. Platni promet

Platni promet je jedna od usluga koju je pošta oduvek obavljala, i koju i dan danas obavlja. Platni promet ima važnu ulogu u tržišnoj privredi, pre svega jer je vitalni element finansijske infrastrukture privrede, neophodni kanal za uspešno upravljanje privredom, posebno putem monetarne politike, a i kao sredstvo unapređivanja efikasnosti privrede.

Proces platnog prometa u zemlji jedan je od najsloženijih procesa u finansijskom podsystemu Narodne Banke Srbije (NBS), banaka i drugih nosilaca platnog prometa, kao i učesnika u platnom prometu. U svakoj nacionalnoj ekonomiji cilj platnog prometa je efikasno i brzo izmirivanje dužničko poverilačkih obaveza, uz racionalno korišćenje raspoložive novčane mase.

Platni promet obuhvata sva plaćanja u dinarima (gotovinska i bezgotovinska) koja su izvršena između učesnika u platnom prometu preko računa kod nosilaca platnog prometa.

Platni promet obuhvata više poslova:

- otvaranje i zatvaranje računa,
- plaćanje sa jednog na drugi račun (uplata, isplata, prenos, naplata, obračun),
- praćenje likvidnosti učesnika.

Učesnici platnog prometa su pravna lica, fizička lica koja vrše plaćanje preko računa u dinarima i radnje koje nisu pravna lica ali su obavezne da vode poslovne knjige.

Platni promet u našoj zemlji uređuje se saveznim propisima, Zakonom o platnom prometu koji je usvojen 24.01.2002., a stupio na snagu 01.01.2003., i odgovarajućim podzakonskim aktima donesenim na osnovu zakona.

Platni promet danas obavlja svaka banka za sebe. Same obezbeđuju novčana sredstva koja su potrebna za rad, same obavljaju transakcije, proveravaju i čuvaju svoju dokumentaciju, dok se uloga Narodne banke praktično svela na kontrolu platnog prometa.

Računi banaka vode se kod Narodne banke, koja vrši međubankarski kliring i obračun, upravlja tokovima gotovine, prati likvidnost banaka, donosi propise vezane za platni promet, obavlja poslove kontrole platnog prometa i druge poslove u skladu sa Zakonom. Po

poslovima platnog prometa u poštama se koriste sledeći instrumenti:

- nalog za uplatu-gotovinski instrument
- nalog za isplatu-gotovinski instrument
- nalog za prenos-bezgotovinski instrument
- nalog za naplatu-bezgotovinski instrument.

2.1.1. Nalog za uplatu

Nalog za uplatu (obrazac br. 1.) je gotovinski instrument koji se koristi za uplate u gotovom novcu u korist računa (uplate dnevnog pazara, plaćanje obaveza u gotovom novcu i druge uplate u korist računa).

2.1.2. Nalog za isplatu

Nalog za isplatu (obrazac br. 2.) je gotovinski instrument kojim pravno ili fizičko lice podiže sa svog računa sredstva u gotovom novcu ili kojim na teret svog računa nalaže isplatu u gotovom novcu primaocu koji nema račun kod banke iz člana 2. tačka 10. Zakona o platnom prometu.

2.1.3. Nalog za prenos

Nalog za prenos (obrazac br. 3.) koristi se kada dužnik nalaže banci da na teret njegovog računa prenese sredstva u korist računa poverioca, za prenos sredstava između dva računa istog klijenta, kao i za evidentiranje istog iznosa sredstava i u korist istog računa po osnovu izmirivanja međusobnih novčanih obaveza (kompenzacija, asignacija, cesija, prenos hartija od vrednosti i dr.).

2.1.4. Nalog za naplatu

Nalog za naplatu (obrazac br. 4.) koristi se kada poverilac, u skladu sa ovlašćenjem dobijenim od dužnika, inicira da se izvrši naplata sredstava sa računa dužnika (pismeno ovlašćenje koje dužnik daje svojoj banci i svom poveriocu, naplata dospelih hartija od vrednosti i drugih instrumenata obezbeđenja plaćanja, otvoreni akreditivi, isplaćeni instrumenti drugih banaka, naplata provizije za usluge platnog prometa i dr.).

U platnom prometu se takođe koriste i sledeći instrumenti čija je primena regulisana posebnim zakonima i to:

- ✓ Ček koji koriste i fizička i pravna lica za isplatu gotovog novca na teret računa izdavaoca čeka i za bezgotovinska plaćanja. Oblik, sadržinu i način upotrebe čeka utvrđuje banka, u skladu sa svojim potrebama i Zakonom o čeku.
- ✓ Platna kartica se koristi za bezgotovinsko plaćanje i za podizanje gotovog novca kod izdavaoca kartice ili preko bankomata. Oblik, sadržinu i način upotrebe platne kartice utvrđuje banka, u skladu sa svojim potrebama i međunarodnim standardima.

2.2. Uputničke usluge

Prenos novčanih sredstava u unutrašnjem i međunarodnom saobraćaju obavljaju sve poštanske uprave. Ovo je najstarija novčana usluga (1838. godine) koja se razvila u poštama i bez obzira na razvoj mnogih drugih oblika platnog prometa, ove usluge su zadržale značajno mesto u ukupnom obimu poštanskih usluga. Tako poštanska uprava Velike Britanije ima u unutrašnjem i međunarodnom saobraćaju preko 400 miliona uputnica.

U sve većoj konkurenciji novih vidova komunikacije i usluga transfera Pošta Srbije se bori za lidersku poziciju i korisnicima nudi dve atraktivne usluge transfera novca: PosTneT uputnicu i Poštansku uputnicu (slika 1.), koje možemo koristiti za brzo i jednostavno slanje novca primaocu u bilo kom mestu u Srbiji.



Slika 1 – PosTneT i poštanska uputnica

Novac koji se uplati u bilo kojoj pošti Pošta Srbije će se preneti i uručiti primaocu, na adresi ili na šalteru, prema izboru pošiljaoca.

2.2.1. PosTneT uputnica

U JP PTT saobraćaja Srbija ističu da je PosTneT uputnica usluga najbržeg transfera novca. Ovaj način transfera novca namenjen je isključivo građanima kao fizičkim licima.

2.2.2. Poštanska uputnica

Poštanska uputnica je usluga koja omogućava fizičkom ili pravnom licu da pošalje novac primaocu na bilo kojoj adresi u Srbiji. Fizičko lice može da vrši uplatu u bilo kojoj pošti, a pravno lice može izabrati način slanja uputnica: elektronskim putem ili dolaskom u poštu.

2.3. Keš ekspres usluga

Takođe, tu je i keš ekspres usluga koja podrazumeva brzu isplatu gotovine na adresi vlasnika tekućeg računa otvorenog kod Banke Poštanske štedionice. Postupak korišćenja ove usluge je vrlo jednostavan. Korisnik treba da pozove službu Keš ekspresa na broj telefona 9809 i u roku od 3 časa ili u zakazano vreme, dostavljači će mu doneti novac na kućnu adresu.

2.4. Western union

Međunarodno-uputnički saobraćaj se obavlja preko Western Union uputnice, slika 1. Western Union uputnica je usluga najbržeg načina transfera novca u/iz inostranstva. Novac se na ovaj način može poslati u/iz preko 200 zemalja sveta.

Pošta Srbije nudi usluge Western Uniona isključivo u dinarima. Preračun stranih valuta u dinar vrši se po kursu Western Union-a. Pošta Srbije pruža uslugu Western Union (WU) uputnice, u nacionalnoj valuti na celoj teritoriji Republike Srbije, i na taj način omogućava korisnicima poštanskih usluga transfer novca u međunarodnom saobraćaju.



Slika 2 – Western Union uputnica

Naknada za izvršene usluge se obračunava po cenovniku Western Uniona i plaća je isključivo pošiljalac.

2.5. Bankomati

Još jedna od usluga koje treba ovde spomenuti su bankomati.

U cilju unapređenja kvaliteta novčanih usluga, povećanja dostupnosti i približavanja svojim korisnicima Pošta Srbije je pustila u rad mrežu sa 40 najsavremenijih bankomata. Bankomati su dostupni korisnicima 24 sata, 7 dana u nedelji. Prihvataju se Dina, VISA, Maestrocara i Maestro magnetne i CHIP kartice.

elektronska isporuka informacija, proizvoda i u usluga i elektronsko plaćanje korišćenjem računarskih i drugih komunikacijskih mreža.

3. POSLOVANJE POŠTE SRBIJE

U uslovima poslovanja, sa znatno prisutnim efektima globalne ekonomsko-fnansijske krize na ukupna privredna i društvena kretanja u našoj zemlji, Javno preduzeće PTT saobraćaja „Srbija“ je, poslovnom politikom i efikasnim angažovanjem ukupnog proizvodnog potencijala, u 2010. godini ostavilo uspešne rezultate.

Na dinamiku kretanja nivoa poslovnih prihoda prioritetno je uticala realizacija poslovnih aktivnosti, odnosno obim poštanske usluge i prateće delatnosti. Ovome treba dodati i kretanja kursa dinara u odnosu na evro koji opredeljuje nivo poslovnih prihoda koji se odnose na prihod od zakupa.

Ukupni rashodi pošte, obračunati su u iznosu 20,3 milijardi dinara i to je: 91,6% poslovnih i 8,4% neposlovnih rashoda.

3.1. Susedne pošte

Što se tiče naših suseda, pošti Hrvatske, BiH i Crne Gore, i one se trude da konstantno unapređuje svoje poslovanje i da zadovolje potrebe svih svojih korisnika.

U osnovne fnansijske usluge koje obavlja pošta BiH ubrajaju se: novčani promet, poštansko-uputnički promet, unutrašnji platni promet, bankarski promet i brokerski poslovi.

Novčano poslovanje pošte Crne Gore obuvata: platni promet u poštama i uputnički platni promet u poštama.

Novčano poslovanje pošte Hrvatske obuhvata: poslove po kunkskim štednim i tekućim računima građana poslovnih banaka, menjačke poslove, obavljanje gotovinskog platnog prometa u poštanskim jedinicama, poštanske fnansijske usluge u međunarodnom prometu, otkup TAX-FREE čekova, isplata gotovine članovima DINERS CLUB – A, isplata gotovine korisnicima MASTERCARD, MAESTRO i VISA kartica, stambena štedionica, WESTERN UNIONOVA usluga brzog prenosa gotovog novca u Hrvatskoj pošti, prodaja stambene štednje HPB Stambene štedionice u poštanskim jedinicama, međunarodna poštanska elektronska uputnica - Eurogiro Cash International (ECI – uputnica) i sklapanje polisa

osiguranja Croatia osiguranja d.d. u poštanskim jedinicama.

4. UVOĐENJE USLUGA PLATNOG PROMETA ZA MALA I SREDNJA PREDUZEĆA

4.1. Mala i srednja preduzeća

Mala i srednja preduzeća su nosioci privrednog rasta i zapošljavanja i bitan faktor unapređenja ekonomske efikasnosti svake privrede. Njihova konkurentska prednost ogleda se u brzini, fleksibilnosti i osetljivosti na potrebe potrošača, te na taj način predstavljaju najznačajnije kreatore novih proizvoda, daju najveći doprinos otvaranju novih radnih mesta, najviše doprinose promenama privredne strukture i predstavljaju najfleksibilniji i na potrebe potrošača najosetljiviji deo svake privrede. Efikasnost malih i srednjih preduzeća dobrim delom je rezultat ekonomije vremena. Nove tehnologije i proizvodi dolaze iz laboratorije na tržište u veoma kratkom vremenskom periodu. Od inovacije do komercijalizacije potreban im je mnogo kraći vremenski period, jer su u najvećem broju slučajeva usmerena na jedan tržišni segment. Zbog blizine tržišta, uglavnom prva dobijaju signale o promenama, što im pruža šansu da prvi deluju.

4.2. Uvođenje nove usluge platnog prometa u mala i srednja preduzeća

Analizirajući poslovanje susednih zemalja u prethodnom poglavlju, dolazi se do zaključka da pošta Srbije mora da se okrene savremenijem načinu poslovanja i tako zadovolji potrebe svih svojih korisnika. Jedan od načina da to uradi jeste da proširi asortiman svojih usluga, da te usluge osavremeni i učini ih pristupačnijim svojim korisnicima kako u urbanim tako i u ruralnim područjima.. Konkretno, način na koji bi pošte Srbije mogla da pospeši svoje novčano poslovanje i uveća svoj profit za mala i srednja preduzeća u ruralnim područjima, jeste da uvede u svoje novčane usluge i bankarski promet, tj. da obavlja za određene banke određene usluge od kojih bi pošta imala koristi od ostvarenih taksi, a dotične banke bi imale koristi najviše zbog velike rasprostranjenosti poštanske mreže, tj. proširile bi delokrug svog poslovanja i samim tim, obuhvatile i ruralna područja.

4.3. Bankarski promet

Bankarski promet je promet između pošte i poslovnih banaka, koji se odvija po osnovu potpisanih ugovora pošti sa poslovnim bankama.

Zamisao uvođenja bankarskog prometa u novčano poslovanje pošte je da pošta u okviru svojih poslovnih prostora izdvoji jedan poseban šalter na kojem bi se obavljale usluge jedne od poslovnih banaka sa kojim bi pošta imala potpisan ugovor o saradnji.

Sve ove poslove pošta Srbije ima uslove da obavlja u svojim objektima, na jednom svom šalteru, sa svojim šalterskim radnikom i korišćenjem svojih resursa. Za ovako nešto, pošta bi morala da sprovede obuku zaposlenih, pošto bi se ovaj vid poslovanja svodio isključivo na rad sa novcem. U ovom slučaju pošta bi bila agent dotične banke, jer bi u njeno ime pružala sve njene usluge.

Cilj uvođenja ove usluge jeste da se omogući građanima veća dostupnost uslugama ove banke, jer bi banke na ovaj način mogle da pokriju i ruralna područja, a što se tiče pošte, ona bi na ovaj način imala koristi od toga što bi više korisnika posećivalo njene objekte, a i takođe imala bi dobiti od ostvarenih taksi za izvršene usluge.

Ono što je potrebno za uvođenje ovakve usluge jeste da dotična poslovna banka i pošta Srbije sklope Ugovor o strateškom partnerstvu i eksternalizaciji dela poslova iz domene platnih i ostalih usluga banke, i ta saradnja bi omogućila izgradnju najveće distribucione mreže za bankarske usluge i proizvode koji bi obuhvatila više od 1.500 poštanskih jedinica širom Srbije. Zatim, potreban je jedan šalter u okviru već postojećeg poštanskog objekta, poštanski službenik obučen za bankarsko poslovanje, kompjuter na kojem bi bila instalirana šalterska aplikacija za bankarsko poslovanje, takođe, i terminal preko kojeg bi pošta imala uvid u bankinu bazu podataka, tj. uvid u račune svih njenih klijenata, bez čega ne bi mogli da na adekvatan način izvrše sve zahtevane usluge bančinih klijenata.

Ako bi ovaj projekat zaživeo, svi klijenti dotične banke dobiće najrasprostranjeniju i najdostupniju mrežu kroz koju će moći obavljati sve svoje finansijske transakcije, jer bi kroz jedinice pošte Srbije bili u mogućnosti da svoje usluge nude gotovo u svakom ćošku naše zemlje.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu je opisan platni promet pošte Srbije koje je prilično osiromašeno usled pojave velike konkurencije u ovom polju. Većinu usluga iz oblasti novčanog poslovanja su preuzele banke koje su se specijalizovale za tu oblast. Pošta Srbije ima načina da im doskoči i da povрати deo svoje klijentele i to tako što će uvesti upravo bankarski promet u svoje poslovanje. Takođe, u radu su opisani pravci razvoja i aktivnosti na održanju novčanog poslovanja u poštanskim upravama u okruženju, i predložene su aktivnosti koje bi JP PTT saobraćaja "Srbija" moglo da sprovede na tom polju.

Na osnovu svega do sada navedenog u ovom radu možemo zaključiti da bi uvođenje bankarskog prometa u poslovanje pošte Srbije doprinelo:

- Stvaranju novih delatnosti i usluga i proširivanju tržišta.
- Brzom vraćanju sredstava uložених u ostvarenje ove usluge.
- Povećavanju efikasnosti i i ekonomičnosti rada i rastu konkurentnosti.
- Smanjivanju sveukupnih troškova, jer uvođenje ove usluge podrazumeva korišćenje već postojećih resursa.
- Racionalizaciju organizacije rada, polazeći od obuke koju je neophodno sprovesti za bankarsko poslovanje, kao novi i racionalniji model poslovanja.
- Ostvaruju se ogromne uštede u trošenju vremena građana za odlazak do filijala banaka i otvaraju mogućnosti da građani više svog vremena koriste za produktivan rad, kvalitetnu dokolicu i sl.
- Povećava se zadovoljstvo korisnika usluga i kupaca.

Svoje mesto pošta Srbije najbolje utvrđuje ukoliko ima vizionarsku sposobnost da dolazeće promene pretvori u svoju šansu.

6. LITERATURA

- [1] <http://www.posta.rs/>
- [2] <http://www.posta.ba/>
- [3] <http://www.postacg.me/>
- [4] <http://www.posta.hr/>
- [5] M. Kujačić, *Poštanski saobraćaj*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2005.
- [6] M. Kujačić, *Finansijsko poslovanje u poštanskom saobraćaju*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [7] Poštanski Glasnik, specijalno izdanje, JP PTT saobraćaja "Srbija", Beograd 2011.
- [8] Stručni časopis zajednice JPPT-PTT saobraćaj, Beograd, januar-mart 2002.godine.

Kratka biografija:



Jovana Bjelanović rođena je u Kikindi 1986. godine. Diplomski-bachelor rad odbranila je 2011. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na temu „Troškovi mreže za obezbeđivanje novčanih usluga u Pošti Srbije“ i okončala osnovne akademske studije sa prosečnom ocenom 8.12. Od 2009.god. student je master studija na Fakultetu tehničkih nauka. Diplomski master rad odbranila je 2011.god. na temu „Unapređenje usluga platnog prometa u pošti uvođenjem usluge za mala i srednja preduzeća u ruralnim područjima“.



Momčilo Kujačić rođen je u Kleku 1950. god. Vandredni profesor je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Na Fakultetu tehničkih nauka je od 2001. godine. Diplomirao je, magistrirao i doktorirao na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Autor je i koautor preko 40 objavljenih naučnih radova, 3 udžbenika i jedne monografije. Proveo je preko 25 godina u JP PTT saobraćaj „Srbija“ na poslovima operativnog i strateškog upravljanja.

АНАЛИЗА СТАЊА И ПЛАНОВА РАЗВОЈА ГРАДСКОГ И ПРИГРАДСКОГ ПРЕВОЗА ПУТНИКА У НИШУ

ANALYSIS OF THE SITUATION AND DEVELOPMENT PLANS FOR URBAN AND SUBURBAN PASSENGER TRANSPORTATION IN NIS

Милан Милојевић, Ратомир Врачаревић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област: САОБРАЋАЈ

Кратак садржај: *Студија јавног градског и приградског превоза путника урађена је 2007. године од стране Саобраћајног факултета из Београда. У раду је извршена анализа стања ЈГПП пре и после урађене студије.*

Кључне речи: *јавни превоз путника, мрежа линија, карактеристике путовања, реорганизација*

Abstract: *The study of urban and suburban public transport in Niš carried in 2007. year by the Faculty of Traffic Engineering in Belgrade. This paper represents a review of the state of public transport in Niš before and after the study was conducted.*

Key words: *public transport, traffic network, journey characteristics, reorganization.*

УВОД

Основни задатак ЈГПП-а је непосредно задовољење захтева корисника (путника) за превозом, имајући за циљ одређени квалитет услуге.

Први подаци везани за јавни превоз путника у Нишу датирају још из 1930. године, када је уведен трамвајски систем саобраћаја. Аутобуски градски јавни превоз уведен је педесетих година прошлог столећа. Градски јавни превоз путника, који је у 1958. години имао само три линије, у 1990. години се обављао на 12, а од 2001. године на 13 линија. Све до 2005. године, градски аутобуски јавни превоз обављао је Погон градског саобраћаја Нишексспрес-а.

Од 2005. године градске власти су на неким линијама градског јавног превоза увеле и приватна аутобуска предузећа.

Након израде студије јавног градског и приградског превоза путника на територији града, и спроведеног конкурса од 01. Септембра 2008. године, у Нишу постоји уређен систем јавног превоза са новом мрежом линија и јединственим зонским тарифним системом са четири зоне.

Основни циљ овог рада је приказивање садашњег стања ЈГПП у Нишу. Поред анализе садашњег стања ЈГПП, у раду је дат приказ студије јавног градског и приградског превоза путника у Нишу, коју је урадио Саобраћајни факултет из Београда.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из дипломског-мастер рада чији ментор је био др Ратомир Врачаревић, ред.проф.

1. ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ГРАДА НИША

Град Ниш један је од најстаријих градова на Балкану. Трећи је град по величини у Србији, а највећи у југоисточној Србији и седиште Нишавског округа. Ниш се налази на око 250 км југоисточно од Београда.

Подручје града обухвата површину од 596,71 км² и састоји се од пет општина : Пантелеј, Медијана, Палилула, Црвени крст и Нишка Бања. Град има 74 приградска и сеоска насеља.

Према попису из 2002. године у Нишу је живело 250 518 становника. Статистички годишњак за 2007. годину Републичког завода за статистику бележи 254 970 становника, док је у 2008. години процењен број становника 255 295.

2. АНАЛИЗА СТАЊА ЈАВНОГ ГРАДСКОГ ПРЕВОЗА ПУТНИКА ПРЕ РЕОРГАНИЗАЦИЈЕ

Реорганизација мреже линија јавног градског и приградског превоза у Нишу уследила је после израде студије јавног градског и приградског превоза путника у Нишу. Студију је израдио стручни тим Института Саобраћајног факултета у Београду и Катедре за друмски градски транспорт путника.

2.1. Мрежа линија јавног градског и приградског превоза до 01.09. 2008. године

Мрежа линија система ЈГПП у Нишу последица је географског положаја града и његове структуре. Издужен положај града уз реку Нишаву где је највећа концентрација становања и радних места, значајно истиче основни коридор, дуж кога се остварује највећи транспортни рад система, као последица најјачих путничких токова.

2.2. Статичке карактеристике линија градског превоза

Градске линије система ЈГПП у Нишу чини мрежа од 14 линија укупне експлоатационе дужине од 114,3 километара. Средња дужина међустаничног растојања на мрежи градских линија износи 0,52 километара. Индекс преклапања мреже линија, који представља однос експлоатационе и грађевинске дужине мреже износи 1,63. Доступност мреже, која представља пешачку доступност износи 0,391[km²/km²].

2.3. Елементи функционисања транспортне мреже
У овом поглављу биће дате само основне карактеристике функционисања транспортне мреже јавног град-

ског превоза путника у Нишу. Дата је анализа за снимљено стање из новембра 2006. године.

Укупан број возила на линијама градског превоза, у време снимања, био је 80. Највећи број возила ангажовано је на линији 1 – Нишка Бања – Ново село, и то 23 зглобна аутобуса. На осталим линијама су радила соло возила, од чега 10 на линији 2 – Бубањ – Доња Врежина, и 8 на линији 6 – Железничка станица – Дуваниште.

Фреквенција возила износила је 930 возила/дан. Брзина возила је износила 17,76 км/х, док је брзина обрта возила била 13,62 км/х.

2.4. Возни парк

Према подацима добијеним од стране Градске управе града Ниша, на линијама градског и приградског ЈГПП, од стране превозника пријављено је укупно 165 возила у инвентару од 01.01.2007. године.

Када се посматра расподела инвентарског броја возила (према подацима од 01.01.2007. године), може се закључити да највећи број инвентарских возила поседује Ниш Експрес (80 возила), док Аеродром Ниш поседује 9 возила, што представља најмањи број возила у инвентару од превозника који раде у ЈГПП у Нишу.

Када се посматра структура возила према типу возила и капацитету у ЈГПП у Нишу, може се закључити да преовлађују возила типа “соло” (63,03%) различитих капацитета, од капацитета 80 путника (соло аутобуси марке Рено), до капацитета 114 путника колико имају капацитет возила ФАП Санос.

Када се посматра расподела инвентарског возног парка према годинама старости, највише возила у систему су 2 године старости, њих 41, док 35 возила су стара 1 годину (35). Једанаест година је старост за 28 возила у систему док њих 12 су 13 година стара.

На основу расподеле возила по старосној структури, израчуната је и просечна старост возног парка у ЈГПП у Нишу и она износи 7,43 године.

2.5. Транспортни рад и искоришћење капацитета

Резултати транспортног рада и искоришћења капацитета добијени су систематским бројањем путника у систему ЈГПП у Нишу.

У градском систему ЈГПП у Нишу у току радног дана се понуди радни капацитет од 127 142,9 места/дан (82,71%). Највећа вредност радног капацитета је у вршним сатима, поподневном од 14.00 до 14.59 часова (9 590 места/час) и јутарњем од 07.00 до 07.59 часова (9 460 места/час).

У градском ЈГПП вредност бруто транспортног рада износи 13 847,8 возилокм/дан (67,40%), односно 1 956 120,7 местакм/дан (71,56%).

Највећа вредност бруто транспортног рада је од 14.00 до 14.59 часова (1 035 возило км/час), док је мало мања у вршном јутарњем сату од 07.00 до 07.59 часова и износи 1 021 возило км/час.

Коефицијент искоришћења капацитета износи 0,179.

Када се посматрају вредности радног капацитета по превозницима, у градском ЈГПП, највећи радни капацитет нуди Ниш експрес – 76 230,9 места/дан (60,56% од радног капацитета у градском ЈГПП), а

најмањи 5 040,0 места/дан (4,00% од радног капацитета у градском ЈГПП) ЈП “Аеродром”-Ниш.

Од свих линија у систему највећи радни капацитет од 33 969,15 места/дан и бруто транспортни рад од 756 764,8 местакм/дан нуди линија 1 (Нишка бања - Ново село). На другом месту по радном капацитету је линија 2 (Бубањ – Доња Врежина) са 20 721,0 места/дан и бруто транспортним радом од 294 238,0 местакм/дан. На трећем месту са радним капацитетом од 11 450,0 места/дан је линија 6 (Железничка станица - Дуваниште).

3. ОСНОВНИ РЕЗУЛТАТИ СТУДИЈЕ РАЗВОЈА СИСТЕМА ЈГПП У НИШУ

Студија јавног градског и приградског превоза путника у Нишу урађена је априла 2007. године.

Основни циљеви израде ове студије су биле да се створи научно - стручна основа за промене у структури, функционисању а нарочито у управљању системом јавног градског превоза путника у Нишу, односно да се из постојећег стања пређе у систем који је у стању да задовољи транспортне потребе и захтеве својих становника по обиму и квалитету на оптимални начин, а то значи уз максималну производну, трошковну и економску ефикасност и ефективност и и минимално загађење околине [1].

3.1. Методологија истраживања

Истраживане су карактеристике корисника и путовања, транспортних захтева, понуде, и квалитета система ЈГПП у Нишу.

Истражене су дневне карактеристике кретања око 130 000 путника на 14 градских, 34 приградских линија и 9 специјалних линија, односно укупно 57 линија система ЈГПП у Нишу. Снимљен је рад 116 возила, 5 превозника, са 2 341 оствареним поласком. Праћен је и рад једне линије 7 дана у току седмице.

3.2. Транспортне потребе корисника ЈГПП

Транспортне потребе корисника система ЈГПП у Нишу истраживане су методом директног интервјуа - анкетирањем корисника система ЈГПП на карактеристичним стајалиштима.

Анкета путника који користе градске линије је обављена на стајалиштима ЈГПП у граду карактеристичним по интензитету токова путника, преседању и броју линија које кроз њих пролазе у периоду од 07.00 – 17.00 часова.

У структури корисника према годинама старости који користе градске линије ЈГПП, најзаступљенија је категорија корисника старости од 19 до 30 година (37,99 %). Друга по заступљености је категорија млађих од 18 година (15,18 %), док је најмање заступљена категорија старих (7,57 %).

У структури корисника према њиховим занимањима, најзаступљенија категорија су запослени који учествују са 38,80 % у укупној структури. На другом месту су студенти са 22,55 %, док су на трећем месту ђаци са 15,23 % у укупној структури.

Најчешћа сврха путовања је повратак кући која има учешће од 32,65 % . на другом месту је одлазак на

посао са 20,11 %, док је на трећем месту одлазак у школу или факултет са 18,82 %.

Када се посматра расподела превезених путника по превозницима, највеће учешће у градском ЈГПП има Ниш експрес који дневно превезе 61,38% путника у градском ЈГПП (67 854 путника), док Аеродром превезе најмање путника, њих 5,43% (6 001 путник).

У систему ЈГПП у Нишу у току радног дана, највише путника превезе линија 1 (Нишка бања – Ново село) 41 431 путника. Друга линија по броју превезених путника у систему ЈГПП у Нишу је линија 2 (Бубањ – Доња Врежина) са 16 542 превезених путника у току радног дана. На линији 6 (Железничка станица - Дуваниште) укупно се превезе 11 259 путника на дан што је чини трећом линијом.

3.3. Закључни резултати истраживања

Најзначајнији резултати спроведених истраживања у систему ЈГПП у Нишу добијени су методом систематског бројања путника на свим линијама утврђивањем вредности улазака и излазака путника на сваком стајалишту у сваком смеру линије. Такође су добијене и вредности протока путника за сваку деоницу линије. На тај начин су добијени подаци за најзначајније и најоптерећеније токове на мрежи линија, као и линије на којима се јављају слаби токови. Из истраживања се види да су изражена вршна оптерећења токова путника. Да би се побољшао квалитет ЈГПП, и да би се он несметано обављао, у студији јавног градског и приградског превоза путника предложена је нова мрежа линије јавног градског и приградског превоза У Нишу.

4. ПРЕДЛОГ РЕОРГАНИЗАЦИЈЕ МРЕЖЕ ЛИНИЈА ЈГПП У НИШУ

Основу будуће мреже градских линија чине девет дијаметралних, пет радијалних, и једна кружна линија(слика 1.).

Укупна експлоатациона дужина предложене мреже линија је 122,73 километра, што је за 8,43 километра више од постојећег стања.

Просечна дужина градских линија је порасла на 8,17 километра, али се у односу на постојећу мрежу уочава уједначавање дужина линија. Ако се изузме линија 34, градске линије нису дуже од 13 километра. Најкраћа линија је и даље линија 7 за Калач брдо са 3,2 километра, док све остале линије дуже од 4,4 километра.

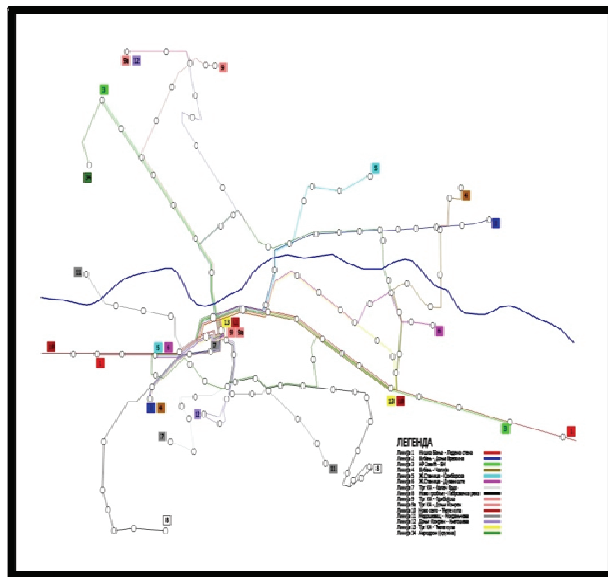
Грађевинска дужина предложене мреже градских линија износи 70,4 километра, што је нешто више од постојећег стања (70,16 километра).

Пешачка доступност за просечну дозвољену дужину пешачења од 400 метара, планиране мреже линија већа је за скоро 5% него у постојећем стању и износи 0,41 [km²/km²].

Густина мрежа порасла је на 2,05 [km/km²], за експлоатациону дужину мреже, односно 1,12 [km/km²] за грађевинску дужину мреже.

Индекс преклапања мреже линија, који представља однос експлоатационе и грађевинске дужине мреже износи 1,74, што је за око 6,75% већа вредност него у постојећем стању.

Укупан број стајалишта у оба смера на мрежи градских линија је 246, док је просечно међустанично растојање дужине 0,496 километра.



Слика 1. Мрежа нових линија

5. СТАЊЕ СИСТЕМА ЈГПП У НИШУ ПОСЛЕ РЕОРГАНИЗАЦИЈЕ

Након израде студије о јавном градском и приградском превозу путника и спроведеног конкурса од 01. 09. 2008. године, Градска управа за саобраћај увела је на територији града нову мрежу линија градског превоза. Превозници који раде на новим линијама су остали исти : „Лекон“ д.о.о., „Чурдић“ д.о.о., „ЈП Аеродром Ниш“, „Транспродукт бус – превоз“, „Ниш – експрес“ АД.

5.1. Линије градског превоза

Градска управа за саобраћај је искористила, са малим изменама, предлоге линија из студије о јавном масовном транспорту путника. На линији 3 је продужила трасу до насеља Брзи Брод, док су на линијама 9 и 10 промењени називи тих линија. Уведена је нова линија 36: Трг КА – Мрамор.

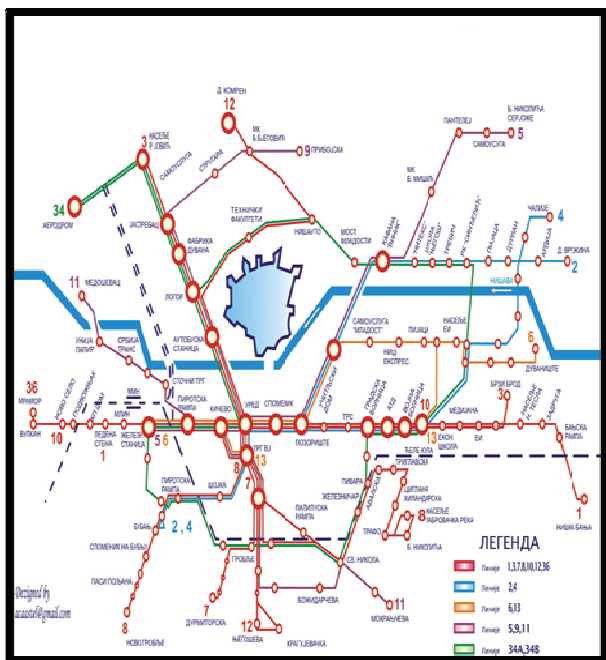
Постојећу мрежу линија градског превоза чине 4 радијалне, 10 дијаметралних и 1 кружна линија (слика 2.).

Укупна експлоатациона дужина садашње мреже линија је 125,43 километра, док грађевинска дужина мреже градских линија износи 70,84 километра.

Просечна дужина градских линија је порасла на 8,36 километра,. Осим линије 34, остале линије и даље нису дуже од 13 км. Најкраћа линија је и даље линија 7 за Калач брдо са 2,9 километра, док све остале линије дуже од 4,4 километра.

Пешачка доступност за просечну дозвољену дужину пешачења од 400 метара, износи 0,43 [km²/km²].

Густина мрежа порасла је на 2,10 [km/km²], за експлоатациону дужину мреже, односно 1,18 [km/km²] за грађевинску дужину мреже.



Слика 2. Изглед мреже линија градског превоза

Индекс преклапања мреже линија, који представља однос експлоатационе и грађевинске дужине мреже износи 1,77.

Укупан број стајалишта у оба смера на мрежи градских линија је 256, док је просечно међустанично растојање дужине 0,521 километара.

Поређење вредности садашње, планиране и некадашње мреже линија градског превоза дато је у даљем таксту.

Постојећа експлоатациона дужина мреже је за 2,7 км већа од мреже планиране у студији, а за 11,13 км од некадашње.

Што се тиче грађевинске дужине мреже, из табеле се види да је постојећа мрежа за 0,44 км већа од планиране студијом, а 0,68 км од некадашње мреже линија.

Густина мреже (експлоатациона) је дужа за 0,05 km/km² од планиране студијом, а за 0,27 km/km² од некадашње.

Густина мреже (грађевинска) је такође дужа, и то за 0,06 km/km² од планиране студијом, а за 0,1 од некадашње.

Такође и постојећа пешачка доступност је већа у односу на планирану студијом за 0,02 км, док је у односу на некадашњу мрежу већа за 0,039 км.

Индекс преклапања је за 0,03 већи код садашње мреже линија у односу на ону планирану студијом, а за 0,13 већи од некадашње мреже линија.

И средња дужина међустаничног растојања постојеће мреже је већа у односу на планирану студијом за 0,025 км, и некадашњу за 0,061 км.

6. ЗАКЉУЧАК

Студија јавног градског и приградског превоза путника на територији града Ниша, усмерена је на вредновању и оцени примењених решења и другим активностима који ће циљ одрживог развоја, одрживог транспорта и хуманијег града учинити доступним. Студија истовремено треба и да буде почетак систематског и континуираног рада на сталном праћењу и унапређењу ЈГПП, једног од најзначајнијих комуналних подсистема Ниша.

Даљи развој ЈГПП у Нишу требало би базирати на сталном праћењу и унапређењу постојећег система, као и дефинисању визије и стратегије развоја овог система у будућности.

7. ЛИТЕРАТУРА

[1] Студија јавног градског и приградског превоза путника на територији града Ниша, Институт Саобраћајног факултета у Београду, Београд, 2007. година.

Кратка биографија:



Милан Милојевић рођен је у Мостару 1984. године. Дипломски рад на Факултету техничких наука на тему „Анализа процеса дистрибуције јелен пива у предузећу Beer Commerce iz Ниша“ одбранио је 2010. године.

Ратомир Врачаревић рођен је у Београду 1944. године. Докторирао је на Саобраћајном факултету у Београду 1990. године, а од 1994. године запослен је на Факултету техничких наука у Новом Саду. Редован је професор.

ПРИКАЗ СТАЊА И ПЛАНОВА РАЗВОЈА САОБРАЋАЈА НА ГРАДСКОМ ПОДРУЧЈУ КРАЉЕВА**VIEW THE STATUS AND PLANS FOR DEVELOPMENT OF TRAFFIC IN THE CITY AREA OF KRALJEVO**Марко Спасојевић, Ратомир Врачаревић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област: САОБРАЋАЈ**

Кратак садржај – Овај рад приказује планове развоја саобраћаја на подручју генералног плана Краљева. На основу снимљених података извршено је упоређивање резултата ранијих истраживања са постојећим стањем и представљен је план саобраћаја за период до 2020. године.

Кључне речи: Транспорт, Генерални план, Улична мрежа, Јавни превоз

Abstract – This paper presents the development of transportation plans in the master land use plan of Kraljevo. Based on the observed data has been done to compare results of previous researches with the present situation and review the transportation plan for the period to 2020. year.

Key words: Transportation, Master plan, Street network, Public transport

УВОД

Транспорт је превоз или пренос робе и људи употребом транспортних средстава који се крећу по одређеном путу између одређених места. Уједно, то је делатност која представља саставни део укупног процеса друштвене репродукције. Саобраћајна студија је средство којим се у одређеној средини, на одређеном простору уочавају саобраћајни проблеми који су настали као последица неусклађености развоја транспортног система и наменом површина које генеришу саобраћајне токове, као и неочекиваних појава и тенденција развоја привреде и транспортне делатности. Саобраћајни проблеми града Краљева су доминантно последица негативних утицаја окружења. Неадекватна дугорочна стратегија просторног развоја Србије, на основу компаративних предности развојних ресурса појединих региона, изазвала је значајне неравнотежности и поремећаје у привредном и друштвеном развоју земље с једне стране и транспортног система с друге стране. У тренутку измењених друштвених околности који имају значајан утицај на нека битна опредељења развоја града Краљева пришло се изради саобраћајне студије паралелно са ревизијом Генералног урбанистичког плана Краљева 2000. (из 1978. год.) с циљем, да се,

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из дипломског-мастер рада чији ментор је био др Ратомир Врачаревић, ред.проф.

између осталог, провере и преиспитају планска решења саобраћаја из претходног периода, а нова решења уклопе у постављене захтеве за просторним уређењем подручја Краљева до 2010. године. Истраживања саобраћаја обављена су 1978. и 1998. год. Саобраћајна студија за Генерални план Краљева састоји се из два дела. Први део се бави стратешким планирањем односно прати рад на ревизији ГУП-а Краљева 2000, а други, Студија краткорочних решења, бави се решавањем акутних проблема функционисања мреже саобраћајница у центру Краљева. Студија дугорочног развоја саобраћајног система требало је да са планерског аспекта пружи неопходне улазе за дугорочно планирање просторне организације Краљева у целини.

Задатак студије краткорочних мера регулисања саобраћаја је да утврди проблеме функционисања саобраћаја на постојећој мрежи и реши их ослањањем на постојеће ресурсе кроз измене режима саобраћаја са неопходним мањим грађевинским интервенцијама.

1. СТАЊЕ СИСТЕМА САОБРАЋАЈА У КРАЉЕВУ

Да би се дала оцена и извршила упоредна анализа урађених студија и Генералних планова Краљева, потребно је приказати шта је урађено у претходном периоду и какво је тренутно стање система саобраћаја у Краљеву. Поред прегледа интервенција, приказани су резултати бројања саобраћаја, оптерећеност и стање примарне уличне мреже, као и стање јавног градског путничког превоза.

