



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXVI

Број: 10/2011

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“
Година: XXVI Свеска: 10

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 десета овогодишња свеска часописа „Зборник радова Факултета техничких наука“.

Часопис је покренут давне 1960. године, одмах по оснивању Машинског факултета у Новом Саду, као „Зборник радова Машинског факултета“, а први број је одштампан 1965. године. Након осам публикованих бројева у шест година, пратећи прерастање Машинског факултета у Факултет техничких наука, часопис мења назив у „Зборник радова Факултета техничких наука“ и 1974. године излази као број 9 (VII година). У том периоду у часопису се објављују научни и стручни радови, резултати истраживања професора, сарадника и студената ФТН-а, али и аутора ван ФТН-а, тако да часопис постаје значајно место презентације најновијих научних резултата и достигнућа. Од броја 17 (1986. год.), часопис почиње да излази искључиво на енглеском језику и добија поднаслов «Publications of the School of Engineering». Једна од последица нарастања материјалних проблема и несрећних догађаја на нашим просторима јесте и привремени прекид континуитета објављивања часописа двобројем/двогодишњаком 21/22, 1990/1991. год.

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

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

Зборник излази у два облика – електронском на веб сајту ФТН-а (www.ftn.uns.ac.rs) и штампаном, који је пред вама. Обе верзије публикују се више пута годишње у оквиру промоције дипломираних инжењера-мастера.

У овом броју штампани су радови студената мастер студија, сад већ дипломираних мастера, који су дипломирали у периоду 01.08.2011. до 30.09.2011. год., а који се промовишу 05.11.2011. год. То су оригинални прилози студената са главним резултатима њихових дипломских радова. Део радова већ раније је објављен на некој од домаћих научних конференција или часописа.

У Зборнику су ови радови дати као репринт уз мање визуелне корекције.

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

У овој свесци, са редним бројем 10, објављени су радови из области машинства, електро-технике и рачунарства, грађевинарства, саобраћаја и графичког инжењерства и дизајна.

У свесци са редним бројем 11. објављени су радови из области архитектуре, инжењерског менаџмента, инжењерства заштите животне средине, мехатронике и геодезије и геоматике.

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

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

„Високо место у друштву најбољих“

Уредништво

Radovi iz oblasti: Mašinstvo

1. Predrag Gruborović,
[MERENJE MOMENTA REGULACIONE ŽALUZINE MERNIM TRAKAMA](#) 2251
2. Boban Uzorocki, Aleksandar Živković, Milan Zeljković,
[ANALIZA STATIČKOG PONAŠANJA INTEGRISANOG LEŽAJA TOČKA](#) 2255
3. Dragan Kukuruzović, Damir Kakaš,
[UTICAJ IZMENE NANOMORFOLOGIJE TIPNA NA REZULTATE MERENJA AFM](#) 2259
4. Igor Mujan, Aleksandar Anđelković,
[SELECTION OF PASSIVE AND RENEWABLE ENERGY SYSTEMS APPLIED ON A HOUSING ESTATE](#); časopis: INSTALATII PENTRU CONSTRUCTII SI CONFORTUL AMBIENTAL, TIMOSOARA - ROMANIA, APRIL 2010. 2263
5. Biljana Bukvić, Bela Sabo, Katarina Gerić, Jovica Dakić,
[PROBIJANJE OTVORA TEHNOLOGIJOM REZANJA VAZDUŠNOM PLAZMOM](#) 2271
6. Vladimir Melih,
[GREJANJE I VENTILACIJA FISKULTURNE SALE U BAČKOM DOBROM POLJU](#) 2275

Radovi iz oblasti: Elektrotehnika i računarstvo

1. Zoran Jovašević, Mirjana Damjanović,
[ANALIZA DVOBITNOG I ČETVOROBITNOG SABIRAČA](#) 2279
2. Dušanka Dimovski, Ištvan Pap, Sabolč Pal,
[JEDNO REŠENJE LOCIRANJA GOVORNIKA NAMENJEN UREĐAJIMA POTROŠAČKE ELEKTRONIKE](#); konferencija ETRAN, Banja Vrućica, juni 2011. 2283
3. Milica Medić,
[PREDIKTIVNO UPRAVLJANJE PO MODELU LABORATORIJSKIM PILOT POSTROJENJEM ZA REGULACIJU PROTOKA](#) 2288
4. Tomislav Stojković,
[ANALIZA RADA DISTANTNE ZAŠTITE U REALNOJ DISTRIBUTIVNOJ MREŽI](#) 2292
5. Radenko M. Milićević, Goran S. Švenda,
[PROBLEMI NOVOINSTALISANIH LOKALNIH SCADA SISTEMA I MOGUĆNOSTI ZA NJIHOVO SPREČAVANJE](#); konferencija INFOTEH, Jahorina, 2007. 2296
6. Marko Lalović, Tihomir Anđelić, Dušan Živkov, Mile Davidović,
[JEDNO REŠENJE KONTROLE TELEVIZORA POMOĆU 2M INTERACTIVE SMARTBOX UREĐAJA I ISB PROTOKOLA](#), konferencija ETRAN, Banja Vrućica, juni 2011. 2302
7. Sanja Radovanović, Miroslav Nimrihter,
[UTICAJ LINIJSKIH OSIGURAČA NA POUZDANOST SN DISTRIBUTIVNE MREŽE](#) 2306
8. Petar Stojnić, Milan Vidaković,
[KEŠIRANJE DINAMIČKOG SADRŽAJA MODULARNIH WEB APLIKACIJA PISANIH U SILVERLIGHT TEHNOLOGJI](#) 2310
9. Milan Tubić,
[PREGLED OSOBINA FIBER OPTIČKIH VLAKANA](#) 2314
10. Dejan Mijić,
[PREDIKCIJA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE PRIMENOM VEŠTAČKIH NEURONSKIH MREŽA I MAŠINA POTPORNIM VEKTORIMA](#) 2318
11. Danijel Pakaški,
[SNIMAČI KVARA – VRSTE I PRIMENA](#) 2322

12.	Nikola Kovačev, MIKROPROCESORSKI SISTEM ZA VIŠEKANALNO MERENJE TEMPERATURE VAZDUHA ZASNOVAN NA SENZORU DS1820	2326
13.	Bratislav Garčić, Evgenije Adžić, Darko Marčetić; PRIMENA BACK-TO-BACK PRETVARAČA U POGONU SA ASINHRONIM MOTOROM	2330
14.	Tomislav Takač, Vesna Spasić Jokić, FUZIJA MIKROSKOPSКИH SLIKA	2334
15.	Danilo Bojović, UŠTEDA ENERGIJE U ZGRADAMA PRIMENOM ALGORITMA UPRAVLJANJA ROLETNAMA	2338
16.	Danijel Korać, UPRAVLJANJE ROLETNAMA PRIMENOM FUZZY LOGIKE	2342
17.	Nikola Pavlović, Miroslav Nimrihter, REALIZACIJA MEHANIČKOG PRORAČUNA PROVODNIKA NADZEMNIH VODOVA U MATLAB-U	2346
18.	Heђo Toдић, COФTBEP ЗА РУКОВАЊЕ ДМС РАДНИМ НАЛОЗИМА	2350
19.	Dragan Stošić, JEDNO REŠENJE MERENJA ZAUZEĆA RESURSA RAČUNARSKOG SISTEMA U REALNOM VREMENU	2354
20.	Dragan Okuka, DALJINSKO UPRAVLJANJE NAPAЈANJEM	2358
21.	Marko Gecić, Vlado Porobić, Darko Marčetić, POVEZIVANJE PAMETNOG PRETVARAČA ENERGETSKE ELEKTRONIKE SA SCADA SISTEMOM PRIMENOM MODBUS PROTOKOLA	2362
22.	Boban Matić, ANALIZA ANDROID PLATFORME -BEZBEDNOST, PARSIRANJE INFORMACIJA SA INTERNETA, LOCATION-BASED SERVISI	2366
23.	Aleksandar Minja, Vojin Šenk, VIZUALIZACIJA PODATAKA VATROGASCIMA – DEO ZA NAVIGACIJU	2370
24.	Nikola Živković, JEDNO REŠENJE IMPLEMENTACIJE DNP3 PROTOKOLA	2374
25.	Darko Pejaković, ADAPTIVNA ARHITEKTURA DESKTOP APLIKACIJE BAZIRANA NA ASPEKTIMA	2378
26.	Rajko Inić, Platon Sovilj, PREGLED PLC RAZVOJNIH OKRUŽENJA I PRIMERI REALIZOVANIH MERNO- UPRAVLJAČКИH PROGRAMA	2382
27.	Božidarka Uzelac, MULTIPLEKSIRANJE PO TALASNOJ DUŽINAMA-WDM	2386
28.	Jakša Rubinić, REALIZACIJA LINEARNOG IZVORA NAPAЈANJA SA LCD DISPLEJOM I ZAŠTITOM OD KRATKOG SPOJA	2390

Radovi iz oblasti: Građevinarstvo

1.	Violeta Stanković, Matija Stipić, HIDRAULIČKA ANALIZA REKONSTRUKCIJE KANALIZACIONE MREŽE PODRUČJA PODBARE I SALAJKE GRADA NOVOG SADA	2394
2.	Slobodan Grković, Mirjana Malešev, PROJEKAT BETONA ZA POSLOVNO – TRGOVAČKI CENTAR "TQ CITY" U INĐIJI	2398
3.	Branimir Turajlija, Matija Stipić, HIDRAULIČKA ANALIZA FUNKCIONISANJA POSTOJEĆEG STANJA KANALIZACIJE GRADSKOG PODRUČJA PODBARE I SALAJKE GRADA NOVOG SADA	2402