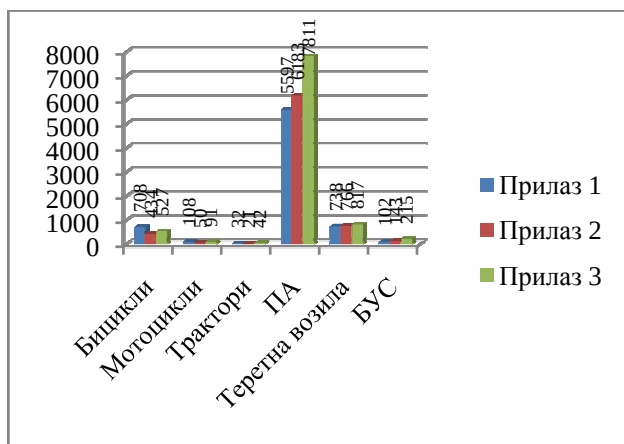
1.1. Преглед интервенција на путној и уличној мрежи у периоду 1990 – 2011.

Прво саобраћајно истраживање за потребе Генералног урбанистичког плана Краљева 2000. обављено је 1978. године. Друго истраживање спроведено је 1998. године, претходило је изради ГП-а Краљева 2010. током кога је извршена симулација саобраћајног општег решења на уличној мрежи Краљева а коју је обрађивач саобраћајне студије Краљева (ЦЕП), прорачунао на крај планског периода 2010. године. Ова саобраћајна истраживања детаљно су спроведена на спољном кордону и на главним раскрсницама уличне мреже. На основу добијених података извршено је димензионисање и дефинисање попречних профила уличне мреже која треба да прихвати прогнозирани саобраћај на крају планског периода 2010. године. Након извршених саобраћајних истраживања 1998. године, на простору СРЈ догодиле су се значајне

друштвене и политичке промене које су битно утицале на заједницу у подручју Краљево. Конкретно, према званичним подацима у Краљево и околину се доселило (избегло) око 30 000 привремено расељених лица. Део имовине коју су привремено расељена лица успела да сачувају представљала су и моторна возила којима су се превезли у Краљево. Осим физичког повећања броја возила на посматраном простору Краљево, због њихове употребе повећао се и број кретања на уличној мрежи Краљево, који није могао бити претпостављен у претходним истраживањима. Претпоставка о повећању обима саобраћаја и неусклађености капацитета уличне мреже и саобраћајне потражње требало је проверити, како би у зависности од резултата истраживања нацрт ГП Краљево 2020. добио адекватна саобраћајна решења. Додатни разлог за проверу наведене претпоставке је чињеница да од 1999. године у уличној мрежи града није било изградње значајнијих саобраћајних објеката у циљу повећања капацитета уличне мреже са изузетком реконструкција Жичке улице (државног пута ИИ реда Р- 225а Краљево-Матарушка Бања) и изградње новог моста паралелног постојећем мосту узводно од постојећег преко реке Ибар, на траси Пљакине улице [1].

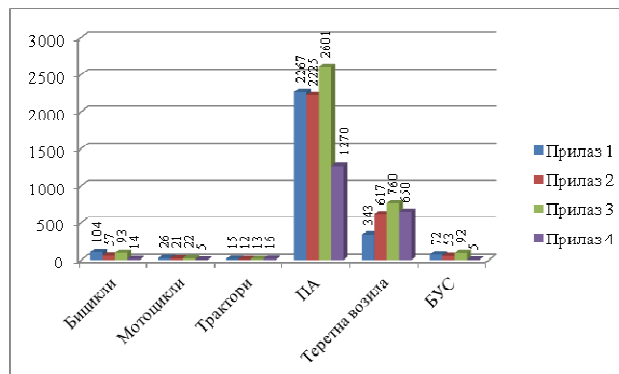
Приликом израде ГУП-а Краљево 2000. коришћени су резултати саобраћајних истраживања из 1978. године. Саобраћајна истраживања из 1998. године имала су свој удео у креирању ГУП-а Краљево 2010. ГУП 2010. је заједно са планским поставкама из Просторног плана Републике Србије („Сл.гласник Републике Србије бр. 1996 год.) дао оквир у коме се дефинише саобраћајне инфраструктура за подручје обухваћено ГУП-ом Краљево 2020.

Бројање је вршено од 06:00 – 20:00 х. Због релативно малог броја свих врста теретних возила (ЛТВ, СТВ, ТТВ, Аутовоз) они су сврстани у исту групу и то теретна возила (ТВ). На Слици 1 може се видети приказ интензитета саобраћаја на најоптерећенијој раскрсници у граду (Ул. Жичка – Пљакина – Душана Поповића). Ова раскрсница је била најоптерећенија и на претходном истраживању.



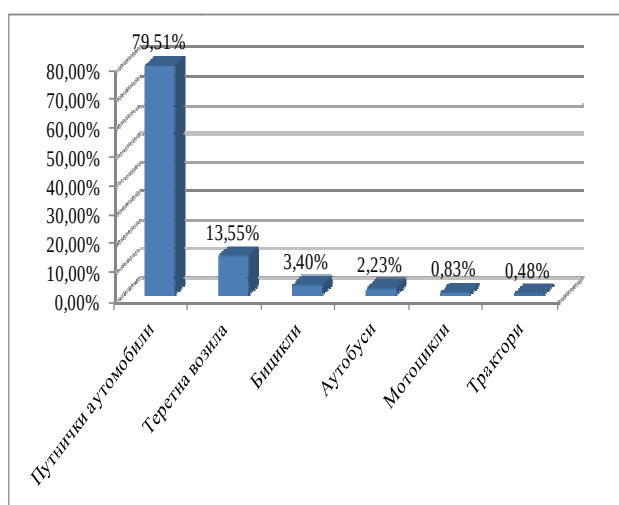
Слика 1. Приказ интензитета саобраћаја на раскрсници Ул. Жичка – Душана Поповића – Пљакина

На слици 2. приказана је најоптерећенија раскрсница на спољном кордону.



Слика 2. Приказ интензитета саобраћаја на раскрсници Ул. Зелена Гора - Ибарска магистрала – 7 секретара СКОЈ-а

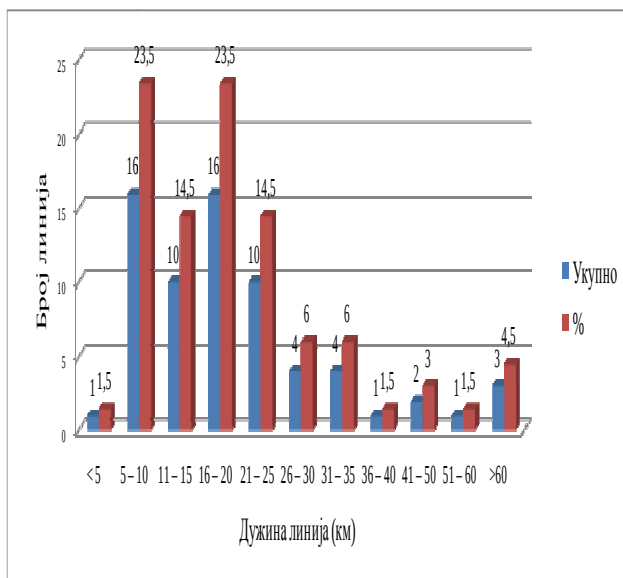
Структура саобраћајног оптерећења је приказана на слици 3.



Слика 3. Структура саобраћајног оптерећења – број возила / 14 часова

1.2. Јавни превоз

У постојећем систему организације превоза путника, једно од најстаријег и најразвијенијег предузећа јесте АД "Аутотранспорт" Краљево. У обављање ове врсте делатности поред Аутоtransportа тренутно укључен је још Д.О.О. "НЕНАД КОМЕРЦ", као приватни предузетник, мада је од 2001. године до 2008. године број приватних предузетника био знатно већи. Ширењем града и порастом броја становника расте и потреба за путовањима. Град Краљево, са нешто преко 70.000 становника, не показује превелику потребу за јавним градским превозом. Мрежу линија ЈГПП-а у Краљево чини 68 аутобуских линија, од којих је 13 линија на подручју Ушћа. Укупна дужина линија ЈГПП-а је 1 330 км, од чега на подручју Краљево износи приближно 909 км, док на подручју Ушћа износи око 421 км. Од укупног броја линија ЈГПП-а само 2 линије карактеришу се као градске (Шумарска школа – Магнохром и Краљево – Хигијенски завод – Грдица) са укупном дужином од 10 км. На наредној слици дат је преглед броја градских линија у зависности од дужине линија.



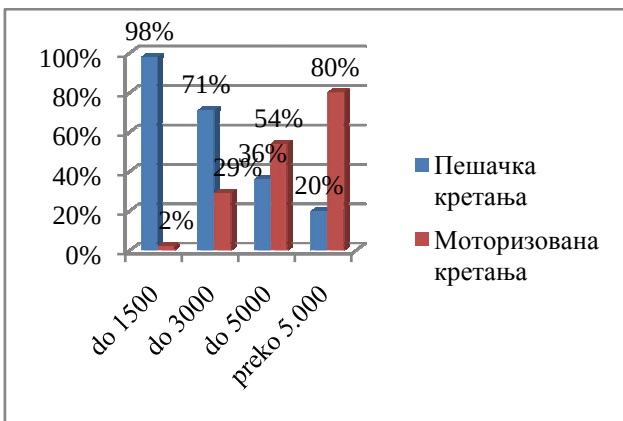
Слика 4. Дијаграм дужина градских линија у Краљеву

2. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА САОБРАЋАЈНИХ ИСТРАЖИВАЊА

Са становишта доношења оцено стања и формирања новог концепта система саобраћаја, било је неопходно да се упореде концепције решења планираног 1978. са стањем, као и потребе да се новим планом неке зацртане идеје напусте а неке прилагоде новим условима. Сагледавања затеченог стања 1998. године, генерално, показала су да су прогнозе 1978. биле превише оптимистичке у односу на циљну 2000. годину.

2.1. Резултати саобраћајних истраживања 1978 – 1998.

Сагласно истраживањима обављеним за потребе тадашњих планова у претходном периоду, прорачунат је коефицијент дневне мобилности просечног становника са подручја ГП. Он износи 2,10 кретања у просечном дану у години, што даје просечан обим дневних кретања од око 150 000. Узимајући у рачун постојећи број запослених и ученика и студената, генерисана је расподела укупног броја дневних кретања по основним сврхама: стан - посао, стан - школа и стан - остале сврхе. На слици 5 је приказана расподела основним видовима кретања.



Слика 5. Расподела основним видовима кретања – Краљево, истраживања 1978. год.

2.2. Путна и улична мрежа

Краљево као регионални центар има широко гравитационо подручје. Саобраћај између Краљева и насеља у окружењу одвија се мрежом државних путева I и II реда и локалних путева. Кроз подручје које захвата ГП Краљево пролазе Државни путеви II реда који се сусичу у централној градској зони.

Државни пут I реда М-5 Чачак - Краљево - Крушевац, из правца Чачка, од прикључка на државни пут II реда М-22 кроз Краљево, пролази улицама Војводе Путника, Зелена Гора, Димитрија Туцовића, Војводе Путника, Пљакином, затим преко моста на реци Ибар, улицом Душана Поповића до моста на реци Рибници, улицом Берановом до моста на Совљаку и даље према Крушевцу.

Правца државног пута II реда М-22, Горњи Милановац - Краљево - Рашка, кроз Краљево пролази од везе са државним путем II реда М-5 са западне стране Краљева (раскрсница са улицом Војводе Путника) и даље у правцу Рашке.

Државни пут II реда М- 23.1, Равни Гај - Краљево, из правца Крагујевца кроз Краљево пролази улицом Доситејевом од петље код "Магнохрома" до раскрснице са улицом Димитрија Туцовића где се прикључује на магистрални пут број 5.

Државни пут II реда Р- 225, Краљево - Гоч, кроз Краљево пролази од прикључка на пут М-5 (раскрсница улица Првوماјске и Беранове), улицом Првوماјском, улицом Јовачком и даље у правцу Гоча.

Државни пут II реда Р- 225а, Краљево - Матарушка бања, кроз Краљево пролази од прикључка на пут М-5, код моста преко реке Ибар, улицом Жичком до моста на Ковачком потоку, затим од Ковачког потока до Жичког потока и даље према Матарушкој бањи.

Државни пут II реда Р- 226, Краљево - Дракчићи - Самаила, кроз Краљево пролази од прикључка на пут број М-22 (раскрсница улица Ђуре Ђаковића, Адранске и 7 секретара СКОЈ-а), улицом 7 секретара СКОЈ-а, до касарне у Јарчуку и даље у правцу Дракчића.

3. ПЛАН САОБРАЋАЈА КРАЉЕВА ЗА 2020. ГОДИНУ

Потенцијали за развој друмског саобраћаја и саобраћајне инфраструктуре леже у чињеници да је постојећа путна мрежа добро распоређена и да је хијерархијски веома добро повезана. Као посебно вредан потенцијал за развој саобраћаја и саобраћајне инфраструктуре истиче се положај државних путева првог и другог реда у путној мрежи Града. Исказани потенцијали путне мреже морају се довести у одговарајуће техничко-експлатационо стање.

3.1. SWOT анализа

Приликом вредновања саобраћајних решења Краљева примењена је SWOT анализа позната као техника стратегијског менаџмента путем које се уочавају стратегијски избори довођењем у везу снага и слабости предузећа са шансама и претњама у спољном окружењу. Оно што SWOT анализу чини посебно значајном је што у кратком времену могу сагледати предности и недостаци појединих решења.

SWOT анализа помаже да се открију и разумеју слабе стране и како се могу савладати и/или елиминисати опасности. При томе, шансе се описују као повољан, а претње као неповољан развој тржишних, технолошких, привредно-системских и других фактора окружења. SWOT анализа се може применити и у изради студија саобраћаја.

3.2. Степен моторизације

Степен индивидуалне моторизације може се исказати бројем становника по једном путничком возилу, броју путничких возила по домаћинству, али се најчешће исказује бројем путничких возила на 1 000 становника. Демографском студијом, која је урађена за потребе ГУП-а Краљево, утврђено је да просечна величина домаћинства на територији ГУП-а износи 3 стан./домаћинству, тј. однос 0,81 п.а /домаћинству. Уз очекивани годишњи степен раста становништва, у Краљево 2020. године ће живети 95.016 становника.

3.3. Мобилност

Мобилност представља број путовања на дан по становнику. Сагласно очекиваном кретању основних демографских и друштвено економских параметара произилази да ће број путовања износити око 2,15 путовања по становнику, а на основу истраживања која

су спроведена за потребе ГУП-а. У наредној табели је приказана расподела броја путовања према сврси.

Табела 1. Мобилност становништва и расподела по основним сврхама кретања

Pokazatelj	Vremenski horizont			
	1991.		Prognozirano za 2020.	
Broj stanovnika	71 145		95 016	
Stepen zaposlenosti	0,337		0,402	
Школски контингент (%)	10,9		10	
Stepen mobilnosti (put/sv/dan)	2,1		2,15	
Broj дневних кретања	149 405		204 284	
U tome	%	broj	%	broj
Stan - posao	18	26 893	19	38 813
Stan - škola	10,9	16 285	10	20 428
Stan - ostalo	71,1	106 227	71	145 041

3.4. Улична мрежа

Данашња путна и улична мрежа Краљева је на најзначајнијем делу задржала карактеристике ортогоналне мреже, али ширењем насеља добила је карактеристике радијално-прстенасте мреже. На бази резултата саобраћајних истраживања која су обављена 1978. године, а за потребе израде ГУП-а 2000 саобраћајних истраживања из 1998 год, (обављена за потребе ГУП-а 2010), као и на основу концепта намене површина и на основу "Саобраћајне студије Краљева", као и на основу планских поставки Просторног плана Републике Србије (1996.год.) дате су смернице за дефинисање саобраћајне инфраструктуре на подручју које је обухваћено ГУП-ом Краљева 2020. год. [2].

3.5. Јавни превоз

Садашње стање јавног превоза углавном не задовољава потребе корисника, с обзиром да се на мрежи линија јавља више превозника са редовима вожње који не одговарају потребама корисника, при чему је евидентна појава да поједини превозници имају регистроване поласке, али их нередовно одржавају.

4. ЗАКЉУЧАК

Приметан је изостанак у плановима у погледу савременог планирања саобраћаја. Постоји општа потреба за планирањем саобраћаја, која је у вези са планирањем целокупног друштвено-економског живота у друштвеној заједници. Изградња нових путева укључује неповратну деградацију сложеносистема. При решавању проблема саобраћаја треба се усредсредити на значај који саобраћај има на човека и на човекову средину. Планирање саобраћаја треба посматрати као део свеобухватног система живота у коме треба да буде ефикасно усаглашен транспортни систем са наменом површина, а да се не наруши задовољавајући стандард живота. У наредном периоду треба посветити посебну пажњу следећим стварима: изради Пројекта обилазнице, спровођењу систематског мерења аерозагађења и буке осмишљеним мониторингом на карактеристичним локацијама у граду, формирању одговарајућих стручних служби Градској управи и јавним предузећима која се баве питањима из ове области, доношењу неопходних Градских одлука везаних за саобраћај, формирању квалитетног система ЈПП-а (развијена мрежа линија, учесталост, удобност, цена, дужина пешачења, редовност...), који ће утицати на смањење коришћења путничких аутомобила.

5. ЛИТЕРАТУРА

[1] Павићевић, Милан, *Стање и пројекције организације саобраћаја за ГП Краљево 2010*, ЦЕП Београд.

[2] Клајић, Светозар, *Студија примарне уличне мреже Краљева*, „Хармонија пројект“ д.о.о. Ваљево, 2008.

Кратка биографија:



Марко Спасојевић рођен је у Косовској Митровици 1983. године. Дипломски рад на Факултету техничких наука у Новом Саду, на тему „Рационализација процеса набавке готових производа предузећу Beer Commerce“ одбранио је 2010. године.

Ратомир Врачаревић рођен је у Београду 1944. године. Докторирао је на Саобраћајном факултету у Београду 1990. године. Од 1994. године запослен је на Факултету техничких наука у Новом Саду. Има звање редовног професора.

ANALIZA TOKOVA PUTNIKA U SISTEMU JAVNOG GRADSKOG PREVOZA U NOVOM SADU**ANALYSIS OF THE FLOW OF PASSENGERS IN THE PUBLIC TRANSPORT IN NOVI SAD**

Dragana Vujadinović, Ratomir Vračarević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U uvodu je definisan cilj brojanja saobraćaja i uloga javnog gradskog prevoza u gradovima. U drugom poglavlju je opisan predmet i cilj master rada. U trećem, su prikazane prostorne i društveno ekonomske karakteristike Novog Sada. Karakteristike saobraćajnog sistema Novog Sada su prikazane u četvrtom poglavlju, dok peto poglavlje sadrži prikaz rezultata sistematskog brojanja putnika na mreži linija javnog gradskog prevoza u Novom Sadu. Zatim sledi poglavlje u kome je izvršena analiza protoka putnika na mreži linija javnog gradskog prevoza u Novom Sadu. Poslednje sedmo poglavlje na specifičan način analizira kumulativan protok putnika na trasi linije broj 8, koju delom koriste i linije 1, 2 i 4. Na osnovu izvršenih analiza u radu je izveden zaključak da mreža linija kvalitetno opslužuje područje Novog Sada i da nivo usluge u javnom gradskom prevozu Novog Sada odgovara potrebama putnika.

Abstract – In the introduction, the aim of traffic count and role of public transport in cities have been defined. The second chapter deals with the object and aim of the Master thesis. The third chapter includes spatial and socioeconomic characteristics of Novi Sad. The characteristics of the traffic system in Novi Sad are given in the fourth chapter, while the fifth chapter includes the results of the systematic passenger count in the public transport network in Novi Sad. The last, seventh chapter provides a specific analysis of the cumulative passenger flowrate on the route of the line No. 8, which is also partly used by the lines 1, 2 and 4. Based on the performed analyses, there is a conclusion that the line network provides an efficient service for the area of Novi Sad and that the level of public transportation service of Novi Sad meets the passenger demand.

Ključne reči: sistematsko brojanje putnika, javni gradski prevoz, protok putnika, iskorišćenje kapaciteta

1. UVOD

Funkcija sistema javnog gradskog putničkog prevoza kao saobraćajne delatnosti je pružanje prevozne usluge na određenom saobraćajnom području.

Ta delatnost bi trebalo da pospešuje društveno - ekonomski razvoj gradova i realizaciju programa kompleksnog uređenja gradskog prostora, da smanji stepen ugrožavanja okoline bukom i zagađivanjem, kao i da doprinese racionalnom iskorišćenju materijalnih i energetske resursa.

NAPOMENA:

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

U tu svrhu sprovode se određena istraživanja, među kojima se nalazi i brojanje saobraćaja.

Brojanjem saobraćaja se utvrđuju intezitet i struktura saobraćaja u određenim vremenskim intervalima i/ili periodima i na određenim prostorno definisanim lokacijama. Brojanje putnika javnog prevoza omogućuje da se utvrdi broj prevezenih putnika, kao i protok putnika na linijama javnog prevoza [1].

2. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

Predmet istraživanja putovanja koja se odvijaju javnim prevozom u Novom Sadu su rezultati sistematskog brojanja putnika sprovedenog dana 18.10.2010. na 17 gradskih linija. Sama analiza obuhvata raspodelu transportnih zahteva po časovima u toku dana, odnosno potrebu za javnim gradskim prevozom u toku dana, gde je utvrđeno da je najveća potreba za korištenjem JGSP-a u vreme od 07-08 h, u prepodnevnom časovima, odnosno od 13-14h u popodnevnom časovima, kada je protok putnika najveći.

Cilj istraživanja jeste utvrđivanje opterećenja mreže na trasi linije 8, uključujući i linije 1, 2 i 4, onim delom gde se njihove trase linija preklapaju sa trasom linije 8 za vreme vršnog opterećenja, odnosno u prepodnevnom (07-08h), i popodnevnom časovima (13-14h). Trasa linije 8 se kreće od Novog Naselja do Limana 1, gde na određenim delovima duž njene trase se preklapaju i trase linija 1, 2 i 4 pa samim tim i predstavljaju predmet istraživanja koje je vezano za trasu linije 8. Pored trasa 1, 2 i 4 i neke druge linije se preklapaju sa navedenom trasom, ali one nisu uzete u obzir. Na slici 1, prikazana je kojom putanjom se kreće linija 8, odnosno trasa linije 8.



Slika 1. Slika Trase linije 8

3. PROSTORNE I DRUŠTVENO EKONOMSKE KARAKTERISTIKE NOVOG SADA

Prostorne karakteristike Novog Sada govore o geografskom položaju posmatranog grada, odnosno njegov položaj u odnosu na granicu područja obuhvaćenim Prostornim planom Republike Srbije sa najznačajnijom

putnom mrežom, plovni saobraćaj, robno- transportni centri i aerodromi.

Društveno ekonomske karakteristike govori o broju stanovništva, kao i privredi grada Novog Sada.

3.1. Geografski položaj i površina grada

Novi Sad je najveći grad Autonomne Pokrajine Vojvodine, severne pokrajine Republike Srbije, kao i sedište pokrajinskih organa vlasti, i administrativni centar Južnobackog okruga. Grad se nalazi na raskršnici evropskih i državnih puteva, među kojima su najznačajniji: reka Dunav, železnička pruga Beč – Budimpešta – Beograd – Azija- autoput (E-75) Severna Evropa-Srednja Evropa-Balkan- Azija, i mreža državnih drumskih, železničkih i vodnih puteva.

Sa 15 prigradskih naselja, opštinsko područje grada Novog Sada obuhvata površinu od 702,7 km², dok uže područje Novog Sada sa Petrovaradinom i Sremskom Kamenicom zauzima površinu od 129,4 km².

3.2. Društveno ekonomske karakteristike

Novi Sad je posle Beograda, drugi grad u Srbiji po broju stanovnika, a treći po veličini zauzetog prostora.

Prema podacima sa sajta JKP „Informatika“ iz 2011. godine, opštinsko područje grada Novog Sada ima 380.291 stanovnika, dok urbani deo grada (sa Petrovaradinom i Sremskom Kamenicom) ima 292.508 stanovnika. U 13 prigradskih naselja na opštinskom području Grada Novog Sada živi 86.842 stanovnika (23,7% od ukupnog broja stanovnika grada). Najveća prigradska naselja su (sa prikazanim brojem stanovnika sa popisa iz 2010.): Futog (20.607), Veternik (16.942) i Kač (12.575).

3.3. Privreda

U Novom Sadu ima ukupno 7586 preduzeća, dominantno u privatnom vlasništvu, od kojih 0,94 % spada u velika, 3,74 % u srednja i 95,32 % u mala preduzeća. Preduzetničkih radnji ima 13 941. Dominantne grane su trgovina, saobraćaj i prerađivačka industrija (naročito proizvodnja hrane, pića, duvana, papira i celuloze) [2].

4. KARAKTERISTIKE SAOBRAĆAJNOG SISTEMA U NOVOM SADU

U karakteristike saobraćajnog sistema u Novom Sadu spadaju prvenstveno putna i ulična mreža, gde se govori o njihovoj podeli kao i značajnosti za sam grad.

Prevozna sredstva su takođe značajna za saobraćajni sistem u Novom Sadu gde poseban uticaj na nastajanje putovanja i izbor vida prevoza ima tzv. stepen motorizacije.

Javni prevoz grada ima veliki značaj, gde je njegovo uvođenje bio i prelomni momenat za Novi Sad i samim tim je svrstan u jedan od modernijih gradova.

Karakteristike putovanja u Novom Sadu govore o raspodeli putovanja po sredstvima (pešice, javni prevoz, putnički automobil, dvotočkaši), kao i o vremenskoj raspodeli putovanja gde srednje vreme putovanja je bitan pokazatelj stanja transportnog sistema.

5. SISTEMATSKO BROJANJE PUTNIKA

Sistematsko brojanje putnika je organizovano, plansko i metodski izvođeno opažanje j u cilju prikupljanja podataka radi utvrđivanja činjeničnog stanja ili

proveravanja naučnih hipoteza. Sistematsko posmatranje obuhvata unapred određen skup događaja, stanja ili ponašanja koja se prate- posmatraju zbog veze sa predmetom istraživanja.

5.1. Metod sistematskog brojanja putnika

Da bi se sistematsko brojanje putnika izvršilo potrebno je bilo angažovati veliki broj brojača, odnosno učesnika u procesu, kao i samih finansijskih resursa.

Za svaku od gradskih linija su pripremljeni unapred brojački obrasci sa cifrom i nazivom stajališta koji su preuzeti iz daljinara GSP-a. Raspored brojača je izvršen prema garažnim brojevima vozila za svaku pojedinačnu liniju u skladu sa rasporedom rada otpravno- dispečerske službe GSP-a.

Brojači su vršili evidentiranje ulazaka i izlazaka putnika u unapred pripremljene obrazce, tako što je na svaka vrata bio raspoređen po jedan brojač koji je na svakom stajalištu beležio izmenu putnika kao i prolazna vremena vozila kroz svako stajalište.

Sintezom podataka koji su dobijeni pomoću navedenog istraživanja, odnosno sistematskog brojanja putnika na linijama JGSP-a, izvršena je analiza tokova u sistemu javnog gradskog prevoza u Novom Sadu. Pomoću prikupljenih podataka, potrebno je bilo da se izvrši analiza koja se odnosi na opterećenost mreže duž trase linije 8, a koja ujedno uključuje i linije 1, 2 i 4. Trasa linije 8 se kreće od Novog Naselja do Limana 1, odnosno od Limana 1 do Novog Naselja. Na mestima duž navedene trase, posmatrane linije 1, 2 i 4, uključuju se u samo razmatranje onim delom gde se njihove trase preklapaju sa trasom linije 8. Pri tome su se dobili podaci koliki je protok putnika od stajališta do stajališta, odnosno potreba putnika za prevozom duž navedene trase.

6. ANALIZA PROTOKA PUTNIKA NA MREŽI LINIJA JAVNOG GRADSKOG PREVOZA

Elementi linija javnog gradskog prevoza predstavljaju značajne parametre kako funkcionisanja JGPP-a tako i njegovog kvaliteta i u prvom delu ovog poglavlja se govori o tim elementima i njihovom značaju za sam JGPP.

U drugom delu ovog poglavlja reč je o broju prevezenih putnika u toku jednog radnog dana, broju polazaka po redu vožnje za svaku liniju posebno, časovnoj raspodeli putnika u toku dana, odnosno prikaz ukupnog broja vožnji putnika na gradskim linijama na nivou dana i protoke putnika na nivou dana. Na trasama linija, 1, 2, 4 i 8 je izvršena analiza broja prevezenih putnika u vršnim časovima a to su od 7-8h u prepodnevnom časovima, odnosno od 13-14h u popodnevnom časovima. Takođe izvršena je analiza srednje dužine vožnje u odnosu na sve linije gradskog prevoza, kao i koeficijent izmene putnika i neravnomernost protoka.

6.1. Broj prevezenih putnika

U okviru istraživanja koje je obuhvatalo sistematsko brojanje javnog gradskog prevoza putnika u Novom Sadu na svim gradskim linijama, u toku jednog dana, osnovni cilje jeste da se sagledaju prevozni zahtevi sa jedne strane i prevozna ponuda sa druge strane. Na sedamnaest gradskih linija, brojanje je realizovano 18.10.2010., gde je angažovano 1200 brojača koji su bili raspoređeni u vozila prema unapred definisanom rasporedu.

Prema redu vožnje, na gradskim linijama na dan brojanja projektovano je 2380 polazaka. Polasci na liniji broj 7A

Liman IV–Satelit–Ž.stanica–Futoška pijaca–Liman IV i 7B Liman IV–Futoška pijaca–Ž.stanica–Bolnica–Liman IV koji su realizovani posle 00:40 h nisu obuhvaćeni brojanjem tako da je obrada podataka izvršena za ukupno 2370 polazaka. Imajući u vidu prethodno iznete podatke, zaključuje se da je realizacija projektovanog reda vožnje gotovo potpuna, pri kome je brojanjem obuhvaćen 2331 polazaka odnosno 34 polaska nisu izbrojana a realizovana su. Brojanjem putnika u sistemu javnog gradskog prevoza putnika u Novom Sadu u toku jednog dana utvrđene su karakteristike putničkih tokova i rada sistema a to su :

- Najveći broj vožnji putnika je 25728 na liniji 7, Liman IV - Satelit - Ž.Stanica - Futoška pijaca - Liman IV (14,18 % ukupnog broja vožnji na gradskom području),
- Najmanji broj vožnji putnika je 167 na liniji 16, Železnička stanica - Pristanišna zona,
- Broj vožnji putnika na gradskim linijama u 2010. u odnosu na 2000. godinu smanjena za oko 19% [3].

6.2.1. Raspodela transportnih zahteva po časovima u toku dana

Časovna raspodela obuhvata prikaz ukupnog broja vožnji putnika na gradskim linijama na nivou dana i protoke putnika na nivou dana. Na osnovu analize prepođnevni vršni sat javio se u periodu između 7-8h (ukupno 15433 putovanja za sve gradske linije) dok se popođnevni vršni javio u periodu između 13-14h (ukupno 16980 putovanja za sve gradske linije).

6.2.2. Raspodela protoka putnika po časovima u toku dana

Prema raspodeli protoka putnika u toku dana izvršena je analiza za prepođnevni i popođnevni vršni sat (7:00-8:00 h ;13:00-14:00 h) za linije 1, 2, 4 i 8 .

Polazeći od protoka putnika u prepođdnim časovima, a posmatrajući sve linije koje su ušle u samu analizu, uočeno je da je maksimalni protok putnika na liniji 8, u smeru koji se kreće od Novog Naselja ka Limanu 1 od stajališta u Hadži Ruvimovoj (Janka Čmelika) do stajališta takođe u Hadži Ruvimovoj (Ilije Birčanina) sa protokom od 744 putnika , a nju prati linija 4 u smeru koji se kreće od Limana 4- Centar- Železnička stanica, od stajališta koji se nalaze na Bul. Oslobođenja (Novosadskog sajma) do stajališta u Jevrejskoj (Futoška pijaca) gde je protok putnika 643.

U popođdnom vršnom satu od 13-14h, analizirajući podatke protoka putnika sa linija u gradskom prevozu, maksimalni protok putnika je takođe na liniji 8 (Novo Naselje- Liman 1) od stajališta u ulici Uspenskoj (SNP) do Kisačke (Agrovojvodina) sa prokom od 568 putnika.

7. KUMULATIVNO OPTEREĆENJE TRASE LINIJE 8

Istraživanje je izvršeno duž trase koja prati liniju 8 (Novo naselje - Liman 1), a koja uključuje i neke druge linije duž navedene trase a to su linije 1, 2 i 4. Posmatrajući posebno svaku od navedenih linija i uključujući samo one delove trasa njihovih linija koji se preklapaju sa trasom linije 8, dobili su se naredni podaci predstavljeni grafički, prikazani na slikama 2 i 3.

7.1. Koeficijent iskorišćenja mesta u vozilima koji se kreću duž trase linije 8

Na pojedinim delovima trase linije 8 preklapaju se trase sa linija 1, 2 i 4. Prema podacima, posmatrajući smer Novo Naselje - Liman , a pritom posmatrajući linije 1, 2 i

4 posebno, na onim delovima gde se njihove trase preklapaju sa trasom linije 8, kao i samu liniju 8, koeficijent iskorišćenja mesta u vozilu je zadovoljavajući, odnosno broj mesta u vozilu zadovoljavaju potrebe putnika.

Veliki koeficijenti su na liniji 8, odnosno u vozilima koji prevoze putnike za liniju 8, gde je najveći od stajališta u ulici Hadži Ruvimovoj (Janka Čmelika) do stajališta u Hadži Ruvimovoj (Ilije Birčanina) u intervalu od 7-8h, koji iznosi $k_{ik8} = 0.72$

Posmatrajući $\sum k_{ik}$ prepođne i $\sum k_{ik}$ popođne u već pomenutom smeru, takođe koeficijent iskorišćenja mesta u vozilu je zadovoljavajući u svim slučajevima, među kojima je najveći koeficijent u intervalu od 7-8h od stajališta u ulici Bul. Jovana Dučića (Raše Radujkova) do stajališta u ulci Raše Radujkova 6 koji iznosi 0.77., kao i od stajališta u ulici Kisačkoj (Dositejeva) do stajališta takođe u Kisačkoj (Vuka Karadžića) sa istom vrednošću koeficijenta.

Posmatrajući smer Liman 1 - Novo Naselje, sve linije posebno (1, 2, 4 i 8), koeficijent iskorišćenja mesta u vozilu je poprilično zadovoljavajući jer u skoro svim slučajevima on je manji od 0.5, sem u nekim slučajevima na liniji 8, gde je najveći koeficijent vrednosti od 0.55 u intervalu od 13-14h, od stajališta u Uspenskoj (SNP) do stajališta u Kisačkoj (Agrovojvodina).

Prema dobijenim rezultatima $\sum k_{ik}$ prepođne i $\sum k_{ik}$ popođne u smeru Liman 1 – Novo Naselje, koeficijenti iskorišćenja mesta u vozilu su veći u intervalu od 13-14h, gde u jednom slučaju je i veći od 1, što znači da ne zadovoljava potrebe putnika. To je u slučaju od stajališta na Bul.Mihajla Pupina (RK „Bazar“) do stajališta u Uspenskoj (SNP) gde je koeficijent 1.1, odnosno takođe veoma približan koeficijentu 1(0.95) je od stajališta u ulici Žarka Zrenjanina (Izvršno veće) do stajališta na Bul.Mihajla Pupina („RK Bazar“). Posmatrajući globalno, prema dobijenim rezultatima, koeficijent iskorišćenja mesta u vozilu, zadovoljava potrebe putnika.

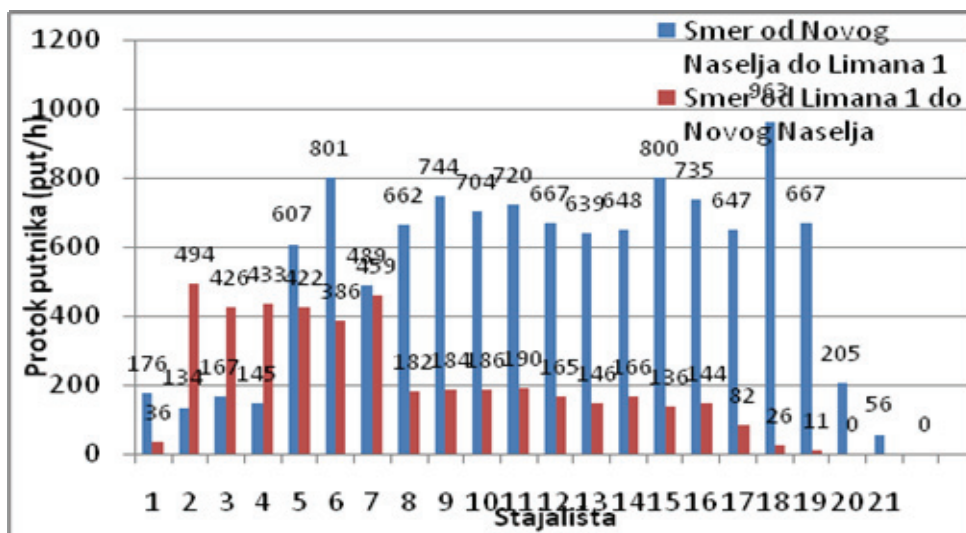
8. ZAKLJUČAK

Osnovni zadatak JGPP-a jeste da njegova prevozna ponuda zadovolji prevozne zahteve putnika, gde je i osnovni cilj ovog istraživanja bio da se sagledaju prevozne ponude sa jedne odnosno prevozni zahtevi sa druge strane.

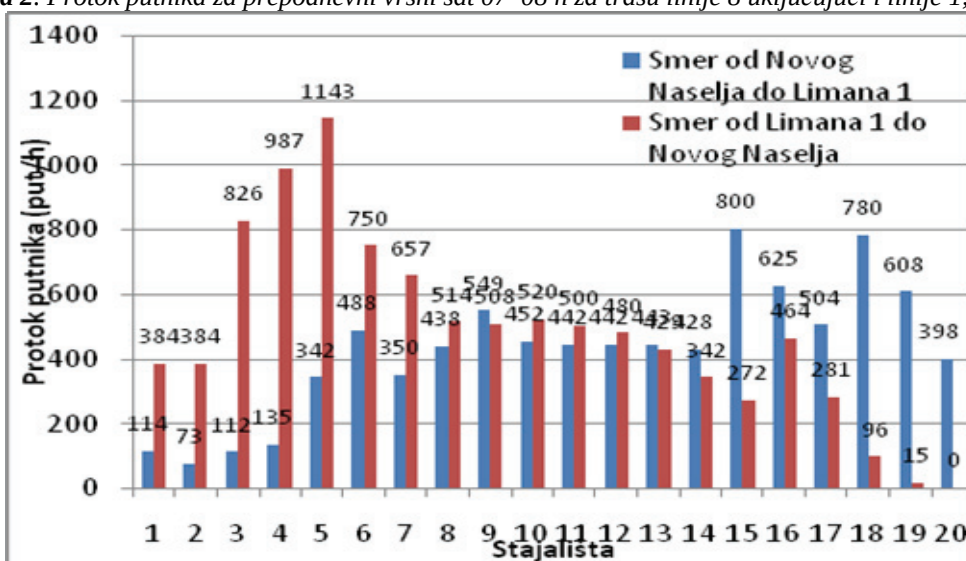
Na osnovu analize dobijenih rezultata, utvrđeno je da se se prepođnevni vršni sat javio u periodu između 07:00 i 08:00 časova kada je na gradskim linijama zahtev za prevozom iznosio 15433 putovanja, dok se popođnevni vršni sat javio u periodu između 13:00 i 14:00 časova kada je zahtev za prevozom bio 16988 putovanja.

Što se tiče zahteva za prevozom, u slučaju posmatranja trase linije 8 a uključujući i linije 1, 2, i 4, prema dobijenim rezultatima, posmatrajući smer Novo Naselje – Liman 1, posmatrajući $\sum k_{ik}$ prepođne i $\sum k_{ik}$ popođne u već pomenutom smeru, u svim slučajevima koeficijent iskorišćenja mesta u vozilu je zadovoljavajući.

Prema dobijenim rezultatima $\sum k_{ik}$ prepođne i $\sum k_{ik}$ popođne u smeru Liman 1 – Novo Naselje, koeficijenti iskorišćenja mesta u vozilu su veći u intervalu od 13-14h u odnosu na interval od 7-8h, gde u jednom slučaju je i veći od 1, što znači da ne zadovoljava potrebe putnika.



Slika 2. Protok putnika za prepodnevni vršni sat 07–08 h za trasu linije 8 uključujući i linije 1, 2 i 4



Slika 3. Protok putnika za popodnevni vršni sat 13 –14h za trasu linije 8 uključujući i trase linije 1, 2 i 4

To je u slučaju od stajališta na Bul.Mihajla Pupina (RK „Bazar“) do stajališta u Uspenskoj (SNP) gde je koeficijent 1.1, odnosno takođe veoma približan koeficijentu 1(0.95) je i od stajališta u ulici Žarka Zrenjanina (Izvršno veće) do stajališta u ulici Bul. Mihajla Pupina („RK Bazar“). Posmatrajući globalno, prema dobijenim rezultatima, koeficijent iskorišćenja mesta u vozilu, zadovoljava potrebe putnika.

Može se zaključiti da sve većim poboljšanjem usluga JGPP-a, odnosno poboljšanjem njihove ponude, povećava se mogućnost da veći broj stanovništva ima potrebu za njegovim korišćenjem, odnosno da se smanji upotreba putničkih automobila. Time bih se rešili mnoga pitanja grada, prvenstveno gužve u saobraćaju, zagađenje grada, buka, a samim tim i povećalo ekonomsko iskorišćenje materijalnih resursa. Takođe, i primenom restriktivnih mera obezbeđuje se preorijentacija stanovništva na JGPP pod uslovom da je obezbeđen odgovarajući kvalitet ponude JGPP.