4. Mira Dedijer,	
PROJEKAT KONSTRUKCIJE VIŠESPRATNE ARMIRANOBETONSKE STAMBENE ZGRADE U NOVOM SADU	2406
5. Tiana Tatomirović,	
PROJEKAT KONSTRUKCIJE VIŠESPRATNE AB STAMBENO - POSLOVNE ZGRADE I ANALIZA PLOČA DIREKTNO OSLONJENIH NA STUBOVE	2410
6. Siniša Gajić,	
PROJEKAT KONSTRUKCIJE VIŠESPRATNE ARMIRANOBETONSKE STAMBENE ZGRADE U NOVOM SADU	2414
7. Srđan Galešev, Radomir Folić,	
PROJEKAT UKOPANOG CILINDRIČNOG ARMIRANO–BETONSKOG PRETHODNO NAPREGNUTOG REZEORVARA ZA VODU	2418
8. Uroš Maksimović,	
TEHNOLOGIJA I ORGANIZACIJA GRAĐENJA KONSTRUKCIJA PROPUSTA I IZBOR OPTIMALNE KONSTRUKCIJE PROPUSTA PRIMENOM VKO	2422
9. Mladen Radovanović, Srđan Kisin,	
TEORETSKI I PRAKTIČNI ASPEKTI CIJEVNIH KONSTRUKCIJA PRIKAZANI NA PRIMJERU INSTALACIONOG MOSTA	2426

Radovi iz oblasti: Saobraćaj

1. Dalibor Ljubičić, Momčilo Kujačić,	
UNAPREĐENJE POSTNET UPUTNICE	2430
2. Darko Ivanović, Željko Trpovski,	
ANALIZA POSTUPAKA ZA PRENOS AUDIO/VIDEO SIGNALA I PERSPEKTIVE TELEFONIJE ...	2434
3. Dušan Marković,	
ANALIZA KARAKTERISTIKA PARKIRANJA NA TRGU REPUBLIKE U NOVOM SADU	2438
4. Слободан Бабић,	
УТИЦАЈ СТИЛА ЖИВОТА НА БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА	2442
5. Nikola Lukičić, Pavle Gladović,	
ANALIZA RADA I POSLOVANJA AUTOTRANSPORTNOG PREDUZEĆA „RAKETA AB“ IZ BAJINE BAŠTE SA PREDLOGOM MERA ZA UNAPREĐENJE	2446
6. Željko Antoniće, Momčilo Kujačić,	
ANALIZA PLATNOG PROMETA I UNAPREĐENJE USLUGA PLATNOG PROMETA U POŠTI ...	2449
7. Suzana Miladić, Momčilo Kujačić,	
REINŽENJERING POŠTANSKE MREŽE DOBOJA	2453
8. Milan Marković, Vuk Bogdanović,	
VREDNOVANJE REKONSTRUKCIJE RASKRSNICE BULEVARA SVETOG CARA KONSTANTINA I ULICE DUŠANA SPASIĆA U NIŠU	2457
9. Zoran Radojević,	
PREDLOG POBOLJŠAVANJA SISTEMA VOĐENJA SАОБРАЋАЈА U ŠIDU	2461
10. Бошко Матовић,	
ПОВЕЗАНОСТ БАЗА ПОДАТАКА У ОБЛАСТИ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА	2465
11. Igor Kovač, Todor Bačkalić,	
ANALIZA PROPUSNE SPOSOBNOSTI POJEDINIХ LUČKIH SPONA PRIMENOM RAZLIČITIH EKSPERIMENTALNIH MODELA	2469
12. Tanja Grmuša, Momčilo Kujačić,	
RAZVOJ USLUGA INFORMACIONOG DRUŠTVA I ULOGA POŠTE	2473

Radovi iz oblasti: Grafičko inženjerstvo i dizajn

1. Dušan Valent, Dragoljub Novaković, Gojko Vladić,	
RAZVOJ SISTEMA ZA ELEKTRONSKU OBUKU OPERATERA GRAFIČKE MAŠINE	2477
2. Vanja Dragosavljević,	
OPTIČKI ELEMENTI U IZVEDBI I DIZAJNU AUTOMOBILSKIH SISTEMA OSVETLJAVANJA	2481

MERENJE MOMENTA REGULACIONE ŽALUZINE MERNIM TRAKAMA MEASURING OF MOMENT AT DAMPER BLADE BY STRAIN GAGES

Predrag Gruborović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast: MAŠINSTVO

Kratak sadržaj: U radu je analizirano tehničko rešenje merenja momenta trakama u okviru razvoja merenja protoka vazduha momentnom karakteristikom pravougaone regulacione žaluzine. Razmatrano je rešenje sa punim mernim mostom i četiri trake postavljene na vratilo, u pravcima najvećih deformacija pri uvijanju vratila. Razmatrana je pravougaona regulaciona žaluzina preseka 250 x 250 mm, jer je cilj merenje malih protoka vazduha, interesantnih kod regulacije VAV sistema u periodima između leta i zime. Vršena je varijacija materijala i preseka vratila, da bi se došlo do merne deonice vratila na kojoj će merenje momenta trakama biti tačno i pouzdano. Kao rezultat, došlo se do aluminijumske merne deonice, prstenastog preseka Ø6/Ø4 mm i dužine 70 mm.

Abstract: The object of this paper is development of equipment for air flow rate measuring. The princip of measurment is by moment characteristics of rectangular damper. Here was considered solution of moment measuring with four strain gages and full bridge. The strain gages were fixed in the direction of largest deformations. Rectangular damper with dimensions of cross section 250 x 250 mm was analyzed. It was very interested to consider measuring of small air flow rate air, which is important for regulation of VAV systems in the period between summer and winter. The measuring section was optimized from the stand point of material and cross section area. It was concluded that measuring section made from aluminum, with ring cross section Ø6/Ø4 mm and length of 70 mm is precondition for reliable and accurate measuring.

Ključne reči: merenje protoka vazduha, merne trake, pravougaona regulaciona žaluzina

1. UVOD

Predmet istraživanja jeste merenje zapreminskog protoka vazduha korišćenjem momentne karakteristike lopatice regulacione žaluzine pravougaonog preseka. Opstrujavanjem vazduha stvaraju se aerodinamičke sile koje proizvode moment na lopatici. Ako je aerodinamički moment znatno veći od momenta trenja, tada je moguće merenjem momenta i položaja lopatice pomoću matematičkog modela odrediti brzinu strujanja ispred lopatice, a samim tim i zapreminski protok vazduha.

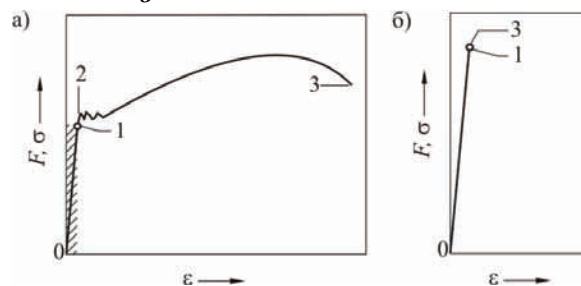
NAPOMENA:

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

Cilj rada je da se ispita mogućnost primene mernih traka za merenje momenta kojim vazдушna struja deluje na lopaticu.

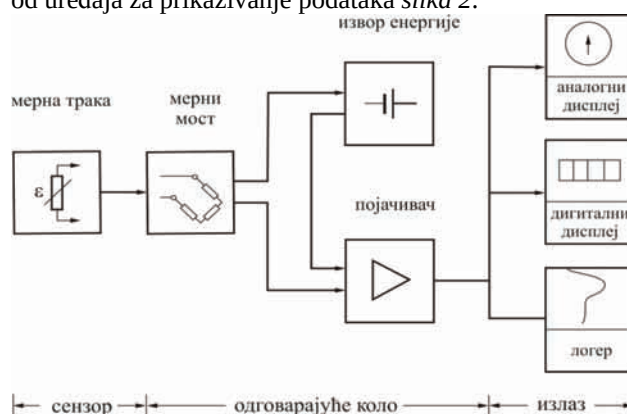
Merne trake mere relativno izduženje, tj. deformaciju materijala vratila. Hukov dijagram (slika 1) predstavlja grafičku zavisnost sile F i deformacije ε , odnosno napona σ i deformacije ε . Na slici 1 a) prikazan je plastičan materijal koji ima široku zonu plastične deformacije, dok je na slici 1 b) prikazan krt materijal koji ima veoma usku zonu plastične deformacije. Modul elastičnosti je karakteristika materijala i definiše se kao:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (1)$$



Slika 1. Hukov dijagram

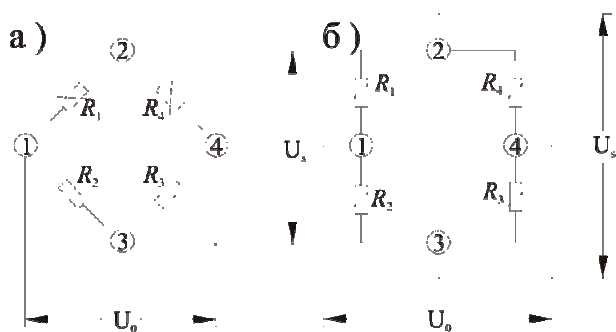
Prvi deo sistema je merna traka koja pretvara mehaničko izduženje u električnu otpornost. Drugi deo sistema je Vitstonov most, gde je merna traka jedan od četiri otpornika na mostu. Most se napaja konstantnim naponom, merni signal se pojačava i prikazuje na nekom od uređaja za prikazivanje podataka slika 2.



Slika 2. Šematski prikaz mernog sistema

Engleski naučnik Ser Čarls Vitstone (Charles Wheatstone) prikazao je davne 1843. godine električno kolo koje je do tada najtačnije merilo električnu otpornost. Kolo je dobilo naziv Vitstonov merni most. Na slici 3 a) i b) mogu da se vide dva uobičajna prikaza Vitstonovog mernog mosta. Četiri grane mosta formirane su pomoću električnih otpornika od R_1 do R_4 . Tačke 2 i 3 označavaju

mesta priključaka za pobudni napon U_s , dok tačke 1 i 4 označavaju mesta priključaka za merni napon U_o .



Slika 3. Vitstonov merni most

Odnos mernog i pobudnog napona Vitstonovog mosta glasi:

$$\frac{U_o}{U_s} = \frac{k}{4} (\varepsilon_1 - \varepsilon_2 + \varepsilon_3 - \varepsilon_4) = \frac{k}{4} \varepsilon, \quad (2)$$

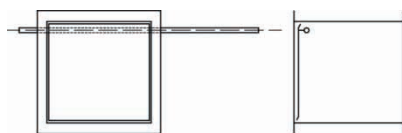
gde je k – konstanta osetljivosti mernog sistema [-].