9.LITERATURA

[1]. Dr Ratomir Vračarević, dipl. inž.saobraćaja, „Osnove planiranja saobraćaja“, Novi Sad, 2000.godina.

[2].Postojeća privreda u Novom Sadu, 2008.

<http://www.novisad.rs/sh/content/postojeca-privreda>.

[3]. Projekat: “Sistemska- generalno brojanje i anketa putnika u javnom gradskom i prigradskom prevozu putnika na području Novog Sada - Svodni izveštaj“, Univerzitet u Novom Sadu, Departman za saobraćaj, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2011.godina.

Kratka biografija



Dragana Vujadinović rođena je u Vlasenici 1987. godine. Fakultet tehničkih nauka je upisala 2006. godine na odseku za Saobraćaj – smer : Drumski saobraćaj. Diplomski – bachelor rad na fakultetu tehničkih nauka odbranila je 2010. godine .

Ratomir Vračarević dipl.inž.saobraćaja, rođen je u Beogradu 1944. godine. Doktorirao je na saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu 1990. godine. Radovni je profesor Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu.

ПОВЕЋАЊЕ САОБРАЋАЈНЕ ПРИСТУПАЧНОСТИ ЦЕНТРАЛНИМ САДРЖАЈИМА У НОВОМ САДУ УВОЂЕЊЕМ ТРАМВАЈА У ПЕШАЧКУ ЗОНУ

INCREASE OF TRAFFIC ACCESSIBILITY TO CENTRAL FACILITIES IN NOVI SAD INTRODUCING TRAMS INTO A PEDESTRIAN ZONE

Милован Вуканић, Миломир Веселиновић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област: САОБРАЋАЈ

Кратак садржај: *Студија изводљивости обнављања трамваја у Новом Саду урађена 2011. У раду је истражен спорни део студије који се тиче увођења трамваја у пешачку зону града Новог Сада.*

Кључне речи: *саобраћајна приступачност, пешачка зона, трамвај, анкета.*

Abstract: *Restoring streetcar feasibility study in Novi Sad was made in 2011. This work is part of the study concerning the introduction of trams in the pedestrian area of Novi Sad.*

Key words: *transport accessibility, pedestrian zone, tram, interview*

1. УВОД

Основни задатак овога рада јесте да отклони дилему, да ли је потребно увођење трамваја у пешачку зону града Новог Сада или не и шта о томе мисле корисници пешачке зоне?

Евидентно је брзо погоршавање функционисања транспортног система на територији Новог Сада. Истраживања ове проблематике указују на неопходност увођења трамваја у јавни транспорт главног града Војводине. Ова ситуација је типична и за већину великих европских градова који се суочавају са озбиљним проблемима транспорта. Разлог је добро познат, наиме, брз раст броја возила у великим градовима. Улице града не могу да приме неограничен број аутомобила. Постајемо сведоци бескрајних колона, саобраћајних гужви, бројних саобраћајних удеса и незадовољних грађана. Не треба заборавити погоршање еколошке ситуације, као последицу раста интензитета саобраћаја моторних возила. Јавни аутобуски превоз у Новом Саду је релативно добро развијен. Ипак, саобраћајни проблеми у граду су остали велики. Куповином нових аутобуса могла би се побољшати услуга у смислу удобности путника и мањег броја путника по возилу. Међутим, брзина превоза се не може повећавати једноставним додавањем нових возила.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из дипломског-мастер рада чији ментор је био др Миломир Веселиновић, ванр. проф.

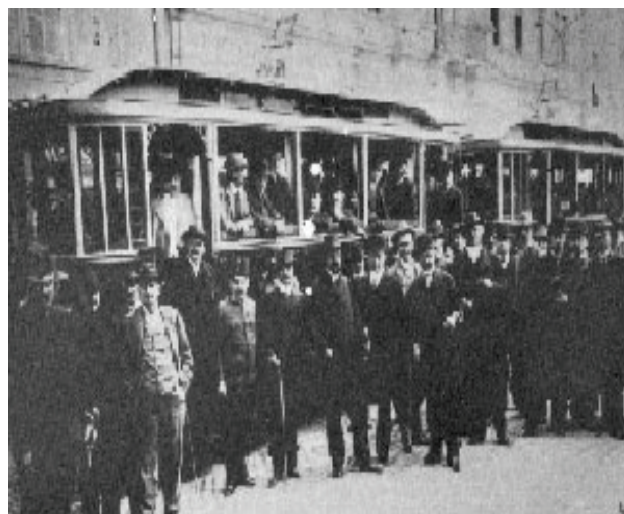
2. СОЦИОЛОШКО-ЕКОНОМСКИ, ДЕМОГРАФСКИ И ПРОСТОРНИ РАЗВОЈ ГРАДА НОВОГ САДА

Нови Сад је највећи град у Војводини, административни, политички, привредни, културни, просветни и научно-образовани центар. Налази се на 45°20'0"Н, 19°51'0"Е, у средишњем делу покрајине Војводине, на северу Србије, на граници Бачке и Срема.

Нови Сад лежи на обали реке Дунав (између 1252. и 1262. километра тока реке). Са леве стране реке се налази равничарски део - Бачка, са десне брдовити део, на обронцима Фрушке горе - Срем. Надморска висина, са бачке стране је од 72 до 80 метра, док са сремске стране надморска висина иде до око 250-350 метара. Са леве стране Дунава се улива Мали бачки канал, који је део система канала Дунав-Тиса-Дунав.

2.1 Историја јавног превоза у Новом Саду

Са развојем града Новог Сада појавила се и идеја о увођењу електричног трамваја, који је тада био последња реч технике. Догађај који је Нови Сад једним коракком приближио великим градовима одиграо се 30. септембра 1911. године пуштањем у промет првог електричног трамваја у Новом Саду. На слици 1. приказано је свечано пуштање у промет трамваја 30.9.1911. године



Слика 1. Свечано пуштање у промет трамваја
30.9.1911. године

3. НЕТАЧНОСТ РЕДА ВОЖЊЕ

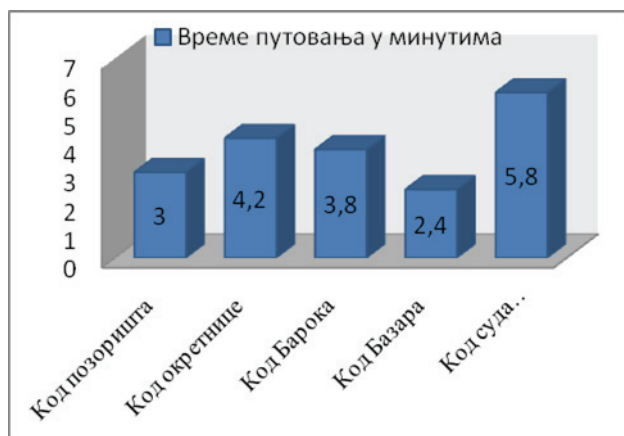
Пролазак аутобуса јавног превоза кроз стајалишта близу центра града је доста нетачан. Редовност јавног превоза је један од најбитних фактора за кориснике тог превоза. Код поремећаја реда вожње настаје низ проблема и за кориснике и за јавни превоз. Ти проблеми узрокују кашњења корисника и у аутобусима се појављује неједнака попуњеност. Када аутобус закасни он прима и своје путнике и путнике које је требало следећи иза њега да прими.

3.1. Време пешачења

Врло битан параметар у јавном превозу јесте време пешачења. На основу времена пешачења утврђује се, да ли су нека стајалишта добро постављена. Стајалишта која користе путници који путују прима центру града су постављена на добрим локацијама. Добро је познато да дозвољено време пешачења до првог стајалишта у градској средини је 5 минута, у приградској 10 минута. Овим подацима смо се и ми служили.

Мерења су спроведена да би се утврдило колико је потребно времена од најближег стајалишта до Трга Светозара Милетића.

Сва мерења су вршена од стајалишта до споменика на Милетићевом тргу. Мерења су вршена корацима, рачунајући да је дужина корака од једног метра. На слици 2. приказан је графички приказ времена путовања од стајалишта до трга Светозара Милетића, мерење извршено корацима.



Слика 2. Графички приказ времена путовања од стајалишта до трга Светозара Милетића, мерење извршено корацима.

4. ДЕФИНИСАЊЕ МРЕЖЕ ТРАМВАЈСКОГ ТРАНСПОРТА

4.1. Обнова трамвајског транспорта у свету

Данас се градови у Европи суочавају са разноврсним изазовима: демографским, економским, социјалним и утицајем на животну средину. Сви ови изазови резултирају потребом за значајним инвестицијама.

Данас се у европским земљама велики део јавног превоза обавља трамвајима. Последњих неколико година присутна је тенденција константног повећања удела трамваја у градском саобраћају. У јавном превозу он је доступан у многим градовима европских земаља. Овај вид транспорта је постао актуелан захваљујући савременим иновативним техничким решењима.

4.2. Пример рада трамваја у граду Клермон Ферану у Француској

У граду Клермон Ферану који има 277.800 хиљада становника, на подучју градског језгра, сличан број становника као у Новом Саду.

Дужина линија је 14 километара, а укупан број превезених путника пре обнове у 2000. години је 77.000. Нови трамвај је пуштен у рад 2006. године, а већ наредне године видели су се резултати.

Наиме у 2007. години превезено је 100.000, а у 2010. години 120.000 људи. Ове бројке нам показују о великом интересовању путника, за превоз трамвајом.

5. ПРЕДЛОГ ОБНОВЕ ТРАМВАЈА У НОВОМ САДУ

Предлогом решења о потреби увођења шинског система у јавни саобраћај Новог Сада утврђено је да би обнова трамваја у Новом Саду територијално требало да обухвати читаву територију града, односно да темељно преобрази јавни, али и приватни превоз и да изузетно унапреди квалитет саобраћаја у Новом Саду.

Закључено је такође да би пажњу требало усмерити на примарну линију која ће пролазити преко пешачке зоне кроз центарлни део града преко Позоришног трга, Трга Светозара Милетића и даље улицом Модене. Велике потешкоће постоје и у градској власти око спровођења овог важног пројекта али су сви оптимисти да ће овај пројекат заживети.

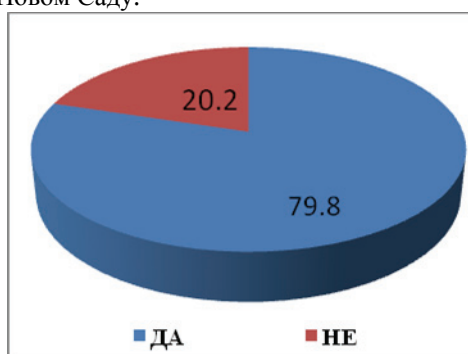
Велики број критичара сматра да би трамвај сметао пешацима. Може се видети да и ти критичари нису свесни чињенице да би трамвај додатно повећао приступачност и атрактивност пешачке зоне.

5.1. Мишљење корисника о трамвају

Анкета је рађена 2010. године за потребе Завода за урбанизам Новог Сада. Анкета је спроведена у сарадњи са Факултетом техничких наука Нови Сад, а анкетари су били студенти тог факултета. Анета је вршена на стајалиштима јавног превоза и у аутобусима. Нека врло битна питања биће обрађена у даљем раду.

Одговори корисника јавног превоза на питање “да ли је потребно увођење модерног трамваја у Нови Сад“

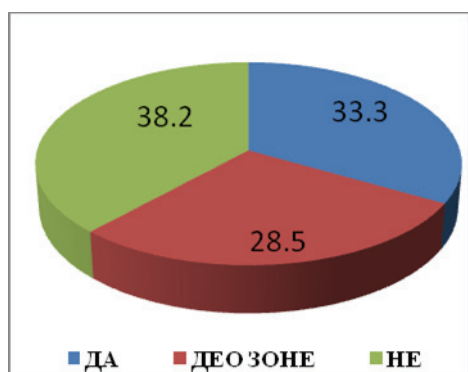
На слици 3. приказан је графички приказ одговора корисника о потреби увођења модерног трамваја у граду Новом Саду.



Слика 3. Графички приказ одговора корисника о потреби увођења модерног трамваја.

Одговори корисника јавног превоза на питање “да ли је потребно увођење трамваја кроз пешачку зону или део зоне”

На слици 4. приказан је графички приказ одговора корисника о потреби увођења трамваја кроз пешачку зону града Новог Сада.



Слика 4. Графички приказ одговора корисника о потреби увођења трамваја кроз пешачку зону

Кретање корисника пешачке зоне

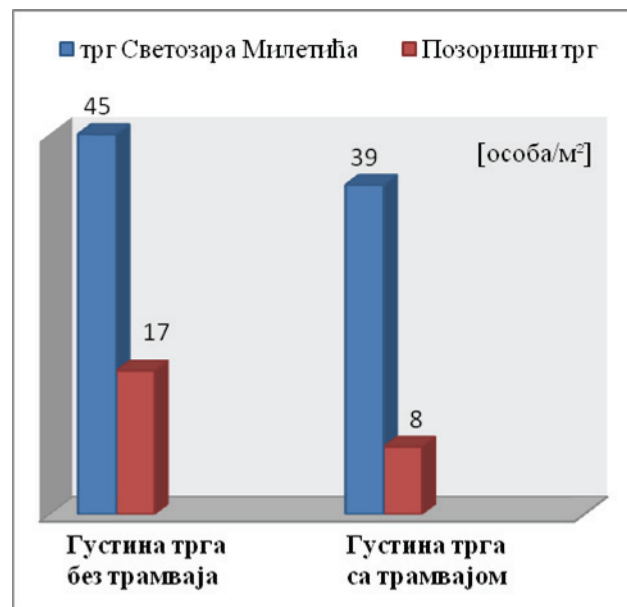
За потребе овог рада спроведено је истраживање које би требало да одговори на питање, како и на који начин се понашају пешаци и бициклисти при коришћењу ове централне површине? Ово истраживање нам уједно и одаје слику како се корисници пешачке зоне крећу Тргом Светозара Милетића до Позоришног трга.

Истраживање је спроведено на следећи начин, уз велику помоћ градских власти прегледан је комплетан снимак за два дана, уторак 07.06.2011. године и суботу 18.06.2011. године. Камере су постављене на два места и то прва на згради Аполо а друга на Градској кући, тако да се са њих могу уочити оба трга. После детаљног прегледа и сагледавања комплетне ситуације, донесена је одлука да се снимци замрзну на сваких 10 минута и да се са слика чита дешавање. Бројање путника вршено је свих 24 часа.

Попуњеност трга

Када се говори о попуњености трга мисли се пре свега колико пешака се налази на тргу у вршном часу по м².

Површина трга која обухвата целу површину Трга Светозара Милетића и пешачки део од Градске куће до плочника од позоришта, па све до краја са раскрсницом за Јеврејску улицу. Укупна површина овог дела центра града износи 8800 м². Укупна површина коју заузима путања трамваја јесте ширина трасе трамваја увећана за 1 метар (ради сигурости пешака) и износи 2030 м². На слици 5. приказан је графички приказ укупне густине трга у вршном часу са и без трамваја.



Слика 5. Графички приказ укупне густине трга у вршном часу, са и без трамваја.

5.2. Анкетирање корисника пешачке зоне

Ради добијања података о карактеристикама путовања, као и мишљења корисника о увођењу модерног трамваја и мишљење грађана о бицикличком превозу, спроведена је анкета корисника пешачке зоне на подручју града Новог Сада. Анкета је спроведена на две локације у центру града и то угао Змај Јовине улице и Модене, а друга локација на Позоришном тргу.

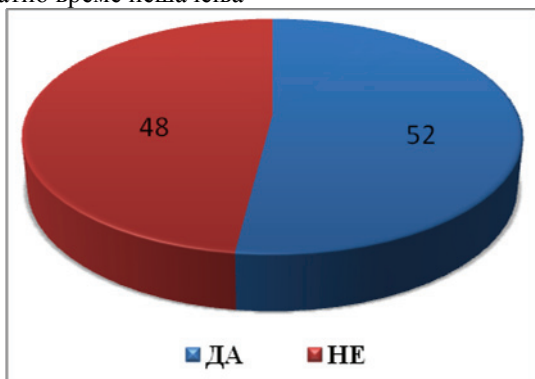
Анкета је вршена непосредним интервјуом полазника према унапред дефинисаним питањима у оквиру анкетног обрасца. Питања су подељена у четири групе. На основу добијених одговора, могуће је сагледати карактеристике путника, карактеристике путовања, мишљење корисника о увођењу трамваја и допустити кретање бицикла кроз пешачку зону на подручју Новог Сада.

Анкета је спроведена у периоду 26.09.-30.09.2011. године. Приликом избора анкетних места, тежило се да се постигне што боља покривеност целокупне површине пешачке зоне по којом би се кретао трамвај. Испитаници су бирани на случајан начин. Укупан број анкетираних корисника износи 600, што представља узорак од око 11,76 % од укупног броја пешака који су виђени са снимака на тргу. Највећи број је виђен у суботу 18.06.2011. године, укупно 5101 особа. Нека од најбитнијих питања из анкете биће обрађена у даљем раду.

5.3. Мишљење корисника о трамвају

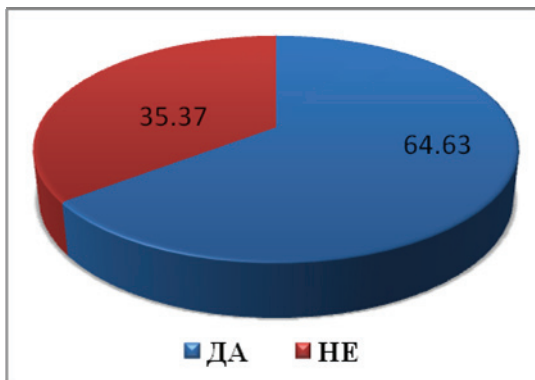
Одговори корисника пешачке зоне на питање “Уколико би трамвај прошао кроз пешачку зону да ли би Вам скратио време пешачења”

На слици 6. дат је графички приказ одговора корисника пешачке зоне на питање “уколико би трамвај прошао кроз пешачку зону, да ли би Вам скратио време пешачења”



Слика 6. Графички приказ одговора корисника пешачке зоне на питање “уколико би трамвај прошао кроз пешачку зону да ли би Вам скратио време пешачења”

На слици 7. приказана је структура одговора корисника пешачке зоне, којима је сврха доласка у пешачку зону: посао, школа и администрација, на питање: “Уколико би трамвај прошао кроз пешачку зону да ли би Вам скратио време пешачења”



Слика 7. Графички приказ одговора корисника пешачке зоне, којима је сврха доласка у пешачку зону: посао, школа и администрација, на питање: “уколико би трамвај прошао кроз пешачку зону да ли би Вам скратио време пешачења”

6. ПРЕДЛОГ РЕШЕЊА МОДЕРНОГ ТРАМВАЈА У ГРАДУ НОВОМ САДУ

Новом Саду је све више потребан организован и модеран јавни превоз. Тренутно се јавни превоз обавља аутобусима и таксијем. Овакав градски транспорт не обезбеђује квалитетну услугу грађанима Новог Сада и прети да у непосредној будућности доведе до колапса у саобраћају, непрестано повећавајући загађење издувним гасовима.

Будући трамвај који ће саобраћати улицама града Новог Сада имаће укупно три линије:

1. Прва линија повезиваће насеље Лиман са центром града, а траса трамваја пролазиће и кроз пешачку зону града.
2. Друга линија повезиваће насеље Лиман са железничком станицом.
3. Трећа линија повезиваће Ново насеље, центар кроз пешачку зону и Петроварадин.

На слици 8. приказан је будући изглед трамваја у Новом Саду који пролази кроз пешачку зону града.



Слика 8. Будући изглед трамваја у Новом Саду који пролази кроз пешачку зону града

7. ЗАКЉУЧАК

Резултати истраживања су анализирани и донет је закључак да би увођење трамваја у пешачку зону града Новог Сада било добро решење. Ово решење би побољшало квалитет превоза грађана изражено у смањењу укупног времена трајања путовања, побољшало услове превоза, обезбедило једнак приступ превозу и пешачкој зони за инвалиде и особе са посебним потребама.

8. ЛИТЕРАТУРА

[1] Студија изводљивости обнављања трамваја у Новом Саду, Нови Сад 2011. године

Кратка биографија:

Милован Вуканић рођен је у Сјеници 1984. године. Дипломски рад на Факултету техничких наука на тему „Могућност увођења јавног превоза у Сјеници“ одбранио је 2010. године.

Миломир Веселиновић, рођен је у Ариљу 1945. године. Докторирао је на Саобраћајном факултету у Београду 1997. године, а од 1991. године запослен је на Факултету техничких наука у Новом Саду, као ванредан професор.

IZMJENA NAČINA REGULISANJA SAOBRAĆAJA NA PJEŠAČKOM PRELAZU U ZONI RASKRSNICE BUL. OSLOBOĐENJA - VOJVODANSKA ULICA U NOVOM SADU**MODIFICATION OF TRAFFIC REGULATION ON THE ZEBRA CROSSING AT THE JUNCTION BOULEVARD OF LIBERATION - VOJVODJANSKA STREET IN NOVI SAD**Vladan Jeftić, Vuk Bogdanović, *Fakultet tehničkih nauka Novi Sad***Oblast: SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj: U radu je objašnjen postupak izmjene načina regulisanja saobraćaja na pješačkim prelazima na potezu Bulevara oslobođenja u Novom Sadu u zoni raskrsnice Bulevar oslobođenja - Vojvođanska ulica zbog pogoršanog stanja bezbjednosti kretanja pješaka i vozača motornih vozila. Metodologijama HCM 1994 i 2010 utvrđen je prihvatljiv nivo usluge za vozačke tokove u novoprojektovanom stanju, odnosno nizak nivo usluge za pješačke tokove u postojećem stanju, te izvršeno ekonomsko vrednovanje efekata dobijenih uklanjanjem jednog i opremanjem svjetlosnim signalima drugog pješačkog prelaza uključenog u sistem linijske koordinacije raskrsnica.

Ključne riječi: Pješački tokovi, Nivo usluge, Svjetlosna signalizacija, Bezbjednost saobraćaja

Abstract: This paper analyse modification procedure of traffic regulation on the pedestrian crossings in the zone of the intersection Boulevard of Liberation - Vojvodjanska Street in Novi Sad because of unsatisfactory traffic safety conditions for pedestrians and motor vehicles. By using HCM 1994 and 2010 methodologies, acceptable Level Of Service (LOS) is determined for the vehicles and the lowest LOS for the pedestrians. Moreover, it is made economic valuation of project effects obtained removing one and equipping other pedestrian crossing with traffic signals which is included in the linear coordination system of intersections.

Key words: Pedestrian flows, Level Of Service (LOS), Traffic signals, Traffic safety

1. UVOD

Drumski saobraćaj predstavlja dio sveobuhvatnog saobraćajnog sistema koji je značajan faktor društvenih zbivanja, jer je nerazdvojni pratilac razvoja savremenog društva i danas predstavlja najzastupljeniji vid masovnog i individualnog transporta zahvaljujući prednostima koje ima u odnosu na ostale vidove saobraćaja. Na mjestima sukobljavanja saobraćajnih tokova koji se odvijaju po mreži drumskih i gradskih saobraćajnica dolazi do zastoja saobraćaja.

Sukobljavanje saobraćajnih tokova najčešće se javlja na ukrštanjima ulica i puteva u jednom nivou, odnosno na površinskim raskrsnicama.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc. dr Vuk Bogdanović.

Do sukobljavanja tokova dolazi i na pješačkim prelazima preko kolovoza, na prelazima preko željezničkih pruga, itd. [1]

Identifikacija i tretiranje mjesta na mrežama drumskih i gradskih saobraćajnica gdje je moguće ostvariti napredak u smislu efikasnijeg i bezbjednijeg regulisanja i upravljanja saobraćajem predstavlja značajan aspekt upravljanja saobraćajnim sistemom.

Predmet rada je prijedlog izmjene u načinu regulisanja saobraćaja na pješačkim prelazima u zoni površinske raskrsnice Bulevar oslobođenja - Vojvođanska ulica u Novom Sadu, gdje je pogoršano stanje bezbjednosti saobraćaja za pješake i vozače motornih vozila, pri čemu su vrednovani ekonomski efekti primjene predloženog saobraćajnog rješenja.

Osnovni cilj je da se najpovoljnijim načinom odvijanja procesa regulisanja saobraćaja adekvatno regulišu pješački i saobraćajni tokovi na datom lokalitetu i omogućiti efikasnije i bezbjednije odvijanje saobraćaja za sve njegove učesnike.

2. KARAKTERISTIKE I OPIS KRITIČNOG MJESTA NA POTEZU BULEVARA OSLOBOĐENJA U NOVOM SADU

Na cijeloj dužini Bulevara oslobođenja, glavne gradske magistrale u Novom Sadu, nalaze se ukupno tri obilježena pješačka prelaza na kojima je saobraćaj regulisan vertikalnom signalizacijom (saobraćajnim znacima). Kritično mjesto predstavljaju dva pješačka prelaza na međusobno bliskom rastojanju (oko 35,0m) na potezu bulevara između signalisanih raskrsnica Bulevar oslobođenja - Bulevar cara Lazara i Bulevar oslobođenja - Bulevar Maksima Gorkog - Bulevar braće Ribnikar, dužine oko 500m. Na ovom mjestu ugrožena je bezbjednost kretanja pješaka i vozača u smislu povećanog broja saobraćajnih nezgoda (naleti na slijeđena vozila i pješake).

Na posmatranom potezu nalaze se dvije nesignalisane (prioritetne) trokrake površinske raskrsnice međusobno kanalisane razdjelnim ostrvom i to:

- R1 (Bulevar oslobođenja - Ulica Dimitrija Tucovića)
- R2 (Bulevar oslobođenja - Ulica Vojvođanska)

Na sljedećoj slici prikazani su izgled i položaj tretiranih pješačkih prelaza.

Sadržaji u neposrednom okruženju pješačkih prelaza generišu pješačke tokove koji su povremeni i slabijeg intenziteta u poređenju sa onima koji se javljaju na signalisanim raskrsnicama.



Slika 1. Prikaz pješačkih prelaza na Bulevaru

Glavna gradska magistrala, Bulevar oslobođenja, pruža se na pravcu sjever-jug, i od rijeke Dunav do gradske autobuske i željezničke stanice se ukršta sa šest saobraćajnica, takođe bulevarskog tipa, koje se pružaju na pravcu istok-zapad.

Rastojanja između raskrsnica kreću se 265-650 m, a ukupna dužina bulevara je 2.645 m. Na bulevaru se obezbjeđuje režim kontinuiranog protoka sa površinskim raskrsnicama koje su regulisane uz pomoć koordinirane semaforne signalizacije.

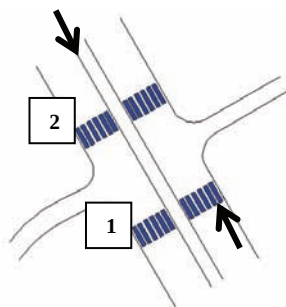
Ukupno su projektovana 4 plana tempiranja signala sa ciklusima u trajanju od 70, 90, 110 i 130s, odnosno signalni programi 1, 2, 3 i 4 respektivno.

Planom izmjene programa predviđeno je da program 1 bude u funkciji u vremenskom periodu 21-5h, program 2 5-7.30h, program 3 17-21h, a program 4 7.30-17h.

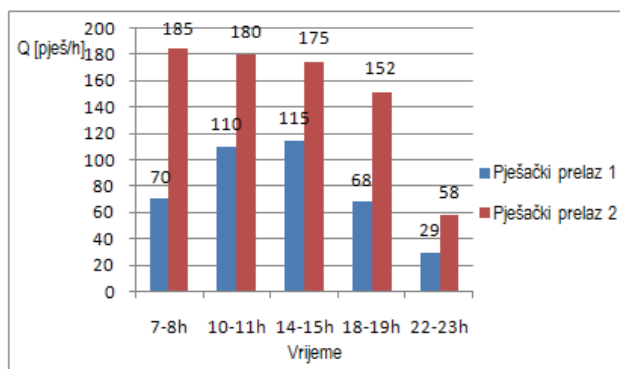
3. KARAKTERISTIKE SAOBRAĆAJNIH I PJEŠAČKIH TOKOVA NA LOKALITETU

Brojanjem saobraćaja 19.05. i 20.05.2009. godine na susjednim signalisanim raskrsnicama utvrđeno je da saobraćajno opterećenje, u vremenskom periodu 6-22h, u prosjeku iznosi oko 1200 voz/h, a u vremenskom periodu 22-6h, oko 400 voz/h. [2] Dana 03.03.2011. godine, na pješačkim prelazima su utvrđivane karakteristike pješačkih tokova u određenim vremenskim periodima u toku dana.

Pješački prelazi su numerisani arapskim brojevima radi lakšeg snalaženja i identifikacije istih. Na grafiku 1 prikazan je intenzitet protoka pješaka za oba pješačka prelaza za date časove.



Slika 2. Prikaz i numeracija pješačkih prelaza



Grafik 1. Intenzitet pješačkog saobraćaja za date časove

4. UGROŽENOST KRETANJA PJEŠAKA OD STRANE VOZILA NA PJEŠAČKIM PRELAZIMA I KARAKTERISTIKE SAOBRAĆAJNIH NEZGODA NA LOKALITETU

U postojećim uslovima, pješaci često započinju prelazak saobraćajnice očekujući da se vozila zaustave. Vozači, koji se kreću krajnjim lijevim ili desnim saobraćajnim trakama, ometani su od strane vozila koja se kreću susjednim trakama da uoče početak stupanja pješaka na kolovoz. Saobraćajnica omogućuje da se saobraćajni tok kreće relativno velikom brzinom, a pješački prelazi se nalaze u neposrednoj blizini signalisanih raskrsnica. U ovakvim situacijama česte su pojave, da kada se tok kreće u "zelenom talasu", vozači ne staju da bi propustili pješake. S obzirom na intenzitet motornog saobraćaja i činjenicu da su sve raskrsnice na bulevaru u sistemu linijske koordinacije, presjecanje motornog saobraćaja od strane pješaka na nesignalisanim pješačkim prelazima sa sobom nosi povećan rizik od nezgoda (Slika 3).



Slika 3. Pješak presjeca intenzivan saobraćajni tok

U tabeli 1. dati su podaci o saobraćajnim nezgodama koje su se dogodile u prethodne 3 godine u zoni pješačkih prelaza.

Tabela 1. Podaci o saobraćajnim nezgodama

Saobraćajne nezgode	2008	2009	2010	Σ
sa poginulim	-	-	2	2
sa povrijeđenim	11	12	11	34
sa mat. štetom	28	42	17	87
Σ	39	54	30	123

U strukturi saobraćajnih nezgoda, najviše učestvuju nezgode sa materijalnom štetom (70%). Prema tipu, radi se o naletima vozila na slijeđena vozila usled njihovog iznenadnog zaustavljanja zbog propuštanja pješaka. Dva poginula lica u prošloj godini, velika je opomena i znak upozorenja za sve nadležne za saobraćaj u gradu.

5. PRIJEDLOG MJERA ZA IZMJENU NAČINA REGULISANJA SAOBRAĆAJA NA PJEŠAČKIM PRELAZIMA

Tokom razrade rješenja analizirale su se dvije varijante:

1. da se oba pješačka prelaza uklone
2. da se jedan od pješačkih prelaza ukloni, a drugi opremi svjetlosnim signalima

Nakon analize karakteristika pješačkih tokova koja je obuhvatala brojanje i anketiranje pješaka, došlo se do zaključka da je optimalno ukloniti pješački prelaz broj 1, odnosno opremiti svjetlosnim signalima pješački prelaz broj 2. Pješaci su se kroz anketu izjasnili da bi za njih bila otežavajuća okolnost da prelaze kolovoz na susjednim raskrscima ukoliko bi se uklonila oba pješačka prelaza. Oni godinama prelaze kolovoz na postojećim pješačkim prelazima i postojala bi realna opasnost da bi to činili i dalje, tako da prva varijanta nije dobro rešenje za ovaj saobraćajni problem. Kriterijum za odabir pješačkog prelaza za opremanje signalima bio je veće saobraćajno opterećenje.

Regulativna mjera je pješački prelaz sa poluzavisnim signalima kojima upravljaju pješaci. U pitanju je moderna varijanta prelaza gdje pješak pritiskom na dugme automatski sebi obezbjeđuje zaštitu. Pozitivniji su od zebra prelaza, pogotovo u uslovima velikog saobraćaja. Pritiskanjem dugmeta od strane pješaka, stupa na snagu pješačka faza koja je uvijek fiksna i traje toliko da se pješacima obezbjeđi prelaz preko kolovoza, a zatim se pravo prolaza automatski vraća na fazu za vozila.

Saobraćajno rješenje predviđa da se u okviru postojećeg stanja projektuju signalne grupe za pješake i vozače na pješačkom prelazu broj 2 koji će biti uključen u sistem linijske koordinacije raskrsnica pri brzini saobraćajnog toka $V=40$ km/h. Time će se izvršiti stroga selekcija vremena za korišćenje zajedničke kolovozne površine pješaka i vozača, izbjeći zaustavljanja vozila u "zelenom talasu", eliminisati saobraćajne nezgode. Na instaliranim semaforima predviđeni su displeji sa vremenom čekanja na zeleno svjetlo, što će pješacima otkloniti neizvjesnost oko vremena čekanja na prelazak saobraćajnice. Pošto su projektovana 4 signalna programa, biće potrebno formirati koordinaciju za svaki projektovani signalni program. Rezultati analize kazuju da je koordinacija nepodesna za signalni program 2, jer bi u tom slučaju zeleno svjetlo za pješake trajalo samo 3s, što je nedovoljno za nesmetano i bezbjedno kretanje pješaka.

Sastavni dio regulisanja saobraćaja na posmatranom mjestu je i jasno obilježavanje biciklističke staze za dvosmjerni saobraćaj, širine 2,0 m, koja bi se prostirala paralelno uz pješačke tokove. Saobraćajna infrastruktura mora biti prilagođena za uspješno kretanje svih kategorija stanovništva u koje spadaju i osobe sa invaliditetom i stare, nemoćne osobe. Radi lakšeg kretanja osoba sa invaliditetom različitih kategorija, neophodno je obaranje ivičnjaka na cijeloj širini pješačkog prelaza, opremiti

pješački prelaz taktilnim površinama upozorenja, postaviti zvučnu signalizaciju na semaforskim stubovima, te fizički odvojiti biciklističku stazu od pješačkog prelaza.

Predmjerom i predračunom za postavljanje signalizacije i izvođenje radova, ustanovljeno je da ukupna cijena koštanja cijelog projekta iznosi oko 24.000 EUR, od čega je potrebno na modifikaciju horizontalne signalizacije izdvojiti oko 1.000 EUR, dok vertikalna signalizacija ne zahtjeva dodatna ulaganja. Postavljanje svjetlosne signalizacije potražuje oko 12.000 EUR, a građevinski radovi bi koštali oko 11.000 EUR.

6. UTVRĐIVANJE NIVOA USLUGE (LOS) ZA PJEŠAKE I VOZAČE NA PJEŠAČKIM PRELAZIMA PREMA HCM-u

HCM metodologijama 1994 i 2010, određeni su nivoi usluge za vozačke tokove u stanju uvođenja svjetlosnih signala na pješačkom prelazu 2, te za pješačke tokove u postojećim saobraćajnim uslovima bez investicije.

6.1. HCM 2010 metodologija za utvrđivanje LOS-a za pješake

Najnepovoljniji LOS "F" dešava se u situacijama kada ne postoji pogodan interval da pješaci bezbjedno pređu kolovoz. Takva situacija je tipična za veoma duga vremena čekanja, kada vremenski gubici premašuju granicu od 45 sekundi. Međutim, nivo usluge "F" može se javiti i onda kada pješaci biraju interval manji od onog koji garantuje bezbjedan prelazak kolovoza. U takvim slučajevima, bezbjednost postaje briga i tema za dalja naučna proučavanja.

Primjenom navedene metodologije, određeno je da pješaci, u postojećim uslovima, u vršnim periodima u toku dana (7-8h i 14-15h), čekaju u prosjeku duže od 50s na prelazak saobraćajnice, pa se može konstatovati da se pješački saobraćaj na datom lokalitetu odvija u uslovima najnepovoljnijeg LOS-a "F" (>45s).

6.2. HCM 1994 metodologija za utvrđivanje LOS-a za vozače

Metodologija HCM 1994 pokazala je da bi se vozački tokovi, u novoprojektovanim saobraćajnim uslovima, u zoni semaforisanog pješačkog prelaza, odvijali pri LOS "D". To je LOS za koji se može reći da odgovara prihvatljivim uslovima odvijanja saobraćajnog toka. LOS "D" bi prvenstveno važio za ona vozila koja ne bi pripadala koordiniranom saobraćajnom toku, za vozila sa bočnih, prilivnih saobraćajnica, te za ona vozila iz koordiniranog toka čija bi brzina značajnije odstupala od brzine pri kojoj je uspostavljena linijska koordinacija raskrsnica duž bulevara.

7. EKONOMSKO VREDNOVANJE EFEKATA POBOLJŠANJA EFIKASNOSTI I BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJNOG PROCESA (COST-BENEFITS ANALYSIS)

U red troškova za utvrđivanje ekonomskih koristi koje se očekuju u vijeku trajanja predloženog saobraćajnog rješenja spadaju:

1. Troškovi saobraćajnih nezgoda
2. Dodatni troškovi goriva zbog zaustavljanja vozila ispred pješačkih prelaza

7.1. Analiza troškova saobraćajnih nezgoda

Razlike izražene u broju izbjegnutih nezgoda na godišnjem nivou, predstavljaju predmjer efekata u bezbjednosti saobraćaja, koji se očekuju od realizacije projekta. U Srbiji ne postoji zvanično verifikovan model za proračun socio-ekonomskih posljedica nezgoda na nivou države. Za potrebe ekonomskog vrednovanja, usvojene su vrijednosti jediničnih troškova nezgoda koje su ekspertske procjenjivane na osnovu inostranih modela i vrijednosti koje su korišćene u studijama opravdanosti rađenim u Srbiji i regionu u periodu 2002.-2006. godine.

Pomoću vrijednosti jediničnih troškova nezgoda sa poginulim, povrijeđenim i materijalnom štetom (287.000/4.500/1000 EUR), izračunati su ukupni troškovi nezgoda po godinama [3].

2008-77.500 EUR, 2009-96.000 EUR, 2010-640.500 EUR

Zahvaljujući strogoj podjeli vremena za pješake i vozače motornih vozila u smislu korišćenja zajedničke kolovozne površine, može se računati na, ako ne potpuno eliminisanje nezgoda, onda znatno smanjenje njihovog broja i izbjegavanje velikih troškova i gubitaka.

Na osnovu poređenja ušteda nakon intervencije i troškova iste, izvodi se zaključak o efektima sprovedene intervencije, pod uslovom da se na tretiranom mjestu nakon intervencije ne dogode promjene koje bi predstavljale ometajući faktor u kasnijem relevantnom praćenju i vrednovanju efekata primjenjene mjere. Odnos koristi i troškova za 2008. godinu bi bio 3,2, i u svakoj narednoj godini bi kumulativno rastao zbog rasta ušteda.

$$\frac{77.500 \text{ EUR}}{24.000 \text{ EUR}} = 3,2 \quad \frac{173.500 \text{ EUR}}{24.000 \text{ EUR}} = 7,2 \quad \frac{814.000 \text{ EUR}}{24.000 \text{ EUR}} = 33,9$$

Iz navedenog slijedi visok stepen humane i ekonomske isplativosti.

7.2. Analiza dodatne potrošnje pogonskog goriva

U ukupan iznos dodatne potrošnje goriva zbog zastoja vozila, pored potrošnje za vrijeme rada vozila u mjestu, uključena je i potrošnja goriva za vrijeme usporavanja vozila od $V_e = 40\text{km/h}$ do 0 i dodatna potrošnja ponovnog ubrzavanja vozila od 0 do $V_e = 40\text{km/h}$ [4].

Na osnovu empirijski utvrđenih i pretpostavljenih vrijednosti vezanih za protoke pješaka i vozila i zakonitosti odvijanja pješačkog i motornog saobraćaja, procijenjeno je oko 10.200 zaustavljanja vozila ispred oba pješačka prelaza, što forsiranih, što namjerno izvedenih, dnevno. To je podatak koji je poslužio za proračun dodatnih troškova pogonskog goriva na godišnjem nivou. Izračunato je da moguća ušteda u tom smislu iznosi oko 210.000 EUR/god.

8. ZAKLJUČAK

Na pješačkim prelazima, koji su bili predmet analize u radu, vlada veliki objektivni rizik koji se konkretizuje u saobraćajne nezgode. Osnovni princip u regulisanju saobraćaja kaže da nesignalisani pješački prelazi na koordiniranom potezu gradske saobraćajnice, kakva je Bulevar oslobođenja, ne treba da imaju svoje mjesto. Tokovi pješaka su povremeni, prekidaju intenzivan motorni saobraćaj u plotunu, i to je ozbiljan motiv za uvođenje svjetlosne signalizacije.

Predloženo saobraćajno rješenje podrazumijeva uklanjanje manje opterećenog pješačkog prelaza 1 i opremanje svjetlosnim signalima pješačkog prelaza 2 koji bi funkcionisao u koordinaciji sa signalima na susjednim raskrsnicama pri brzini saobraćajnog toka od 40 km/h. Analiza je pokazala da je koordinacija signala izvodljiva za signalne programe 1, 3 i 4.

Vrednovanje razmatranog saobraćajnog rešenja je pokazalo veliku humanu i ekonomsku isplativost u pogledu troškova saobraćajnih nezgoda i dodatnih troškova pogonskog goriva zbog zaustavljanja vozila u planiranom periodu eksploatacije.

Effekti regulisanja saobraćaja primjenom svjetlosnih signala ogledali bi se u:

- povećanje bezbjednosti kretanja vozača, pješaka, biciklista (izvršena stroga podjela vremena)
- minimizacija broja zaustavljanja vozila, te veća brzina, tj. viši LOS
- smanjenje vremena putovanja
- manje su varijacije brzine duž saobraćajnice (kretanje u talasu)
- smanjenje potrošnje energije (pogonskog goriva)
- smanjenje negativnih uticaja na životnu sredinu (emisija štetnih izduvnih gasova)
- manji broj nezgoda čiju strukturu čine naleti na slijeđena vozila i naleti vozila na pješake
- bolje iskorišćenje kapaciteta i povećanje protočnosti ove dionice Bulevara oslobođenja

9. LITERATURA

- [1] Prof. dr Milan Inić: *Bezbednost drumskog saobraćaja*, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2004.
- [2] Saobraćajna studija grada Novog Sada sa dinamikom uređenja saobraćaja i izradom novosadskog transportnog modela - NOSTRAM, KNJIGA 1, *Rezultati brojanja saobraćaja na uličnoj mreži Novog Sada*, FTN, Novi Sad, 2009.
- [3] www.putic.com: Miroslav Osoba, Vladan Tubić, Jesper Mertner - *Efikan pristup unapređenju bezbednosti prilikom rekonstrukcije puta - Znamo put!*
- [4] Prof. dr Ljubiša Kuzović: *Vrednovanje u upravljanju razvojem i eksploatacijom putne mreže*, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1994.

Kratka biografija:



Vladan Jeftić rođen je u Sokolcu 1986. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Regulisanje i upravljanje saobraćajem odbranio je 2011. godine.



Vuk Bogdanović rođen je u Sremskoj Mitrovici 1966. godine. Godine 2005. izabran je u zvanje docenta za užu naučnu oblast Saobraćajni sistemi, a od 2008. godine je na funkciji Rukovodioca Departmana za saobraćaj. Oblasti interesovanja su Saobraćajno inženjerstvo, Saobraćajni sistemi, teorija, regulisanje i upravljanje saobraćajnim tokovima.

ANALIZA OSOBINA REGISTRARSKIH TABLICA

ANALYSIS OF NUMBERPLATE PROPERTIES

Lana Popić, Željko Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazane su opšte karakteristike registarskih tablica sa definisanjem pojma registarskih tablica, pravilnikom o registarskim tablicama u Srbiji, BiH i Hrvatskoj, potom je dat pregled ciljeva i mogućnosti sistema registarskih tablica, zatim sistema za video nadzor, analiza digitalnog zapisa i digitalne fotografije.

Abstract – This paper shows the general characteristics of the numberplate defining the concept of numberplate, numberplate on the ordinance in Serbia, Bosnia and Croatia, followed by an overview of the objectives and capabilities of the system of numberplate, and video surveillance systems, analysis of digital recording and digital images.

Ključne reči – Registarke tablice, prepoznavanje, video zapis, digitalni zapis, dimenzije registarskih tablica.

1. UVOD

Današnji svijet nezamisliv je bez automobila koji predstavljaju osnovno prevozno sredstvo širom naše planete. Sastavni dio automobila koji ujedno predstavlja i njegovu identifikacionu oznaku jeste registarska tablica.

Registarske tablice pojavile su se početkom 20-og vijeka, a pravljene su od različitih materijala i veličina. Postoje tri osnovna standarda registarskih tablica u svijetu:

- u zemljama zapadne hemisfere 6 x 12 inča
- evropski standard 520 x 110 milimetara
- treći standard u Australiji i Pacifiku, veličina između prvog i drugog standarda.

Analiza registarskih tablica na vozilima je aktivnost koja sve više pronalazi primjenu u današnjem svijetu. Porastom broja vozila na cestama javlja se potreba za automatizovanim načinom njihove identifikacije. Automatsko očitavanje registarskih tablica olakšava i ubrzava praćenje vozila što najčešće nalazi primjenu na važnim saobraćajnicama, naplatnim rampama na autoputu, graničnim prelazima, parkiralištima i slično. Loša strana ovog pristupa jeste mogućnost praćenja ljudi i smanjenje privatnosti.

2. OPŠTE KARAKTERISTIKE REGISTRARSKIH TABLICA

2.1. Pojam registarskih tablica

Automobilska registarska tablica je mala plastična ili metalna tablica koja se postavlja na vozilu i služi za identifikaciju vozila. Pojavljuje se u paru, i to jedna

naprijed, a jedna nazad. Svaka tablica ima svoj serijski broj odnosno oznaku koja je jedinstvena u okviru države koja ju je izdala. Tablice se postavljaju direktno na vozila ili na okvir, koji obično sadrži reklamni natpis servisa ili prodavca vozila. Vlasnik vozila može da izabere slovnu ili brojnu kombinaciju na tablicama u pojedinim zemljama.

Registarske tablice pričvršćuju se na motorno i priključno vozilo tako da obrazuju pravi ugao sa vodoravnom osom puta, a vertikalno tako da nisu savijene ili na drugi način deformisane.

2.2. Načini izdavanja registarskih tablica

Kada govorimo o izdavanju registarskih tablica, u većini zemalja tablice izdaje nacionalna vlada, osim u Kanadi, Meksiku, Australiji, Njemačkoj, Pakistanu i u SAD-u, gdje tablice izdaju teritorijalne ili pokrajinske vlasti. Registarke tablice za motorna i priključna vozila izdaju se prema Pravilniku koje donosi Ministarstvo unutrašnjih poslova. U svakoj zemlji postoji pravilnik u kome su opisane opšte odredbe i osobine registarskih tablica za sva motorna vozila.

2.2.1. Registarke tablice u Republici Srbiji

Registarske tablice za teške četvorocikle, putnička vozila, autobuse, trolejbus i teretna vozila bijele su boje, dimenzija 520,5x112,9 mm, oivičene crnom linijom i na njima je sa lijeve strane, na plavoj podlozi bijelim slovima latiničnim pismom ispisana međunarodna oznaka Republike Srbije „SRB”, crnim slovima, latiničnim pismom ispisana oznaka registarskog područja, a crnim arapskim brojevima i slovima latiničnog pisma, između kojih je utisnut znak „-”, ispisana je registarska oznaka vozila. Između oznaka registarskog područja i registarske oznake vozila utisnut je crveni štitić na kome je bijeli krst između četiri ocila bridovima okrenutim ka vertikalnoj gredi krsta. Registarke oznake vozila sastoje se od kombinacija arapskih cifara od „0” do „9” i slova na dvije pozicije. Slova registarskog broja su sva slova latiničnog pisma srpskog jezika i tri slova engleskog alfabeta: „X”, „Y” i „W” [1].



Slika 1. Izgled registarske tablice u Srbiji

2.2.2. Registarke tablice u Bosni i Hercegovini

Registarske tablice za motorna vozila su bijele boje oivičene crnom crtom, sa registarskom oznakom motornog vozila koja se sastoji od tri broja, crtice, jednog slova, crtice i tri broja crne boje, dužine 520 mm, visine

NAPOMENA:

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

110 mm i širine 1 mm. Izgled novih registarskih tablica ne razlikuje se mnogo od starih tablica. Sastoje se od tri karaktera na početku, prvi karakter je slovo pa dvije cifre, zatim sljedi crtica, potom jedno slovo (slova koja se koriste kod novih registarskih tablica su A, O, K, M, T, J, E), crtica i na kraju ponovo tri cifre. U lijevom djelu tablice nalazi se plavo polje s međunarodnom oznakom BiH. (Slika 2.) [2].



Slika 2. Izgled registarske tablice Bosne i Hercegovine

2.2.3. Registarske tablice u Republici Hrvatskoj

Registarska tablica za vozila u Republici Hrvatskoj izrađena je od metala, presvučena reflektujućom folijom, bijele je boje na kojoj je crnim slovima ispisana oznaka registarskog područja i registarski broj vozila. Između oznake registarskog područja i registarskog broja otisnut je grb Republike Hrvatske.

Registarski broj vozila sastoji se od tri ili četiri numeričke i jedne ili dvije slovne oznake [3].



Slika 3. Izgled registarske tablice u Republici Hrvatskoj

3. CILJEVI I MOGUĆNOSTI SISTEMA REGISTARSKIH TABLICA

Sistem registarskih tablica ima različite mogućnosti kombinovanja karaktera i njihovog prepoznavanja. Uvođenje novih registarskih tablica za vozila u Srbiji, donjelo je neke nejasnoće i moguće probleme za vozače. Ti problemi odnose se na pomješana slova ćirilice i latinice, kao i slova engleskog alfabeta W, X i Y, koja se ne koriste zvanično u Srbiji.

3.1. Poteškoće u prepoznavanju registarskih tablica u Srbiji

Registarska tablica vozila potrebno je da bude čitko ispisana i da pruži informaciju odnosno jedinstvenu registarsku oznaku automobila.

Kod novih tablica možemo da istaknemo sljedeće probleme i značajne promjene u odnosu na njihov stari dizajn i postupak izdavanja.

Prvi i najveći problem jeste zahtjev jednoznačnosti koji je kod naših tablica ugrožen na dva načina. Prvi se odnosi na tri para spornih registracionih područja BČ (Bečej) i BĆ (Bogatić), zatim VS (Vrbas) i VŠ (Vršac) i SA (Senta) i ŠA (Šabac). Drugi se odnosi na dio tablice sa proizvoljnim kombinacijama dva slovna karaktera, a sporna su slova Č, Ć, Đ, Š i Ž. U nastavku ćemo ih nazivati problematična slova.

Drugi veliki problem su dimenzije slova i cifara koje se razlikuju u odnosu na dimenzije starih registarskih tablica.

Novi registracioni sistem je karakterističan po smanjenju ukupnog broja kombinacija unutar jednog registracionog područja.

Treći problem predstavlja uvođenje latiničnih slova sa kvačicama (Č, Ć, Š, Đ, Ž) – problematična slova koja se malo razlikuju od svojih parnjaka (C, S, D, Z), tako da tablice koje sadrže jedan ili dva bilo koja slovna znaka iz sljedeće grupe znakova (Č, Ć, Š, Đ, Ž, C, S, D, Z), veoma se teško mogu prepoznati sa različitim udaljenosti.

Nove tablice su identične hrvatskim i makedonske tablice imaju veći font pa su zbog toga razgovjetnije i uočljivije.

Neke zemlje, kao što je Bosna i Hercegovina, problem sa karakterima registarskih tablica je riješila upotrebom samo onih slova koja su ista i u ćirilici i u latinici.

Bugarska je problem oko fonta registarskih tablica riješila uvođenjem ćirilično-latinične kombinacije slova. Bugarske tablice sadrže samo one slovne oznake koje postoje i u ćirilici i u engleskom alfabetu, a to su E, T, O, P, A, H, J, K, C, B, M.

Drugi primjer je Rumunija koja posjeduje oko 45 registracionih oblasti sa dvije cifre i tri slova [4].

3.2. Procenti zastupljenosti problematičnih i neproblematičnih slova koja se koriste za označavanje registarskih tablica

Početni podaci

Ukupan broj slova: 30

Broj slova engleskog alfabeta: 3

Broj problematičnih slova i njihovih parova: 5 + 4

Broj čistih slova: 18

Postavka problema

Vjerovatnoće pojavljivanja ćemo napisati u sljedećem obliku:

$$\left(\frac{9}{30} + \frac{18}{30} + \frac{3}{30}\right) \left(\frac{9}{30} + \frac{18}{30} + \frac{3}{30}\right) = 1 = 100\%$$

Vjerovatnoće pojavljivanja problematičnih slova

1. Prvo i drugo slovo je problematično slovo:

$$\frac{9}{30} \cdot \frac{9}{30} = \frac{81}{900} = \frac{9}{100} = 9\%$$

2. Jedno problematično slovo, a drugo je čisto slovo

$$\left(\frac{9}{30} \cdot \frac{18}{30}\right) \cdot 2 = \frac{162}{900} \cdot 2 = \frac{162}{450} = 0.36 = 36\%$$

3. Jedno slovo je problematično, a drugo slovo je slovo engleskog alfabeta (neprirodne kombinacije)

$$\left(\frac{9}{30} \cdot \frac{3}{30}\right) \cdot 2 = \frac{1}{100} \cdot 3 \cdot 2 = \frac{6}{100} = 6\%$$

Kada saberemo sve vrijednosti iz prethodnih proračuna dobijamo da je zastupljenost registarskih tablica koje imaju bar jedno problematično slovo 51% (9% + 36% + 6% = 51%).

Moguća pojavljivanja čistih slova

1. Oba slova su čista slova

$$\frac{18}{30} \cdot \frac{18}{30} = \frac{36}{100} = 0.36 = 36\%$$

2. Jedno čisto slovo i jedno slovo engleskog alfabeta

$$\left(\frac{18}{30} \cdot \frac{3}{30} \right) \cdot 2 = \frac{6}{50} = \frac{12}{100} = 0.12 = 12\%$$

3. Oba slova su slova engleskog alfabeta

$$\frac{3}{30} \cdot \frac{3}{30} = \frac{9}{900} = 1\%$$

3.3. Mogućnosti sistema registarskih tablica u Bosni i Hercegovini

Kod registarskih oznaka u Bosni i Hercegovini koristi se kombinacija od sedam slova latinice (A, O, K, M, T, J, E) i deset cifara (0-9). Broj mogućih kombinacija koji pokriva cjelu teritoriju države iznosi 4.900.000. Ako se pomnoži ukupan broj slova sa ukupnim brojem cifara dobija se 4.900.000 kombinacija što je dovoljan broj za narednih nekoliko godina.

4. SISTEMI ZA VIDEO NADZOR

Sistemi za video nadzor imaju praktičnu upotrebu u velikim svjetskim gradovima, ali i u gradovima širom Srbije, a njihov cilj je da kontrolišu sve javne ustanove od mogućih kriminalnih radnji. Smješteni su na važnim raskrsnicama, ulazima na parkirališta, nekim djelovima grada kao što su škole, obdaništa, fakulteti i ostale ustanove, na naplatnim rampama autoputeva i drugim važnim saobraćajnicama. Moderni sistemi za video nadzor omogućavaju snimanje i praćenje svih događaja od interesa i skladištenje u centralni uređaj videonadzornog sistema NVR (*Network Video Recorder*) ili računar. Videonadzorni sistem ima dvostruko dejstvo:

- Preventivno - djeluje psihološki na eventualne počinioce krađe ili prekršaja i značajno smanjuje procenat pokušaja.
- Kurativno - nakon izvršene krađe ili prekršaja kao dokaz postoji video zapis na osnovu kojeg se može identifikovati izvršilac ili sredstvo kojim je prekršaj učinjen.

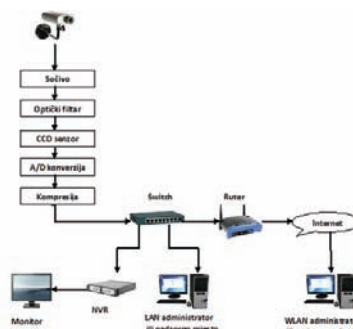
4.1 IP kamera i njen rad

IP kamere predstavljaju kamere koje koriste IP (Internet Protocol) kako bi prenosile snimke i kontrolne signale pomoću brze Ethernet veze.

Postoje dvije osnovne vrste IP sistema video nadzora:

1. Centralizovan (koristi se kada postoji brza internet veza i kada se kamere nalaze u okviru jedne velike mreže)
 2. Decentralizovan (koristi se u slučajevima kada postoji spora internet veza ili kada su linkovi jako skupi)
- IP kamera šalje snimak koji se dobija tako što slika prvo dolazi na sočivo kamere odakle se šalje CCD senzoru. Prije nego što slika dopiše do CCD senzora ona prolazi kroz optički filter na kom se vrši uklanjanje infracrvene svjetlosti čime se obezbjeđuje da samo prave boje dopiju na senzor. Mrežni sistem je prikazan na slici 4. Na CCD senzoru se vrši pretvaranje informacija dobijenih u obliku

svjetlosti u električni signal. Zatim se vrši A/D konverzija, analogni signal se konvertuje u digitalni signal. Nad ovim digitalnim signalom se zatim vrši odgovarajuća kompresija (JPEG, MPEG-4 ili H.264) i ovako komprimovan signal se šalje do krajnje lokacije za nadgledanje i čuvanje podataka kao što su back-up serveri i hard diskovi [5].



Slika 4. Prikaz mrežnog IP sistema video nadzora

5. ANALIZA DIGITALNOG ZAPISA

5.1. Video zapis iz preduzeća JKP Informatika

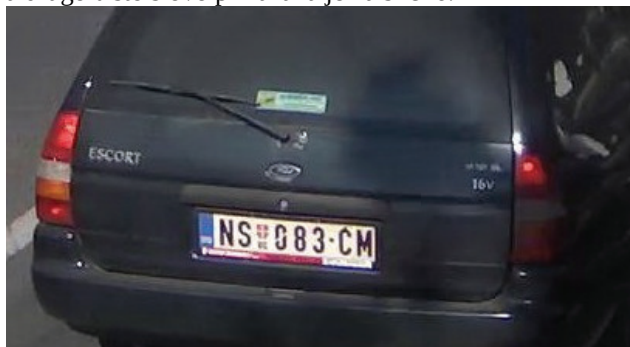
Prepoznavanje registarskih tablica pomoću digitalnog video zapisa veoma je potrebno i korisno jer se na taj način automatski mogu prepoznati vozila koja su napravila neki saobraćajni prekršaj. Međutim, uvođenjem novih registarskih tablica u Srbiji pojavili su se problemi sa prepoznavanjem karaktera na registarskoj oznaci. Uzrok problema su karakteristična - problematična (sa kvačicama) slova latinice Č, Ć, Š, Đ, Ž koja se koriste za označavanje registarskih tablica u Srbiji.

Vidljivost i pojedine karakteristike registarskih tablica mogu se prikazati snimanjem tablica, tj. video zapisom. Softver Aimetis Symphony prepoznaje detektovani video zapis i nalazi se u JKP Informatika u Novom Sadu. Pomoću tog softvera dobijeno je par video zapisa registarskih tablica na vozilima koja su se kretala na raskrsnicama Futoška pijaca 2, Merkator i Most Slobode. Na registarskim tablicama prikazanim na slici 5. - Futoška pijaca 2, karakteri se veoma teško prepoznaju, posebno poslednja dva slova kod kojih je prvo ili drugo slovo problematično. Registarska oznaka BG 101 ĐN može se prepoznati sa slike jer je automobil sa ovom registarskom tablicom najbliži video kameri, ali ipak postoji nedoumica da li se radi o slovu Đ ili D. Jer slovo Đ je identično kao slovo D, pa često dolazi do zabune kada se ova dva slova nađu na registarskoj oznaci.



Slika 5. Registarske tablice na vozilima koja se kreću

Registarska tablica kod koje je prvo slovo problematično, a drugo čisto slovo prikazana je na slici 6.



Slika 6. Registarska tablica sa prvim problematičnim slovom

Ako izdvojimo posljednja dva slova Č i M i prikažemo u pikselima vjerovatnoća prepoznavanja slova Č je dosta manja i sve više podsjeća na svog parnjaka slovo C.



Slika 7. Izgled slova Č i M u pikselima

5.2. Digitalna fotografija

Registarske tablice predstavljene pomoću digitalnih fotografija imaju različite mogućnosti prepoznavanja. U zavisnosti od različitih udaljenosti zavisi i prepoznavanje registarskih tablica. Pri analizi video zapisa javile su se poteškoće u prepoznavanju pojedinih registarskih tablica zbog problematičnih slova (Č, Ć, Ž, Đ, Š). Na sličan način može se provjeriti da li postoje problemi kod analize registarskih tablica prikazanih pomoću digitalnih fotografija.

Na parkingu Univerziteta u Novom Sadu snimljeno je par fotografija koje pokazuju mogućnosti prepoznavanja registarskih tablica sa problematičnim slovima na udaljenosti od 20m. Pri fotografisanju korićena je različita rezolucija od 12 megapiksela, 5,9 megapiksela i 1,9 megapiksela. Urađene su tri serije fotografija u JPG formatu sa iste udaljenosti od 20m, prva serija je bez opcije zumiranja (opcija približavanja), druga serija je sa faktorom zumiranja 5 i treća serija je sa faktorom zumiranja 10 na digitalnom fotoaparatu.

5.3. Poređenje dimenzija registarskih tablica

Registarske tablice imaju svoje dimenzije koje su ustanovljene pravilnikom o registarskim tablicama. Analiza koja je rađena na terenu (parking Univerziteta u Novom Sadu) obuhvatala je mjerenje širine i visine registarske tablice pomoću prateće opreme, metra i digitalnog fotoaparata i snimanje takve fotografije.

Registarske tablice koje su snimljene bile su srpske stare i nove, bosansko-hercegovačke, hrvatske i mađarske. Cilj ove analize je da se vidi kako se dimenzije novih registarskih tablica u Srbiji razlikuju od ostalih dimenzija tablica.

6. ZAKLJUČAK

Karakteristi na tablicama snimljeni pomoću kamera iz video nadzora čija je rezolucija 1600x1200 piksela i 1920x1080 piksela veoma se teško mogu prepoznati, najprije zbog problematičnih slova Č, Ć, Ž, Đ i Š. Kamera je u mogućnosti da detektuje registarsku tablicu na udaljenosti od 20m, ali tumačenje karaktera je veoma teško zbog male rezolucije. Upotrebom kamera visoke rezolucije vjerovatnoća prepoznavanja karaktera bila bi mnogo uspješnija, ali bi ovakvi sistemi bili znatno skuplji i u fazi početnog investiranja i u fazi eksploatacije (brzina prenosa slike i memorijski prostor za zapis podataka). Korišćenjem samo čistih slova za označavanje registarskih tablica njihova čitljivost bila bi mnogo veća nego što je sada slučaj. Tablice su napravljene tako da nisu jednoznačne, a ni dovoljno uočljive. Prijedlog poboljšanja bi podrazumijevao da se promjeni font i koristi njemački font, da se izbacе problematična slova i slova engleskog alfabeta, tako ostaju 22 čista slova sa 484 kombinacije, promjeniti način kodovanja tablica tako što će se koristiti 20 čistih slova i 10 cifara i na kraju imamo ukupno 810.000 ($30 \times 30 \times 30 \times 30 = 810.000$) različitih kombinacija po registracionom području.

7. LITERATURA

- [1] Pravilnik o registraciji motornih i priključnih vozila Republike Srbije
- [2] Pravilnik o registraciji vozila Bosne i Hercegovine
- [3] Pravilnik o registraciji vozila u Republici Hrvatskoj
- [4] <http://www.politika.rs/rubrike/Drustvo/Registarske-tablice-na-tri-pisma.lt.html>
- [5] Arindam Bhadra, "Centralized and Decentralized IP Cameras", <http://www.gobeyondsecurity.com/forum/topics/centralized-and-decentralized>

Kratka biografija:



Lana Popić rođena je u Sarajevu 1987. godine. Diplomski-master rad iz oblasti Saobraćaja - Poštanski saobraćaj i telekomunikacije odbranila je u novembru 2011. godine.



Željen Trpovski rođen je u Rijeci 1957. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1998. god. Od 2004. ima zvanje vanrednog profesora. Oblast interesovanja su telekomunikacije i obrada signala.

ANALIZA MOGUĆNOSTI KRIVOTVORENJA REGISTARSKIH TABLICA

ANALYSIS OF NUMBERPLATE FORGING POSSIBILITIES

Sandra Pantić, Željens Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadžaj – U ovom radu objašnjen je pojam registarske tablice, njene osobine i karakteristike. Objašnjena je funkcija video nadzora u sistemima za prepoznavanje registarskih tablica. Rad dalje obuhvata analizu digitalnih fotografija i simuliranih zloupotreba registarskih tablica. U posljednjem delu dat je predlog realnih mogućnosti kao predlog rešenja problema. Izvedeni su zaključci i priložena literatura.

Abstract – This paper explains the concept of numberplates, its features and properties. The function of video surveillance systems for license plate recognition is explained. The work includes further analysis of digital images and simulated abuse of license plates. Proposal for solutions to possible problems is given. Conclusions are given at the end of paper.

Ključne reči – License plates, characteristics, video surveillance, analysis of digital photographs, simulation abuse plates.

1. UVOD

Moderan život danas gotovo da je nezamisliv bez automobila. Automobil je predmet obožavanja, potreba, nužda, zadovoljstvo. Bilo da se koristi zbog ovih ili onih potreba, sve što na neki način ima veze sa njim oduvek privlači našu pažnju.

Bez automobila skoro da se i ne može, ne samo po normama razvijenih i moćnih društava, već i onih drugih, poput nas, koji se nalaze na začelju većine pozitivnih ekonomskih rang lista.

Od kako su početkom godine u upotrebu puštene nove registarske tablice, u Srbiji se najviše polemislalo o njihovom (ne)zadovoljavajućem formatu i (ne)funkcionalnosti.

Izdavanje novih registarskih tablica za vozila u Srbiji, osim dobrih strana kao što je na prvi pogled originalan dizajn i usklađivanje sa evropskim standardima u ovoj oblasti, donelo je i neke nejasnoće i stvorilo probleme vozačima ali i organima reda. Naime, na novim tablicama upotrebljena su srpska i engleska latinična slova, kao i ćirilica, što je prilično zbunjujuće, posebno ako se putuje u inostranstvo.

Ovaj problem otežava funkcionisanje saobraćaja u našoj zemlji uz svakako povećanu stopu kriminala i različitih vidova zloupotrebe registarskih tablica.

NAPOMENA:

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

2. OPŠTE KARAKTERISTIKE REGISTARSKIH OZNAKA

2.1. Pojam registarske tablice i njene osnovne karakteristike

Automobilska registarska tablica je mala plastična ili metalna tablica postavljena na automobil za potrebe njegove jedinstvene identifikacije. Uglavnom se pojavljuju u paru, jedna napred a jedna nazad. Svaka tablica ima svoj serijski broj odnosno oznaku koja je jedinstvena u okviru države koja ju je izdala. Tablice se postavljaju ili direktno na vozila ili na okvir, koji obično sadrži reklamni natpis diler ili servisa.

U većini zemalja tablice izdaje nacionalna vlada, osim u Kanadi, Meksiku, Australiji, Nemačkoj, Pakistanu i SAD – u, gde tablice izdaju teritorijalne ili pokrajinske vlasti. U nekim zemljama, vlasnik vozila može da izabere slovnu ili brojnu kombinaciju na tablicama uz određenu finansijsku naknadu za tu vrstu usluge.

Registarske tablice postoje koliko i automobili. Javljaju se početkom 20. veka. Bile su pravljene od različitih materijala i u različitim veličinama, što se vremenom menjalo. Postoje tri osnovna standarda u svetu:

- u zemljama zapadne hemisfere 6 x 12 inča
- evropski standard 520 x 110 milimetara
- treći standard u Australiji i Pacifiku, veličina između prvog i drugog standarda.

2.2. Istorijat registarskih tablica kod nas

U Kraljevini Srbiji registarske tablice su počinjale sa SB, i izdavale su se do 1919. godine. Kraljevina Jugoslavija imala je bele registracijske tablice, koje su počinjale sa brojem okruga ili banovine. Nakon Drugog svetskog rata, prve registracijske tablice bile su bele i imale prvo oznaku FNRJ, odnosno ΦHPJ. Novi standard uveden je 1961. godine, te tablice su bile istih dimenzija - poput današnjih. Sledeće izmene su bile 1991.godine a potom 1998.godine. Trenutno važeće registarske tablice u Srbiji, u upotrebi su od 1. januara 2011. godine.

2.3. Pravilnik o registraciji motornih i priključnih vozila

2.3.1. Pravilnik Republike Srbije

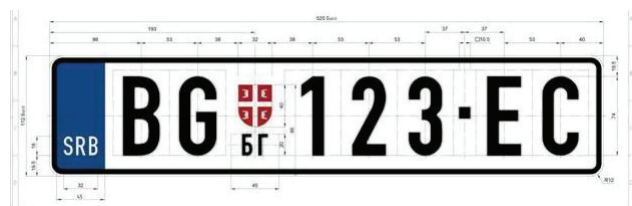
Izdavanje novih registarskih tablica (po dimenzijama, sadržaju i fontu), usklađenim sa novim registarskim područjima, počelo je 1. januara 2011. godine. Registarske tablice za teške četvorocikle, putnička vozila, autobuse, trolejbus i teretna vozila bele su boje, dimenzija 520,5 i 112,9 mm, oivičene crnom linijom i na

njima je sa leve strane, na plavoj podlozi belim slovima latiničnim pismom ispisana međunarodna oznaka Republike Srbije „SRB”, crnim slovima, latiničnim pismom ispisana oznaka registarskog područja, a crnim arapskim brojevima i slovima latiničnog pisma, između kojih je utisnut znak „-”, ispisana je registarska oznaka vozila.

Između oznaka registarskog područja i registarske oznake vozila utisnut je crveni štit na kome je beli krst između četiri ocila bridovima okrenutim ka vertikalnoj gredi krsta.

Registarska oznaka vozila sastoji se od kombinacija arapskih cifara od „0” do „9” i slova na dve pozicije.

Slova registarskog broja su sva slova latiničnog pisma srpskog jezika i latinična slova: „X”, „Y” i „W”. Oznaka registarskog područja na registarskoj tablici ispisuje se i na ćirilicom pismu ispod utisnutog crvenog štita 0.



Slika 1. Izgled, sadržaj i dimenzije novih registarskih tablica

I u Srbiji vlada trend „personalizovanja” registarskih tablica. Odnosno, vlasnik vozila može da odabere slova, ili kombinaciju brojk i slova, pod uslovom da značenje znakova nije provokativno, nemoralno ili suprotno pravnom poretku.

Vlasnik teškog četvorocikla, odnosno putničkog vozila može po izboru odabrati najmanje tri, a najviše pet slovnih znakova ili kombinaciju brojevanih i slovnih znakova. Za takve tablice plaća se posebna naknada u iznosu od 80.000 dinara.

Registarske tablice, osim probnih tablica, moraju imati reflektujuća svojstva. Predviđa se da tablice na svim vozilima treba da budu zamenjene do kraja godine, dok je 2014. godina krajnji rok za upotrebu starih vozačkih dozvola.

2.3.2. Pravilnik Bosne i Hercegovine

Registarske oznake za vozila u Bosni i Hercegovini su na snazi od 28. septembra 2009. godine. Oznake za sva vozila se sastoje od plavog polja sa državnim skraćenicom BIH na levoj strani i sedam znakova u sledećoj formi X00 - X - 000.

Registarske oznake su jedinstvene za celu teritoriju Bosne i Hercegovine i ne označavaju mesto gdje je registrovano vozilo kao što je bilo do 1998. godine. Slova koja se koriste na registarskim oznakama A, E, J, K, M, O, T. To su velika štampana slova koja su ista u ćirilicom i latiničnom pismu.



Slika 2. Izgled nove registarske tablice Bosne i Hercegovine

2.3.3. Formati registarskih tablica zemalja iz okruženja

2.3.3.1. Crna Gora

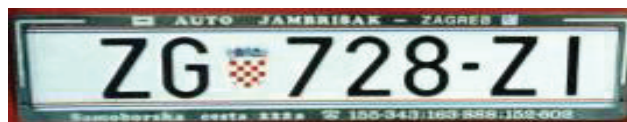
Nove crnogorske registarske tablice su bele boje obrubljene crnom linijom. U levom uglu imaju plavo polje na kome je ispisana oznaka „MNE”, zatim oznaka grada, grb i broj automobile.



Slika 3. Automobilaska tablica Crne Gore

2.3.3.2. Hrvatska

Standardna registarska oznaka za automobil u Republici Hrvatskoj sastoji se od dva slova koja označavaju iz kojega grada vozilo dolazi, koje je Grbom Republike Hrvatske odvojeno od tri ili četiri cifre, a na kraju se nalaze jedno ili dva slova koja su od cifara odvojena crticom „-”.



Slika 4. Registarska tablica Republike Hrvatske

2.3.3.3. Slovenija

Slovenačke registarske oznake sastoje se iz dva slova kao oznaka područja, grba administrativne jedinice, bloka sa brojevima i slovima, zelenog okvira oko cele oznake



Slika 5. Registarska tablica Slovenije

2.3.3.4. Makedonija



Slika 6. Registarska tablica Makedonije

2.3.3.5. Albanija

Novi format registarske tablice u Albaniji uveden je 16. februara 2011. godine.



Slika 7. Registarska tablica Albanije

2.4. Registarske tablice EU

U Evropi se koriste plastične ili metalne registarske tablice koje su postavljene na motorno vozilo ili prikolicu

i služe za zvaničnu identifikaciju prevoznog sredstva. U Evropskoj uniji većina zemalja je usvojila zajednički format registarskih tablica koji je izdat od strane država članica. EU format tablice je bele ili žute boje. Zajednički oznaka registarske tablice je ustvari plava traka sa leve strane ploče koja predstavlja evropsku zastavu (dvanaest zvezda žute boje).



Slika 8. Zajednička oznaka na EU registarskoj tablici

3. VIDEO NADZOR

Provera ispravnosti registarskih tablica je tehnologija koja funkcioniše na bazi transformisanja vizuelne informacije sa kamere u digitalni format, što pruža mogućnost dalje obrade informacije u sistemu baze podataka. Video nadzor se praktično može iskoristiti za praćenje parkinga, praćenje benzinskih stanica (sprečavanje zloupotreba - napuštanje stanice bez prethodno plaćenog računa), kao i video kontolu vozila na graničnim prelazima (sistem koji pruža mogućnost praćenja sumnjivih ili ukradenih vozila na graničnim prelazima prilikom ulaska ili izlaska iz zemlje). Ovakvi sistemi, razvojem novih tehnologija, kao oblik zaštite objekata i prevencije, u zadnjih par godina ostvaruju veliki napredak.

Videonadzorni sistem ima dvostruko dejstvo:

- *Preventivno* - deluje psihološki na eventualne počinioc prekršaja i značajno smanjuje procenat pokušaja.
- *Kurativno* - nakon izvršenog prekršajnog postupka kao dokaz postoji video zapis na osnovu kojeg se može identifikovati izvršilac.

3.1. Opšte karakteristike kamera

Prvobitno je video nadzor bio baziran na analognoj tehnologiji CCTV (Closed Circuit TeleVision) ili televiziji zatvorenog tipa i snimanju na video kasete. Kvalitet slike nije bio sjajan i sistem se dosta oslanjao na ljudsku pouzdanost. Sa ekspanzijom interneta i povećanjem prisustva LAN-a (Local Area Network), tehnologija je napravila veliki korak u video nadzoru devedesetih godina.

Poseban značaj imaju **IP kamere**. Ove kamere koriste internet protokol kako bi prenosile snimke i kontrolne signale pomoću brze Ethernet veze.

Prednosti IP kamera u odnosu na CCTV se ogledaju u tome što se kamere povezuju direktno na postojeću Ethernet mrežu za razliku od CCTV gde su kamere

povezivane na DVR (Digital Video Recorder) korišćenjem koaksijalnih kablova.

Danas se na tržištu može naći veliki broj proizvođača različitih tipova kamera za video nadzor a od potreba korisnika zavisi koje specifikacije će zadovoljiti njihove potrebe. Kamere mogu biti: spoljašnje, unutrašnje, crno - bele ili kolor, fiksne i pokretne, sa ili bez zuma, IR kamere, mini skrivene itd. 0.

3.2. Sistemi za prepoznavanje registarskih tablica

Sistemi za automatsko prepoznavanje dozvole/registarskih tablica (ALPR/ANPR) predstavljaju tehnologiju koja se veoma brzo razvija i koja se dokazala kao veoma efikasna u mnogim aplikacijama, poput kontrole pristupa za vozila ili regulacije brzine kretanja vozila. Kombinujući ALPR/ANPR rešenja sa video nadzorom, omogućuje se još veći nivo upotrebljivosti, jer se na takav način osigurava i povezana informacija kao dokaz.

3.2.1. LPR sistem za prepoznavanje registarskih tablica

LPR je sistem za prepoznavanje registarskih tablica koji se sastoji iz IR kamere i softvera koji na slici rezolucije 640x480 (ili većoj) detektuje tablicu i prepoznaje registarski broj. Na ulazu parkinga LPR automatski čita registarsku tablicu i alfanumerički je obrađuje putem tehnologije obrade slika. Tako kreirana slika, potom pročitana registarska tablica i podaci sa parking karte se čuvaju u sistemu.

3.2.2. ANPR sistem za prepoznavanje registarskih tablica

ANPR je sistem za prepoznavanje registarskih tablica koji jasno prepoznaje broj sa registarske tablice, pod svim mogućim uslovima. Ovaj sistem primenjuje se u oblastima kao što su kontrola saobraćaja, kontrola pristupa, i nadzor parkinga i vozila. Softver koji koristi ovaj sistem sastoji se od REG dual i REG Mobile kamera 0.



Slika 9. Reg mobile i reg dual kamera

4. ANALIZA DIGITALNIH FOTOGRAFIJA I SIMULIRANIH ZLOUPOTREBA

4.1. Problem prepoznatljivosti novih registarskih tablica u Srbiji

Sam smisao tablice vozila jeste da bude čitka i da pruži informaciju - jedinstvenu registracionu oznaku automobila. Međutim, aktuelne registarske tablice koje se koriste u Srbiji, stvorile su veliki problem vozačima. Izgled novih tablica sa problematičnim YU znacima latinice (Ć, Č, Đ, Š, Ž) stvaraju problem nečitljivosti i dvosmislenosti. To nije jedini problem sa kojim se mogu sresti vlasnici ovakvih registarskih oznaka. Naime, tablice

ovog formata su podložne zloupotrebi jer se karakteri mogu pretvarati jedan u drugi.

4.2. Matematički pregled problema srpskih tablica

Pokazuje se da čak 51 % vozača u Srbiji koristi automobil sa jednim dva ili ponekad oba "problematična" slova karaktera na registarskoj tablici. Postoji 48 % regularnih oznaka i 1 % vozila sa oba slova engleskog alfabeta koja nisu toliko problematična u smislu prepoznatljivosti i jednoznačnosti. To znači da se 51 % automobilske oznake u Srbiji može veoma lako pogrešno prepoznati, krivotvoriti ili zloupotrebiti, a unose i velik problem nejednoznačnosti u međunarodnom saobraćaju.

4.3. Simulirane zloupotrebe

Polje za mogućnost falsifikovanja pojedinih znakova na registarskim tablicama je zaista široko. Često je vrlo jednostavno izmeniti neke od karaktera a ponekad falsifikovati i čitavu registarsku ploču.

Primer 1. Jedno problematično slovo



Primer 2. Oba problematična slova



Primer 3. Problematično slovo Đ



5. PREGLED REALNIH MOGUĆNOSTI

Najpraktičniji predlog poboljšanja jeste da nove registarske tablice budu oblika **NS – ABCD.**, Na mestu svakog od znakova koristi se ravnopravno 20 slova latinice, bez kvačica i crtica, kao i bez slova O i I (zbog sličnosti sa ciframa 0 i 1), sa dodatih deset cifara. Tih 20 slova i 10 cifara daju 30 karaktera. Sa takvom strukturom dobili bismo 30×30×30×30, što bi bilo 810.000 kombinacija za svako registraciono područje. Problem prevelikog područja BG rešio bi se njegovim razbijanjem na nekoliko manjih područja.

Pr tom je veoma značajan izbor fonta. FE aktuelni font koji se upotrebljava u Nemačkoj, prema mišljenjima javnosti uspešan je doprinos u borbi protiv kriminala. Slova 'čudne' razmere su ključ sigurnosti njihovih registarskih tablica. Za razliku od tipa pisma koji se ranije koristio, nije više moguće vršiti izmene na tablici, upotrebom crne boje ili crne lepljive trake pošto sada svi znakovi imaju jedinstven oblik. Parovi znakova, koji se inače lako mogu zameniti, kao npr. E i F, ili O i 0 dobili su drugačiji oblik, tako da se lakše razlikuju 0.

6. ZAKLJUČAK

Stiče se opravdani utisak da tvorci novog formata registarskih oznaka nisu bili dovoljno kompetentni a znanje stručnih ljudi kao da je izostalo iz ovog projekta. Drugim rečima, sasvim je očigledno da će usvojeni sistem vremenom prouzrokovati probleme. Sa estetske strane tablice su mogle da budu lepše, razgovetnije, uočljivije dok sa ekonomske strane ne bi morali da ih menjamo na svakih sedam, nego na svakih pedeset godina. Najbolje i najisplativije bi bilo da se dizajniraju nove tablice potpuno drugačijeg izgleda. Predlog je nemački font bez slova sa kvakicama i slova engleskog alfabeta. Ovakav sistem sa samo četiri karaktera od kojih mogu biti slova i cifre bio bi sasvim zadovoljavajuće funkcionalan, jednostavan a opet zaštićen od pokušaja lakog falsifikovanja.

7. LITERATURA

- [1] Pravilnik o registraciji motornih i priključnih vozila Republike Srbije
- [2] http://www.axis.com/files/brochure/bc_ipsurv_34681_en_0903_lo.pdf, novembar 2011.
- [3] http://www.panas.rs/assets/anpr_srp.htm, novembar 2011.
- [4] <http://www.leewardpro.com/articles/licplatefonts/licplate-fonts-intro.html>, novembar 2011.

Kratka biografija:



Sandra Pantić rođena je u Vlasenici 1987. godine. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja - Poštanski saobraćaj i telekomunikacije odbranila je u novembru 2011. godine.



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.