Analiziraće se rešenje koje je opisao Hofman [3] gde bi se moment kojim vazdušna struja deluje na lopaticu dobio merenjem momenta uvijanja vratila koje nosi lopaticu. Koristile bi se četiri merne trake *slika 6*, dve rozete sa dve trake i puni merni most [5].

Razvoj merila je usmeren ka merenju malih zapreminskih protoka vazduha u periodu između letnje i zimske sezone [4]. Analiziraće se komercijalna pravougaona regulaciona žaluzina najmanjeg preseka 250 x 250 mm. Opseg brzina strujanja od interesa kod VAV sistema kreće se od 0 do 15 m/s.

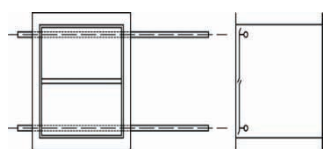
U razmatranje su uzete dve regulacione žaluzine:

- sa jednom lopaticom *slika 4* - veći moment kojim vazdušna struja deluje na lopaticu, ali se teže pokreće lopatica.



Slika 4. Pravougaona regulaciona žaluzina sa jednom lopaticom

- sa dve lopatice *slika 5* - manji moment kojim vazdušna struja deluje na lopaticu, ali je lakša za pokretanje lopatice.



Slika 5. Pravougaona regulaciona žaluzina sa dve lopatice

Da bi se povećao moment kojim vazdušna struja deluje na lopaticu žaluzine, analiziraće se situacija kada je centar obrtanja žaluzine izmestjen [1,2].

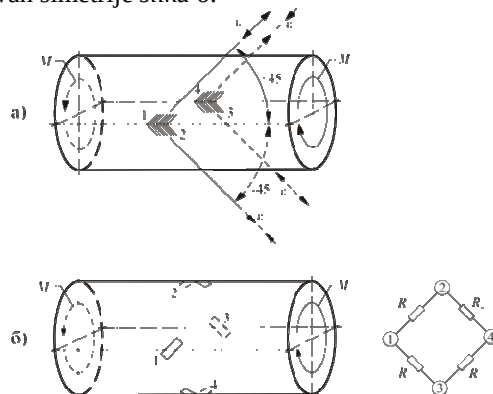
Momenti vazdušne struje koji deluju na lopaticu žaluzine su mali, pa je potrebno tako dimenzionisati mernu deonicu da ostvari dovoljno relativno izduženje ε za pouzdano i tačno merenje trakama. Relativno izduženje ε

merne trake moguće je povećati na dva načina: izborom materijala merne deonice vratila koji bi smanjio modul klizanja G i smanjenjem momenta inercije I poprečnog preseka merne deonice vratila.

Analiziraće se merne deonice vratila od aluminijuma i čelika i kružni i prstenasti poprečni preseki mernih deonica vratila.

2. METOD

Rešenje merenja momenta trakama koje je dao Hofman [3] koristi „V“ rozete sa osama mernih traka pod uglom $\pm 45^\circ$, što su ujedno pravci najvećih deformacija u odnosu na ravan simetrije *slika 6*.



Slika 6. Postavljanje mernih traka za merenje momenta uvijanjavratila punim mernim mostom

Moment uvijanja može da se odredi iz jednačine:

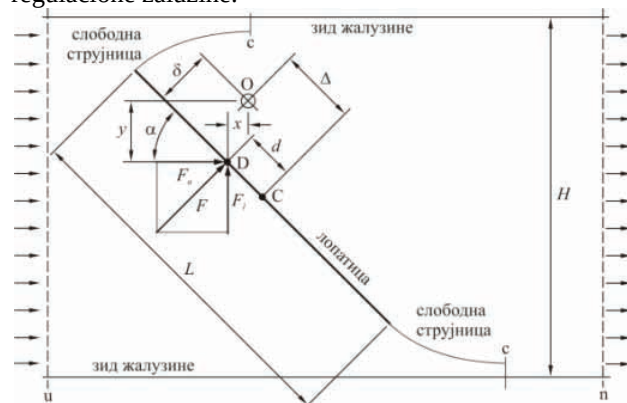
$$M = \tau_{\max} \cdot I = \frac{1}{2} \varepsilon_i \cdot G \cdot I = 2 \cdot \varepsilon_{45} G \cdot I, \quad (3)$$

$\tau_{\max}$ - maksimalni tangencijalni napon na površini vratila [Pa];

ε_i - očitana vrednost deformacije na punom mernom mostu [$\mu\text{m/m}$] i

ε_{45} - vrednost deformacije u pravcu najveće deformacije [$\mu\text{m/m}$].

Na *slici 7* šematski je prikazana jedna lopatica regulacione žaluzine.



Slika 7. Šematski prikaz lopatice žaluzine

Moment uvijanja vratila lopatice može da se razloži na dve komponente:

$$M = M_1 + M_2 . \quad (4)$$

Moment kojim vazдушna struja deluje na lopaticu žaluzine glasi:

$$M_1 = F_a y + F_l x , \quad (5)$$

gde su:

F_a - sila vazdušne struje u pravcu ose kanala [N];

F_l - sila vazdušne struje u pravcu normalnom na pravac ose kanala [N],

x - krak sile F_l u odnosu na osu obrtanja O [m] i

y - krak sile F_a u odnosu na osu obrtanja O [m].

Moment kojim vazдушna struja deluje vezu između lopatice i vratila:

$$M_2 = F_2 \cdot l_2 , \quad (6)$$

gde su:

F_2 - dodatna sila vazdušne struje [N] i

l_2 - krak dodatne sile vazdušne struje [m].

Momenti inercije za kružni poprečni presek vratila glasi:

$$I = \frac{\pi D^3}{16} , \quad (7)$$

gde je D – spoljašnji prečnik vratila [m].

Momenti inercije za prstenasti poprečni presek vratila glasi:

$$I = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{16 \cdot D} , \quad (8)$$

gde je d – unutrašnji prečnik vratila [m].

Merenje trakama je tačno i pouzdano samo ako je relativno izduženje u sledećim granicama:

$$100 \mu\text{m} \leq \varepsilon \leq 1000 \mu\text{m} . \quad (9)$$

Merna deonica dimenzionisaće se tako da relativno izduženje trake bude u granicama (9). Za relativno izduženje ispod 100 μm mala je merna neizvesnost, dok pri relativnom izduženju iznad 1000 μm može da dođe do trajne plastične deformacije trake.

Određivanje relativnog izduženja ε_{45} merila sa četiri trake radi se po sledećem postupku. Iz jednačine (4) odredi se moment kojim vazдушna struja deluje na lopaticu žaluzine. Za kružni i prstenasti presek merne deonice vratila iz jednačina (7) i (8), odrede se momenti inercija I , a zatim se iz jednačine (3) odrede relativna izduženja ε_{45} . Za usvojenu konstantu osetljivosti mernog mosta $k = 2$, iz jednačine (2) odrede se osetljivosti mernog mosta U_i / U_s .

3. REZULTATI ANALIZE

Momenti kojim vazдушna struja deluje na kraću i dužu lopaticu pravougaone regulacione žaluzine preseka 250 x 250 mm prikazani su u tabelama 1,2,3 i 4. U tabeli 1 i tabeli 2 prikazani su rezultati relativnog izduženja merne trake za čeličnu, a u tabeli 3 i 4 za aluminijumsku mernu deonicu vratila.

Rezultati u tabelama 1, 2, 3 i 4 prikazani su samo za prstenasti presek spoljašnjeg prečnika $D = 6 \text{ mm}$ i unutrašnjeg prečnika $d = 4 \text{ mm}$. Prikazani su rezultati analize samo za dve različite vrednosti položaja

otvorenosti žaluzine 0° i 90°, kao i samo za dve ekstremne vrednosti brzina strujanja vazduha u VAV sistemima 0,5 m/s i 15 m/s. Detaljniji rezultati analize mogu se naći u diplomskom – master radu “Merenje momenta regulacione žaluzine mernim trakama” [6].

Tabela 1. Kraća lopatica pravougaone regulacione žaluzine preseka 250 x 250 mm – čelična merna deonica

v [m/s]	M [Nmm]	α [°]	ε [$\mu\text{m/m}$]	U_o / U_s [mV/V]
0,5	127	0	23	11,5
	124,9	90	23	11,5
15	304,9	0	55	27,5
	425,7	90	77	38,5

Tabela 2. Duža lopatica pravougaone regulacione žaluzine preseka 250 x 250 mm - čelična merna deonica

v [m/s]	M [Nmm]	α [°]	ε [$\mu\text{m/m}$]	U_o / U_s [mV/V]
0,5	214,2	0	39	19,5
	154,4	90	28	14
15	1500,5	0	273	163,5
	1806,1	90	327	163,5

Tabela 3. Kraća lopatica pravougaone regulacione žaluzine preseka 250 x 250 mm - aluminijumska merna deonica

v [m/s]	M [Nmm]	α [°]	ε [$\mu\text{m/m}$]	U_o / U_s [mV/V]
0,5	127	0	70	35
	124,9	90	69	34,5
15	304,9	0	169	84,5
	425,7	90	236	118

Tabela 4. Duža lopatica pravougaone regulacione žaluzine preseka 250 x 250 mm - aluminijumska merna deonica

v [m/s]	M [Nmm]	α [°]	ε [$\mu\text{m/m}$]	U_o / U_s [mV/V]
0,5	214,2	0	119	59,5
	154,4	90	86	43
15	1500,5	0	832	416
	1806,1	90	998	499

4. DISKUSIJA REZULTATA

Određivanjem momenta kojim vazдушna struja deluje na lopaticu regulacione žaluzine, potvrđeno je da će se na pravougaonoj regulacionoj žaluzini sa jednom lopaticom ostvariti veći moment u odnosu na pravougaonu regulacionu žaluzinu istog preseka sa dve lopatice. Vrednosti momenata kojima vazдушna struja deluje na lopaticu viša su čak i do pet puta kod rešenja sa jednom u odnosu na rešenje sa dve lopatice.