PRORAČUN EMISIJE UGLJEN DIOKSIDA I TROŠKOVA ODRŽAVANJA NA DEONICI KORIDORA X BEOGRAD - ZAGREB**CALCULATION OF CARBON DIOXIDE EMISSIONS AND MAINTENANCE COSTS TO THE SECTION OF THE CORRIDOR X BELGRADE - ZAGREB**Milenko Radovanović, Jovan Tepić, Ilija Tanackov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – U radu je utvrđena ukupna dnevna, kao i godišnja cena sanacije ugljen dioksida na deonici Koridora X Beograd – Zagreb za laku i tešku kategoriju vozila u 2009. godini. Takođe je dat predlog mera za sanaciju, odnosno smanjenje ugljen dioksida i troškova održavanja sa ciljem zaštite životne sredine i smanjenja potrošnje energije.

Abstract – The study showed the total daily and annual price recovery of carbon dioxide in the section of Corridor X Belgrade – Zagreb for light and heavy vehicle category in 2009. Year. It also gives a proposal of measures for rehabilitation and reducing carbon dioxide emissions and maintenance costs in order to protect the environment and reducing energy consumption.

Ključne reči: Tehnologija železničkog saobraćaja, emisija ugljen dioksida, troškovi održavanja, Koridor X

1. UVOD

Saobraćaj se kao društvena delatnost, po pravilu, razvija u skladu sa opštim razvojem privrede svake zemlje. Zbog svoje rasprostranjenosti i složene strukture, saobraćajni sistem deluje na okolinu lokalno i globalno.

Saobraćaj utiče na životnu sredinu stvarajući niz neželjenih i štetnih efekata. Jedan od osnovnih problema koji se danas nameće savremenom društvu je globalno zagrevanje planete.

Stalan zahtev korisnika saobraćajnih sistema za visokim kvalitetom saobraćajnih usluga, kao i usklađivanje saobraćajnih sistema sa savremenim društvenim zbivanjima i tendencijama, dovelo je do toga da pored industrije, saobraćajna delatnost predstavlja jednog od najvećih zagađivača životne sredine. Jedan od nusprodukata sagorevanja pogonskog goriva je ugljen dioksid (CO₂) koji je i osnovni "krivac" za stvaranje efekta staklene bašte, odnosno globalnog zagrevanja planete.

Saobraćaj danas predstavlja intenzivno polje komunikacije između ljudi, te se kao takav ne može i ne sme sputavati, već se treba pratiti, slediti i podsticati njegov razvoj. Pri tome se štetne posledice koje takav razvoj sa sobom nose ne mogu prihvatiti kao cena koja se mora platiti progresu, iako se kao neminovnost mora prihvatiti

određeni socijalni rizik, već se rešenje mora tražiti u stvaranju uslova za uredno i što bezbednije funkcionisanje tog složenog sistema kretanja kako bi se u što većoj meri ublažili izvori opasnosti koje saobraćaj sa sobom nosi.

Razvijene zemlje sveta sve više pooštavaju kriterijume u oblasti saobraćaja, posebno drumskog. Zbog toga se u ekološkom pogledu i favorizuju grane saobraćaja čiji je udeo u degradaciji životne sredine najmanji.

Prema evropskim iskustvima, tendencije su da se što veće mere ekološke zaštite ostvare uvođenjem kombinovanog drumskog, železničkog i vodnog transporta. Ova tehnologija je već duži period zastupljena na određenim pravcima u zemljama Evropske unije (EU) i u dosadašnjoj praksi dala je mnoge prednosti kako u smislu bržeg i jeftinijeg prevoza robe, tako i u smislu smanjenja zagađenja životne okoline.

Ovaj rad bavi se posledicama uticaja saobraćajnog sistema na okolinu, merama ublaženja, cenom sanacije štetnih gasova i troškovima održavanja na deonici Koridora X Beograd – Zagreb.

2. ŽIVOTNA SREDINA I SAOBRAĆAJ

Saobraćajni sektor predstavlja jedan od osnovnih tačaka ekonomskog rasta i kvalitete življenja stanovnika, jedan je i od najvećih zagađivača životne sredine, u prvom redu zbog velike emisije štetnih gasova prevoznih sredstava, ali osim onečišćenja vazduha, vode i zemlje, saobraćajni sektor je i značajan uzročnik buke, vibracije, promene klime, osiromašavanja biološke raznolikosti, promene krajolika i prostora, te izvanrednih događaja (saobraćajnih nezgoda).

Najveći proizvođači CO₂, koji stvara efekat staklene bašte, su industrija (35 %) i saobraćaj (42 %).

Najzastupljeniji gas staklene bašte je CO₂ sa 83,2 %, a sa druge strane čini samo 0,037 % zemljine atmosfere. Koncentracija CO₂ u vazduhu porasla je 31 % u odnosu na 1750. godinu. Sadašnja koncentracija je veća nego što je to dosada ikada bila. Oko 98 % emisije CO₂ potiče od sagorevanja fosilnih goriva.

1 kg metana za sagorevanje troši 4 kg kiseonika!

1 kg metana pri sagorevanju emituje 2,75 kg CO₂!

3. MERENJE SMANJENJA UKUPNE EMISIJE IZ SAOBRAĆAJA

Motori s unutrašnjim sagorevanjem (SUS) emitiraju niz različitih štetnih tvari, a te emisije primarno su ovisne o tehnologiji vozila odnosno motora i svojstva goriva. Euro-

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Jovan Tepić, vanredni profesor.

norme za smanjenje emisije štetnih gasova nameću značajne zahteve svim proizvođačima vozila. Pri tome je znatna razlika u standardima izduvnih gasova između motora EURO 3 i EURO 4.

Nesporno je da svi vidovi saobraćaja ugrožavaju i zagađuju životnu sredinu. Većina štetnih gasova potiče upravo od saobraćaja. Međutim, u emisiji štetnih gasova velike su razlike između saobraćajnih grana.

Zbog toga, vrlo značajan aspekt u budućem razvoju treba svesno favorizirati grane saobraćaja čiji je ideo u degradaciji životne sredine najmanji.

Železnički saobraćaj dosta šteti energiju i emituje najmanju količinu štetnih gasova u odnosu na ostale vidove saobraćaja. Uz ostvarenje značajnog obima transportnog rada, železnica predstavlja ekološki najprihvatljiviji vid transporta.

Emisija CO₂ iz SUS motora kamiona se smanjuje u izuzetno velikom obimu primenom ekološki poželjne električne vuče na železnici. Ovaj koncept se uveliko planski primenjuje u razvijenim zemljama Evrope i u potpunosti je zakonski regulisan.

4. ELEMENTI STRATEGIJE ODRŽIVOG RAZVOJA SRBIJE

Nacionalna strategija održivog razvoja [1] (Strategija) definiše održivi razvoj kao ciljnoorijentisan, dugoročan, neprekidan, sveobuhvatan i sinergijski proces koji utiče na sve aspekte života (ekonomski, socijalni, ekološki i institucionalni) na svim nivoima.

Održivi razvoj podrazumeva izradu modela koji na kvalitetan način zadovoljavaju društveno-ekonomske potrebe i interese građana, a istovremeno uklanjaju ili znatno smanjuju uticaje koji prete ili štete životnoj sredini i prirodnim resursima.

Cilj Strategije je da uravnoteži tri ključna faktora, tj. tri stuba održivog razvoja: održivi razvoj ekonomije, privrede i tehnologije, održivi razvoj društva na bazi socijalne ravnoteže i zaštitu životne sredine uz racionalno raspolaganje prirodnim resursima.

Istovremeno, cilj strategije je da spoji ta tri stuba u celinu koju će podržavati odgovarajuće institucije.

Strategijom razvoja železničkog, drumskog, vodnog, vazdušnog i intermodalnog transporta u Republici Srbiji od 2008. do 2015. godine [2], utvrđuje se stanje u tim oblastima transporta, uspostavlja se koncept razvoja infrastrukture i transporta, definišu se dugoročni i oročeni ciljevi razvoja transportnog sistema i akcioni plan za njihovu realizaciju, a imajući u vidu potrebu za održivim razvojem transporta u Republici Srbiji.

Faze razvoja železničkog, drumskog, vodnog, vazdušnog i intermodalnog transporta u Republici Srbiji su: obnova, rekonstrukcija, modernizacija i izgradnja.

Brzina realizacije navedenih faza varira, razlikuje se po vidovima saobraćaja i zavisi od političkih interesa EU i drugih članica međunarodne zajednice, međunarodnih finansijskih institucija, finansijske sposobnosti države i razvoja političke situacije u Republici Srbiji.

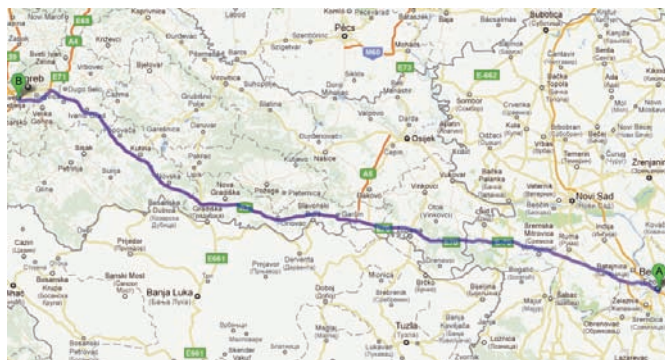
5. KARAKTERISTIKE SAOBRAĆAJNOG SISTEMA NA TERITRIJI REPUBLIKE SRBIJE

Osnovni element svakog transportnog sistema predstavlja putna mreža, od koje zavisi samo odvijanje transportnog

procesa i njegova efektivnost. Republika Srbija nalazi se na specifičnom mestu u pogledu geografskog položaja i predstavlja prirodno stecište puteva. Na njenoj teritoriji nalaze se glavna čvorišta drumskog, železničkog i vodnog saobraćaja.

Deonica Beograd – Zagreb duga je 379 km deo je evropske mreže autoputeva i nalazi se na panevropskom Koridoru X, deonica je deo cestovnog pravca koji u evropskoj mreži put nosi oznaku E-70. Deo puta koji prolazi kroz Srbiju dug je 113,5 km i odvija se autoputem E-70 (Beograd – Zemun – Dobanovci – Sremska Mitrovica – Batrovci – Hrvatska), a deo puta kroz Hrvatsku do Zagreba odvija se autoputem A3 u dužini od 265,5 km. Prema svom značaju u putnoj mreži Vojvodine, putni pravac Beograd – Zagreb, zauzima istaknuto mesto, obzirom da prolazi kroz privredno razvijena područja sa velikom gustinom naseljenosti. Dužina autoputa E-70 kroz Vojvodinu iznosi 85 km.

Na slici 1. prikazana je deonica Beograd – Zagreb.



Slika 1. Deonica Beograd – Zagreb

6. PRORAČUN EMISIJE UGLJEN DIOKSIDA I TROŠKOVA ODRŽAVANJA

Analiza emisije CO₂ na deonici Beograd – Zagreb izvedena je na osnovu podataka o brojanju saobraćaja koje je obavilo JP "Putevi Srbije" i HAC "Hrvatske autoceste" u 2009. godini. Brojanje je obavljano automatskim brojačima 24 sata dnevno tokom cele godine. Na osnovu toga dobijeni su podaci o prosečnom godišnjem dnevnom saobraćaju (PGDS) na svakoj pojedinačnoj deonici Beograd – Zagreb. Prilikom brojanja saobraćaja, vozila su razvrstana u dve kategorije: laka i teška vozila.

Zbirni prikaz broja kolskih kilometara na deonici Koridora X Beograd – Zagreb dat je u tabeli 1.

Tabela 1. Broj kolskih kilometara na deonici Beograd – Zagreb

Deonica	Km	Laka vozila	Teška vozila	Ukupno
Beograd – HR (Batrovci)	113,5	2.340.128	333.735	2.673.863
Lipovac – Zagreb	266	3.048.592	620.990	3.669.582

Iz table 1. vidimo da se na celoj dužini deonice Beograd – Zagreb dnevno ostvari 6.343.445 kolakm ili po jednom km puta dnevno se u proseku ostvari 16737,32 kolakm. Za prosečnu potrošnju goriva na 100 kilometara po kategorijama vozila usvojeni su podaci prema tabeli 2.

Tabela 2. Prosečna potrošnja goriva po kategorijama vozila

Kategorija vozila	Laka vozila	Teška vozila
Prosečna potrošnja goriva m_G [litara/100 km]	7	33

Zbirni prikaz prosečne dnevne potrošnje goriva u kilogramima po kategorijama vozila na deonici Koridora X Beograd-Zagreb u 2009. godini dat je u tabeli 3.

Tabela 3. Prosečna dnevna potrošnja goriva u kg Bg – Zg u 2009.

Deonica	km	Laka vozila	Teška vozila	Ukupno
Beograd – HR (Batrovci)	114	131.047	88.106	219.153
Lipovac – Zagreb	266	170.721	163.941	334.663
				553.816

Na osnovu podatka iz tabele 3. možemo konstatovati da vozila na deonici Beograd – Zagreb prosečno dnevno potroše 553.816 kilograma goriva, tj. na godišnjem nivou:

$$553.816 \times 365 = 202.142.840 \text{ kilograma godišnje}$$

Uzimajući u obzir da osnovu goriva čine u većini alkani, alkeni i ciklični ugljikovodici, od kojih je najzastupljeniji alken metan, a da iz jednog kg metana pri sagorevanju nastaje 2,75 kg CO₂, onda na osnovu podataka iz tabele 3. možemo izračunati dnevnu emisiju CO₂ u tonama na deonici Koridora X Beograd – Zagreb u 2009. godini (tabela 4.).

Na osnovu podatka o ukupnoj dnevnoj emisiji CO₂ u tabeli 4, možemo izračunati emisiju CO₂ na deonici Beograd – Zagreb u toku cele 2009. godine:

$$1.523 \times 365 = 555.895 \text{ tona godišnje}$$

Tabela 4. Dnevna emisija CO₂ u tonama, deonica Bg – Zg u 2009.

Cena sanacije CO₂ u toku dana na deonici Koridora X Beograd – Zagreb, je izračunata:

$$C = G \cdot m_{CO_2} \cdot c,$$

gde je:

C – cena sanacije ugljen dioksida [evra],

G – masa goriva u kilogramima [kg],

m_{CO_2} – masa CO₂ nastala sagorevanjem 1 kg goriva [kg/kg] i

C – cena sanacije jedne tone CO₂ [evra/toni].

Deonica	km	Laka vozila	Teška vozila	Ukupno
Beograd – HR (Batrovci)	114	360	242	603
Lipovac – Zagreb	266	469	451	920
				1.523

Uz $m_{CO_2} = 2,75 \text{ kg/kg}$ i $c = 120 \text{ evra/toni}$ i podacima o prosečnoj dnevnoj potrošnji goriva u 2009. godini iz tabele 3. dobijamo ukupnu cenu sanacije CO₂ u toku dana na deonici Koridora X Beograd – Zagreb, kako je prikazano u tabeli 5.

Tabela 5. Cena sanacije CO₂ u evrima u tokom jednog dana na deonici Beograd – Zagreb u 2009. godini

Deonica	Km	Laka vozila	Teška vozila	Ukupno
Beograd – HR (Batrovci)	114	43.246	29.075	72.321
Lipovac – Zagreb	266	56.338	54.101	110.439
				182.759

Ako se prikazani podaci u tabeli 5. i cena sanacije CO₂ u toku jednog dana pomnoži sa 365 dana u godini, dobijamo

podatak o godišnjoj ceni sanacije CO₂ na deonici Beograd – Zagreb:

$$182.759 \times 365 = 66.707.035 \text{ evra godišnje}$$

Ako napravimo poređenje učešća vozila po kategorijama u PGDS-u i ukupnom zagađenju, dobijamo rezultate prikazane na slici 2.



Slika 2. Odnos procenta učešća vozila po kategorijama u PGDS i ukupnom zagađenju

Sa slike 2. se vidi da laka vozila procentualno učestvuju u PGDS sa 87,74 %, a u ukupnom zagađenju laka vozila učestvuju sa svega 54,49 %, dok teška vozila u PGDS učestvuju sa svega 12,26 %, a mnogo više u ukupnom zagađenju sa 45,51 %.

Kao što je vidljivo iz ovih podataka teška vozila puno više zagađuju okolinu iako je njihovo broj u saobraćaju nekoliko puta manji. Samim tim predlog mera za smanjenje CO₂ koji potiče iz saobraćaja treba tražiti u pronalaženju načina da upravo tu kategoriju vozila, jednim delom, izmestimo iz saobraćaja uvođenjem intermodalnog transporta.

7. PRORAČUN TROŠKOVA ODRŽAVANJA PUTEVA I PREDLOG MERA ZA SMANJENJE ISITH

Autoput je složena građevina, koja se sastoji od cestovne građevine, građevina za održavanje puta i pružanje usluga vozačima i opreme za zaštitu puta, saobraćaja i okoliša. Putevi kao objekti u eksploataciji, izloženi su trošenju i oštećenjima usled odvijanja saobraćaja kada dolazi do normalnog trošenja, prvenstveno kolovoza, zatim objekata i opreme, ali i svih ostalih delova puteva i celog cestovnog pojasa.

Putarina je glavni izvor financiranja cestovne infrastrukture i prikupljena sredstva koncesionari koriste za financiranje, građenje, održavanje, upravljanje i poboljšanje autoputa.

Ako se usvoji za trasu Beograd – Zagreb da su troškovi održavanja 0,030 €/kmiokm, onda se sa podacima vezanim za broj kolskih kilometara, može jednostavno doći do proračuna zavisnosti održavanja autoputeva u odnosu na saobraćaj teških drumskih vozila (tabela 6.).

Tabela 6. Dnevni troškovi održavanja puta na deonici Beograd – Zagreb za teška vozila u €

Deonica	Km	Teška vozila
Beograd – HR (Batrovci)	113,5	10.012
Lipovac – Zagreb	266	18.630
Ukupno	379	28.642

Iz tabele 6. Vidimo sa se na celoj deonici Beograd-Zagreb dnevno ostvare troškovi održavanja od teških vozila u iznosu od 28.642, odnosno na godišnjem nivou:

$$28.642 \times 365 = 10.454.330 \text{ evra godišnje}$$

Troškovi održavanja zahtevaju velika finansijska sredstva, kada bi se samo deo teških vozila (kamionskog saobraćaja) preusmerili na železnički transport značajno bi se smanjili troškovi održavanja deonice autoputa Beograd – Zagreb koji su vrlo izraženi i iznose 10.454.330 evra godišnje.

8. PRIMENA ŽELEZNIČKOG – INTERMODALNOG TRANSPORTA

Intermodalni transport tereta prema European Conference of Ministers of Transport predstavlja prevoz robe u jednoj istoj utovarnoj jedinici ili vozilu, preko niza uzastopnih vidova transporta, a da se samom robom ne rukuje (manipuliše) kada se menjaju ti vidovi. Ovakav vid transporta je način transportne manipulacije pri čemu se roba ne tovari neposredno na transportno sredstvo nego se slaže na palete i/ili u kontejnere, tako da oni zajedno sa robom postaju teret (intermodalna transportna jedinica) koji efikasno i racionalno mogu preuzeti sredstva svih oblika transporta.

Kombinovani drumsko-železnički transport (drumsko-železničke tehnologije "vozilo-vozilo"): je deo intermodalnog transporta koji predstavlja prevoz intermodalnih tovarnih jedinica koje se jednim delom prevoze sredstvima železničkog, a jednim delom sredstvima drumskog saobraćaja. Pri ovakvom transportu, drumski transport se koristi isključivo u dovozu/odvozu do i od terminala, dok se železničkim transportom obavlja najveći deo transporta.

9. ZAKLJUČAK

Ovim radom obavljena je kavantifikacija pokazatelja eksploatacije i cene sanacije posledica, na delu Koridora X deonici Beograd – Zagreb, sve u cilju daljeg unapređenja kvaliteta saobraćaja, životne sredine i društva u celini.

Od štetnih efekata kao posledica saobraćaja, u ovom radu je obrađena emisija CO₂ nastalog izgaranjem fosilnih goriva u SUS motorima kod različitih kategorija drumskih vozila, njen uticaj na životnu sredinu i primeri za moguća rešenja za ublažavanje posledica. Takođe je obavljen i proračun troškova održavanja koja ta vozila prouzrokuju svojim kretanjem na putu.

Troškovi održavanja zahtevaju velika finansijska sredstva, kada bi se samo deo teških vozila (kamionskog saobraćaja) preusmerili na železnički transport značajno bi se smanjili troškovi održavanja na deonici autoputa Beograd – Zagreb koji su vrlo izraženi i iznose 10.454.330 evra godišnje.

Istraživanjem je utvrđeno da su maksimalne izražene količine emisije CO₂ na posmatranoj deonici 555.895 tona na godišnjem nivou. Na osnovu toga dobijen je i značajan podatak o godišnjoj ceni sanacije CO₂ koja iznosi 66.707.035 evra na godišnjem nivou. Dobijeni rezultati su pokazali da teška vozila puno više zagađuju okolinu iako je njihov broj u saobraćaju nekoliko puta manji. Laka vozila procentualno učestvuju u PGDS sa 87,74 %, a u ukupnom zagađenju laka vozila učestvuju sa 54,49 %, dok teška vozila u PGDS učestvuju sa svega 12,26 %, a mnogo više u ukupnom zagađenju sa 45,51 %. Samim tim predlog mera za smanjenje CO₂ koji potiče iz saobraćaja je upravo taj da tu tešku kategoriju vozila, jednim delom, izmestimo primenom železničkog intermodalnog transporta.

Iz svega prethodno izloženog vidi se da postoje brojni ekološki, ekonomski, energetski i bezbednosni razlozi da se saobraćaj na posmatranoj deonici treba promeniti, koliko je god to moguće i pružiti alternativu drumskom saobraćaju, uvođenjem železničkog intermodalnog transporta.

10. LITERATURA

- [1] Nacionalna strategija održivog razvoja, "Službeni glasnik RS", Br. 55/2005, 71/2005. i 101/2007.
- [2] Strategija razvoja železničkog, drumskog, vodnog, vazdušnog i intermodalnog transporta u Republici Srbiji od 2008. do 2015. godine, "Službeni glasnik RS", Broj 55/2005, 71/2005 - ispravka i 101/2007.

Kratka biografija:

Milenko Radovanović, rođen je 1986. godine u Osijeku, Republika Hrvatska. Diplomirao je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2010. godine. Diplomski – master rad, pod nazivom "Proračun emisije ugljen dioksida i troškova održavanja na deonici Koridora X Beograd – Zagreb", odbranio je na Fakultetu tehničkih nauka 2011.

Dr Jovan Tepić, vanredni profesor – rođen 1959. u Živaji, opština Kostajnica. Diplomirao je na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu. Od 2006. radi na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu na Katedri za tehnologije transportnih sistema. Autor je dve monografije i dva udžbenika, te jedne zbirke rešenih zadataka.

Dr Ilija Tanackov, vanredni profesor - rođen je 1967. godine u Kikindi. Saobraćajni fakultet, železnički odsek završio je u Beogradu. Od 1996. godine radi na Fakultetu tehničkih nauka na kojem je završio postdiplomske studije i odbranio doktorsku disertaciju.

FORENZIČKO ISTRAŽIVANJE SIJALICA NA VOZILIMA KOJA SU UČESTVOVALA U SAOBRAĆAJNOJ NEZGODI

FORENSIC INVESTIGATION OF AUTOMOTIVE LIGHT BULBS

Goran Butorović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U radu prikazana je analiza forenzičkih metoda na osnovu kojih se za različite vrste sijalica, može utvrditi da li su sijalice radile u trenutku sudara ili ne.

Abstract – This paper presents an analysis of forensic methods based on which for different types of bulbs, may determine whether the light bulb worked at the time of the collision or not.

Cljučne reči: Sijalica, Užareno vlakno, istraživanje

1. UVOD

Savremeni putnički i teretni saobraćaj ne može se zamisliti bez automobilske sijalice. Na području Republike Srbije godišnje se dogodi između 10 i 15 hiljada saobraćajnih nezgoda sa nastradalim licima i preko 30 hiljada sa većom materijalnom štetom. Od tog broja trećina saobraćajnih nezgoda se dešava u noćnim uslovima. U takvim slučajevima, nije neuobičajeno da jedan od učesnika u saobraćajnoj nezgodi tvrdi da farovi, zadnja svetla, svetla upozorenja, stop svetla ili pokazivači pravca drugog vozila nisu bila uključena ili nisu radila u trenutku nastanka saobraćajne nezgode.

Naravno, ako svetla nisu bila uključena u trenutku nezgode, postoji legitimno pitanje vezano za vidljivost vozila i mogućnost uočavanja od strane lica koje upravlja vozilom iz suprotnog pravca. Čak i kada se nezgoda nije dogodila tokom noćnih sati, može postojati razlog zbog kojeg je potrebno znati da li su svetla bila uključena u trenutku nezgode.

Cilj ovog rada jeste da se na osnovu materijalnih dokaza, koji su dati, dođe do zaključka da li su sijalice bile uključene u trenutku sudara ili ne.

2. TEORIJSKA RAZMATRANJA

2.1. Forenzika i forenzičko inženjerstvo

Forenzika u najširem smislu podrazumeva primenu znanja i tehnologija u rešavanju pravnih pitanja. Forenzički inženjer je naučno obrazovan tehničar koji je stručnjak u iznalaženju materijalne i objektivne istine radi utvrđivanja tačnih podataka za ekspertizu saobraćajnih nezgoda.

Veštačenja saobraćajnih nezgoda se dele na [20]:

- sudskomedicinska,
- saobraćajno-tehnička,
- kriminalističko-tehnička.

Sudsko-medicinska veštačenja obavljaju lekari-

specijalisti sudske medicine na osnovu tragova na usmrćenim osobama.

Saobraćajno-tehnička veštačenja spadaju u red najbrojnijih i najkompleksnijih veštačenja, jer svaka saobraćajna nezgoda neponovljiv događaj, pa dve identične nezgode nema. U procesu izrade saobraćajno-tehničkog veštačenja, pored definisanja relevantnih polaznih parametara i brzine učesnika u nezgodi, jedno od najznačajnijih pitanja je i određivanje mesta sudara. Ova veštačenja obuhvataju sve segmente saobraćajne nezgode koje se sklapaju u jednu celinu, pa potom donose zaključak o uzroku saobraćajne nezgode. Ova veštačenja obuhvataju i utvrđivanje tehničke ispravnosti vozila koja su učestvovala u saobraćajnoj nezgodi.

Saobraćajno-kriminalistička veštačenja se odnose na kriminalističku tehniku, koja obuhvata: utvrđivanje mesta kontakta dva vozila, kao i vozila i pešaka; identifikaciju vozila koje je napustilo mesto događaja; identifikaciju vozača koji je u trenutku nezgode upravljao motornim vozilom.

2.2. Način osvetljenja puta

Za bezbednu vožnju je vrlo važno da uređaji za osvetljenje budu pravilno izrađeni i ugrađeni [14]. Da bi automobil mogao da osvetljava put na većoj ili manjoj razdaljini treba da ima dugi i kratki svetlosni snop. Dugo i oboreno svetlo su najčešće u sklopu jednog fara, jedne funkcionalne jedinice i to tako da je u faru dvonitna (biluks) sijalica. Neki automobili imaju i odvojene farove za dugo i oboreno svetlo, obično četiri fara zajedno. Kvalitet svetlosti zavisi od jačine sijalica i obliku, optici i podešenosti farova.

2.2.1 Svetlosni snop asimetričnog oborenog svetla

Da bi se sprečilo zaslepljivanje vozača pri mimoilažanju vozila, danas se sve više upotrebljava asimetrično oboreno svetlo. Kod asimetrično oborenog svetla tzv. „svetlotamna“ granica se sastoji od dva dela: od horizontalnog levog diela, kojim se osvetljava leva strana puta kratko ispred vozila da se ne bi zaslepio vozač vozila iz suprotnog pravca, i vertikalnog dela podignutog naviše pod uglom od 15 stepeni, kojim se osvetljava desna strana puta znatno duže od leve strane. Ovim svetlom je naročito dobro osvetljena desna ivica puta na kome bi se eventualno mogla pojaviti neka prepreka (pešak, biciklista, divljač, itd.).

2.3. Nezgode u noćnim uslovima

Noćni uslovi vožnje su svakako jedan od najkompleksnijih zahteva koji se postavljaju pred vozače motornih vozila, kao i druge učesnike u saobraćaju. Osnovne karakteristike kretanja noću su:

- Vidljivost je ograničena dimenzijom svetlosnog snopa na vozilu

NAPOMENA:

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

- Postoji mogućnost zaslepljenja svetlima pri mimoi-laženju sa vozilom koje dolazi u susret
- Monotonija uslovljena noćnom tišinom i tamom oko vozila
- Moguća su stalna iznenađenja zbog pešaka, stoke, zaustavljenih neosvetljenih vozila i slično
- Teškoće pri uočavanju pešaka noću koji nose tamnu odeću, polusvetlu i svetlu odeću

Noću su naročito ugroženi pešaci i biciklisti. Statistike pokazuju da je noću tri puta više smrtno nastradalih pešaka, a kao glavni razlog navodi se nedovoljna vidljivost, odnosno uočljivosti pešaka.

3. ISTAŽIVANJE SIJALICA NA VOZILIMA KOJA SU UČESTVOVALA U SAOBRAĆAJNOJ NEZGODI

3.1 Sijalice sa vlaknom

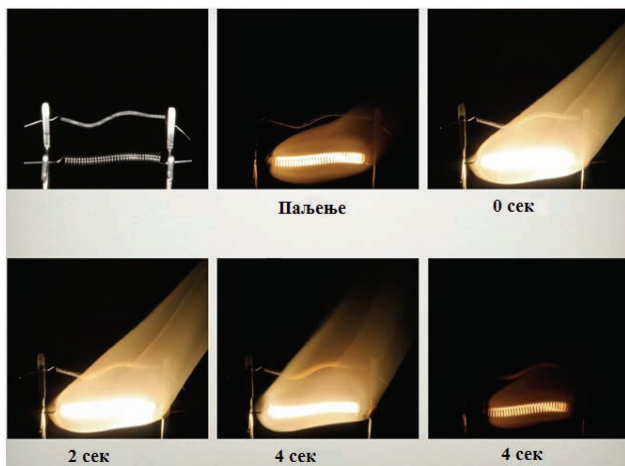
Sijalica sa užarenim vlaknom se gotovo uvek se pravi od volframa. Volfram je relativno težak metal sa atomskim brojem 74, a atomska težina 183,85 [9]. Na sobnoj temperaturi, volfram je težak, svetlo sive boje, čvrst sa specifičnom zapreminskom težinom od 19,3. Za razliku od mnogih materijala, temperatura topljenja volfram je veća od temperature na kojoj dolazi do usijanosti, koja se kreće od 2205 do 3038°C.

3.1.1 Oksidacija volframa

Volfram oksidira u vazduhu na 946°C i formira se volfram trioksid [9]:



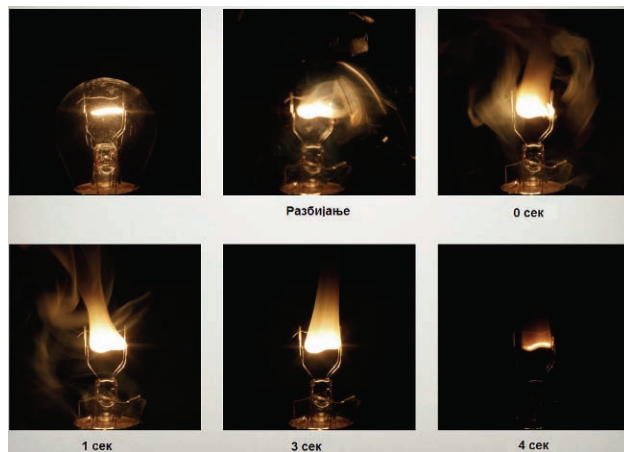
Kako temperatura raste, stopa oksidacije se brzo povećava. Takođe, izuzetno fin volfram je visoko zapaljiv i može se spontano zapaliti u vazduhu (slika 3.1).



Slika 3.1 Oksidacija volframovog vlakna u vazduhu [1]

Temperatura oksidacije volframa je daleko ispod temperature na kojoj dolazi do usijanosti, da jednostavno volfram gori, pa sijalično vlakno od volframa mora biti zatvoreno u sijalici koja sadrži nereagujuću atmosferu, koja može biti od azota ili ugljen dioksida.

Ako je staklo oko sijalice sa užarenim vlaknom razbijeno, tako da vazduh dolazi u kontakt sa vlaknom, vlakno će bukvalno izgoriti sa žutim plamenom i belim dimom [2] (slika 4.2).

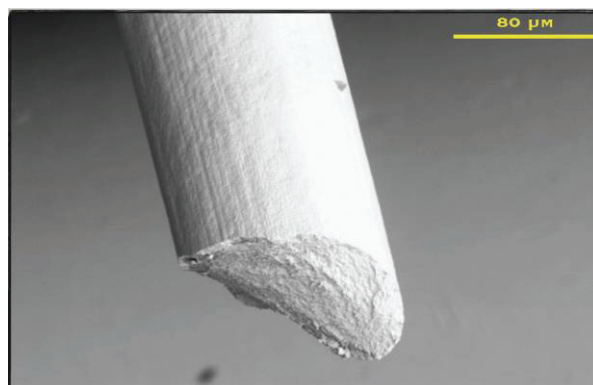


Slika 4.2 Izgaranje vlakna nakon razbijanja sijalice [1]

Ako je sijalica relativno hladna u odnosu na temperaturu oksidacije volframa, ili ako je malo vazduha došlo u kontakt sa vlaknom pre nego što se ono ohladilo, kalem vlakna će izgledati malo obojen u zavisnosti od temperature vazduha sa kojom je vlakno došlo u kontakt.

3.1.2 Krtost volframa

Na sobnoj temperaturi, volfram je veoma krt. On praktično nije istegljiv. Tačka savijanja i tačka pucanja su praktično iste. Materijal se neznajno isteže pre lomljenja. Ova osobina se može dobro iskoristiti prilikom utvrđivanja da li su svetla bila isključena, ili barem relativno hladna, u vreme nezgode. U nezgodama u kojima je visok uticaj usporenja, niti se mogu razdvojiti. Ako se razdvajanje odvijalo bez приметnog istezanja vlakna, vlakno je bilo hladno u trenutku saobraćajne nezgode, odnosno uređaji za osvetljenje nisu radili. (slika 3.3)



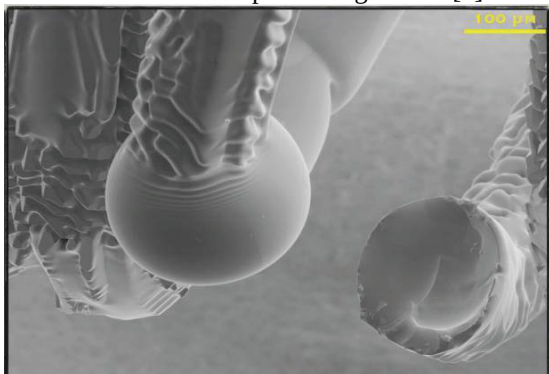
Slika 3.3 Prekid neužarenog vlakna [1]

3.1.3 Lomljivost volframa

Na povišenim temperaturama, volfram postaje rastegljiv. Ova karakteristika omogućava da bude, na prvom mestu, izvučen u žice i vlakna. Temperatura na kojoj se volfram menja iz krtog u rastegljivo stanje je oko 341°C. Ovo nije drastično manje od temperature pri kojoj se pojavljuje oksidacija. Ako se sudar javlja kada je sijalica upaljena i pri tome sijalica nije slomljena, moguće je da i dalje možemo da potvrdimo da je svetlo bilo upaljeno zbog istezanja vlakna kalema, takozvani hot shock. Ako je vlakno prekinuto (slika 3.4 i slika 3.5), prekinuti kraj je priljubljen dole, poprečni presek je smanjen, ili je došlo do prekida šolje i konusa.



Slika 3.4 Prikaz prekinutog vlakna [1]



Slika 3.5 Mikroskopski prikaz prekida vlakna [1]

3.1.4 Pokazivači pravca

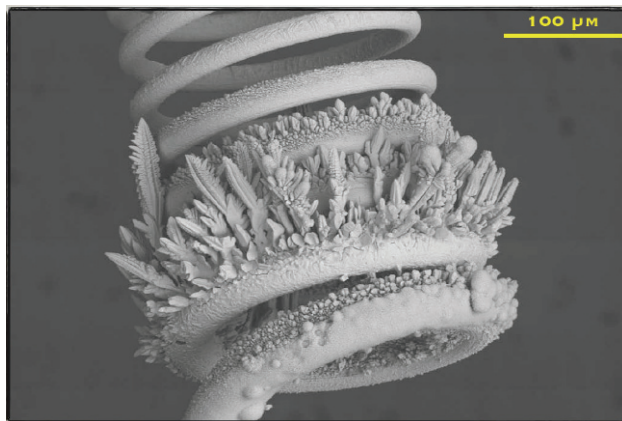
Prema ESE pravilniku (ESE-R 48) propisano je da pokazivači pravca moraju da se uključuju i isključuju jednom ili dva puta u sekundi, sa frekvencijom od 90 ± 30 puta u minutu. Takođe, svi pokazivači pravca i sa prednje, bočne i sa zadnje strane moraju da rade u istom trenutku, tj. Kada su uključeni da svetla gore i da se gase u istom trenutku. Dok je svetlo pokazivača pravca uključeno, vreme hlađenja sijalice nije ništa veće od 0,5 sekundi [9]. Do oksidacije vlakna sijalice pokazivača pravca dolazi sekund pošto je pokazivač pravca isljučen. Zاتمnjivanje i istezanje se uvek dešava nekoliko sekundi nakon što je pokazivač pravca isključen.

3.1.5 Topljenje stakla

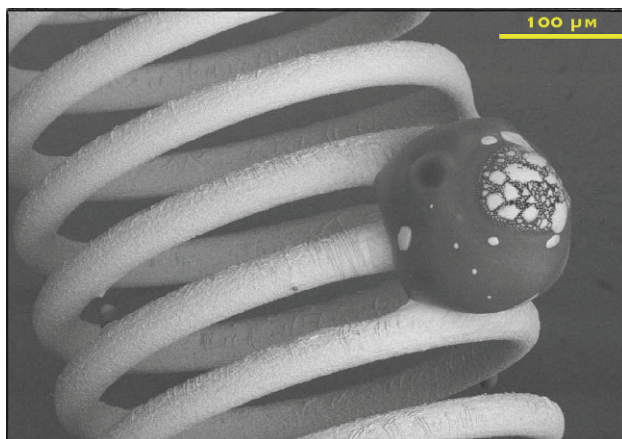
Kada dođe do lomljenja sijalice fara, nastaju mali komadići stakla [9]. Ukoliko neki od ovih komadića dospe na užareno vlakno sijalice, ono može da se zalepi odnosno da se topi pod uticajem temperature zagrejanog vlakna (slika 3.6). Temperatura topljenja stakla je obično oko 650°C , a može dostići i veće temperature. Za utvrđivanje ovakvih dokaza je potrebno da se vlakno sijalice posmatra uvećano.

Pronalaženjem čestica rastopljenog stakla sijalice na vlaknu dokazuje da je temperatura pomenutog vlakna u trenutku kada je došlo do razbijanja sijalice bila bar 650°C . Pošto se usijanost javlja na temperaturama iznad 650°C , prisustvo rastopljenog stakla na vlaknu ne može automatski da znači da je sijalica bila uključena u trenutku nezode, već to samo znači da je svetlo bila uključeno neposredno pre saobraćajne nezgode i još nije ohlađeno na temperaturu manju od 650°C .

Takođe, prilikom lomljenja sijalice fara na vlakno se mogu zalepiti i komadići boje ili plastike koji se odvajaju od vozila prilikom sudara (slika 3.7).



Slika 3.6 Zalepljeni komadići stakla na vlaknu [1]



Slika 3.7 Prikaz zalepljenog komadića plastike na vlaknu [1]

3.1.6 Uzroci nastanka grešaka

U slučajevima kada je vozilo prethodno već učestvovalo u sudarima, sijalično vlakno može ispoljiti efekte istezanja prouzrokovano ranijim nezgodama. U kombinaciji sa novim istezanjem, može doći do greške pri određivanju pravca istezanja vlakna [9]. Istezanje vlakna u suprotnom pravcu mogu da prouzrokuju nalet na udarne rupe na putu. Kod veoma starih vlakana se može pojaviti istezanje u pravcu normale zbog efekata visoke temperature, ponekad nazivanih "starosno ulegnuće."

3.2 Istraživanje ksenonskih sijalica i LED dioda

Za ksenonska svetla, kao i za LED diode, ne postoji metod forenzičkog istraživanja koji bi omogućio rekonstrukciju stanja sijalice u trenutku sudara, tj. da li je u trenutku sudara sijalica bila upaljena ili ne [3]. Samo u slučaju da su LED diode i ksenonska svetla opremljena uređajima za snimanje dešavanja u vozilu, tj. kada bi postojali podaci o radu uređaja za osvetljenje na automobilu u trenutku sudara, tada bi se sa sigurnošću moglo reći da li je sijalica bila uključena ili ne u trenutku sudara.

4. PRIMER FORENZIČKOG VEŠTAČENJA

Vršeno je ispitivanje automobila Ford Krown Victoria iz 1992.godine koji je učestvovao u saobraćajnoj nezgodi, nezgoda dogodila u sumrak [4]. Ford se kretao autoputem koji je usmeren prema južnom delu Sjedinjenih

Američkih Država. U automobilu se nalazilo četiri osobe, kada je došlo do sudara sa drugim vozilom, pri čemu se drugo vozilo okretalo na autoputu, sa leve strane. Vozač drugog vozila je izjavio da nije video da Ford dolazi, jer mu svetla nisu bila uključena. Vozač i putnici Forda su tvrdili da je sistem za osvetljenje bio uključen i da je nakon nezgode prestao sa radom.