Na osnovu rezultata varijacije podataka uočava se da merna deonica vratila prstenastog preseka spoljašnjeg prečnika $D = 6 \text{ mm}$ i unutrašnjeg prečnika $d = 4 \text{ mm}$ daje

najveću osetljivost mernih traka. Deonica manjeg preseka teško je izvodljiva sa stanovišta čvrstoće materijala i prostora neophodnog za smeštaj mernih traka.

Kod čelične merne deonice, za opseg merenja brzine strujanja od 0,5 m/s do 15 m/s i različitu otvorenost regulacione žaluzine, u većem delu opsega relativno izduženje je $\varepsilon_{45} < 100 \mu\text{m}$, gde je merna traka nepouzdana. Za najveću brzinu strujanja vazduha od 15 m/s relativno izduženje je $\varepsilon_{45} = 327 \mu\text{m}$, što je čak tri puta manje od ciljane vrednosti od $\varepsilon_{45} = 1000 \mu\text{m}$.

Kod aluminijumske merne deonice vratila, za opseg merenja brzine strujanja od 0,5 m/s do 15 m/s i različitu otvorenost regulacione žaluzine opseg relativnog izduženja $119 \mu\text{m} < \varepsilon_{45} < 998 \mu\text{m}$ upotpunosti zadovoljava uslov (9) za pouzdano i tačno merenje mernim trakama.

5. ZAKLJUČAK

Određivanjem momenta kojim vazдушna struja deluje na lopaticu, zaključuje se da dalji razvoj merila protoka vazduha momentnom karakteristikom pravougaone regulacione žaluzine treba usmeriti na žaluzinu sa jednom lopaticom.

Uz modifikaciju žaluzine izmeštanjem tačke obrtanja iz centra lopatice i jednu lopaticu u žaluzini, moment vazdušne struje ide do 1,8 Nm. S obzirom da se radi o malom momentu vazdušne struje, merna deonica vratila na koju se postavljaju merne trake dimenzionisana je tako da se zadovolji uslov (9).

Na osnovu dobijenih rezultata uočava se da prikazano rešenje merenja momenta uvijanja na čeličnoj deonici vratila ne može da se primeni za merenje malih vrednosti momenta, tj. brzina strujanja u VAV sistemima. Predlaže se da u daljem razvoju merila protoka vazduha momentnom karakteristikom lopatice pravougaone žaluzine razmotre i ostali preseki mernih deonica vratila. Manje vrednosti momenta inercije dale bi se veću osetljivost merila sa trakama.

Na osnovu dobijenih rezultata uočava se da prikazano rešenje merenja momenta uvijanja na aluminijumskoj deonici prstenastog preseka vratila spoljašnjeg prečnika $D=6 \text{ mm}$, unutrašnjeg prečnika $d=4 \text{ mm}$ i dužine $L=70 \text{ mm}$ može da se primeni za merenje malih vrednosti momenta, tj. brzina strujanja u VAV sistemima. Potrebno je samo u daljem razvoju odabrati leguru aluminijuma koja bi bila najbolja sa stanovišta tečenja i postojanosti materijala.

6. LITERATURA

- [1.] Federspiel, C., (2004), "Using the Torque Characteristics of Dampers to Measure Airflow, Part I: Model Development and Validation", *HVAC&R Research*, Vol. 10, No. 1, pp. 53 – 65, ISSN 1078 - 9669.
- [2.] Federspiel, C., (2004), "Using the Torque Characteristics of Dampers to Measure Airflow, Part II: Analysis and Testing", *HVAC&R Research*, Vol. 10, No. 1, pp. 65 – 72, ISSN 1078 - 9669.
- [3.] Hoffmann, K., "An Introduction to Measurements using Strain Gages", Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt, 1989.
- [4.] Schroeder, C., Krarti, M., Brandemuehl, M., (2000), "Error Analysis of Measurement and Control Techniques of Outside Air Intakes Rates in VAV Systems", *ASHRAE Transactions*, Vol. 106, No. 2, pp. 26 – 27, ISSN 0001 – 2505
- [5.] <http://www.hbm.com/en/menu/products/strain-gages-accessories/>
- [6.] Gruborović, P. (2011), "Merenje momenta regulacione žaluzine mernim trakama", diplomski – master rad, FTN, Novi Sad.

Kratka biografija:



Predrag Gruborović, rođen je u Sisku, R. Hrvatska 1985. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti gasne i naftne tehnike odbranio je 2011. godine.

ANALIZA STATIČKOG PONAŠANJA INTEGRISANOG LEŽAJA TOČKA

ANALYSIS STATIC BEHAVIOUR OF THE HUB UNIT BEARING

Boban Uzorocki, Aleksandar Živković, Milan Zeljković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – U radu je prikazan matematički model za analizu statičkog ponašanja integrisanog ležaja točka baziran na analitičkim zavisnostima. Deformacije su određene na bazi geometrije kotrljajnih tela i staza kotrljanja, Hertz-ove teorije kontakta, uslova statičke ravnoteže i Jon-Hariss-ove metode raspodele opterećenja. Sistem nelinearnih jednačina se rešava primenom Njutnove metode. Na osnovu ovih rezultata određena je dinamička moć nošenja i vek integrisanog ležaja točka.

Abstract – The paper presents a mathematical model based on the analytical approach for the analysis of static behaviour HUB unit bearing. Deformations were determined on the basis of geometry of ball and raceways, Hertz's contact theory, conditions of static equilibrium and John-Harris's methods of distribution of load. The results are further used for the calculation dynamic load and life Hub Unit Bearing.

Ključne reči: integrisani ležaj točka, deformacije, krutost, vek ležaja, statička analiza

1.0 UVOD

U zonama dodira kotrljajnih tela i staza kotrljanja već pri normalnim silama nastaju naponi u glavnim pravcima koji su daleko iznad uobičajenih kod ostalih mašinskih elemenata. Sa stanovišta uslova statičke ravnoteže, oslonac „staza kotrljanja - kotrljajna tela - staza kotrljanja“, predstavlja statički neodređeni sistem. Takav sistem je teško rešiv uobičajenim metodama, i postaje veoma kompleksan kada se uzmu u obzir i uticaji zazora u ležaju kao i promena ugla kontakta usled dejstva kako statičkih tako i centrifugalnih sila i giroskopskog momenta.

Da bi se u potpunosti odredile statičke karakteristike ležaja kao što su raspored opterećenja u ležaju, elastične deformacije, i krutost, moraju se definisati jednačine ravnoteže koje su nelinearne. Rešavanje ovih jednačina zahteva poznavanje unutrašnje geometrije ležaja.

2.0 ANALITIČKI MODEL

2.1. Kontaktna krutost elemenata ležaja

Dodir dva zakrivljena tela (slika 1) je definisan Hertz-ovom teorijom kontakta [1], [2], [3].

Za proračun dodira dva tela i površinskih pritisaka koji pri tome nastaju, važnu ulogu imaju radijusi zakrivljenosti (r_{11} , r_{12} , r_{111} , r_{112}) koji se kod kotrljajnih ležaja uvek poklapaju sa glavnom ravni krivina (slika 2). Ako se posmatra aksijalni presek ležaja, vidi se da je profil konveksnog kotrljajnog tela više zakrivljen od profila konkavne staze, što znači da kotrljajno telo i staza kotrljanja ostvaruju

kontakt u jednoj tački. Ovakav tip kontakta postoji kod svih kugličnih ležaja sa kosim dodirom.

Pod pretpostavkom da oba tela u tački kontakta imaju zajedničku tangentnu ravan i zajedničku normalu u kojoj leži sila opterećenja, kontakt između kotrljajnog tela i staza kod kugličnih ležaja sa kosim dodirom se definiše preko [3]:

1. Zbira radijusa zakrivljenosti

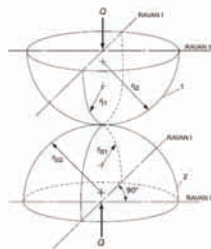
$$\Sigma \rho_u = \frac{1}{d_k} \left(4 - \frac{1}{r_s} - \frac{2\gamma}{1-\gamma} \right) \quad (1)$$

2. Razlike zakrivljenosti

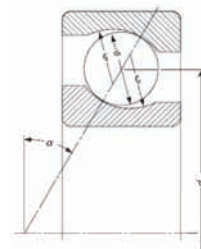
$$F_{(\rho)u} = \frac{\frac{1}{r_s} - \frac{2\gamma}{1-\gamma}}{4 - \frac{1}{r_s} - \frac{2\gamma}{1-\gamma}} \quad (2)$$

$$\gamma = \frac{d_k \cos \alpha_0}{d_m} \quad (3)$$

gde je: d_k -prečnik kuglice, r_u i r_s radijusi unutrašnje odnosno spoljašnje staze kotrljanja, d_m srednji prečnik ležaja, α_0 nazivni ugao kontakta.



Slika 1. Šematski prikaz kontakta dva tela [2]



Slika 2. Šematski prikaz kugličnog ležaja [2]

Na osnovu Hertz-ove teorije kontakta [2] može se definisati kontaktno opterećenje ležaja kao:

$$Q = K_n \delta_n^{1,5} \quad (4)$$

Normalno pomeranje između staza kotrljanja koje su pod opterećenjem je zbir pomeranja između kotrljajnog tela i staza kotrljanja.

Odatle sledi [2]:

$$\delta_n = \delta_u + \delta_s \quad (5)$$

pa je krutost ležaja duž linije kontakta K_n , u funkciji kontaktne krutosti kotrljajnog tela i staza kotrljanja [3]:

$$K_n = \left(\left(\frac{1}{K_s} \right)^{2/3} + \left(\frac{1}{K_u} \right)^{2/3} \right)^{-3/2} \quad (6)$$

U prethodnom izrazu K_s i K_u su kontaktne krutosti između kotrljajnog tela, spoljašnje, odnosno unutrašnje staze kotrljanja.

Kontaktne krutost dva tela je u funkciji geometrije i mehaničkih osobina materijala ležaja i može se odrediti iz relacije [1], [2]:

$$K_{s/u} = 1,6568 \cdot \frac{(\Sigma \rho_{s/u})^{-1/2}}{(\delta_{s/u}^*)^{3/2}} \cdot \left[\frac{1-\nu_k}{E_k} + \frac{1-\nu_{s/u}}{E_{s/u}} \right]^{-1} \quad (7)$$

NAPOMENA:

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

gde je $\Sigma \rho_{s/u}$ -zbir zakrivljenosti kotrljajnog tela i spoljašnje staze, δ^* -dimenziona konstanta deformacije ležaja.

2.2. Određivanje aksijalnih deformacija ležaja

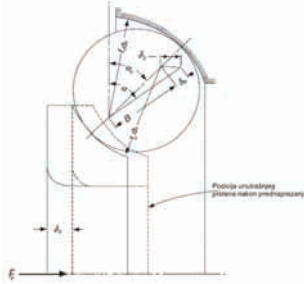
Kod kugličnih ležaja pod dejstvom aksijalnog opterećenja, opterećenje se raspoređuje podjednako na sve kotrljajne elemente [2]. Dakle:

$$Q = \frac{F_a}{Z \sin \alpha}; \text{ gde je } Z \text{ broj kotrljajnih tela} \quad (8)$$

Ukoliko se zanemari dejstvo centrifugalne sile, ugao kontakta α između kotrljanog tela, spoljašnje i unutrašnje staze kotrljanja je isti. Pri tome on je veći nakon delovanja sile prednapreznja (slika 3). Sila prednapreznja na unutrašnjem prstenu izaziva aksijalno pomeranje δ_a ($\delta_a = \delta_p$). Aksijalno pomeranje je komponenta normalnog pomeranja δ_n kotrljajnog tela duž linije kontakta (slika 3) [2].

$$\delta_n = B \cdot d_k \left(\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha} - 1 \right) \quad (9)$$

pri čemu je B ukupna zakrivljenost staza kotrljanja.



Slika 3. Šematski prikaz ležaja sa kosim dodirnom linijom nakon delovanja sile prednapreznja [2]

Uzimajući u obzir relaciju (4) i (9) dobija se kontaktno opterećenje kao [2]:

$$Q = K_n A^{3/2} \left(\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha} - 1 \right) \quad (10)$$

Zamenom relacije (8) u relaciju (10) dobija se:

$$\frac{F_a}{Z K_n A^{3/2}} = \sin \alpha \left(\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha} - 1 \right) \quad (11)$$

Međutim, primena ove relacije za određivanje ugla kontakta može dovesti do određenih problema obzirom da iterativno izračunavanje daje beskonačnu vrednost za $\cos \alpha$. Stabilnost i konvergencija funkcije u mnogome zavisi od početnog ugla. Da bi predpostavljeni ugao bio jednak nazivnom uglu kontakta relacija (11) se mora izraziti preko $\cos \alpha$ [3]:

$$\cos \alpha = \cos \alpha_0 \left[1 + \left(\frac{F_a}{Z K_n A^{3/2} \sqrt{1 - \cos^2 \alpha_0}} \right)^{2/3} - 1 \right]^{-1} \quad (12)$$

Relacija (12) se rešava numeričkom metodom za uslov $\alpha(0) = \alpha_0$.

Aksijalno pomeranje δ_a je u funkciji normalnog δ_n i na osnovu slike 3 može se odrediti prema izrazu:

$$\delta_a = (A + \delta_n) \sin \alpha - A \sin \alpha_0 \quad (13)$$

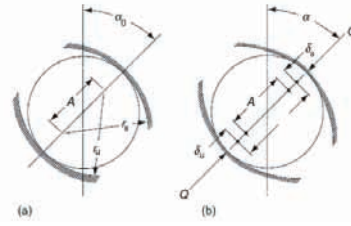
ili

$$\delta_a = \frac{A \sin(\alpha - \alpha_0)}{\cos \alpha} \quad (14)$$

2.3. Određivanje deformacija i ugla kontakta ležaja usled kombinovanog opterećenja

U velikom broju slučajeva na ležaj (posebno kod integrisanog ležaja točka) deluju kombinovana opterećenja (aksijalna i radijalna), što značajno menja raspored opterećenja, deformacije i kontaktne napone na kotrljajnim telima. Kada na kotrljano telo deluje kontaktno opterećenje pod određenim uglom, centar

zakrivljenosti staze kotrljanja je fiksiran naspram odgovarajuće staze, dok se rastojanje između centara staza kotrljanja povećava (slika 4).

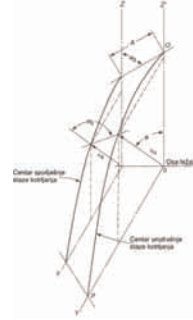


Slika 4. Šematski prikaz kotrljajnog tela: a) pre delovanja opterećenja, b) nakon delovanja opterećenja

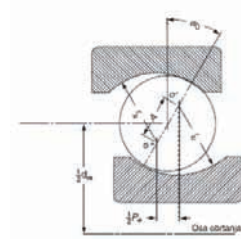
$$s = A + \delta_n + \delta_s \quad (15)$$

$$\delta_n = \delta_u + \delta_s = s - A \quad (16)$$

Na osnovu slika 5 i 6 se može odrediti položaj centra unutrašnje i spoljašnje staze kotrljanja u radijalnom pravcu u neopterećenom stanju.



Slika 5. Položaj centra staza kotrljanja u neopterećenom stanju



Slika 6. Aksijalni presek kugličnog ležaja

$$R_u = \frac{d_m}{2} + \left(r_u - \frac{d_k}{2} \right) \cos \alpha_0 \quad (17)$$

dok je:

$$R_s = R_u - A \cos \alpha_0 \quad (18)$$

gde je d_m -srednji prečnik ležaja, r_u -radijus unutrašnje staze kotrljanja, d_k -prečnik kotrljajnog tela, α_0 - nazivni kontaktni ugao, A-rastojanje između centra spoljašnjeg i unutrašnjeg radijusa staza kotrljanja. Ako se unutrašnji prsten ne obrće, onda se spoljašnji prsten pomera, kao i centar spoljašnje staze kotrljanja. Rastojanje između centra zakrivljenosti (s) unutrašnje i spoljašnje staze kotrljanja se određuje na osnovu [4]:

$$s = \left[(A \sin \alpha_0 + \delta_a^*)^2 + (A \cos \alpha_0 + \delta_r^* \cos \psi)^2 \right]^{1/2} \quad (19)$$

pri čemu je: $\delta_a^* = \delta_a / A$ i $\delta_r^* = \delta_r / A$. U prethodnom izrazu su: δ_a i δ_r aksijalna i radijalna deformacija ležaja, ψ -ugao zone opterećenja.

Zamenom relacije (19) u (16) dobija se pomeraj u pravcu normalnom na stazu kotrljanja:

$$\delta_n = A \left\{ \left[(\sin \alpha_0 + \delta_a^*)^2 + (\cos \alpha_0 + \delta_r^* \cos \psi)^2 \right]^{1/2} - 1 \right\} \quad (20)$$

Na osnovu Hertz-ove teorije kontakta za vezu između deformacija i opterećenja dobija se:

$$Q = K_n \delta_n^{3/2} \quad (21)$$

Pri čemu je K_n -krutost ležaja duž linije kontakta. Prema tome:

$$Q = K_n A^{3/2} \left\{ \left[(\sin \alpha_0 + \delta_a^*)^2 + (\cos \alpha_0 + \delta_r^* \cos \psi)^2 \right]^{1/2} - 1 \right\}^{3/2} \quad (22)$$

Za bilo koju poziciju kuglice ψ ugao kontakta α se određuje iz [4]:

$$\sin \alpha = \frac{\sin \alpha_0 + \delta_a^*}{\left[(\sin \alpha_0 + \delta_a^*)^2 + (\cos \alpha_0 + \delta_r^* \cos \psi)^2 \right]^{1/2}} \quad (23)$$

Ako se normalno opterećenje na kotrljajno telo razloži na aksijalnu i radijalnu komponentu preko ugla kontakta dobija se:

$$Q_a = Q \sin \alpha \quad (24)$$

$$Q_r = Q \cos \alpha \quad (25)$$

Aksijalno i radijalno opterećenje ležaja je jednaku zbiru komponenti normalnog opterećenja, pa je [4]:

$$F_a = \sum_{\psi=0}^{\psi=\pm\pi} Q_{\psi} \sin \alpha \quad (26)$$

$$F_r = \sum_{\psi=0}^{\psi=\pm\pi} Q_{\psi} \cos \alpha \quad (27)$$

Iz uslova statičke ravnoteže dobija se [4]:

$$F_r - K_n A \sum_{\psi=0}^{\psi=\pm\pi} \left\{ \left[(\sin \alpha_0 + \delta_a^*)^2 + (\cos \alpha_0 + \delta_r^* \cos \psi)^2 \right]^{1/2} - 1 \right\}^{3/2} (\cos \alpha_0 + \delta_r^* \cos \psi) \cos \psi = 0 \quad (28)$$

i

$$F_a - K_n A \sum_{\psi=0}^{\psi=\pm\pi} \left\{ \left[(\sin \alpha_0 + \delta_a^*)^2 + (\cos \alpha_0 + \delta_r^* \cos \psi)^2 \right]^{1/2} - 1 \right\}^{3/2} (\sin \alpha_0 + \delta_a^*) = 0 \quad (29)$$

Relacije (28) i (29) predstavlja nelinearni sistem jednačina sa nepoznatim δ_a i δ_r . Relacije se mogu rešiti numeričkom metodom. Nakon određivanja deformacija može se odrediti maksimalno opterećenje kotrljajnog tela za $\psi=0$ iz relacije:

$$Q_{\max} = K_n A^{3/2} \left\{ \left[(\sin \alpha_0 + \delta_a^*)^2 + (\cos \alpha_0 + \delta_r^*)^2 \right]^{1/2} - 1 \right\}^{3/2} \quad (30)$$

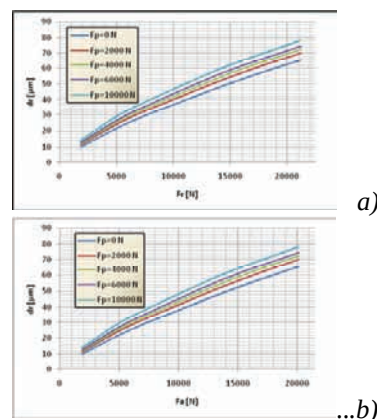
3.0 REZULTATI RAČUNARSKE ANALIZE

Na osnovu prethodno, ukratko prikazane teorije kontakta zakrivljenih tela razvijeno je programsko rešenje za statički proračun ležaja sa kosim dodirnom [4]. U trenutnoj fazi razvoja navedeno programsko rešenje omogućava analizu statičkog ponašanja jednoređih i dvoređih kugličnih ležaja. U nastavku se prikazuje primena navedenog programa za analizu statičkog ponašanja dvoređih kugličnih ležaja specijalne konstrukcije – integrisani ležaj točka (ILT II). Razmatran je uticaj radnog opterećenja (radijalnih i aksijalnih sila), koriolisovog ubrzanja i sile prednaprežanja na deformacije i vek integrisanog ležaja točka sa nazivnim uglom kontakta $\alpha_0 = 32^\circ$. Radno opterećenje je u neposrednoj vezi sa masom vozila i veličinom koriolisovog ubrzanja, izraženog preko faktora ubrzanja „i“. Navedeni ležaj se može koristiti za vozila opsega masa prikazanih u tabeli 1 [3].