U većini slučajeva, obrazloženje se sastava na osnovu rezultata koji su dobijeni na osnovu uticaja koji je razbio staklo i/ili vlakno, nego na osnovu nezgode. U ovom slučaju, vlasnik vozila je tvrdio da nije bilo prekida rada sistema za osvetljavanje u trenutku nezgode. Međutim, ova izjava je verovatno pouzdana kada govori o uključenosti sistema za osvetljavanje, samim tim, mora biti uzeta sa velikim oprezom. Iako je šteta primetna na levom pozicionom svetlu (sa pokazivačem pravca) u skladu sa nezgodom, nije izvesno da je oštećenje nastalo na desnom pozicionom svetlu posledica nezgode, kao i da desno svetlo nije oštećeno. Prilikom izvođenja pregleda automobilske sijalice, od ključnog je značaja za forenzičare ili da komuniciraju sa specijalizovanim istraživačima ili da izvrše kompletan pregled vozila. U ovom slučaju, nedostatak dokaza na osnovu analize fara dovodi do toga da se ne može izvesti zaključak. Ipak, temeljna procena električnog osvetljenja vozila je otkrila da su dragocene informacije dobijene analizom pozicionih svetala, korisne pri određivanju režima rada farova u trenutku sudara. Dve prednje pozicije sijalice pokazuju da su svetla na vozilu bila isključena u trenutku sudara, međutim, ispitivanjem niti je utvrđeno da jedno bilo pod naponom nakon sudara dok drugo nije. Izvođenje zaključaka u ovom slučaju je otežano jer je sistem za osvetljavanje vozila stavljen pod napon nakon nezgode kada je policajac izašao na lice mesta. Ovo takođe pokazuje važnost edukacije stručnog osoblja u očuvanju dokaza.

5. ZAKLJUČAK

U mnogim slučajevima kada dođe do saobraćajne nezgode u noćnim uslovima, svedoci ili učesnici u nezgodi tvrde da jedno od učesnika nije imalo upaljena svetla u vreme nezgode. To dovodi do toga da drugi vozač ili pešak nije mogao da preduzme blagovremenu i nedvosmisleni radnju kako bi izbegao nezgodu. Kada se dogodi nezgoda u noćnim uslovima i kada imamo ovakve tvrdnje od drugog vozača ili svedoka, onda bi trebalo da se prikupe dokazi da bi se potvrdila ili porekla ta izjava. To se vrši veštačenjem sijalica, jer ovo veštačenje može da potvrdi ili opovrgne izjave učesnika ili svedoka o tome da li je radilo svetlo ili ne. Dolazi do mnogo grešaka prilikom uzimanja i očuvanja dokaza, zato treba biti izrazito pažljiv. Prvo, i najvažnije, je da vozilo kao predmet istraživanja bude dostupno istraživaču u istom stanju kao i odmah nakon nezgode. Kada se automobil popravi, onda se svi dokazi gube.

Jedna od grešaka koje se dešavaju i kod vozača i kod policajaca koji vrše uviđaj jeste to da pale svetla nakon nezgode da vide da li su svetla funkcionisala u toku nezgode. To se nesme raditi, jer na taj način se mogu uništiti dokazi koji se traže. Pravilnom edukacijom policajaca koji vrše uviđaj i upoznavanjem učesnika u saobraćaju o tome šta moraju raditi, a šta nesmeju posle

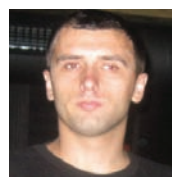
nezgode, ključ je za uspešno očuvanje dokaza. Samo dokazi koji su u istom stanju kao što su bili odmah nakon nezgode mogu biti verodostojni za izvođenje zaključaka.

Potrebno je da u okviru saobraćajne policije u svakoj opštini postoje specijalizovane laboratorije za istraživanje dokaza koji su vezani za saobraćajne nezgode. Na taj način bi se automobili mogli dovoziti direktno u laboratoriju na ispitivanja u stanju u kakvom su bila odmah posle nezgode. Tada bi dolazilo do manje grešaka i mogućnosti da se vozilo ili sijalica ošteti još više ili da promeni svojstva koja je imala neposredno posle nezgode. Verodostojnost dokaza nebi se dovodila u pitanje i pre bi se dolazilo do istine. Posle ovakvih nezgoda trebalo bi se obavezno vršiti ovakvo veštačenje, jer ako se ne izvrši odmah, može doći do uništavanja dokaza.

6. LITERATURA

- [1] Eric Stauffer: Examination of automotive lights bulbs, 2005.
- [2] Helen Thorneycroft: Forensic light bulb examinations, 2005
- [3] Heinz Burg, Andreas Moser: Handbuch Verkehrsunfall- rekonstruktion, 2007
- [4] Eric Stauffer: Interpretation of automotive light bulb examination results: An intriguing case, 2007
- [5] Karsten Eichhorn: LEDs in automotive lighting, 2006
- [6] C.A. Kingery, J.D. Bullough: Public perceptions in the United States about automotive headlamps: 2004-2009, 2010
- [7] James O. Harris: lamp Examination to determine On or Off in a collision, 2010
- [8] Guna Selvadurai: Light emitting diodes, 2002
- [9] Randall K. Noon: Forensic engineering investigation, 2001
- [10] Baker J.S., Aycock T.L., Lindquist T.: Lamp Examination for On or Off in Traffic Accidents, 1985
- [11] Jianghong Jiao, Ben Wang: Etendue concerns for automotive headlamps using white LEDs, 2004
- [12] Wikipedia- Headlamp
- [13] Wikipedia- Automotive light
- [14] Jožef Dekanj: Električni uređaji na motornim vozilima, 2000
- [15] www.google.com/imghp
- [16] www.michuco.com
- [17] Zoran Ledinski: Svetleće diode u automobilskim svetiljkama, 2010
- [18] John F. Van Derlofske, Michele McColgan: White LED sources for vehicle forward lighting, 2010
- [19] „Tež“ i „Tesla“: Automobilske sijalice
- [20] www.forenzika.com
- [21] Svetozar Kostić: Ekspertize saobraćajnih nezgoda, 2009

Kratka biografija:



Goran Butorović rođen je u Nikšiću 1987. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj – Forenzičko inženjerstvo u saobraćaju odbranio je u novembru 2011. god.

POSTUPCI UTVRĐIVANJA PARAMETARA KRIVINE RELEVANTNIH ZA ANALIZU SAOBRAĆAJNIH NEZGODA**METHODS OF DETERMINING THE CURVE OF THE RELEVANT PARAMETERS FOR ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS**Ivan Đorđević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – U radu su prikazane metode određivanja parametara putnih krivina, sa posebnim osvrtom na moderne principe i uređjaje.

Abstract - This paper presents methods for determining the parameters of road curves with special emphasis on modern principles and devices.

Ključne reči – Krivina, radijus, stepen zakrivljenosti.

1. UVOD

Ekspertiza saobraćajnih nezgoda je kompleksna naučna disciplina kojoj treba ozbiljno pristupiti. Svako neoprezno shvatanje problema i oslanjanje na neproverene činjenice može imati pogubne posledice po sudbine ljudi i po čitavo društvo. Istraživanje novih polja u ovoj oblasti, sprovođenje rezultata istraživanja kroz praktične problem, kao i praćenje svetskih publikacija, može dati bolji kvalitet ekspertiza saobraćajnih nezgoda u našoj zemlji. Svakim povećanjem stepena kvaliteta neposredno se utiče na prevenciju uzroka nastanka saobraćajnih nezgoda.

Određivanjem parametara krivine savremenim metodama, koje se koriste na prostoru SAD – a i Evropske Unije, dobijaju se pouzdani i izuzetno precizni podaci. Primena savremenih instrumenata olakšava rad stručnih lica na terenu i kasniju obradu izračunatih parametara.

Cilj rada jeste definisanje metodologija odredjivanja parametara putnih krivina, odnosno radijusa, poprečnog nagiba i skretnog ugla krivine. Predstavljene su tradicionalne i savremene metode i istovremeno je vršeno njihovo upoređivanje.

2. ELEMENTI HORIZONTALNIH KRIVINA

Radi savladjivanja terenskih prepreka primenjuju se krive linije pogodnih geometrijskih oblika. Kružni luk, čija je zakrivljenost $1/R = \text{const}$, je najjednostavniji oblik krive. Teži se što većim radijusima zbog smanjenja ukupne dužine trase, bezbednosti i udobnosti vožnje.

Dovoljno velikim radijusom krivine neutrališe se nepoželjna centrifugalna sila, tzv. bočna sila (C), čiji je smer delovanja radijalan i koja teži da izbaci vozilo sa pravca kretanja. Povećanjem radijusa dobija se veća prohodnost deonice puta, ostvaruju se veće brzine na tom odseku puta i važno je napomenuti da se ostvaruje daleko veći kapacitet deonice.

Veličina bočne sile zavisi od mase vozila (m), brzine kretanja (V) i poluprečnika krivine (R):

$$C = m \cdot \frac{V^2}{R} \quad (2.1).$$

U vertikalnim krivinama centrifugalna sila deluje upravno na ravan kolovoza, te se njen uticaj manifestuje kao vertikalni potisak koji povećava ili smanjuje gravitacionu silu. Zbog toga putnici u kabini vozila, prilikom prolaska kroz vertikalnu krivinu, osećaju neugodan potisak ka podu vozila (konveksna krivina) ili olakšanje (konkavna krivina). Od ova dva slučaja nepovoljniji je prvi zato što su horizontalne krivine po pravilu manjeg radijusa od vertikalnih, a sem toga bočne sile proizvode nepovoljnije uticaje u pogledu udobnosti vožnje i stabilnosti vozila [1].

2.1 Prelazne krivine

Pri prelasku iz pravca u kružni luk dolazi do nagle promene radijalnog ubrzanja što se može ublažiti primenom prelazne krivine, tzv. prelaznice. Pored toga što prelaznica treba da eliminiše deo centrifugalne sile, ona ima i sledeća dva uticaja:

1. na vitoperenje kolovoza, tj. da postepeno izvrši podizanja poprečnog nagiba kolovoza sa pravca na kružnu krivinu;
2. na preglednost; samim tim što produžuje krivinu otvara vidno polje vozačima pri ulasku u krivinu [1].

3. GRANIČNE BRZINE KRETANJA VOZILA U KRIVINI

Centripetalno ubrzanje pri kretanju vozila kroz krivinu je proporcionalno kvadratu brzine (V^2) i obrnuto proporcijalno radijusu krivine (R). Vektor centripetalnog ubrzanja je usmeren ka centru krivine i izračunava se kao:

$$a_c = \frac{V^2}{R} \quad (3.1).$$

Vozilo prilikom kretanja u horizontalnoj krivini uz pomoć sile trenja između pneumatika i podloge prati zakrivljenost putanje. Iako poluprečnik zakrivljenosti putanje može blago varirati (ili nekada u velikoj meri), uzimaće se uvek kao konstanta. Za automobil mase m , sila koja deluje na njega u krivini je centrifugalna, odnosno bočna sila F_c , i ima sledeći oblik:

$$F_c = m \cdot a_c = m \cdot V^2/R \quad (3.2).$$

Vozilo teži da se odupre proklizavanju prijanjanjem, tj. interakcijom pneumatika i podloge. Koeficijent bočnog prijanjanja predstavlja odnos bočne sile koja deluje na vozilo u vidu bočnog otpora i vertikalne sile (težine vozila):

$$\mu_b = F_s/F_n \quad (3.3).$$

Deo lateralnog prijanjanja je kompezovan od strane longitudinalnog i odnos je sledeći:

NAPOMENA:

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

$$\mu_b = 0,8 \cdot \mu \quad (3.4).$$

Bočno ubrzanje se može izraziti obrascem: $a_y = \mu_b \cdot g$ (2.5), što daljim uvrštavanjem jednačina dolazi se do maksimalne brzine kojom vozilo može da prođe kroz horizontalnu krivinu:

$$V_{\max} = \sqrt{R \mu_b g} \quad [\text{m/s}] \quad (3.5).$$

Medjutim, ta brzina se može povećati kada su u pitanju specifične metode vožnje u krivinama. To podrazumeva povećanje radijusa putanje, što opet zavisi od širine saobraćajne trake, gde se brzina može povećati za maksimalno 13%:

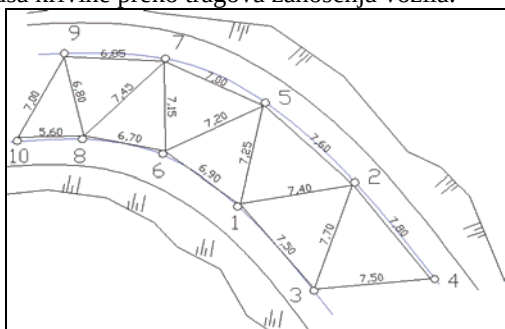
$$V_{gp} = \sqrt{R \cdot g \cdot \mu_b \cdot K_{pb}} \quad (3.6) \quad [2]$$

Kod prolaska dvotočakaš kroz krivinu deo uticaja centrifugalne sile se poništava naginjanjem vozila. Prilikom naginjanja vozila težište se pomera u odnosu na tačku dodira točka i kolovoza, i tako nastaje odgovarajući ugao nagiba vozila koji odgovara vrednosti koeficijenta prijanjanja. Prema tome granična brzina je:

$$V_{gp} = \sqrt{R \cdot g \cdot \tan \alpha} \quad [\text{m/s}] \quad (3.7) \quad [3]$$

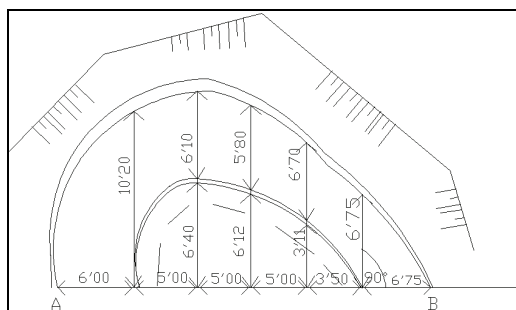
4. POSTUPCI MERENJA HORIZONTALNIH KRIVINA

U našoj praksi su još uvek intezivno zastupljene tradicionalne metode merenja sa jednostavnim instrumentima. Od tradicionalnih metoda najznačajnije su: metoda trouglova sa zajedničkom stranom, metoda uzastopnih trouglova (slika 4.1), radijalna metoda, tangentna, tetivna metoda (slika 4.2), zatim određivanje radijusa krivine preko tragova zanošenja vozila.



Slika 4.1 Metoda uzastopnih trouglova

Svaka od njih se koristi u zavisnosti od položaja krivine u prostoru, veličine i oblika krivine.



Slika 4.2 Merenje tetivnom metodom za obe ivice

Osnovni nedostatak ovih postupaka jeste neprepoznavanje prelaznih krivina kao elemenata svake savremene putne krivine. Ovim metodama se ne može odrediti radijus ili skretni ugao krivine na svim njenim segmentima, već se određuje kao maksimalna vrednost za čistu kružnu krivinu. Na ovaj način se uzima za radijus cele krivine.

Određivanje parametara se vrši preko putnih krivuljara, a danas se koristi softver, gde je najzastupljeniji programski paket AutoCAD.

5. OPREMA ZA MERENJE PUTNIH KRIVINA

Sa aspekta primene informacione tehnologije oprema se može podeliti na tradicionalne i savremene instrumente. Od tradicionalnih koriste se: pantljika, metarska traka i kurvimetar. Savremena oprema je elektronske prirode sa primenom računara i najrazličitijih softvera koji beleže merenja ili ih kasnije obrađuju. Zasnivaju se na modernim informacionim tehnologijama, laserskim snopovima i satelitskom navigacijom. Daju izuzetno precizna merenja i oslanjanje na njihovu upotrebu je gotovo neophodno. Za merenje rastojanja kod merenja krivina na terenu se koriste totalne teodolitske stanice i laserski daljinomeri.



Slika 5.1 Laserski daljinomer i teodolitska stanica [4]

Važno je napomenuti da je jedna od primenljivih savremenih instrumenata i oprema za merenje iz vazduha. Naime, sastoji se od visoko kvalitetnih kamera postavljenih na avionu za snimanje interesantnog područja.

5.1 Merenje poprečnog pada kolovoza

Kao i kod određivanja radijusa i ugla zakrivljenosti krivina, i ovde postoji tradicionalni metod koji je već zamenjen savremenim instrumentima. Od tradicionalnih to je bila ravnjača, libela i metarska traka, dok se danas koriste vertikalni uglomer, klinometar, SmartTool digitalni uređaj (slika 5.2) [5].



Slika 5.2 Izgled SmartTool digitalnog uređaja [5]

6. SAVREMENE METODE UTVRĐIVANJA PARAMETARA HORIZONTALNIH KRIVINA

U radu je prikazano istraživanje koje je sprovedeno u teksaskom Institutu za transport (Texas Transportation Institute), gde je izvršeno upoređivanje 8 savremenih tehnika na 18 izmerenih horizontalnih krivina.

Radiusmetar je najpouzdaniji i najprecizniji uređaj za merenje radijusa krivine, kako je pokazalo istraživanje. Pokazuje najmanji procenat odstupanja od stvarnog

(projektovanog) radijusa u odnosu na ostale metode, svega 2,65%. Zasniva se na GPS tehnologiji.

Ball - Bank indikator je takođe korišćen za određivanje radijusa krivine, s time što se dobijeni podaci unose u odgovarajuće obrasce. Objašnjena su četiri principa računanja. Nepreciznost određivanja radijusa ovom metodom varira oko 20% [5].

Kompas metoda je najjednostavnija za korišćenje i daje relativno precizne podatke (odstupanje je oko 17%). Omiljena je kod primene od strane stručnih lica iz oblasti ekspertiza saobraćajnih nezgoda u SAD - u. Jedini nedostatak je permanentno kalibrisanje igle kompasa tokom merenja.

Vericom 3000 (slika 6.1) je uređaj koji meri bočna ubrzanja (e), odnosno neuravnoteženo bočno ubrzanje ili faktor bočnog prijanjanja. Uvrštavanjem rezultata merenja u formulu određuje se radijus:

$$R = \frac{V^2}{15 \cdot (M - e)} \quad (6.1)$$



Slika 6.1 Uređaj Vericom 3000 u automobilu [6]

Određivanje radijusa preko saobraćajnih planova, koji se nalaze u lokalnim kancelarijama za saobraćaj, je metoda zamenjivanja podataka sa ovih planova o skretnom uglu (Δ), dužini tangenti, o tačkama u kojima počinju (PT) i završavaju se krivine (PC), u odgovarajući obrazac:

$$R = \frac{5729.578}{100 \cdot \left(\frac{\Delta}{PT-PC} \right)} \quad (6.2)$$

Izuzetno je precizna (odstupanje 4,65%), ali nekada može predstavljati problem prilikom pronalaženja predmetne krivine ili je moguće da neke krivine nisu pokrivene ovim planovima.

Metoda saobraćajnog znaka preporučene brzine koristi Ball - Bank kriterijum za 10° preporučene brzine. Ovo je verzija Ball - Bank metode i ne koristi se često u praksi. Najnepreciznija je metoda, čija greška prelazi 23%.

Modifikovana metoda skretanja sa pravca koristi merenja uređajem VC3000 koji meri stepen zakrivljenosti (Δ) i rastojanja duž krivine (L):

$$R = \frac{5729.578 \cdot L}{\Delta} \quad (6.3)$$

Ova metoda je automatizovana kompas metoda, ali je daleko jednostavnija i bezbednija za upotrebu. [6]

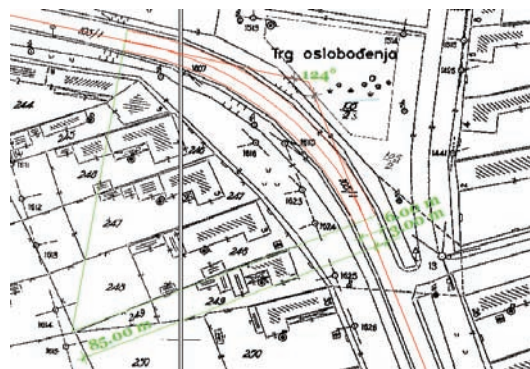
6.1 Fotogrametrija

Fotogrametrija je nauka o predstavljanju stvarnog sveta merenjem sa fotografija. Postoji nekoliko tehnika fotogrametrije. Fotogrametrija u 3D zahteva najmanje dve fotografije koje sadrže sve tačke od interesa i daće proizvod merenja u tri dimenzije i ne zahteva planarne površine. Od nje je relativno jednostavnija 2D fotogrametrija. Metode u 2D zahtevaju samo jednu

fotografiju i mogu da pruže adekvatnu tačnost za ravne površine. Softver koji se koristi za "ispravljanje" fotografija i merenje rastojanja sastoji se od programskih paketa: PC – Rect, PC- Rect 3D, PC Video Rect, PHIDIAS, PhotoModeler. [4]

7. UTVRĐIVANJE PARAMETARA HORIZONTALNE KRIVINE NA OSNOVU GEODETSKIH PODLOGA

Geodetski planovi su veoma praktičan i precizan izvor za određivanje radijusa i skretnog ugla horizontalnih krivina. U radu je, kao primer, uzeto selo Bogojewo (opština Odžaci), gde je na primarnoj saobraćajnici u naselju, ulica "Petefi Šandora", uzeta kružna krivina (slika 7.1) i jedno trotoarsko zaobljenje na raskrsnici ulica "Petefi Šandora" - "Šumska" (slika 7.2), gde su određeni radijus i skretni ugao. Za obradu geodetskih podloga korišćen je programski paket AutoCAD 2007.



Slika 7.1 Određen radijus i skretni ugao na krivini



Slika 7.2 Trotoarsko zaobljenje

Međutim, veliki problem predstavlja činjenica da su geodetski planovi dosta stari i ne prate radove na rekonstrukciji putne mreže, što može dovesti do grešaka ukoliko su promenjeni oblik ili dimenzije krivine.

8. UTVRĐIVANJE PARAMETARA HORIZONTALNIH KRIVINA NA OSNOVU SATELITSKOG SNIMKA

Informacione tehnologije su duboko zašle u sve struke, pa tako i u ekspertize saobraćajnih nezgoda.

Korišćenje satelitskih mapa je često praktikovana metoda određivanja parametara krivina. Ove fotografije se koriste kao podloge za obradu u odgovarajućem softveru. U radu je korišćen AutoCAD 2007 programski paket, pri čemu je kao podloga korišćena fotografija sa Google Earth - a.

Kao eksperimentalna studija izvršeno je upoređivanje vrednosti radijusa i skretnog ugla jedne horizontalne krivine u ulici "1300 kaplara" u Novom Sadu i trotoarskog zaobljenja na raskrsnici "Šekspirova" - "Despota Stefana". Merenje je izvršeno na terenu tradicionalnim mernim instrumentima: pantljika, metarska traka i kurvimetar. Situacioni plan krivine i trotoarskog zaobljenja su nacrtani u programu AutoCAD 2007, gde su i određeni radijus i skretni ugao. Satelitske fotografije su korišćene kao podloga u istom programu, gde su takođe određeni parametri (slika 8.1). Sprovedeno istraživanje je pokazalo izuzetno mala odstupanje parametara dobijenih obradom satelitskih snimaka: radijus kod trotoarskog zaobljenja za 0,5%, dok je dobijeno poklapanje kod stepena zakrivljenosti; radijus kod krivine pokazuje odstupanje od 1%, a stepen zakrivljenosti od 2%.



Slika 8.1 Obradena satelitska fotografija krivine

Ovi rezultati dokazuju verodostojnost korišćenja satelitskih snimaka kao izvor za određivanje parametara horizontalnih krivina.

9. ZAKLJUČAK

Rad je pokazao prednost savremenih metoda kod određivanja parametara krivina. Samo njihovom upotrebom se može postići merenje prelaznih krivina. Određivanje radijusa prelaznica je od izuzetnog značaj, jer samo poznavanjem preciznog radijusa na segmentu krivine može se odrediti prava granična brzina vozila za tu krivinu.

10. LITERATURA

- [1] Uzelac, Đorđe: "Drumske i gradske saobraćajnice i čvorišta", Građevinski fakultet, Beograd, 1998.
- [2] Dragač, Radoslav: "Uviđaj i veštačenje saobraćajnih nezgoda na putevima", JP službeni list SRJ, Beograd, 2007.
- [3] Kostić, Svetozar: "Ekspertize saobraćajnih nezgoda", FTN, Novi Sad, 2009.
- [4] Ernst Tomasch: "Accident Reconstruction Guidelines", Graz University of Technology, AT, October 2004.
- [5] Joshan W. Rohani: "Consistency and Effectiveness of Advisory Speeds", Oregon State University, August 2007.
- [6] Paul J. Carlson, Mark Burris: "Comparison of Radius-Estimating Techniques for Horizontal Curves".

Kratka biografija:



Ivan Đorđević rođen je u Šapcu 07.08.1987. god. Gimnaziju je završio u Sremskoj Mitrovici 2006. god. Diplomirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2010. god. iz oblasti Saobraćaj i transport.

АНАЛИЗА КЉУЧНИХ ОБЛАСТИ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

ANALYSIS OF KEY AREAS IN TRAFFIC SAFETY

Драгана Трбојевић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – У раду је представљено истраживање кључних фактора безбедности саобраћаја. Предмет рада је приказ три фактора који имају најзначајнију улогу у повећању безбедности у саобраћају, и то: употреба сигурносних појасева, поштовање ограничења брзине и поштовање границе за вожњу под дејством алкохола. Циљ рада је да се представи значај трију фактора, и приказ иностраних истраживања по питању последица које изазивају непоштовање кључних фактора. Такође је приказан и начин прикупљања података путем анкете како би се дошло до тражених резултата.

Кључне речи: Кључни фактори безбедности саобраћаја, сигурносни појасеви, анкете

Abstract – The master research paper presented the key factors safety traffic. The case study was to review three factors that have the most significant increase in traffic safety, namely: use of seat belts, respect speed limits and respect the limits for driving under the influence of alcohol. The aim of this master research is to present the importance of three factors, and display of foreign research about the impact that key factors causing non-compliance. Also shown is the method of collecting data through surveys to reach the required results.

Key words: Key factors safety traffic, safety belts, the survey.

1. УВОД

Друмски саобраћај представља део саобраћајног система који је значајан као фактор друштвених збивања, јер је нераздвајан пратилац развоја савременог друштва и представља најзаступљенији вид масовног и индивидуалног транспорта захваљујући предностима које има у односу на остале видове саобраћаја.

Пораст броја моторних возила и релативно мали обим пораста савремене путне мреже, као и чињеница да у саобраћајним незгодама данас у свету смртно страда далеко више људи него из било којег другог разлога истакли су у први план проблем безбедности саобраћаја. Основни показатељи стања безбедности саобраћаја су саобраћајне незгоде и настрадале особе у тим саобраћајним незгодама. Саобраћајне незгоде се ретко догађају као последица једног елемента, односно узрока, оне су најчешће испреплетене комбинацијом разних елемената.

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из дипломског-мастер рада чији ментор је био др Драган Јовановић, ванр. проф.

2. БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА

Постоје четири основна фактора безбедности саобраћаја [4]:

- Човек као фактор безбедности саобраћаја.
- Возило као фактор безбедности саобраћаја.
- Пут као фактор безбедности саобраћаја.
- Околина као фактор безбедности саобраћаја.

Повреде у саобраћајним незгодама су велики проблем јавног здравља и водећи узрок смрти и повреда у целом свету. Сваке године скоро 1,2 милиона људи умре, а преко 30 милиона буде још повређено или онеспособљено услед саобраћајне незгоде, углавном у мање и средње развијеним земљама. Као и стварање великих друштвених трошкова за појединце, породицу и заједницу, последице незгода имају велике трошкове и за економију и здравствене установе. Како се степен моторизације повећава, спречавање незгода у друмском саобраћају и повреде које се наносе ће постати све већи социјални и економски изазов, посебно у земљама у развоју. Ако се садашњи тренд настави, повреде у друмском саобраћају ће се драматично повећати у већини делова света наредне две деценије, уз највећи утицај пада на најугроженије грађане. Најважнији фактори за поштовање мера безбедности саобраћаја су поштовање тренутног ограничења брзине, коришћење сигурносног појаса и трезвеност код возача. Разлог за повећање безбедности у саобраћају је толико висока да захтева поштовање мера. Вожња брже од ограничења брзине незнатно повећава ризик, али то се чини веома уобичајено, вожња без сигурносног појаса повезана је с ризиком, а није веома честа, и вожњу под утицајем алкохола није веома честа, али драматично повећава ризик. У свим случајевима, поштовање се може утицати кроз блокирајући систем, ефекат од којих је да није могуће возити брже од ограничења брзине, није могуће да вози без коришћења сигурносног појаса, као и алкотест који спречава возача да стартује возило, ако је возач под утицајем алкохола.

Табела 1. Ефекти смањења повреда са употребом сигурносних појасева [2]

Врста незгоде	Процент свих незгода %	Процент ефикасности појаса за возача %
Чеони судар	59	43
Бочни судар	14	27
Не бочни судар	9	39
Судар отпозади	5	49
Превртање	14	77

Ефикасност појаса је алат за безбедност који не само да спасава животе, већ и значајно смањује тежину повреда које би корисници возила претрпели да нису носили појас. Око половине свих смртних случајева путника на предњим седиштима може бити спречено правилном употребом појасева.

3. СИГУРНОСНИ ПОЈАС КАО КЉУЧНИ ФАКТОР БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

Сигурносни појас је један од најефикаснијих система у возилу да се смањи тежина повреда у незгодама. Један од основних система пасивне безбедности јесте систем сигурносних појасева који је плод заједничких закључака стручњака судске медицине и инжењера.

3.1 Развој техничких карактеристика сигурносних појасева

„Волво” је представио свој први патент сигурносног појаса још давне 1849. године. У Њујорку је 10. фебруара 1885. године одобрен патент сигурносног појаса чији је аутор Edward J. Claghorn. Овај патент (Unated States Patent) је представљао сигурносни појас, чију структуру су чиниле копче и други елементи за причвршћење у циљу држања тела особа за фиксирани објекат [5]. Погрешно је мишљење да се коришћењем сигурносног појаса могу спречити све повреде, јер је циљ коришћења да се смање дејствујуће силе при евентуалном контакту, а сигурносни појас најефикасније делује у спрези са системом ваздушног јастука у возилима у која је уграђен. Иницијативом Међународног удружења за превентиву у саобраћају, као и на предлог бројних удружења у бившој СФРЈ у оквиру Закона о безбедности саобраћаја на путевима, 1977. године уводи се и закон који регулише обавезно уграђивање сигурносних појасева у сва возила. Тек 1. јануара 1985. године, после равно 100 година од патентирања првог сигурносног појаса, ступио је на снагу закон о обавезном ношењу појаса у току вожње и у СФРЈ.

3.2 Врсте сигурносних појасева и њихове карактеристике

У зависности од распореда елемената сигурносних појасева, у односу на тело возача и путника, разликујемо следеће врсте сигурносних појасева:

- карлични сигурносни појасеви;
- дијагонални појас;
- сигурносни појас који се учвршћује у три тачке;
- сигурносни појасеви са аутоматским намотавањем;
- сигурносни појасеви у облику упртача.

Карлични сигурносни појас пролази испред тела корисника у висини карлице (ослања се на карличне кости) и он је сам по себи појас (као такав успешно се користи на средњем задњем седишту) или је један од елемената скупине. У току незгоде, горњи део тела се обрће око кукова на доле, а ноге се крећу на горе. Ово кретање је познато као „ефекат подморнице”. Овакав тип појасева се више не уграђује у путничка возила. Дијагонални појас се учвршћује у две тачке. Појас дијагонално пролази испред грудног коша и то од кука до рамена на супротној страни. Он може бити

сам по себи појас или један од елемената скупине. Дијагонални појас боље ограничава кретање од карличног. Као и код карличног, тако и код дијагоналног појаса је важно да се појас не креће релативно у односу на тело путника, јер би због тога могло доћи до клизања по кожи путника и озбиљних повреда. Недостатак овог појаса је да не задржава доњи део тела, па долази до повреда доњих екстремитета. Такође не задржава кретање тела у страну. Овакав тип појасева се више не уграђује у путничка возила.

Сигурносни појас који се учвршћује у три тачке представља комбинацију карличног (потрбушног) и дијагоналног појаса. Ови сигурносни појасеви могу бити израђени у различитим изведбама: V и Y. Код сигурносног појаса типа Y, закопчавање је на једном делу појаса, па се мора закопчати са обема рукама. Код типа V, закопчавање се обавља на једном крају појаса.

Сигурносни појасеви са аутоматским намотавањем се у пракси најчешће сусрећу као појасеви са три тачке учвршћивања. Ови појасеви дозвољавају возачу и путницима да се нормално померају. У току померања тела, појас належе на тело, затегнут сасвим малом силом. У тренутку када се тело возача и путника излаже већим успорењима, сигурносни појас се аутоматски закључава и на тај начин ограничава се кретање тела путника.

Сигурносни појасеви у облику упртача се углавном користе код тркачких аутомобила и не уграђују се у возила серијске производње. Овај систем појасева има два појаса преко рамена и један карлични, намотава се аутоматски, а затвара се на једном месту. У случају судара, грудни кош возача прима велику енергију.

На основу резултата истраживања различитих врста сигурносних појасева, може се закључити одакле потиче оправданост најраспрострањеније примене сигурносног појаса учвршћеног у три тачке типа "V". Треба напоменути, да је једина исправна употреба сигурносних појасева уз истовремено постојање наслона за главу, јер у супротном сигурно долази до озбиљних, па чак и смртних повреда вратних пршљенова.

3.3 Употреба појасева

Када се незгода догоди, корисник возила без сигурносних појасева ће наставити да се креће истом брзином којом је возило путовало пре незгоде, биће погуран напред у структуру возила - највероватније у управљачки точак, ако је на предњим седиштима, или у задњи део предњих седишта, ако је путник на задњем седишту. Алтернативно, они могу бити избачени из возила у потпуности. Вероватноћа да буде избачен из возила драстично повећава вероватноћу за настанак тешке телесне повреде или погибије [1]. Појасеви ће путника задржати на седишту и на тај начин ће смањити брзину са брзине као аутомобил, тако да ће механичка енергија на које је тело изложено бити значајно умањена.

3.4 Ефикасност сигурносних појасева

Од 1960-их спроведене су студије широм света које су коначно показале да појасеви спашавају животе, када

се носи и када је опремљен исправно. Преглед истраживања о ефикасности појасева установили су да њихова употреба смањује вероватноћу да се погине од 40-50% за возача и путнике на предњем седишту и око 25% за путнике на задњем седишту [1]. Утицај на озбиљне повреде је велики, а ефекат на лаке телесне повреде је мањи у 20-30%. Детаљније анализе показују да су појасеви најефикаснији у фронталном судару и незгодама када је присутна вода (киша), где је вероватноћа за тешке повреде или погибију висока, ако се појасеви не носе [3].

3.5 Стопе коришћења сигурносних појасева

Стопе коришћења сигурносних појасева у великој мери разликују се од земље до земље, и зависи од врсте закона који захтевају појасеве за уградњу у возилима и закона који захтевају да се користе. Стопе такође зависе од степена до које се ови закони примењују. У многим земљама са малим приходима не постоји захтев за уградњом или коришћењем појасева, а стопа употребе су стога одговарајуће ниска. Поред тога могу постојати културне норме које имају негативан утицај стопе неношења појаса, нарочито код младих одраслих путника у возилу.

4. ИСТРАЖИВАЊЕ КЉУЧНИХ ОБЛАСТИ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

4.1. Истраживање кључних фактора безбедности саобраћаја путем анкете

Под анкетом се обично подразумева низ питања по унапред утврђеном редоследу која се постављају испитаницима. Врсте анкете:

- Интервју (детаљни, стандардизовани: „у четири ока“ и телефонски)
- Упитник (самопопуњавајући: на папиру и електронски).

Анкете које се спроводе у безбедности саобраћаја најчешће се састоје се из 5 делова, и то:

- Основне карактеристике испитаника,
- Изложеност испитаника саобраћају,
- Понашање испитаника,
- Ставови испитаника,
- Виђење испитаника за решавање проблема.

4.2. Основне карактеристике испитаника

На основу ових питања добију се основне карактеристике испитаника. Ова питања уједно могу служити као и елиминациона питања, уколико је циљ анкете да се фокусира на одређену групу, нпр. само на возаче или на мушкарце и слично. Искључивање групе испитаника који нису возачи може да се врши како не би дошло до неповерљивости садржаја анкете, која би кроз ову групу испитаника довела до необичног понашања и ставова.

Година рођења: ____	Пол 1.мушки 2.женски
---------------------	----------------------

4.3. Изложеност испитаника саобраћају

Приликом састављања анкете мора се размотрити редослед увођења различитих тема у анкети. Обично

је боље прво увести опште теме, па тек онда појединачне теме. Тако, када се ради о истраживању у безбедности у саобраћају, анкета може прво почети са општим питањима о испитаниковим навикама и понашању које се тичу саобраћаја у целини па тек онда прећи на одређена питања о самом предмету анкете нпр. употреби појаса, и на реакције на нове начине да се повећа његова употреба.

Питањима о изложености испитаника добијају се подаци о томе колико сваки испитаник проведе у саобраћају.

Колико сте укупно километара возили у протеклих 12 месеци?	____(km)
--	----------

4.3.1. Изложеност испитаника у саобраћајним незгодама

Као део анкете се могу наћи и питања о учешћу испитаника у саобраћајним незгодама као возач, путник или пешак. То су питања затвореног типа тј. са одговорима да и не, јер се испитанику нуде одговори који се међусобно искључују

Да ли сте некада као возач доживели саобраћајну незгоду?	1. да	2. не
--	-------	-------

4.3.2. Мишљење испитаника по питању узрока саобраћајних незгода

На основу ових питања добијају се мишљења испитаника о узроцима саобраћајних незгода. Ова питања омугућавају даљу анализу испитаника о томе колико се његове мишљење слаже са самим понашањем у саобраћају.

Да ли је по Вашем мишљењу главни узрок смртних случајева међу погинулима у саобраћајним незгодама због не коришћења сигурносног појаса?	1. да	2. не
---	-------	-------

4.4. Понашање испитаника

Препоручљиво је прво поставити питања о понашању, а тек онда о ставовима. На питања о понашању је лакше одговорити јер се односе на чињенице и само је потребно присетити се. Затим испитаници објашњавају своје понашање кроз ставове. Ако се прво постављају питања о ставовима може се десити да испитаници не размисле довољно и пријаве ставове који су у контрадикцији са њиховим понашањем. Тада пријављују неко друго понашање да би оправдали своје ставове.

4.4.1. Понашање испитаника по питању коришћења појасева

На основу ових питања може се видети понашање испитаника у протеклом периоду као и у одређеним ситуацијама. Одговори су затвореног типа где се даје скала од 1 до 5 односно 6, или је тачно понуђен одговор.

Колико често Ви као возач носите појас? (1. Увек, 2. скоро увек, 3. понекад, 4. ретко, 5. никад)	1 2 3 4 5
--	-----------

4.5. Ставови испитаника

Мерење ставова је много проблематичније од мерења понашања. Испитаницима је поприлично једноставно да одговарају на питања о понашању, ограничених њиховом меморијом догађаја, количином труда који су усмерени да уложе приликом одговарања и степеном њихове искрености.

4.5.1. Ставови испитаника по питању појасева

На основу ових питања могу се видети ставови испитаника о сигурносним појасевима. Став зашто појас не треба или треба да се носи, у којим ситуацијама је његова примена оправдана. Као и став о томе које ефекте има сигурносни појас.

Да ли мислите да полиција спроводи закон за не ношење појаса? (1. веома строго, 2. помало строго, 3. не баш строго, 4. ретко, 5. не уопште)	1 2 3 4 5
---	-----------

4.6. Виђење испитаника за решавање проблема

Последња тачка анкете чини виђење испитаника како да се реши поједини проблем. Питања могу бити отвореног и затвореног типа. Уколико су отвореног типа испитаник сам наводи одговор на постављено питање. Приликом анализе ових одговора, добијени одговори се кодирају. Прво се утврђује цео скуп могућих одговора: одговори се по сличности сврставају у теме и свакој теми се придружује код. Други тип питања су затвореног типа, где већ постоје кодирани одговори.

4.6.1. Виђење испитаника за решавање проблема по питању појасева

На основу ових питања испитаник даје оцену који би механизми и начини помогли у повећању ношења сигурносног појаса као и у коликом нивоу би сваки од механизма помогао у томе.

Колико се слажете са следећим изјавама: Шта треба урадити како би се спречило не ношење сигурносног појаса : (1- не уопште, 2- не много, 3- прилично, 4- веома)	
- удвостручити новчане казне за не ношење појаса	1 2 3 4
- обезбедити брзо скидање појаса у случају незгоде	1 2 3 4
- обезбедити регулатор да би појасеви били удобни	1 2 3 4
- строже казне у виду одузимања возачке дозволе и велике новчане казне	1 2 3 4
- инсталирати у свако возило подсетник за појасеве	1 2 3 4
- повећати број полицијских патрола који ће вршити контролу ношења појаса	1 2 3 4
- спровести кампање у медијима о опасностима не ношења појаса	1 2 3 4
- инсталирати уређај у свако возило које ће онемогућавати стартовање возила без употребе појаса	1 2 3 4

5. ЗАКЉУЧАК

Свет се суочава са глобалном кризом у безбедности саобраћаја на путевима која ће наставити да расте

уколико се не предузму одговарајуће мере. Потребне су конкретне акције како би се спречиле незгоде у друмском саобраћају и да се минимизирају њихове последице. Ове акције требало би да буде засноване на чврстим доказима и анализима незгода у друмском саобраћају, да представљају део националне стратегије за решавање проблема саобраћајних незгода на путевима.

Циљ безбедности саобраћаја на путевима је смањење учесталости незгода и озбиљности повреда. Да би се повећала безбедност на путевима потребно је фокусирати се на поштовање три кључна фактора безбедности саобраћаја, и то: употреба сигурносних појасева, поштовања ограничења брзине и поштовања границе алкохола у крви за време вожње.

Поштовањем употребе сигурносног појаса би се спасили многи животи. Сигурносни појасеви не могу спречити саобраћајне незгоде, али могу смањити њихове последице.

Истраживање кључних фактора безбедности саобраћаја се може вршити путем анкете, где се помоћу упитника прикупљају информације неопходне за доношење проблема и одлуке. На основу истраживања утицајних фактора и праксе у појединим земљама, требало би дефинисати систем мера и активности у циљу унапређења ставова и понашања у вези поштовања кључних фактора безбедности саобраћаја.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Evans L. Restraint effectiveness, occupant ejection from cars and fatality reductions. Accident Analysis and Prevention, 1990.
- [2] Evans L. Restraint effectiveness, occupant ejection from cars and fatality reductions. Accident Analysis and Prevention, 1990.
- [3] Evans L. Safety belt effectiveness: the influence of crash severity and selective recruitment. Accident Analysis and Prevention, 1996.
- [4] Inic M., феноменологија и етиологија саобраћајних незгода, Факултет техничких наука, Нови Сад.
- [5] Peden M et al., eds. World report on road traffic injury prevention. Geneva, World Health Organization, 2004.
- [6] Restraints for adults and children in the back seat of private cars: an estimation of the effect of alternative regulations. Report 37A. Nordisk Trafiksikkerhedsrad, 1984.

Кратка биографија:



Драгана Трбојевић је рођена у Огулину 1987. године. Дипломски-бечелор рад на Факултету техничких наука је одбранила 2010 године. Дипломски-мастер рад одбранила је 2011. године из безбедности саобраћаја.



Драган Јовановић рођен је у Зрењанину 1974. Докторирао је на Факултету техничких наука 2005. год., а од 2011. је у звању ванредни професор. Област интересовања је безбедност саобраћаја.

МОДЕЛИРАЊЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ И КАПАЦИТЕТА ТЕХНИЧКО-ПУТНИЧКЕ СТАНИЦЕ (ТПС) ЗЕМУН

TECHNOLOGY AND CAPACITY MODELLING OF ZEMUN TECHNICAL-PASSENGER STATION

Драган Ђорђевић, Гордан Стојић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – Свака главна путничка станица у коју се примају-отпремају возови има посебну групу колосека или посебну техничко-путничку станицу. На овим колосецима се обавља пријем-отпрема, чишћење, технички преглед и преформирање класичних кола и моторних гарнитура. Развој нових технологија у раду са електромоторним гарнитурама захтева нова решења за која је потребно извршити анализу неопходних капацитета.

Кључне речи: Техничко-путничка станица, колосечни капацитети, симулација

Abstract – Each major passenger station, with train arrival and departure, has a specific group of railway tracks or a separate technical-passenger station. Cleaning, mechanical checkup and re-forming of classic train cars and electric multiple units are performed on these tracks. Development of new technologies operating with electric multiple units requires new solutions, for which the analyses of necessary capacities should be done.

Кључне речи: Technical-passenger station, tracks capacity, simulation

1. УВОД

Техничке путничке станице у зависности од својих технолошких задатака могу имати и различите групе колосека и постројења која се налазе у њима. Број колосека у појединим групама зависи од технологије рада. Код изградње или реконструкције колосека трошкови представљају битан фактор стога је потребно извршити анализу стварних потреба за колосечним капацитетима сходно њиховој намени. Управо у овом раду је извршена једна таква анализа неопходних колосечних капацитета методом симулације.

2. ТЕХНИЧКО-ПУТНИЧКА СТАНИЦА ЗЕМУН

У ТПС Земун врше се следећи послови: пријем и отпрема, припрема моторних гарнитура за саобраћај, плански и контролни прегледи и текуће оправке електромоторних гарнитура (ЕМГ) серије 412/416,

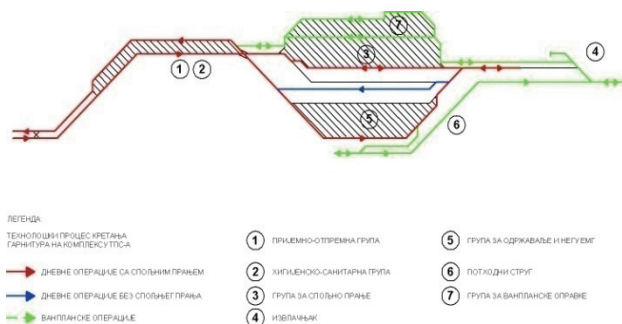
НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из дипломског-мастер рада чији ментор је био др Гордан Стојић, доц.

обраду точкова моторних кола, локомотива и кола, редовно и темељно чишћење и намиривање водом и хигијенским материјалом, намиривање песком, припрема моторних гарнитура за безбедан саобраћај. Колосечни капацитети ТПС-а подељени су у следеће групе: пријемно-отпремна група, група колосека за дневне прегледи и мање оправке као и за редовно чишћење ЕМГ, група обилазних колосека и група осталих колосека.

Након обављања свих потребних операција при пријему воза из станице Земун, гарнитура одлази сопственом вучом у ТПС Земун на пријемно - отпремну групу колосека, затим сопственом вучом у хигијенско - санитарну групу колосека и након тога на колосек за спољно прање. После ове операције, маневарском вожњом на извлачњак и назад, гарнитура сопственом вучом долази до хале за одржавање ЕМГ. По завршетку описаних операција, гарнитура се сопственом вучом враћају на пријемно - отпремне колосеке и одлазе у станицу Земун [1].

На слици 1 представљена је технолошка шема постојећег стања техничко-путничке станице Земун



Слика 1. Технолошка шема техничко-путничке станице Земун - постојеће стање

3. ПРЕГЛЕД МЕТОДА И МОДЕЛА ЗА ОПТИМИЗАЦИЈУ

Један од највећих проблема при градњи или реконструкцији, технолошком пројектовању рада станица представља димензионисање (оптимизација) капацитета [3].

Капацитети једне техничко-путничке станице представљају њену способност да у одређеном временском периоду и под одговарајућим условима врши пријем, прераду и отпрему возова. Утврђивање и одређивање искоришћења врши се због израде реда вожње, оптимизације организације саобраћаја и

технолошког процеса рада и планирања инвестиција у путничком саобраћају.

За димензионисање капацитета постоје разне методологије које се могу поделити на следеће групе: основне (аналитичке методе, графичке методе, методе које користе теорију вероватноће и математичке статистике и њихов примењени део - теорију масовног опслуживања, методе математичког моделирања технолошких процеса и рачуарске симулације) и методологије које представљају комбинације две или више основних [2].

4. СИМУЛАЦИОНО МОДЕЛИРАЊЕ

4.1. Опште о симулационом моделирању

Симулациони модели јесу модели система који се мањају у времену, тј. динамичких система који се по првику не могу описати ни решавати математичким путем [3].

Основне компоненте симулационог моделирања су: систем, модел, програм и рачунар.

Симулациони процес је структура решавања реалних проблема помоћу симулационог моделирања. Може да се прикаже у облику низа корака који описују поједине фазе решавања проблема.

4.2. Моделирање железничке мреже

Тачност моделирања железничке инфраструктуре је основа за различите захтеве у планирању железничке инфраструктуре.

Железничка мрежа се састоји из следећих сегмената: грађевинске инфраструктуре, контактне мреже, сигнализације и телекомуникација.

Моделирање железничке инфраструктуре је основ за: прорачун времена вожње, интервала слеђења, одређивање сигналног система, заузећа блок одсека и детекције конфликтних ситуација у реду вожње, изналагање траса на мрежи, конструисања реда вожње, прорачуна пропусне моћи, планирање заузећа колосека током радова на прузи и симулирање кретања возова.

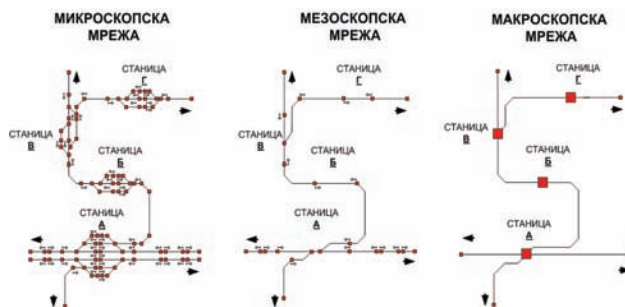
4.3. Теорија дијаграма

У пракси се најбоље моделирање железничке инфраструктуре изводи помоћу структуре теорије дијаграма. Постојећа железничка мрежа састоји се од делова и веза. Ниво детаљности инфраструктуре се дефинише према следећем (слика 2.): микроскопски, макроскопски и мезоскопски [4].

Користећи графове као математичке моделе различити проблеми могу се трансформисати, похрањивати и процесирати помоћу компјутерских алгоритама.

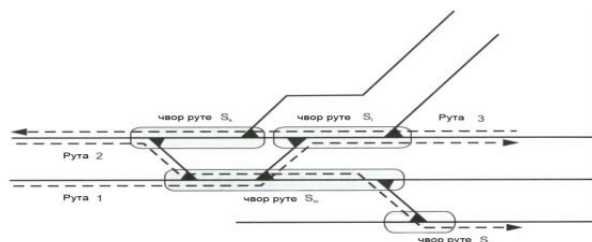
Schwanhauber (1978) представио је модел декомпозиције великих железничких мрежа у чворне руте. S - је сет тачака и прелаза железничке мреже која се посматра и саставни су део подсетова S_k .

$$S_k \subset S, \quad (1)$$



Слика 2. Нивои детаљности инфраструктуре

тако да је сваки пар (i, j) рута осигура за i и j користећи S_k је међусобно компатибилан са сваким другим. Сваком скупу тачака и прелаза припада тачно једна рута чвора (слика 3.).

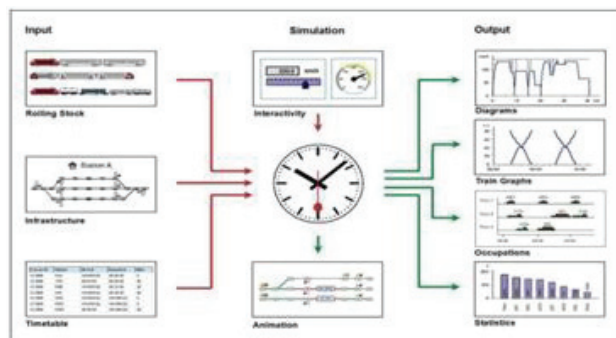


Слика 3. Пример чворних рута [4]

Руте чворова се могу користити у процесу управљања, доношења одлука о рангирању или приоритета возова који су управо на рути чворова.

4.4. Симулациони програм OpenTrack

OpenTrack разврстава улазне податке у три модула: подаци о возним средствима, инфраструктури и реду вожње. Корисници уносе улазне информације у ове модуле и потом покрећу симулацију (слика 4).



Слика 4. Процес OpenTrack-а [5]

Симулација се заснива на улазним подацима које дефинише корисник. OpenTrack користи мешовит дискретно/континуални симулациони процес који израчунава како континуалне нумеричке вредности (решења) различитих једначина кретања возила (возова) тако и дискретне процесе стања сигналних блокова и расподеле кашњења [5].

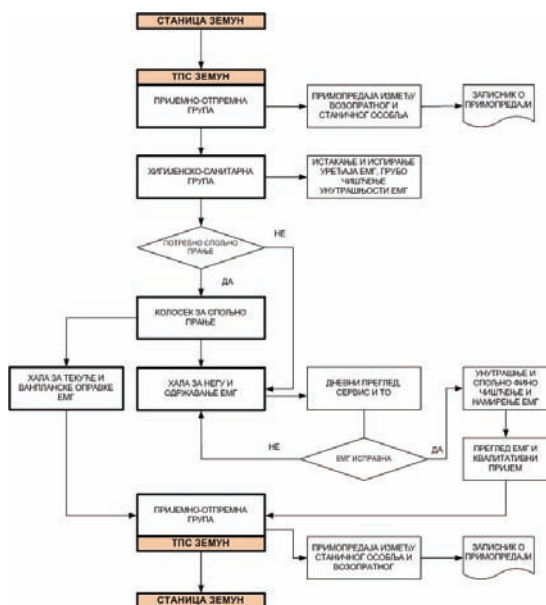
У оквиру симулационог процеса развијен је широк спектар излазних података различитих формата и скупова укључујући, дијаграме "простор-време", табеле и графичке елементе [5].

5. МОДЕЛИРАЊЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ И КАПАЦИТЕТА ТПС ЗЕМУН

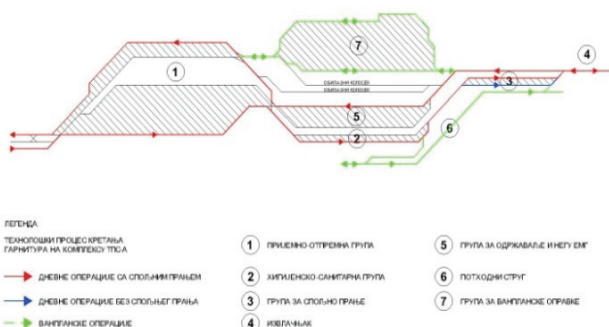
Примена савремене технологије одржавања омогућава да се возна средства задржавају у ТПС што је могуће краће време.

Савремена технологија одржавања возних средстава подразумева широку примену инфо система одржавања који се заснива на: мониторингу, техничкој дијагностици и експертним системима за техничку дијагностику [6].

Како је у ТПС Земун предвиђена комплетна обрада ЕМГ, јединствен линијски технолошки процес обједињава све видове одржавања, што подразумева следеће операције (слика 5): пријем и контролно – технички преглед у доласку, дијагностика – детекција, грубо унутрашње чишћење, спољно машинско прање, унутрашње чишћење и намирење, дневни преглед, сервис и намирење, текуће и ванредне оправке и преглед и отпрема.



Слика 5. Дијаграм операција



Слика 6. Технолошка шема ТПС Земун - планирано стање

На основу претходно описане концепције, у ТПС Земун су предвиђене следеће специјализоване групе (слика 6): пријемно – отпремна, хигијенско - санитарна, за спољно прање, хала за негу и одржавање, група колосека за очекивање рада и група колосека за резервне гарнитуре.

6. ТЕСТИРАЊЕ СИМУЛАЦИОНОГ МОДЕЛА

6.1. Дефинисани обим саобраћаја

Као полазна основа за дефинисани обим саобраћаја узет је постојећи ред вожње 2010/2011. године. Од укупно 18 возова 15 возова има дневни преглед, а три воза су у очекивању рада (3 воза у регионалном саобраћају и 12 возова у приградском и градском саобраћају).

У циљу анализе капацитета у случајевима повећања обима саобраћаја предвиђено је повећање превозних средстава која долазе на обраду у ТПС, у односу на постојећи ред вожње, у процентима и то према варијантама: варијанта 1 (50%), варијанта 2 (100%) и варијанта 3 (150%).

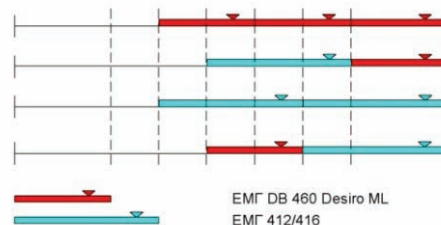
Овакав теоријски приступ је изабран јер је са њим могуће испитати и добити веома квалитетне податке који описују потребан број колосечних капацитета. Планирани обим саобраћаја по варијантама и врсти саобраћаја износи: регионални (B1⇒5 ЕМГ, B2⇒6 ЕМГ и B3⇒8 ЕМГ) и градски и приградски (B1⇒18 ЕМГ, B2⇒24 ЕМГ и B3⇒30 ЕМГ).

6.2. Опис симулационог модела

За проверу потребног броја колосечних капацитета неопходних за опслуживање ЕМГ у ТПС Земун (као и њиховог искоришћења) помоћу симулације саобраћаја, употребљен је софтвер "Opentrack".

За израду симулационог модела коришћено је више модула и то за: инфраструктуру (састоји се из више службених места (станичних колосечних група) - Станица Земун, ТПС Земун: пријемно-отпремна група, ТПС Земун: хигијенско-санитарна група, ТПС Земун: спољно прање, ТПС Земун: извлачњак група, ТПС Земун: хала за негу и одржавање), возна средства (коришћена су ЕМГ серије 412/416 и DB 460 Desiro ML) и ред вожње.

У моделу су предвиђене основне и алтернативне вожње кретања. Уколико је основни колосек заузет неким возом онда воз користи алтернативну вожњу односно суседни колосек.



Слика 7. Технолошка шема могућих комбинација гарнитуре на колосецима

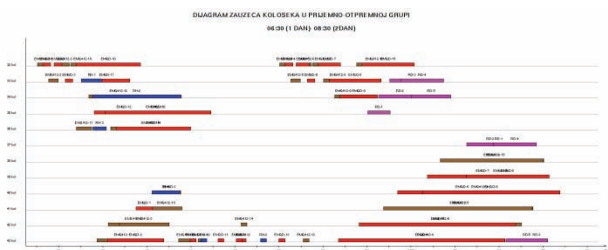
На слици 7. је дата технолошка шема могућих комбинација теоријских варијанти пријема возова по групама колосека у станици ТПС Земун.

Ред вожње је конципиран у односу на постојећи и то према следећем: регионални возови (саобраћају у два интервала (од 9 до 15 часова) и (од 22 до 7 часова). За овај режим предвиђено је да саобраћају само ЕМГ серије 412/416) и градски и приградски (саобраћају у

два интервала: први (од 18 до 6 часова) и други (од 7 до 15 часова). За овај режим саобраћаја предвиђено је да саобраћају ЕМГ серије 412/416 и DB Desiro ML). Планирани интервал доласка/одласка гарнитура у регионалном саобраћају износи 30 min, а у градском и приградском саобраћају износи 15 min.

6.3 Анализа резултата

Основни и искључиви циљ овог симулационог модела је утврђивање односа између обима саобраћаја и инфраструктурних капацитета. У графичком делу приказан је дијаграм заузетости колосека (слика 8).



Слика 8. Дијаграм заузетости колосека

Сходно реду вожње у ТПС-у постоје два вршна периода и према томе је посматрана заузетост колосечних капацитета.

Табела 1. Потребан број колосека у станици ТПС Земун

Норме за прорачун броја колосека	Групе колосека								
	ПО			XC			XHO		
	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3
Симулација	7	8	8	2	2	2	4	4	4
Коефицијент искоришћења колосека 85%	1	1	1						
Коефицијент неравномерности 1,15	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Обилазни колосеци	1	1	1	1	1	1			
Колосеци за гарирање резервних и неисправних ЕМГ	1	1	1						
Укупно	11	12	12	4	4	4	5	5	5

ПО - пријемно-отпремна група
XC - хигијенско-санитарна група
XHO - хала за негу и одржавање

У овом раду је извршена симулација максималног броја колосека за планирани обим саобраћаја. У табели 1 су представљени добијени резултати. Поред овог броја постоје и колосеци у групи спољног прања за прање и обилазак. Колосеци који нису симулирани остају као у постојећем стању.

7. ЗАКЉУЧАК

Анализу потребних колосечних капацитета могуће је извршити помоћу аналитичког или графичког метода Независно од методе за прорачун колосечних капацитета потребно је урадити више варијанти решења.

Поред проналажења неопходног броја колосечних капацитета симулацијом, више варијанти, уочено је да је могуће сагледати сложене процесе одвијања саобраћаја у техничко-путничкој станици у реалном времену као и утврдити утицаје на промене технологије обављања саобраћаја, промене станичног осигурања, проналажење уских грла, сценирање поремећаја на појединим тачкама, колосецима или постројењима и добијање неопходних показатеља ових промена. Овако широка лепеза могућности још више даје предност употребе симулационих алата о којима итекако треба размишљати у будућности.

4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Пословни ред I и II део ТПС Земун и Земун
- [2] Стојић, Г.: Оптимизација рада техничких теретних станица са посебним освртом на увођење нових технологија и моделирање технолошких процеса, магистарски рад, СФ Универзитета у Београду, 2003.
- [3] Мирко Чичак: Моделирање у железничком саобраћају, Саобраћајни факултет универзитета у Београду, 2003.
- [4] Thomas Albrecht and others: Railway timetable and traffic (Analysis, Modelling and Simulation), Eurail press, 2008
- [5] Упутство о коришћењу програмског пакета OpenTrack V1.6.3.
- [6] СИ ЦИП: Предлог решења наставка изградње техничке путничке станице Земун, 2011. године

Кратка биографија:



Драган Ђорђевић рођен је у Сарајеву 1975. год. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћаја одбранио је 2011.год.



Др Гордана Стојић рођен у Куманову 1971. Докторирао на Факултету техничких наука 2010., а од 2011 је у звању доцента. Област интересовања су технологије транспортно-логистичких система.

PREGLED EN STANDARDA U DOMENU ELEKTROMAGNETSKE KOMPATIBILNOSTI OVERVIEW OF EN STANDARDS FOR ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY

Đorđe Marković, Nikola Đurić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast: SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj — *Efekat takozvanog elektromagnetskog zagađenja postao je jako osetljivo i veoma važno naučno i istraživačko pitanje, kako na međunarodnom tako i na nacionalnom nivou. Prisustvo ljudske populacije u životnoj i radnoj okolini, okruženoj izvorima elektromagnetskog (EM) polja, dovelo je do povećanja zabrinutosti javnosti oko nivoa izlaganja, kao i štetnog dejstva EM polja ovih izvora. Da bi se ustanovili nivoi i efekti izloženosti, neophodno je urediti oblast ispitivanja EM polja. Kao doprinos istraživačkim naporim, na nacionalnom nivou, u ovom radu je dat kratak pregled normativa Evropske Unije u domenu elektromagnetske komaptibilnosti, definisane EN standardima.*

Abstract — *The so-called electromagnetic pollution became a very sensitive and important scientific and research question, both at international and national level. The presence of human populations in living and working environment, surrounded by sources of electromagnetic (EM) fields has led to increasing public concern about the level of exposure, as well as the possible harmful effects of the EM fields of these sources. In order to determine levels of exposure and the effects, it is necessary to regulate the area of the EM field testing. As a contribution to research efforts at the national level, this paper provides a brief overview of the European Union standards in the area of the electromagnetic compatibility, defined by EN standards.*

Ključne reči — *elektromagnetska komaptibilnost, elektromagnetsko zagađenje, EN standardi.*

1. UVOD

Veliki broj električnih uređaja po svojim frekvencijskim karakteristikama predstavlja izvore elektromagnetskog (EM) polja u opsegu nejonizujućeg zračenja [1]. Prisustvo ljudske populacije u EM poljima, kao i potencijalno štetni efekti nejonizujućeg zračenja na ljudski organizam [2]-[3], rezultovali su povećanom zabrinutošću o takozvanom efektu elektromagnetskog zagađenja okoline.

Prepoznajući zabrinutost javnosti izlaganju EM poljima, nekoliko međunarodnih agencija i tela za standardizaciju [4]-[9], ulaže napore za formiranje regulative u domenu ispitivanja nivoa EM polja, kao i ograničavanja nivoa izloženosti koji treba da obezbedi zaštitu od poznatih štetnih efekata po zdravlje ljudi [2]-[3].

NAPOMENA:

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

Preporuke ovih organizacija mnoge zemlje su usvojile kroz svoju nacionalnu zakonsku regulativu u domenu ispitivanja i kontrole nivoa EM polja. Republika Srbija je među ovim zemaljama. Ministarstvo zaštite životne sredine, rudarstva i prostornog planiranja [10], je već donelo nekoliko zakonskih akata kojima se uređuje oblast ispitivanja i kontrole nivoa izloženosti nejonizujućim zračenjima [11]. Kao dodatni mehanizam za regulisanje ove oblasti, formirano je i Akreditaciono telo Srbije (ATS) [12], koje kao nezavisno telo propisuje određene zahteve i utvrđuje kompetentnost organizacija koje žele da obavljaju poslove ispitivanja elektromagnetskih polja. Postoje dve vrste zahteva, koji se odnose na sistem menadžmenta organizacije i na tehničke zahteve, vezane za osoblje i metode ispitivanja. Čitav proces akreditacije obavlja se u skladu sa nacionalnim standardom SRPS ISO/IEC 17025 – “Opšti zahtevi za kompetentnost laboratorija za ispitivanje i laboratorija za etaloniranje” [13]-[14].

U skladu sa nacionalnim Pravilnicima [15]-[16], organizacije koje vrše poslove ispitivanja nivoa zračenja moraju da primenjuju metode merenja i proračuna važećih domaćih i međunarodnih standarda, i to:

- za niskofrekventno područje – SRPS EN 61786,
- za visokofrekventno područje – SRPS EN 61566 i,
- standard o ispitivanju uticaja na izlaganje stanovništva nejonizujućim zračenjima SRPS EN 40413.

Kao doprinos teoriji na nacionalnom nivou, u domenu ispitivanja EM polja ovaj rad daje kratak pregled normativa Evropske Unije u domenu elektromagnetske komaptibilnosti, definisane EN standardima.

U poglavlju 2 date su osnovne informacije o EN standardima i postupku njihovog usvajanja. Poglavlje 3 predstavlja pregled EN standarda vezanih za oblast elektromagnetske komaptibilnosti. Poglavlje 4 predstavlja nacionalnu regulativu, dok je u poglavlju 5 dat zaključak ovog rada.

2. OSNOVNO O EN STANDARDIMA

Generalno, standard predstavlja tehnički dokument, koji se koristi kao skup pravila, uputstava ili definicija. Standard se usvaja konsenzusom i predstavlja dobru osnovu da se određeni poslovi obavljaju više puta na istovetan način. Standardi nastaju i razvijaju se kao rezultat dostignuća u nauci i tehnici, kao i na osnovu iskustva i dobre prakse u svim oblastima.

Korišćenjem standarda u proizvodnji i pružanju usluga povećava se efikasnost i efektivnost procesa i podiže kvalitet usluga, čime se istovremeno izlazi u susret

potrebama korisnika proizvoda i usluga i doprinosi podizanju kvaliteta.

EN standard predstavlja dokument kog je usvojila jedna od tri evropske organizacije za standardizaciju:

- a) European Committee for Standardization (CEN) [7],
- b) European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC) [8] ili
- c) European Telecommunications Standards Institute (ETSI) [9].

Razvoj EN standarda se odvija u skladu sa tri osnovna principa: konsenzus, otvorenost i transparentnost. Konsenzus oslikava ekonomski i socijalni interes članica CENa, a predstavljaju ih njihova nacionalna tela za standardizaciju. Da bi se izgradio evropski konsenzus, pozvani su predstavnici industrije, trgovinskih organizacija, javnih institucija, naučnih zajednica i drugih zainteresovanih tela, da daju svoj doprinos procesu standardizacije.

Proces standardizacije ce sastoji: od pripreme predloga, usvajanja predloga, pripreme nacrtu, komentarisanja javnosti na nacionalnom nivou članica, usvajanja glasanjem, potom publikovanja standarda kao identičnog nacionalnog standarda članica, i na kraju postupka revizije barem jednom u pet godina.

3. PREGLED EN STANDARDA IZ OBLASTI EM KOMPATIBILNOSTI

Elektromagnetska kompatibilnost (EMC – electromagnetic compatibility) predstavlja granu tehničkih nauka, koja proučava nenamerno generisanje, prostiranje i prijem elektromagnetske energije, u odnosu na neželjene efekte koje koje ova energija može izazvati. EMC se još definiše i kao pravilan rad različitih uređaja u elektromagnetskom okruženju, bez stvaranja neželjene interferencije na bilo koji element u tom okruženju.

U nastavku dat je pregled EN standarda iz oblasti elektromagnetska kompatibilnost.

Tabela 1: Pregled EN standarda iz oblasti elektromagnetske kompatibilnosti.

R. br.	OZNAKA I NAZIV STANDARDA
1.	EN 50263:2010 Elektromagnetska kompatibilnost (EMC) - Standardi za merne releje i zaštitnu opremu.
2.	EN 50357:2008 Procena izlaganja ljudi elektromagnetskim poljima iz uređaja koji se koriste za elektronsko nadgledanje proizvoda (AES), radiofrekvencijsku identifikaciju (RFID) i slične namene.
3.	EN 50360:2008 Standard za proizvod za pokazivanje usaglašenosti mobilnih telefona sa osnovnim ograničenjima koja se odnose na izlaganje ljudi elektromagnetskim poljima (od 300 MHz do 3GHz).
4.	EN 50364:2008 Ograničenje izlaganja ljudi elektromagnetskim poljima iz uređaja koji rade u frekvencijskom opsegu od 0 Hz do 10 GHz, a koriste se za elektronsko nadgledanje proizvoda

	(AES), radiofrekvencijsku identifikaciju (RFID) i slične namene.
5.	EN 50371:2008 Opšti standard za pokazivanje usaglašenosti niskonaponskih elektronskih i električnih aparata sa osnovnim ograničenjima koja se odnose na izlaganja ljudi elektromagnetskim poljima (od 10 MHz do 300 GHz) – Opšta upotreba.
6.	EN 50383:2008 Osnovni standard za izračunavanje i merenje jačine elektromagnetskog polja i SAR-a u odnosu na izlaganje ljudi elektromagnetskom polju u radio stanicama i fiksnim priključnim stanicama za bežične telekomunikacione sisteme (od 110 MHz do 40 GHz).
7.	EN 50384:2008 Standard za proizvod za pokazivanje usaglašenosti radio stanica i fiksnih priključnih stanica za bežične telekomunikacione sisteme sa osnovnim ograničenjima ili referentnim nivoima koji se odnose na izlaganje ljudi radiofrekvencijskim elektromagnetskim poljima (od 110 MHz do 40 GHz) – Profesionalna upotreba.
8.	EN 50385:2008 Standard za proizvod za pokazivanje usaglašenosti radio stanica i fiksnih priključnih stanica za bežične telekomunikacione sisteme sa osnovnim ograničenjima ili referentnim nivoima koji se odnose na izlaganje ljudi radiofrekvencijskim elektromagnetskim poljima (od 110 MHz do 40 GHz) – Opšta upotreba.
9.	EN 50400:2008 Osnovni standard za pokazivanje usaglašenosti stacionarne opreme za radio-prenos (od 110 MHz do 40 GHz) predviđene za upotrebu u bežičnim telekomunikacionim mrežama sa osnovnim ograničenjima ili referentnim nivoima koji se odnose na opštu izloženost radiofrekvencijskim elektromagnetskim poljima kada se stavi u upotrebu.
10.	EN 50401:2008 Standard za proizvod za pokazivanje usaglašenosti stacionarne opreme za radio-prenos (od 110 MHz do 40 GHz) predviđene za upotrebu u bežičnim telekomunikacionim mrežama sa osnovnim ograničenjima ili referentnim nivoima koji se odnose na opštu izloženost radiofrekvencijskim elektromagnetskim poljima, kada se stavi u upotrebu.
11.	EN 50413:2010 Osnovni standard za procedure merenja i izračunavanja izlaganja ljudi električnim, magnetskim i elektromagnetskim poljima (od 0 Hz do 300 GHz).
12.	EN 50420:2008 Osnovni standard za procenu izlaganja ljudi elektromagnetskim poljima iz samostalnog radio predajnika (od 30 MHz do 40 GHz).
13.	EN 50421:2008 Standard za proizvod za pokazivanje usaglašenosti samostalnih radio predajnika sa referentnim nivoima ili osnovnim ograničenjima koji se odnose na opšte izlaganje ljudi radiofrekvencijskim elektromagnetskim poljima (od 30 MHz do 40 GHz).
14.	EN 50444:2009 Osnovni standard za procenu izloženosti ljudi elektromagnetnom polju koje potiče od opreme za lučno zavaranje i srodne procese.
15.	EN 50475:2009 Osnovni standard za izračunavanje i merenje izlaganja ljudi elektromagnetskim poljima iz predajnika radiodifuznih službi u HF opsegu (3 MHz do 30 MHz).

16.	EN 50476:2009	30.	Ijima – Analitički i 2D numerički modeli.
	Standard za proizvod za pokazivanje usaglašenosti predajnika radiodifuznih stanica sa referentnim nivoima i osnovnim ograničenjima koji se odnose na opšte izlaganje ljudi radiofrekvencijskim elektromagnetskim poljima (3 MHz do 30 MHz).		EN 62311:2009
17.	EN 50492:2010	31.	Ocenjivanje elektronskih i električnih uređaja u odnosu na ograničenja izlaganja ljudi elektromagnetskim poljima (0 Hz do 300 GHz).
	Osnovni standard za merenje jačine elektromagnetskog polja na licu mesta u odnosu na izlaganje ljudi u blizini baznih stanica.		EN 62369-1: 2010
18.	EN 50496:2010	32.	Procena izlaganja ljudi elektromagnetskim poljima iz uređaja kratkog dometa (SRD) u različitim primenama u frekvencijskom opsegu od 0 GHz do 300 GHz – Deo 1: Polja koja stvaraju uređaji koji se koriste za elektronsko nadgledanje proizvoda, radiofrekvencijsku identifikaciju i slični sistemi.
	Određivanje izlaganja radnika elektromagnetskim poljima na mestu emitovanja programa i ocenjivanje rizika.		EN 300 386 V1.2.1:2009
19.	EN 50499:2010	32.	Elektromagnetska kompatibilnost i problematika radiofrekvencijskog spektra (ERM) – Uređaji i oprema za telekomunikacione mreže – Zahtevi za elektromagnetsku kompatibilnost (EMC).
	Procedura za ocenjivanje izlaganja radnika elektromagnetskim poljima		
20.	EN 50505:2009		
	Osnovni standard za procenu izloženosti ljudi elektromagnetskom polju koje potiče od opreme za otporničko zavarivanje i srodne procese.		
21.	EN 50519:2011		
	Ocenjivanje izloženosti radnika električnim i magnetskim poljima industrijske opreme za indukciono zagrevanje.		
22.	EN 50527-1: 2011		
	Procedura za ocenu izloženosti elektromagnetskim poljima radnika koji imaju aktivne implantante – Deo 1: Opšte.		
23.	EN 61566:2009		
	Merenje izlaganja radiofrekvencijskim elektromagnetskim poljima – Jačina polja u opsegu frekvencija od 100 kHz do 1GHz.		
24.	EN 62110:2011		
	Nivoi električnih i magnetskih polja koja stvaraju sistemi za napajanje naizmeničnom strujom – Postupci merenja u pogledu opšte izloženosti.		
25.	EN 62209-1: 2008		
	Izlaganje ljudi radiofrekvencijskim poljima iz bežičnih uređaja koji se nose u ruci i uz telo – Ljudski model, instrumentacija i procedure – Deo 1: Procedura za određivanje stepena specifične apsorpcije (SAR) za uređaje koji se nose u ruci, a koriste se u blizini uha (frekvencijski opseg od 300 MHz do 3 GHz).		
26.	EN 62209-2: 2010		
	Izlaganja ljudi radiofrekvencijskim poljima koja potiču od bežičnih komunikacionih uređaja koji se nose u ruci ili na ljudskom telu – Ljudski model, instrumenti i postupci – Deo 2: Postupci za određivanje specifičnog koeficijenta apsorpcije (SAR) za bežične komunikacione uređaje koji se koriste veoma blizu ljudskog tela (frekvencijski opseg od 30 MHz do 6 GHz).		
27.	EN 62226-1: 2008		
	Izlaganje električnim ili magnetskim poljima u niskom i srednjem frekvencijskom opsegu – Metode za izračunavanje gustine struje i unutrašnjeg električnog polja indukovano u ljudskom telu – Deo 1: Opšte.		
28.	EN 62226-2-1: 2008		
	Izlaganje električnim ili magnetskim poljima u niskom i srednjem frekvencijskom opsegu – Metode za izračunavanje gustine struje i unutrašnjeg električnog polja indukovano u ljudskom telu – Deo 2-1: Izlaganje magnetskim poljima - 2D modeli.		
29.	EN 62226-3-1:2008		
	Izlaganje električnim ili magnetskim poljima u niskom i srednjem frekvencijskom opsegu – Metode za izračunavanje gustine struje i unutrašnjeg električnog polja indukovano u ljudskom telu – Deo 3-1: Izlaganje električnim po-		

Svaka zemlja članica EU dužna je da implementira EN standarde u svoju zakonsku regulativu, bez ikakvih izmena i da povuče nacionalne standarde koji nisu usaglašeni sa EN standardima. Problem koji se može pojaviti jeste obim EN standarda gde u nekim slučajevima nije moguće u potpunosti pokriti opseg nacionalnih standarda.

Pored usvajanja EN standarda, članice mogu izvršiti i dopunu nacionalnih standarda postojećim EN standardima za čiju implementaciju je zadužen Tehnički komitet (TC). Zadatak ovo komiteta je da odstrani eventualne suprotnosti nacionalnog standarda sa ciljevima evropske standardizacije [7].

Nacionalno telo za standardizaciju u Republici Srbiji jeste *Institut za standardizaciju* (ISS) [18], osnovan od strane Vlade Republike Srbije, prema *Zakonu za standardizaciju*, i *Odluci o izmenama i dopunama osnivačkog akta Instituta za standardizaciju Srbije*.

4. NACIONALNA REGULATIVA

Usvajanjem *Zakona o zaštiti od nejonizujućih zračenja* [17], sa pratećim podzakonskim aktima, uređeni su uslovi i mere zaštite zdravlja ljudi i zaštite životne sredine od štetnog dejstva od nejonizujućih zračenja u korišćenju izvora nejonizujućih zračenja.

Takođe, ovaj zakon uspostavlja vezu i sa drugim zakonima, prije svega sa *Zakonom o zaštiti životne sredine*, *Zakonom o proceni uticaja na životnu sredinu*, *Zakonom o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu*, *Zakonom o planiranju i izgradnji* i *Zakonom o telekomunikacijama*.

U *Zakon o zaštiti od nejonizujućih zračenja*, uključene su i preporuke *Svetske zdravstvene organizacije* [4] u vezi sa korišćenjem izvora ovog zračenja, čime je izvršeno usklađivanje sa relevantnim međunarodnim propisima i direktivama. Na osnovu *Zakona o zaštiti od nejonizujućih zračenja*, a radi njegove implementacije, izrađena su podzakonska akta koja u sebi sadrže i određene standarde koji time postaju standardi sa obavezom primene, na osnovu *Zakona o standardizaciji*.

Usvojeno je šest novih pravilnika iz oblasti nejonizujućeg zračenja, koje je pripremio Sektor za kontrolu i nadzor na

osnovu *Zakona o zaštiti od nejonizujućih zračenja*. U pitanju su sledeći pravilnici [11]:

- a) Pravilnik o izvorima nejonizujućih zračenja od posebnog interesa, vrstama izvora, načinu i periodu njihovog ispitivanja,
- b) Pravilnik o granicama izlaganja nejonizujućim zračenjima,
- c) Pravilnik o sadržini evidencije o izvorima nejonizujućih zračenja od posebnog interesa,
- d) Pravilnik o sadržini i izgledu obrasca izveštaja o sistemskom ispitivanju nivoa nejonizujućih zračenja u životnoj sredini,
- e) Pravilnik o uslovima koje moraju da ispunjavaju pravna lica koja vrše poslove ispitivanja nivoa zračenja izvora nejonizujućih zračenja od posebnog interesa u životnoj sredini,
- f) Pravilnik o uslovima koje moraju da ispunjavaju pravna lica koja vrše poslove sistemskog ispitivanja nivoa nejonizujućih zračenja, kao i način i metode sistemskog ispitivanja u životnoj sredini.

Na ovaj način, Republika Srbija je među zemljama koje kroz zakonsku regulativu kontrolišu nivo izloženosti stanovništva EM poljima [11].

5. ZAKLJUČAK

Efekat takozvanog elektromagnetskog zagađenja, postao je veoma osetljivo i važno naučno i istraživačko pitanje, kako na internacionalnom nivou, tako i na nacionalnom nivou. Da bi se istraživanja sprovodila na konzistentan način, neophodno je zakonski urediti poslove ispitivanje EM polja.

Zbog toga je poželjno sprovesti postupak standardizacije zakonskih propisa, kao postupak akreditacije ustanova koje žele da obavljaju poslove ispitivanje EM polja.

Kao doprinos naporima na nacionalnom nivou da se stalno poboljšavaju regulativa i metode ispitivanja, u ovom radu je dat kratak pregled EU normativa u domenu elektromagnetske komaptibilnosti, definisane EN standardima.

6. LITERATURA

- [1] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) – “Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)”, 1998, <http://www.icnirp.de/documents/emfgdl.pdf>.
- [2] EU Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR) – “Possible effects of Electromagnetic Fields (EMF) on Human Health”, http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihr/docs/scenihr_o_007.pdf,
- [3] EU Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR) – “Health and electromagnetic fields”, http://ec.europa.eu/health/archive/ph_determinants/environment/emf/brochure_en.pdf.