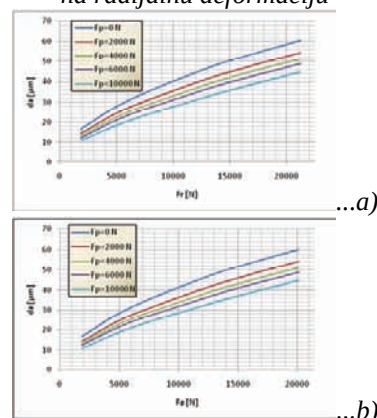
	m=1200 [kg]		m=1300 [kg]		m=1400 [kg]		m=1500 [kg]		m=1600 [kg]	
i	Fa [N]	Fr [N]	Fa [N]	Fr [N]	Fa [N]	Fr [N]	Fa [N]	Fr [N]	Fa [N]	Fr [N]
0,2	1896	1881	2054	2038	2212	2195	2369	2351	2527	2508
0,4	5867	6061	6356	6566	6845	7071	7334	7576	7822	8081
0,6	11942	12502	12937	13544	13932	14586	14927	15628	15922	16669
0,7	15768	16571	17082	17952	18396	19333	19710	20714	21024	22094
0,8	20120	21205	21796	22972	23473	24739	25150	26506	26826	28273

Tabela 1. Vrednosti aksijalnih (F_a) i radijalnih (F_r) sila

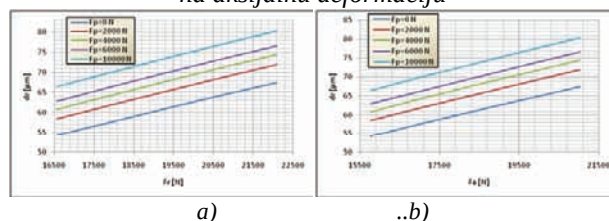
Primenom razvijenog programskog rešenja, na osnovu izračunatih deformacija za različite eksploatacione uslove, su određene ukupne deformacije ležaja (sl. 7-10) i promena ugla kontakta (sl. 11 i 12). Radijalne i aksijalne deformacije utiču na promenu ugla kontakta, koji direktno utiče na dinamičku nosivost a tim i na vek ležaja. To je razlog što su prethodni parametri analizirani za različite vrednosti koriolisovog ubrzanja kao i za različite mase vozila. Pri određivanju otpora puta uzete su različite vrednosti mase vozila razmatranog tipa.



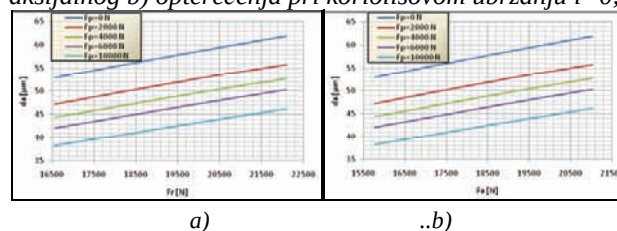
Slika 7. Uticaj radijalnog a) i aksijalnog b) opterećenja na radijalnu deformaciju



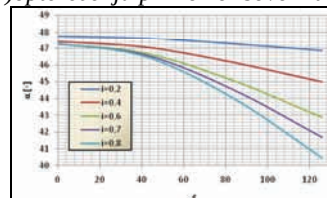
Slika 8. Uticaj radijalnog a) i aksijalnog b) opterećenja na aksijalnu deformaciju



Slika 9. Zavisnost radijalne deformacije od radijalnog a) i aksijalnog b) opterećenja pri koriolisovom ubrzanju $i=0,7$

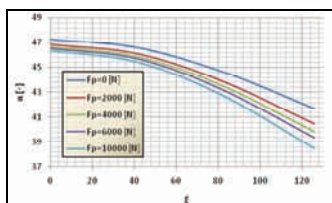


Slika 10. Zavisnost aksijalne deformacije od radijalnog a) i aksijalnog b) opterećenja pri koriolisovom ubrzanju $i=0,7$



Slika 11. Promena ugla kontakta u zavisnosti od položaja kotrljajnog tela pri različitim ubrzanjima

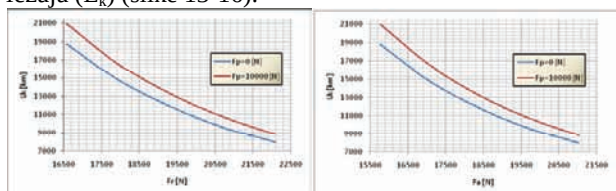
Analizom rezultata prikazanih na prethodnim slikama (sl.7-10) se može zaključiti da povećanje prednaprežanja izaziva smanjenje aksijalnih, uz povećanje radijalnih deformacija.



Slika 12. Promene ugla kontakta u zavisnosti od položaja kotrljajnog tela pri različitim prednapreznju

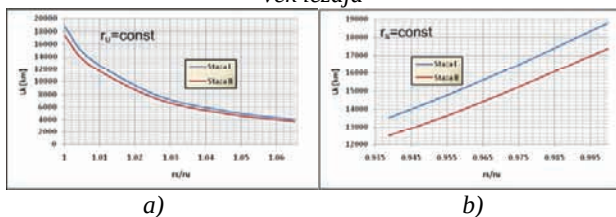
S druge strane povećanje koriolisovog ubrzanja izaziva porast i aksijalnih i radijalnih deformacija. Promena deformacija na stazama kotrljanja izaziva i promenu ugla kontakta. Najveće vrednosti ugla kontakta su na najopterećenijoj kuglici za $\xi=0$ (u literaturi obeleženo sa ψ). Povećanjem zone kontakta smanjuje se ukupni ugao kontakta uz istovremeno smanjivanje i aksijalnih, odnosno radijalnih deformacija.

U nastavku je razmatran uticaj opterećenja (prednapreznja i radnog), radijusa na spoljašnjem i unutrašnjem prstenu ležaja, ugla kontakta i veličine ubrzanja na vek ležaja (L_k) (slike 13-16).



a) b)

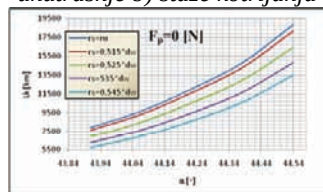
Slika 13. Uticaj radijalnog a) i aksijalnog b) opterećenja na vek ležaja



a) b)

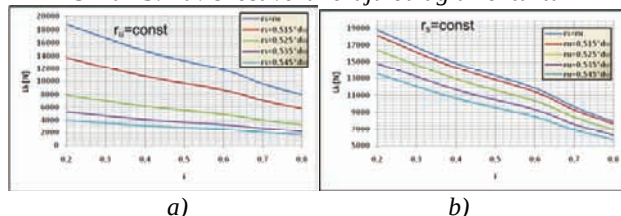
$F_p = 0$ [N] i $m = 1200$ [kg]

Slika 14. Zavisnost veka ležaja od radijusa spoljašnje a) i unutrašnje b) staze kotrljanja



$m = 1200$ [kg]

Slika 15. Zavisnost veka ležaja od ugla kontakta



a) b)

$F_p = 0$ [N] i $m = 1200$ [kg]

Slika 16. Zavisnost veka ležaja od radijusa spoljašnje a), unutrašnje b) staze kotrljanja i faktora ubrzanja „i“

Na osnovu slike 13 može se zaključiti da porast sile prednapreznja povećava vek ležaja, što znači da najvećoj sili prednapreznja odgovara i najduži vek ležaja. Međutim navedeno treba uzeti sa rezervom jer je ranije konstatovano da porastom sile prednapreznja raste i radijalna deformacija.

U cilju dostizanja što dužeg životnog veka ležaja analizirana je mogućnost variranja poluprečnika spoljašnje ili unutrašnje staze kotrljanja. Zaključeno je, što se jasno vidi na slici 14, da se optimalni rezultati dobijaju kada je odnos poluprečnika spoljašnje i unutrašnje staze kotrljanja jednak jedinici. Uticaj radijusa staze kotrljanja na vek ležaja prikazan je i na sl. 15 i 16 samo što se ovde još razmatra i uticaj ugla kontakta i koriolisovog ubrzanja. Tako, porastom ugla kontakta raste vek ležaja i obrnuto, dok porastom koriolisovog ubrzanja opada vek ležaja.

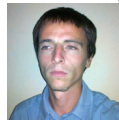
4.0 ZAKLJUČAK

U radu su prikazane teorijske osnove za definisanje matematičkog modela za određivanje deformacija, krutosti, promene ugla kontakta kao i određivanje veka kugličnih ležaja sa kosim dodirom. Takođe su prikazani i određeni rezultati istraživanja statičkog ponašanja ležaja, odnosno verifikacija matematičkog modela na ležajevima za specijalne namene, odnosno dvoredom kugličnom ležaju sa kosim dodirom za uležištenje točka automobila. Sumirajući rezultate prikazanih istraživanja, može se konstatovati da rad predstavlja pokušaj da se na osnovu razvijenog matematičkog modela omogući, još u fazi projektovanja, sa što većom pouzdanošću predviđanje statičkog ponašanja, odnosno određivanje veka integrisanog ležaja točka.