- [4] World Health Organization – WHO – <http://www.who.in>.
- [5] EU Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR) – http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/index_en.htm.
- [6] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) – <http://www.icnirp.de>.
- [7] European Committee for Standardization (CEN) – www.cen.eu.
- [8] European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC) – <http://www.cenelec.eu>.
- [9] European Telecommunications Standards Institute (ETSI) – www.etsi.org.
- [10] Ministarstvo zaštite životne sredine, rudarstva i prostornog planiranja Republike Srbije – <http://www.ekoplan.gov.rs>.
- [11] V. Bajovic, N. Djuric, D. Herceg, “Serbian laws and regulations as foundation for electromagnetic field monitoring information network,” accepted for PES 2011, 25-29 September 2011, Nis, Serbia.
- [12] Serbian Accreditation Body – <http://www.ats.org.rs>.
- [13] SRPS ISO/IEC 17025 – “Opšti zahtevi za kompetentnost laboratorija za ispitivanje i laboratorija za etaloniranje”.
- [14] M. Trobok, N. Djuric, “Informaciona mreža za ispitivanje EM polja – zahtevi akreditacionog tela,” rad prijavljen za TELFOR 2011, 22.-24. novembar 2011, Beograd, Srbija.
- [15] “Pravilnik o uslovima koje moraju da ispunjavaju pravna lica koja vrše poslove sistemskog ispitivanja nivoa nejonizujućih zračenja, kao i način i metode sistemskog ispitivanja u životnoj sredini”, “Službeni glasnik RS”, br 104/09.
- [16] “Pravilnik o uslovima koje moraju da ispunjavaju pravna lica koja vrše poslove ispitivanja nivoa zračenja izvora nejonizujućih zračenja od posebnog interesa u životnoj sredini”, “Službeni glasnik RS”, br 104/09.
- [17] Zakon o zaštiti od nejonizujućih zračenja, „Službeni glasnik RS“, br. 36/09,
- [18] Institut za standardizaciju (ISS) – <http://www.iss.rs/>

Kratka biografija:



Dordje Marković rođen je u Foči (BIH) 1987. godine. Diplomski-master rad iz oblasti Saobraćaj na Katedri za telekomunikacije i obradu signala odbranio je novembra 2011. godine.



Nikola Đurić rođen je 1973. godine. 2009. godine postaje doktor tehničkih nauka iz oblasti telekomunikacija i obrade signala. Trenutno je u zvanju docenta za užu naučnu oblast teorijska elektrotehnika.

PRIMJENA OPTIČKIH VLAKANA U SISTEMIMA VIDEO NADZORA U POŠTANSKOM SAOBRAĆAJU

OPTICAL SYSTEMS IN POSTAL VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS

Mira Pajić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada jeste da prikaže jedno od mogućih rješenja zaštite jedinica poštanske mreže i njihove imovine. Dat je prijedlog primjene optičkih vlakana u sistemima video nadzora za praćenje putanje kretanja poštanskog vozila, kao i za nadgledanje same pošte.

Abstract – The conception of this paper is to present one of the possible solutions for the protection of postal network units and their property. The proposal was given in the application of fiber optic video surveillance systems for tracking the movement of postal vehicles, and monitoring the post office.

Ključne riječi: Sistem video nadzora, poštansko vozilo

1. UVOD

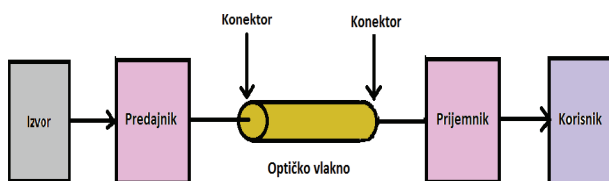
Optički kablovi su zbog svojih dobrih performansi potisnuli u drugi plan bakarne provodnike koji su se ranije intenzivno koristili za prenos podataka. Optički sistemi su našli primjenu u različitim oblastima, a jedna od primjena je u sistemima video nadzora. Ovi sistemi na najbolji način koriste sve pogodnosti koje optički kablovi nude. Primjena optičkih vlakana u sistemima video nadzora je sve više zastupljena.

U ovom radu dat je prijedlog rješenja zaštite jedinica poštanske mreže i njihove imovine korišćenjem sistema video nadzora.

2. OSNOVE OPTIČKOG SISTEMA

Cilj optičkih sistema jeste mogućnost prenosa velike količine podataka u jedinici vremena uz korišćenje manje energije i bolje iskorišćenje prenosnog medijuma u odnosu na konvencionalne načine prenosa.

Ovakav sistem podrazumjeva prenos podataka po optičkim talasovodima kao medijumu za prenos signala, a u tu svrhu se koriste dielektrični talasovodi za koje je usvojen naziv optička vlakna, odnosno svjetlovodi. Na slici 1. prikazana je opšta blok šema komunikacionog sistema.



Slika 1. Blok šema komunikacionog sistema

NAPOMENA:

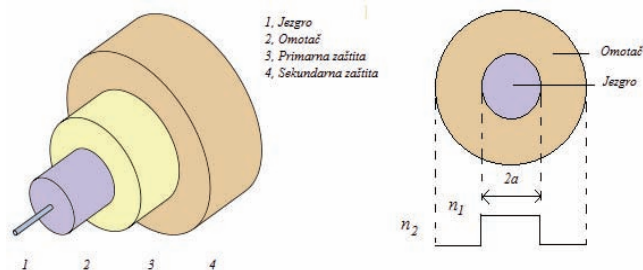
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio Željen Trpovski, vanr.prof.

Predajnik generiše signal koji je prilagođen prenosu po optičkom vlaknu, dok prijemnik detektuje oslabljenu i zašumljenu poruku i konvertuje je u onom obliku koji je pogodan za krajnjeg korisnika. Prenosni medijum čini optičko vlakno na čijim se krajevima nalaze konektori za spajanje predajnika i prijemnika na optičko vlakno.

3. OPTIČKA VLAKNA I KABLOVI

3.1. Pojam optičkog vlakna

Optičko vlakno ili svjetlovod (engl. optical fiber) je tanka staklena ili plastična nit sa svojstvom vođenja svjetla. Propusnost optičkog vlakna je do 50 000 Gb/s. Mogućnost greške je vrlo mala. Smetnje električnih uređaja ne djeluju na prenos optičkim vlaknom jer ono ne emituje smetnje u okolinu, tanko je i lagano. Pojasna širina optičkih vlakana je otprilike 180 THz do 330 THz. Na slici 2. prikazan je izgled optičkog vlakna.



Slika 2. Izgled optičkog vlakna

3.1.1. Materijali koji se koriste za izradu optičkih vlakna

Po nizu svojih optičkih i mehaničkih karakteristika, staklo je izuzetan materijal i najčešće primjenjivan u izradi optičkih vlakana. Plastična vlakna koja imaju neke prednosti u mehaničkom pogledu, znatno su inferiornija u optičkim karakteristikama i danas su u ograničenoj primjeni.

Staklena vlakna na bazi silicijum dioksida - Najkvalitetnija savremena optička vlakna se prave od kvarcnog stakla (SiO_2), sa dodacima oksida germanijuma (GeO_2), fosfora (P_2O_5) i bora (B_2O_3).

Prednost silicijum dioksida jeste u tome što je stapanje i razdvajanje vlakana silicijum dioksida prilično efektno.

Stakleno-plastična vlakna - U nekim slučajevima, kada se traže vlakna sa velikim numeričkim otvorom, koriste se vlakna SiO_2 , prečnika 0,2 do 1 mm, sa omotačem od plastike. Plastika je silikonska smola sa indeksom prelamanja oko 1,4 ili teflon sa nešto manjim indeksom prelamanja od oko 1,34. Numerička apertura ovih vlakana se nalazi u opsegu 0,27 do 0,4 i veoma je pogodna za sprežanje sa izvorima veće površine zračenja. Slabljenje stakleno-plastičnih vlakana iznosi 3-8 dB/km.

Plastična optička vlakna - Plastična vlakna imaju izvjesne prednosti nad staklenim vlaknima: njima se lako rukuje, manje su težine, lako se spajaju međusobno i sa izvorom, zato što imaju velike numeričke aperture i velike prečnike jezgra. Sopstveni gubici u plastičnim vlaknima potiču od apsorpcije i rasijanja [2].

3.1.2. Tipovi optičkih vlakna

Prostiranje svjetlosnog zraka kroz optičko vlakno zavisi od: veličine, konstrukcije i sastava optičkog vlakna kao i od prirode svjetlosnog zraka emitovanog u vlakno. Na osnovu ovih osobina može se izvršiti sledeća klasifikacija vlakana.

Prema materijalu od koga su izrađena, razlikujemo tri osnovna tipa optičkih vlakana:

- Staklena optička vlakna, kod kojih su jezgro i omotač izrađeni od dopiranog SiO₂. Odlikuju se malim gubicima, velikim propusnim opsegom i malim dimenzijama, ali visokom cijenom. To su najčešća vlakna u telekomunikacionim sistemima.
- Plastična vlakna, koja su cijela načinjena od plastične mase i odlikuju se velikim propusnim prečnicima, velikim slabljenjem i malim propusnim opsegom. Karakterišu ih relativno niske cijene, ali i veliko slabljenje, tako da se često koriste u mrežama unutar poslovnih i industrijskih prostora u kratkim optičkim kablovima. Pri korišćenju treba voditi računa o većem stepenu zapaljivosti ovih kablova.
- PCS (Plastic-Clad-Silica) vlakna koja imaju jezgro načinjeno od dopiranog SiO₂ i omotač od plastike. Odlikuju se slabljenjem i cijenom koja su kompromis prethodna dva tipa.

Najčešća podjela optičkih vlakana se vrši prema broju modova koji se prostiru kroz jezgro i na osnovu ove osobine razlikujemo:

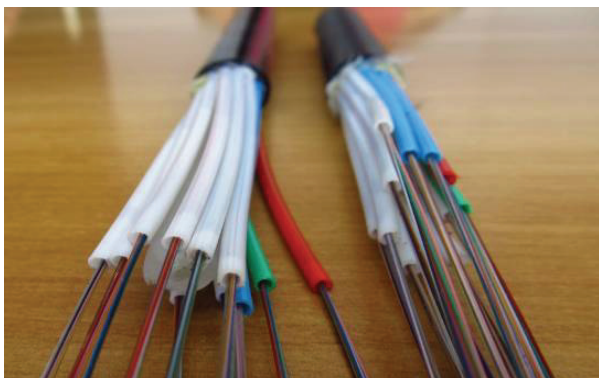
- ✓ **multimodna vlakna** (multimode fiber MM), kroz čije se jezgro prostire više modova,
- ✓ **monomodna vlakna** (single-mode fiber SM), kroz čije se jezgro prostire samo jedan mod.

3.2. Pojam optičkog kabla

Optički kabl se koristi za smještaj i zaštitu jednog ili više optičkih vlakana radi njihove primjene u spoljnoj sredini. Optičko vlakno je prenosni medijum, a informacija se prenosi putem svjetlosti.

Na ulasku u optičko vlakno, električni signal se konvertuje u svjetlost, a na prijemu se ponovo pretvara u električni signal [6].

Na slici 3. prikazan je izgled optičkog kabla.



Slika 3. Izgled optičkog kabla

Osnovni dijelovi kabla:

- ✓ **stakleno jezgro** (core), kroz koje se širi svjetlost (debljina oko 50 mikrona kod više modnih vlakana, a 8-10 kod jednomodnih);
- ✓ **staklena košuljica** (cladding), sa nižim indeksom prelamanja, nalazi se oko jezgra;
- ✓ **plastični zaštitni omotač** (jacket);
- ✓ **spoljna zaštita** (sheath).

Koriste se dva tipa izvora svjetlosti:

- ✓ **LED** (Light Emitting Diode) emituju snop svjetlosti
- ✓ **Laser dioda** (ILD - Injection Laser Diode).

3.3. Konstrukcije optičkih kablova

Kvalitet optičkog kabla zavisi od osobina optičkog vlakna, a njegova primjena od tipa zaštite u kابلu. Postoje različite strukture optičkih kablova, a to je posledica sledećih faktora:

- ✓ različit razvoj metoda minimiziranja gubitaka usled savijanja, koja se javljaju tokom izrade, polaganja i eksploatacije optičkog kabla,
- ✓ različite primjene optičkog kabla,
- ✓ različitost kapacitet optičkog kabla, koja zavisi od njegove primjene.

Optička vlakna koja iz procesa proizvodnje "izlaze" sa primarnom zaštitom, moraju se, zbog osjetljivosti na razna dejstva (prvenstveno mehanička), prije kabliranja zaštititi sekundarnom zaštitom. Ovaj proces je sastavni dio proizvodnje optičkog kabla.

Sekundarni zaštitni omotač optičkog vlakna mora da zadovolji sledeće uslove:

- ✓ da zaštiti od oštećenja površinu optičkog vlakna i da spriječi prodor vode,
- ✓ da smanji savijanje i mikrosavijanje optičkog vlakna,
- ✓ da obezbijedi u dužem vremenskom periodu da izduženje vlakna bude manje od 0,1%.

Da bi se postigao odgovarajući nivo kvaliteta optičkog vlakna, tj. izbjeglo korišćenje vlakana koja imaju površinska oštećenja stakla omotača dublja od propisanih, sva optička vlakna se podvrgavaju testu zatezanja poznatom kao "proof test".

Danas se u svijetu koriste dvije osnovne konstrukcije kablova:

- ✓ prijanjaću (tight) strukturu, kod koje je na optičko vlakno sa primarnom zaštitom direktno nanijet omotač koji ima ulogu ublažavanja spoljnih uticaja i povećanja otpornosti na mehanička oštećenja,
- ✓ slobodnu (loose) strukturu, kod koje optičko vlakno slobodno lebdi u sekundarnoj zaštiti.

4. SISTEMI VIDEO NADZORA

4.1. Pojam sistema video nadzora

Sistemi video nadzora odavno se primjenjuju u svrhu zaštite objekata, imovine i lica, ali zbog visokih cijena, takvi sistemi su bili isplativi samo kada su bili u pitanju objekti od posebnog rizika i važnosti. Izuzetno brz razvoj tehnologije zadnjih godina doveo je do drastičnog pada cijena opreme, tako da su sistemi video nadzora danas mnogo dostupniji i sve prisutniji u poslovnom svijetu, a i kod obezbjeđenja privatne imovine.

Glavna tržišta gdje su sistemi video nadzora uspješno primjenjeni su:

- **Obrazovanje**
Sigurnosno i dajinsko nadgledanje dječjih vrtića, školskih igrališta, holova i učionica.
- **Saobraćaj**
Daljinsko nadgledanje željezničkih stanica i pruga, parking mjesta i garaža, autoputeva, aerodroma.
- **Banke**
Tradicionalne sigurnosne primjene u bankama, ekspoziturama i ATM lokacijama.
- **Država**
Svrhe nadzora sa ciljem da se obezbijede javne sredine.
- **Maloprodaja**
Svrhe sigurnosnog i daljinskog monitoringa sa ciljem da se olakša i poboljša upravljanje radnjom.
- **Proizvodnja**
Monitoring proizvodnje, logističkih sistema, skladišta i kontrole zaliha.

Moderni sistemi video nadzora omogućavaju snimanje i praćenje svih događaja od interesa i skladištenje u centralni uređaj videonadzornog sistema NVR (*Network Video Recorder*) ili PC.

Video nadzorni sistem ima dvostruko dejstvo:

- **Preventivno** - deluje psihološki na eventualne počiniocce krađe ili prekršaja i značajno smanjuje procenat pokušaja.
- **Kurativno** - nakon izvršene krađe ili prekršaja kao dokaz postoji video zapis na osnovu kojeg se može identifikovati izvršilac.

4.1. Aktivna i pasivna oprema u sistemima video nadzora

U današnje vrijeme, ukupna količina kreiranog sadržaja koju je potrebno razmjeniti koristeći računarske mreže (lokalne i internet) je gotovo nemjerljiva.

Sistem koji omogućava razmjenu podataka je u neprestanom razvoju već nekoliko decenija i sastoji se od različitih vrsta opreme. Jedna od glavnih vidova podjele te opreme jeste na pasivnu i aktivnu mrežnu opremu.

Aktivnu opremu sačinjavaju svi elektronski uređaji koji prihvataju i distribuiraju promet unutar računarskih mreža (imaju memoriju i procesor), dok pasivnu opremu sačinjava žični sistem (bakar i optika) koji služi za povezivanje aktivne opreme.

4.2.1. IP kamere

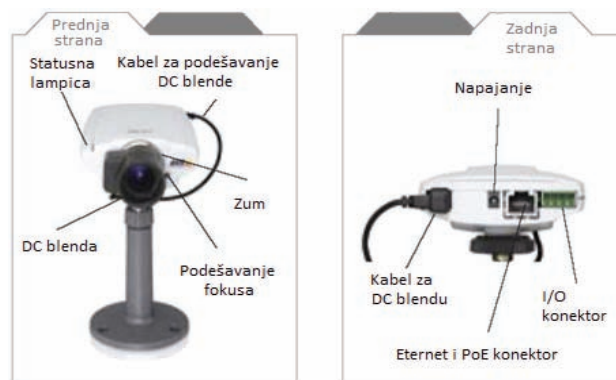
IP video nadzor je sigurnosni sistem koji pruža mogućnost nadgledanja i snimanja video i audio zapisa putem računarske mreže (LAN ili WAN mreže).

IP kamera predstavlja kameru koja koristi internet protokol kako bi prenosila podatke i kontrolne signale putem brze Ethernet veze. Ona ima sopstvenu IP adresu.

Na slici 4. dat je izgled IP kamere.

Digitalna kamera "vidi" prizor ispred nje, emituje video slike kao digitalizovan signal putem LAN-a gdje se prenosi na kompjuter ili server. Server obrađuje sve ove podatke.

U zavisnosti od softvera koji upravlja slikama može ih snimati, prikazivati ili preusmjeriti bilo gdje u svijetu. Softverski paket se lako može nadograditi drugim softverom za analizu podataka, selekciju specifičnih detalja koje treba nadgledati, kao i mnoštvo drugih funkcija.



Slika 4. Izgled IP kamere sa prednje i zadnje strane

4.2.2. Svičevi

Svič (engl. Switch) je uređaj koji upravlja protok podataka između pojedinih računara. On služi za povezivanje dva računara unutar iste mreže (LANa) ili za povezivanje računara i rutera za promet koji je namjenjen drugim mrežama. Za razliku od haba, svič dijeli mrežni saobraćaj, te ga šalje na određena odredišta. Koristi se za mreže srednje veličine. Svič povezuje parove koji komuniciraju na osnovu njihove fizičke adrese (MAC –Media Access Control adresa) i omogućava komunikaciju više parova istovremeno. Primljeni promet na jednom portu prebacuje samo na jedan odgovarajući izlazni port (prema određenoj MAC adresi). Na slici 5. prikazan je svič i njegovo povezivanje.



Slika 5. Izgled sviča i njegova komunikacija sa računarima

5. PRIMJENA SISTEMA VIDEO NADZORA ZA PRAĆENJE POŠTANSKOG VOZILA

5.1. Istorijski razvoj primjene video nadzora (obezbeđenja) u poštama

Poštanski sistem u savremenom društvu predstavlja značajan element infrastrukture koji omogućava brz i siguran prenos pisanih, štampanih ili drugih saopštenja, robe i novca u unutrašnjem i međunarodnom saobraćaju. Jedinice poštanske mreže su svakodnevno izložene napadu provalnika i razbojnika. U ciju zaštite svoje imovine i službenika od kriminala, pošte su godinama pokušavale da nađu odgovarajuće rješenje kroz različite sisteme zaštite i alarmiranja.

Prvobitno su u pošti postojali tasteri ispod službeničkih stolova. Ovaj način alarmiranja se naziva "tiha dojava". Kasnije su se u poštama postavljala dupla vrata. Poslednjih par godina, u poštama postoji obezbeđenje. Međutim, ni to nije omogućavalo dovoljnu zaštitu i bezbjednost pošte, njenih službenika i klijenata.

Jedno od mogućih rješenja zaštite pošte jeste postavljanje video nadzora na samoj pošti tj. eksternih kamera, kao i praćenje poštanskog vozila do pošte.

5.2. Prijedlog sistema video nadzora za praćenje putanje kretanja poštanskog vozila

Sistemi video nadzora su se pokazali izuzetno korisnim prilikom praćenja poštanskog saobraćaja, zbog čega će u ovom radu biti prikazan primjer jednog sistema video nadzora za praćenje poštanskog vozila na putanji od Željezničke stanice do jedinice poštanske mreže na Limanu u Novom Sadu. Na slici 5. prikazana je nadzirana putanja kretanja poštanskog vozila.



Slika 6. Nadzirana putanja poštanskog transportnog vozila

5.3. Softveri koji se koriste za sistem video nadzora

Sistemi za video nadzor predstavljaju ključni instrument u borbi protiv incidenata. Razvoj IP kamera i optičkih kablova omogućio je transport velikih količina podataka kao što su snimci u visokim rezolucijama. Kako bi se ovi snimci lakše obrađivali i analizirali javila se potreba za razvojem različitih vrsta softvera koji omogućavaju definisanje i detektovanje različitih aktivnosti od interesa.

5.3.1. Inteligentan softver za snimanje i video analizu IPS VideoManager

Video analizom mogu se detektovati osobe, požar, dim, ostavljeni prtljag, ispisivanje grafita ili druge vrste neuobičajenog ponašanja. Radi se o IP baziranom mrežnom video sistemu za megapikselske kamere sa visokom rezolucijom.

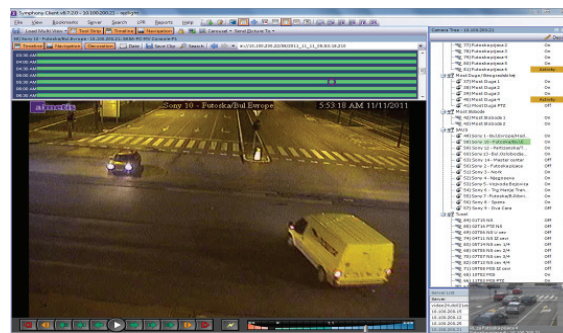
Sistem je visokoefikasan zahvaljujući velikoj prilagodljivosti postojećim računarskim mrežama.

5.3.2. Softver Aimetis Symphony

Aimetis Symphony je inovativna i otvorena IP platforma za video upravljanje, video-analizu, sistemsku integraciju i alarmno upravljanje. Razvoj ovakvih softvera omogućio je primjenu sistema video nadzora za praćenje poštanskog vozila tokom njegovog kretanja.

5.3.3. Detekcija poštanskog vozila

Za potrebe praćenja poštanskog vozila tokom putanje koja je opisana u prethodnom poglavlju potrebno je pored pravilno postavljene opreme obezbijediti i softverski paket koji će omogućiti jednostavnije praćenje vozila. Na sledećoj slici prikazano je poštansko vozilo primjenom softverskog paketa Aimetis Symphony.



Slika 7. Izgled programa Aimetis Symphony

6. ZAKLJUČAK

Savremeno doba je dovelo do ekspanzije sistema video nadzora pa samim tim i IP kamera, čiji su sastavni dio. Globalna računarska mreža se širi iz dana u dan i time pospješuje dalji razvoj i sve veće uvođenje i upotrebu IP kamera. Brze tehnološke promjene, pojava novih servisa, kao i sve veće prisustvo konkurencije, čini poštansko tržište sve dinamičnijim. Korisnici pred Poštu postavljaju sve strožije kriterijume koji se izražavaju kroz četiri ključna parametra:

- cijena,
- kvalitet,
- obim usluga i
- rokovi prenosa.

Jedno od mogućih rješenja za pružanje kvalitetne i sigurne usluge korisnicima jeste uvođenje IP kamera za praćenje putanje kretanja poštanskog vozila, kao i postavljanje kamera na samoj pošti. Na taj način jedincama poštanske mreže i njihovim korisnicima se pruža bezbjednost i zaštita.

Cilj svakog preduzeća koje prodaje proizvode ili usluge je "zadovoljan korisnik", a to se može postići stalnim osluškivanjem potreba korisnika i praćenjem razvoja informacionih tehnologija u svijetu

7. LITERATURA

- [1] Dr Milorad Cvijetić „Digitalne svjetlovodne telekomunikacije“, 1989
- [2] Dr Aleksandar Marinčić „Optičke telekomunikacije“, 1997
- [3] Nikola V. Gulan, Organizacija i eksploatacija poštanskog saobraćaja 1, Beograd 1982.
- [4] www.optronics.co.rs, Novembar 2011
- [5] www.telekom.yu, Novembar 2011
- [6] www.occfiber.rs, Novembar 2011
- [7] www.cqm.rs, Novembar 2011
- [8] www.scribd.com, Novembar 2011

Kratka biografija:



Mira Pajić rođena je u Tuzli 1986. godine. Od školske 2005/06. je student Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Optičke telekomunikacije odbranila je 2011. godine.

ПОВРАТНИ ТОКОВИ ФИНАЛНИХ ПРОИЗВОДА У МАЛОПРОДАЈНИМ ОБЈЕКТИМА**THE RETURN FLOWS IN RETAIL CHANNELS**

Миланка Деспотовић, Ђурђица Стојановић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – У раду су анализирани повратни токови финалних производа у и из малопродајних објеката. Прво су представљене основне карактеристике повратних токова у развијеним земљама, а затим су приказани основни резултати емпиријског истраживања у нашем окружењу. Утврђено је, између осталог, да су повратни токови у нашим малопродајним објектима недовољно истражени и да је њихов значај потцењен. Коначно, идентификоване су основне проблемске тачке повезане са логистиком у повратним токовима и дате су смернице за даља истраживања ове проблематике.

Abstract – This paper analyzes the return flows of final products to and from retail stores. First, some basic features of return flows in developed countries are given. Then, the main results of survey conducted in our environment are presented. Our research reveals that the return flows in our retail stores are neglected and their importance is underestimated. Finally, the main remarks and research limitations and are also given.

Кључне речи: Повратна логистика, Малопродајни објекти, Финални производи

Key words: Reverse logistics, Retail stores, Final products

1. УВОД

У условима ограничених глобалних енергетских и рудних капацитета и све већих проблема у вези са одлагањем и смештањем искоришћених производа (отпада), као и са порастом становништва и повећаном потрошњом свих видова роба и добара, идентификују се изузетни проблеми, не само са становишта заштите човекове околине, него и са становишта дистрибуције и смештања коришћених производа. У овим околностима долази до изражаја подсистем интегралне логистике, повратна логистика. Предмет истраживања у раду су повратни токови финалних производа у и из малопродајних објеката у нашем окружењу. У том смислу, прво су проучена нека повезана искуства у развијеним земљама – у Сједињеним Америчким Државама и Уједињеном Краљевству.

Основни циљ рада јесте анализирање повратних токова готових производа у и из малопродајних

објеката, како би се утврдио њихов значај и концепт, субјекти који у њему учествују, као и начин на који се роба враћа из објеката.

У циљу проучавања повратних токова готових производа у и из малопродајних објеката, примењене су следеће методе: претрага литературе интернетом, емпиријско истраживање путем анкете.

2. ПОВРАТНА ЛОГИСТИКА

У ранијем периоду, ланац снабдевања је подразумевао само једносмерну структуру робних токова од снабдевача – произвођача, до купца – потрошача, са потпуно дефинисаном хијерархијом. У савременим условима овај ток није једносмеран, него добија и повратну компоненту, помоћу које се искоришћен производ враћа у процес рециклаже и, у већој или мањој мери бива уграђен у нови производ или бива одложен на посебну локацију (отпад). Овај посебан вид логистике, помоћу којег се остварује враћање искоришћеног производа, назива се повратна логистика.

Европска Радна Група за повратну логистику узима следећу дефиницију:

„Процес планирања, имплементирања и контроле тока сировина, процесних залиха, финалних производа, од тачке производње, дистрибуције или тачке коришћења, до тачке обнављања или правилног депоновања [1].“

Повратна логистика се разликује од управљања отпадом, јер се ово друго углавном односи на ефективно прикупљање и прераду производа који се не могу више користити (отпада).

Повратна логистика се разликује и од зелене логистике. Зелена логистика разматра све еколошке аспекте свих логистичких активности и фокусирана је само на традиционалну логистику, основни дистрибутивни ланац, од произвођача до потрошача. Управљању враћеним производима се придаје све више пажње и ова област бива препозната као интегрална у области ланца снабдевања. Бројна истраживања на ову тему рађена су у развијеним земљама, попут Уједињеног Краљевства и Сједињених Америчких Држава.

Трошкови повратне логистике чине значајан део укупних логистичких трошкова у Сједињеним Америчким Државама. Логистички трошкови просечно чине десети део од укупне економије. Велики проценат повратка производа у САД чини повраћај од стране купаца. У малопродајним објектима он износи у просеку 6%. Највишу стопу повратка имају директни продавци, преко 35%.

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из дипломског-мастер рада чији ментор је била др Ђурђица Стојановић, доцент.

Најчешћи разлози због којих фирме у САД развијају повратну логистику јесу: конкурентски разлози, чист продајни канал, заштита добити, проблем одлагања производа, повраћај вредности и обнова производа [2].

Истраживањем спроведеним у Уједињеном Краљевству добијено је да годишњи повраћај производа износи између 1 и 5 процената од укупне продајне вредности. Ако се узме средња вредност од 2,5%, добија се да се годишње врати роба у вредности од 5.75 милиона фунти. Истраживањем је утврђено једанаест главних разлога за враћање производа: тачност прогнозе и варирање тражње, промотивне активности, увођење нових производа, производни програм и политика сигурносних залиха, животни циклус производа, логистичко-трговачки компромиси, политика набавке, расположивост производа, управљање токовима готовине, неоштећен производ враћен од стране купца и законодавни фактори. Од набројаних, најважнији разлози враћања производа су застарелост залиха и враћања од стране купца, која могу да укључе враћање потпуно исправних производа [3].

3. МЕТОДОЛОГИЈА СПРОВЕДЕНОГ ИСТРАЖИВАЊА

Истраживање повратне логистике у Новом Саду је спроведено анкетом намењеном малопродајним објектима, који продају различите врсте производа. Користећи се страним искуствима и истраживањима на пољу повратних токова дефинисана су анкетна питања, на основу којих је делимично створена слика о стању повратне логистике појединих предузећа, на територији ужег и ширег центра Новог Сада. Анкета је спроведена лично, анкетни упитници су достављани директно малопродавцу или пословођи објекта.

Анкетни упитник се састоји из три дела: А - опште информације о малопродајном објекту, Б - значај и концепт повратних токова, Ц - субјекти који учествују у повратним токовима и коришћене технологије. Употребљиви подаци су добијени од стране 33 малопродајна објекта, од укупно 55 њих којима је анкета била понуђена (Табела 1.). Одговори су добијени од малопродајних објеката обуће и одеће, електронске опреме и рачунара, спортске опреме и књига. Сви анкетирани објекти се налазе у ужем или ширем центру града. Прикупљени су подаци од објеката који послују више од годину дана. Анкета укупно има 15 питања.

Табела 1: Основни подаци о истраживању

Тип истраживања	Анкета
Циљ истраживања	Утврдити карактеристике повратних токова у малопродајним објектима у Новом Саду
Контакт	Лично
Циљне групе	Малопродајни објекти
Примљени одговори	55 понуђених упитника 33 попуњена упитника (60%)
Период истраживања	Септембар 2011. године

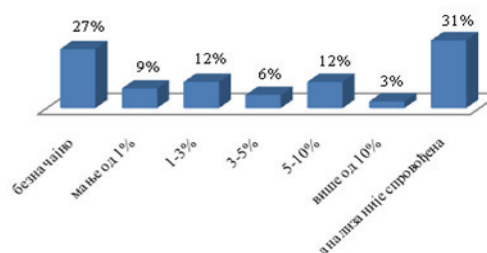
4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На Слици 1 представљено је оквирно учешће вредности враћене робе у односу на приход од продате робе у одређеном периоду (месец, квартал, година) у анкетираним објектима.

Табела 2 приказује разлоге због којих анкетирани објекти враћају производе.

Слика 2 приказује циљеве које анкетирани објекти желе да постигну враћањем непродатих производа.

На Слици 3 приказана је учесталост отпреме робе у повратним токовима из анкетираних малопродајних објеката.



Слика 1: Учесће враћених производа у укупном приходу малопродајног објекта

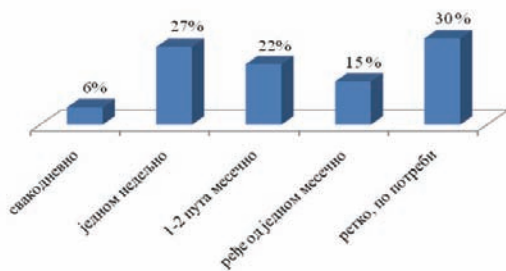
Табела 2: Разлози због којих анкетирани објекти враћају производе

Неисправан производ враћен од стране купца (рекламација)	45,45%
Оштећеност производа	42,42%
Крај животног циклуса (актуелности) непродатог производа	33,33%
Превише различитих производа на залихама	24,24%
Мали промет производа	21,21%
Честе промоције нових производа	9,09 %
Опозив производа од стране произвођача	6,06 %
Крај употребне вредности непродатог производа	3,03%
Тешкоће у предвиђању потражње	3,03%
Повратна амбалажа и палете	0%
Сервисирање продатих производа	0%
Достављање погрешних производа од добављача	0%
Прикупљање и отпрема опасног отпада ради заштите животне средине	0%



Слика 2: Циљеви због којих се производи враћају

У Табели 3 је дат преглед најчешћих проблема са којима се суочавају анкетирани објекти приликом враћања производа.



Слика 3: Периодичност отпреме робе

Табела 3.: Најчешћи проблеми који се јављају приликом враћања производа

Нема проблема	64%
Дуг временски период отпреме	12%
Роба коју желите да вратите нема одговарајућу документацију	9 %
Непознати укупни трошкови повратног процеса	6 %
Неодговарајуће управљање (менаџмент)	6 %
Недостатак инвентара потребног за повратак робе	3 %
Незаинтересованост добављача да приме назад производе које су испоручили	0%

Табела 4 приказује крајње одредиште на које анкетирани објекти упућују производ који желе да врате.

Табела 4.: Крајње одредиште производа

Назад добављачу (на основу уговора да се непродати производи врате добављачу)	45,45 %
Дистрибутивном центру - veleпродаји одакле је роба преузета	33,33 %
Аутлет радњама (радњама са робом која се продаје по фабричким ценама)	33,33%
Чувате производ до наредне сезоне у свом veleпродајном објекту/дистрибутивном центру, када га враћате на тржиште	12,12 %
Објектима за сервис и поправку производа	3,03 %
Добротворним организацијама, односно у хуманитарне сврхе	0%
Партнерима који искоришћавају материјал за друге производе	0%
На депоније	0%
На секундарно тржиште („dollar“ радње) у земљи	0%
Секундарно тржиште у другим земљама	0%
На рециклажу	0%

5. ДИСКУСИЈА

Од укупног броја анкетираних предузећа, њих 31% никада није спроводило анализу везану за учешће вредности враћене робе у укупном приходу од продате робе, док 27% анкетираних предузећа сматра да је количина производа у повратним токовима занемарљива у односу на остварен приход. За 3% њих повратак робе представља нешто озбиљнији проблем, с обзиром да чини од 5% до 10% од укупног прихода који објекат оствари у одређеном временском периоду (Слика 1). Практично, 30% анкетираних предузећа процењује да је учешће вредности робе у повратним токовима исто или веће у односу на предузећа у Уједињеном Краљевству (1-5%).

Враћање производа анкетирани објекти врше из једног или више разлога. Као један од најчешћих

разлога због којих морају да враћају робу наводе оштећеност (22%) и враћање производа од стране купца (25%) (Табела 2.). Резултати истраживања у развијеним земљама, указују да су враћања од стране купаца један од водећих разлога због којих и у овим земљама малопродајни објекти враћају робу. Други водећи разлог враћања производа од стране малопродајних објеката у развијеним земљама јесте и застарелост залиха, односно крај актуелности (животног циклуса) производа. Анкетирани малопродајни објекти, такође враћају производе назад, између осталих, и због овог разлога (15%) (Табела 2).

Малопродајни објекти анкетирани у Новом Саду приликом враћања производа немају за циљ прилагођавање правним оквирима и заштиту животне средине, циљ већине њих (66%) јесте смањење залиха на складишту, и ослобађање магацинског простора за нове и иновативне производе (Слика 2).

Мали број објеката (6%) робу из радње отпрема свакодневно. Углавном се отпремање врши по потреби (30%), или једном недељно (27%) (Слика 3). Више од половине анкетираних објеката (63%) не суочава се ни са каквим проблемима приликом враћања производа. Највећи проблем јесте дуг временски период отпреме (37%) (Табела 3). Најчешће се производ упућује назад добављачу (36%), као и дистрибутивном центру одакле је роба преузета (26%), што чини укупно 62% анкетираних (Табела 4).

6. ИДЕНТИФИКАЦИЈА ПРОБЛЕМСКИХ ТАЧАКА И ПРЕДЛОГ МЕРА

Резултати истраживања указују на три основне проблемске тачке:

- недостатак података о повратним токовима готових производа на територији града Новог Сада,
- недостатак свести домаћих предузећа о улози и значају повратне логистике и
- недовољна повезаност повратних токова са заштитом животне средине и имиџом предузећа.

Резултати добијених истраживања указују да је проблематика повратне логистике у анкетираним малопродајним објектима потцењена. Основни показатељ за то је недовољна база података о реверзним токовима и са тим повезан велики степен незаинтересованости за њихову контролу и управљање. То није случај само код нас, већ се овај проблем као главна препрека у процесу имплементирања повратне логистике јавља и у развијеним земљама.

Предлози мера проистичу из одређених проблемских тачака и простора погодног за даља истраживања. С обзиром на уочен потенцијално велики значај повратних токова у малопродајним објектима у нашем окружењу са једне стране, и недостатак поузданих података са друге стране, предлажу се следеће мере:

- наставак истраживања улоге и значаја повратне логистике у нашем окружењу, како

- у малопродајним објектима, тако и у осталим деловима повратног ланца,
- развој система праћења и контролинга повратних токова као инструмент управљања у концепту урбане логистике у Новом Саду,
- едукација о значају праћења повратних токова унутар предузећа и повратних ланаца, а посебно у малопродајним објектима, која би омогућила развој одговарајућег система планирања, обликовања и контроле таквих токова дуж повратних ланаца у целини.

С обзиром на специфичност улоге малопродајних објеката у генерисању повратних токова, логично је да примена свих мера које имају примену у предузећима почне од њих.

Будућа истраживања би требало да обухвате већи узорак и објекте који продају различите врсте производа (одећу и обућу, електронску опрему и рачунаре, прехранбене производе, књиге, дневну штампу, производе фармацеутске индустрије, намештај, итд). Податке би требало прикупљати на територији целог Новог Сада.

Прикупљаним подацима би требало да се перманентно ажурирају базе података, како би се стање повратне логистике пратило у дужем временском периоду и упоређивало са стањем у развијеним земљама.

Предузећа, да би увидела значај повратне логистике, треба да спроводе анализе које би, између осталог, обухватиле показатеље коришћене у овом истраживању, а пре свега оне везане за учешће вредности робе у повратним токовима у односу на укупан приход од продатих производа. У зависности од тога колико је то процентуално учешће, утврдили би се права улога и значај повратних токова, односно повратне логистике. Истраживањем трошкова који настају услед лошег управљања повратним токовима, предузећа би постала свеснија улоге и значаја које повратна логистика има у њиховом пословању.

7. ОСНОВНА ОГРАНИЧЕЊА И ДАЉИ ПРАВЦИ ИСТРАЖИВАЊА

Основно ограничење везано за приказано истраживање јесте мала величина узорка (укупно 33 анкетирана малопродајна објекта на територији Новог Сада). Такође, због осетљивости појединих података, може се довести у питање искреност и објективност, као и мотивисаност анкетираних лица да дају потпуне и тачне податке у анкети.

Основни правци даљих истраживања већ су напоменути у претходној тачки. Ширење истраживања повратних токова на друге градове Србије, као и на друге учеснике у реверзним ланцима, омогућило би боље утврђивање карактеристика и структуре ових токова у Србији. Истраживање према делатностима, као и према субјектима у повратном ланцу би дало коректније резултате у погледу специфичних мотива везаних за повраћај производа.

8. ЗАКЉУЧАК

У раду су разматрани значај и улога повратне логистике у малопродајним објектима.

Поред искустава страних земаља, у раду су по први пут приказани резултати емпиријских истраживања о повратним токовима готових производа у нашем окружењу, тачније у малопродајним објектима у Новом Саду. Поређењем тако добијених резултата са резултатима истраживања повратних токова у развијеним земљама, дошло се до закључка да су главни разлози враћања робе код нас и у развијеним земљама купчева враћања и застарелост производа у залихама.

Са друге стране, у развијеним земљама много већи утицај на значај повратних токова има повезана правна регулатива. Добијени резултати указују да се истраживању повратних токова мора посветити већа пажња како код нас, тако и у најразвијенијим земљама. Праћењем реверзних процеса у проширеним ланцима и повезаним планирањем повратних токова, поред економске користи за поједина предузећа и друштво, могао би да се оствари и значајан корак у процесу грађења одрживог развоја и заштите животне средине.

9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Видовић М., Логистика повратних и отпадних материјала, 2004.године, скрипта (преузето: 18.05.2011.године, www.scribd.com/doc/6815396/Deo-2).
- [2] Rogers D., Tibben-Lembake R., Going Backwards Reverse Logistics Trends and Practices, University of Nevada, Reno, 1998 (преузето: 21.05.2011. године, <http://www.rlec.org/reverse.pdf>).
- [3] CILT, The Efficiency of Reverse Logistics, The Chartered Institute of Logistic and Transport (UK), Northants, 2003 (преузето: 06.06.2011. године, http://www.ciltuk.org.uk/download_files/reverselogfull.pdf).

Кратка биографија:

Миланка Деспотовић рођена је у Пљевљима 10.11.1987. године. Основну и средњу школу завршила је у родном граду. Од 2006. године је студент Факултета техничких наука у Новом Саду, смер Саобраћај. Дипломски - мастер рад из области Логистика одбранила је на Факултету техничких наука 2011. године.

Др. Ђурђица Стојановић је доцент на Факултету техничких наука у Новом Саду. Учествовала је у изради више привредних и научно истраживачких пројеката и аутор је или коаутор више од 50 радова у области логистике.