5.0 LITERATURA

- [1] Mullick, A.: An Investigation in Stiffness of Rolling Contact, Ph.D dissertation, Chung Yuan Christian University, Department of mechanical Engineering, 1990.
- [2] Tedric, A. H., Michael, N. K.: Rolling bearing analysis: Essential Concepts of Bearing Technology, Fifth edition, Taylor & Francis Group, ISBN: 0-8493-7183-X, 2007
- [3] Zeljković, M., Borojević, Lj i dr.: Istraživanje i razvoj kotrljajnih ležajnih sklopova i njihovih komponenti, TR 14048, projekat podržan od Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008-2011.
- [4] Zeljković, M., Živković, A., Borojević, Lj.: Ball bearings static behavior and lifetime, Machine Design 2010, pp.175-182, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2010, ISSN 1821-1258
- [5] Živković, A.: Računarska i eksperimentalna analiza ponašanja kugličnih ležaja za specijalne namene, doktorska disertacija – radni materijal, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009.

Kratka biografija:



Boban Uzorocki rođen je u Kikindi 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Proizvodnog mašinstva odbranio je septembra 2011.god.



Aleksandar Živković rođen je u Gornjem Milanovcu 1975. Magistrirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2007. god., a od 2007 je u zvanju asistenta. Oblast interesovanja su mašine alatke, fleksibilni tehnološki sistemi i automatizacija postupaka projektovanja.



Milan Zeljković rođen je u Podgorji 1953. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1996. god., a od 2007 je u zvanju redovni profesor. Oblast interesovanja su mašine alatke, fleksibilni tehnološki sistemi i automatizacija postupaka projektovanja.

UTICAJ IZMENE NANOMORFOLOGIJE TIPNA NA REZULTATE MERENJA AFM

THE INFLUENCE OF TIP NANOMORPHOLOGY CHANGES ON THE AFM MEASUREMENT RESULTS

Dragan Kukuruzović, Damir Kakaš, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – Analizirani su rezultati merenja nanomorfologije tvrdih prevlaka na poliranim i brušenim površinama sa različitim tipovima. Step en pohabanosti vrha tipa je istraživ an pomoću SEM. Uspostavljena je korelacija između kvaliteta AFM prezentacije na malim površinama skeniranja ($5\ \mu\text{m}$) i velikim površinama ($100\ \mu\text{m}$), u zavisnosti od pohabanosti vrha tipa i konkretnih merenih veličina – R_a i R_{p-v} .

Abstract – The results of nanomorphology measurement were observed on hard coating on the polished and ground surfaces with different probes (tips). The degree of wear the probes was investigated by SEM. Correlation has been established between the quality of presentations the AFM scanning small areas ($5\ \mu\text{m}$) and large-area ($100\ \mu\text{m}$), depending on the wear tip probes and specific measured values – R_a and R_{p-v} .

Cljučne reči: AFM (Atomic Force Microscopy), SEM, EDX, nanohrapavost, habanje tipa

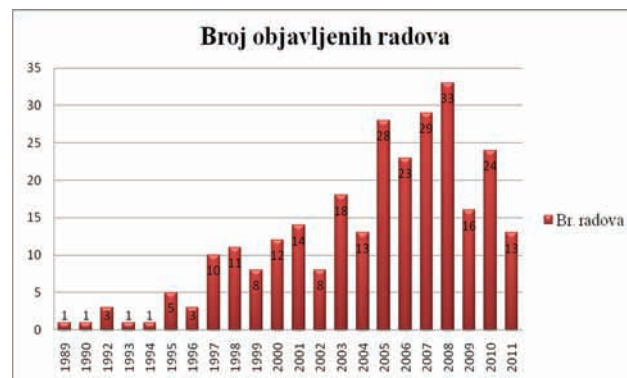
1. UVOD

Cilj ovog rada je ispitivanje uticaja geometrije i habanja tipa za AFM na dobijanje slike i topografije površine ispitivanog radnog predmeta. Dosadašnja iskustva u korišćenju AFM uređaja pri laboratoriji za nanotehnologije, pokazalo se da postoji uticaj broja ponovljenih merenja na kvalitet dobijenih rezultata. S toga je uvedena praksa da se važna merenja obavezno rade sa potpuno novom pipalicom, ali je to usvojeno bez analize koliko vrste merenja, tvrdoća i hrapavost merene površine, izbor moda merenja i broj ponovljenih merenja, imaju uticaj na kvalitet dobijenih rezultata.

Problem habanja tipa (pipalice) je veoma prisutan i sve se više istražuje njegov uzrok, kao i mere za smanjenje njegovog uticaja na dobijene rezultate merenja. [1-11] Do danas je objavljeno 275 radova na ovu temu (dijagram 1.1). Po broju objavljenih radova se ističu: Bhusnan B. [9] (sa 18 objavljenih radova), Carpick R.W [5,8] (6), Kim D.E. (6), Sullivan J.L. (6), I Kwak K.J. [9] (6).

Na dijagramu 1 je prikazana dinamika istraživanja fenomena habanja pipalice i uticaja na dobijene rezultate nanomerenja na AFM uređaj. Kao što se vidi početkom devedesetih imamo mali broj radova, jer jednostavno AFM uređaj i nije bio prisutan u široj praksi.

Razvojem nanotehnologija početkom dvehiljadite se naglo povećao i broj radova koji se odnose na ovu problematiku, tako da je 2008. objavljeno ukupno 33 rada posvećeno samo fenomenima habanja pipalice. Podaci prikazani na dijagramu su dobijeni preko datoteke Skopus (Scopus) – gde su traženi podaci o radovima koji sadrže ključne reči – AFM tip wear. Interesantan je podatak da na primer Bhusnan-ov rad sadrži 34 stranice, što je relativno neuobičajno za članke u časopisima, ali ukazuje da se ovaj problem ne može objasniti prostim i jednostavnim ispitivanjem i prikazom rezultata na par stranica. Posebno je bitno da je ovaj rad objavio 2008 godine vodeći svetski ekspert za nanotehnologije što svedoči o aktuelnosti naših istraživanja.



Dijagram 1: Broj radova po godini objavljivanja.

Naša iskustva sa merenjem na AFM uređaju su pokazala da se tačnost dobijenih rezultata povećava sa brojem ponavljanja merenja i to posebno kod površina sa R_{p-v} većim od jednog mikrona, kao što je to slučaj kod brušenih površina, koje se najčešće sreću u mašinstvu. S druge strane povećanje broja merenja povećava habanje pipalice, a to opet utiče na promenu kvaliteta izmerenih rezultata. Oдавde sledi da treba izabrati optimalni broj ponavljanja pri merenju, vodeći računa o modu merenja, veličini merene površine (od par mikrona do sto mikrona), tvrdoći materijala same pipalice, ali i radnog predmeta i td.

Očigledno je da postoji niz parametara koje bi trebalo varirati da bi se odgovorilo na prethodno postavljena pitanja, ali pošto se ovde radi o diplomskom radu, istraživanja su svedena na jednu vrstu pipalice, jedan mod (kontaktni), i jednu brzinu pomeranja pipalice. Varirani su tvrdoća i hrapavost radnog predmeta, veličina skeniranog polja i stanje vrha pipalice.

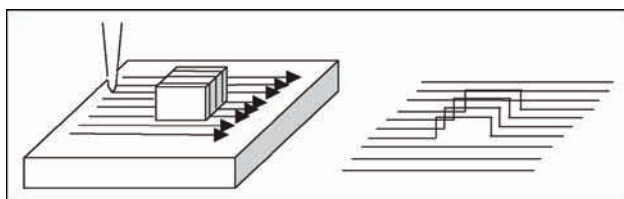
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog - master rada, čiji mentor je bio prof. dr Damir Kakaš.

2. AFM (ATOMIC FORCE MICROSCOP)

Kada govorimo o mikroskopima, mi mislimo na optičke i elektronske mikroskope. Takvi mikroskopi stvaraju namagnetisanu sliku uzorka fokusirajući elektromagnetne čestice, kao što su fotoni ili elektroni, na njegovu površinu. Optički ili elektronski mikroskopi mogu jednostavno da formiraju dvodimenzionalnu sliku površine uzorka sa uvećavanjem do 1000X kod optičkog mikroskopa, i do 100,000X kod elektronskog mikroskopa. Iako su ovi instrumenti moćni, slika je uvek postavljena u horizontalnoj ravni na površini uzorka. Takvi mikroskopi retko daju i vertikalnu dimenziju površine uzorka, tj. visinu i dubinu površine.

Za razliku od tradicionalnih mikroskopa, AFM (*Atomic Force Microscopy*) je instrument koji meri i projektuje trodimenzionalnu topografiju, kao i fizičke osobine posmatrane površine uz pomoć adekvatne pipalice.



Slika 1: U AFM-u izoštrana pipalica skenira preko površine (levo), i nadgledanjem kretanja pipka pri svakom prolazu preko površine, izvodi se 2-D linija profila. Onda se linije profila spajaju i čine trodimenzionalni lik površine (desno). [1]

Nova (izoštrana) pipalica se postavlja dovoljno blizu površine, tako da može međusobno delovati sa magnetnim poljem koje deluje na površini. Pipalica se onda kreće preko površine i skenira je, tako da sile između površine i tipa ostanu konstantne. Tada se rekonstruiše slika površine preciznim nadgledanjem kretanja tipa dok se kreće preko površine. Kretanje tipa je po rasterskom modelu (pravolinijsko kretanje).

Na AFM-u je tip veoma izoštren, obično manje od 50 nanometara u prečniku i oblast skeniranja tipa je manja od 100 μm . U praksi visina lica površine koja se skenira sa AFM-om je manja od nekoliko mikrona.

Opseg vremena skeniranja može da traje od nekoliko delića senude do više desetina minuta, što zavisi od veličine oblasti skeniranja, kao i visine i topografije lika površine. Uvećanje AFM-a se kreće od 100X do nekih 100,000,000X u horizontalnoj (x-y) i vertikalnoj ravni [1].

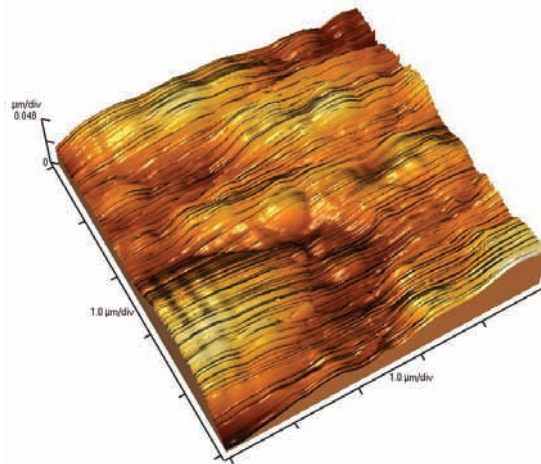
3. REZULTATI

U ovom radu su korišćene silicijumske pipalice od proizvođača Veeco. Model tipa je MPP-31123-10. Ispitivanja su vršena na poliranoj površini sa nanokompozitnom prevlakom i na brušenoj TiN površini. Sva merenja su izvedena u kontaktnom modu. Zone merenja su bile od 5 x 5 μm^2 i 100 x 100 μm^2 . Merenja su vršena sa pet pipalica (tabela 1).

Na slici 2. dat je prikaz topografije polirane površine sa nanokompozitnom prevlakom dobijen primenom pipalice P5 koja je pri predhodnoj primeni bila oštećena. Na osnovu oštećenja dolazi do pojave brazdanja.

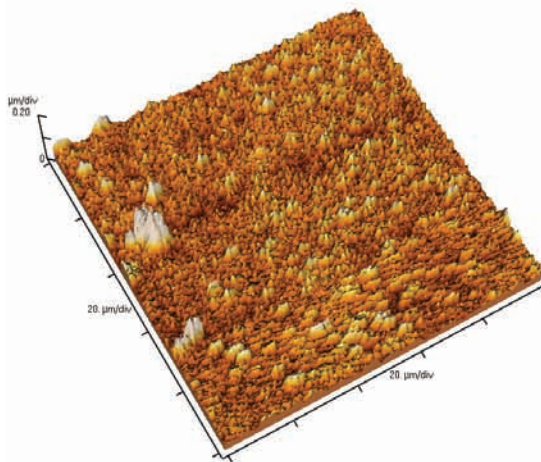
Tabela 1

Pipalica	Broj merenja
P1	7
P2	25
P3	>50
P4	>50
P5	>120



Slika 2: 3D prikaz topografije polirane površine sa nanokompozitne površine dobijene pipalicom P5 u zoni merenja od 5 μm .

Na slici 3 dat je prikaz topografije polirane površine sa nanokompozitnom prevlakom dobijen primenom pipalice P3.



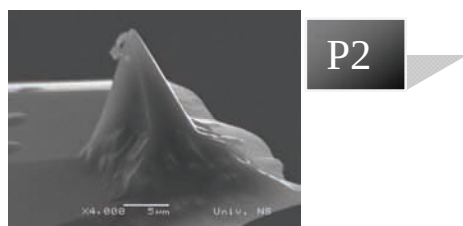
Slika 3: 3D prikaz topografije polirane površine sa nanokompozitne površine dobijene pipalicom P3 u zoni merenja od 5 μm .

Poređenjem rezultata izmerene polirane površine sa nanokompozitnom prevlakom u zoni merenja od 5 x 5 μm^2 (tabela 2). Može se utvrditi da su najveće vrednosti za R_{asr} i $R_{\text{p-vsr}}$ dobijene za pipalicu P3 koja je malo pohabana (sl.3), tako da je mogla bolje da opiše površinu. Izmerene vrednosti rezultata su najveća za pipalicu P3, ali je zato procenat rasipanja dosta manji nego kod pipalica P2 i P5. To ukazuje da oštiji vrh pipalice bolje prati morfologiju površine i da daje verodostojnije rezultate..

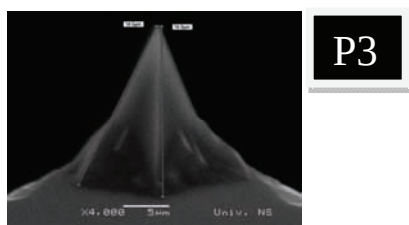
Tabela 2

Pipalica	R_{asr} (nm)	Disperzija R_{asr} (nm)	% disperzije R_{asr} (nm)	R_{p-vsr} (nm)	Disperzija R_{p-vsr} (nm)	% disperzije R_{p-vsr} (nm)
P2	9,90	1,87	18,88	84,40	11,31	13,40
P3	37,55	3,58	9,53	271,69	29,01	10,68
P5	8,96	1,23	13,70	94,71	25,73	27,17

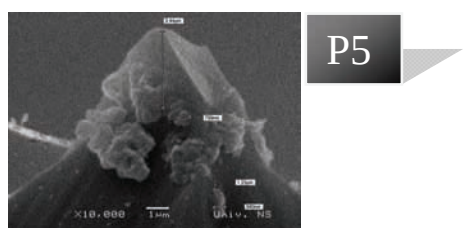
Izgled vrha pipalice nakon izvedenih merenja je dat na slici 4, gde se jasno vidi da vrh kod tipa P3 poseduje najmanje tragove habanja i oštećenja.



a)



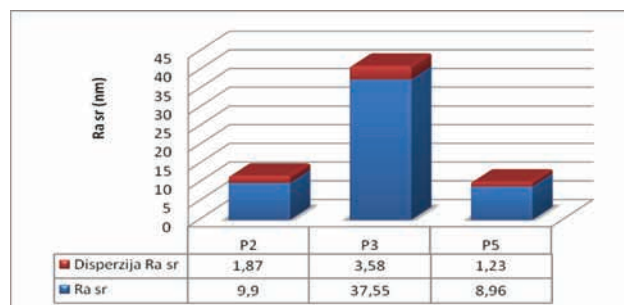
b)



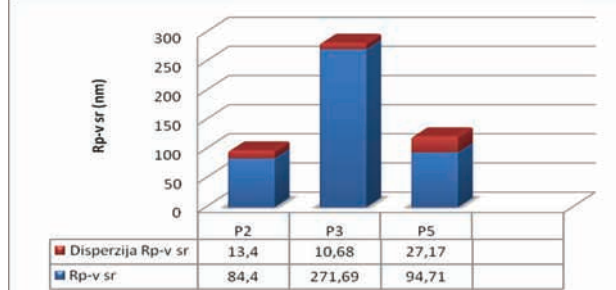
c)

Slika 4: Predstavlja SEM prikaz tipa AFM pipalice: a) P2; b) P3 i c) P5.

Dijagrami 2 i 3 predstavljaju grafički prikaz razlike rezultata R_{asr} i R_{p-vsr} dobijenih pipalicama P2, P3 i P5 za poliranu površinu sa nanokompozitnom prevlakom (tabela 4.2) u zoni merenja od $5 \times 5 \mu m^2$.



Dijagram 2: Prikaz dobijene vrednosti za R_{asr} za površinsku analizu polirane površine sa nanokompozitnom prevlakom u zoni merenja od $5 \mu m$ pipalicama P2, P3 i P5.



Dijagram 3: Prikaz dobijene vrednosti za R_{p-vsr} za površinsku analizu polirane površine sa nanokompozitnom prevlakom u zoni merenja od $5 \mu m$ pipalicama P2, P3 i P5.

4. ZAKLJUČCI

Istraživanja data u ovom radu potvrdila su hipotezu da stanje vrha pipalice zavisi od broja merenja i da se nakon većeg broja merenja mora očekivati određeni efekat habanja.

Stanje vrha pipalice utiče na dobijene rezultate merenja pre svega u zavisnosti od kvaliteta površine uzorka. Kod poliranih površina ovaj uticaj se više isticao i to posebno kod malih skeniranih površina od $5 \mu m$. Mnogo manje se pokazuje uticaj kod merenja na velikim površinama skeniranja od $100 \mu m$, što je i maksimum za konkretan AFM uređaj na kome su vršena merenja.

Kod merenja R_{p-vsr} , je više izražen uticaj stanja vrha pipalice na razlike dobijenih rezultata nego kod merenja R_{asr} .

Bitan zaključak ovog istraživanja je da se ponavljanjem merenja povećava tačnost dobijenih rezultata, jer je srednja vrednost iz 20 merenja tačnija od srednje vrednosti iz 3 merenja. Međutim, vrh pipalice menja geometriju i što je više merenja time se gubi tačnost dobijenih rezultata, Stoga pri radu sa AFM-om treba birati optimalan broj ponavljanja merenja, ali u zavisnosti od nanohrapavosti merene površine i veličine zone skeniranja.

5. LITERATURA

- [1]. Pauch E. West, Ph. D.; Introduction to AFM Theory, Practice, Application.2000.
- [2]. Howland R.; Benatar L.; A practical guide to Scanning Probe Microscopy; 1993.
- [3]. West P.; Starostina N.; A Guide to AFM Image Artifacts; 2004.
- [4]. http://www.nanoandmore.com/afm_probes.php 28.07.2011.
- [5]. Fletcher P.C.; Felts J.R.; Dai Z.; Jacobs T.D.; Zeng H.; Lee W.; Sheehan P.E.; Carlisle J.A.; Carpick R.W.;

King W.P.; Wear-Resistant Diamond Nanoprobe Tips with Integrated Silicon Heater for Tip-Based Nanomanufacturing; Department of Mechanical Science and Engineering, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, Illinois 61820, Department of Mechanical Engineering and Applied Mechanics, University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania 19104, Advanced Diamond Technologies Inc., Romeoville, Illinois 60446, and Chemistry Division, Naval Research Laboratory, Washington, DC20375; 7.05.2010.

[6]. Gaitas A.; Gianchandani Y.B.; An experimental study of the contact mode AFM scanning capability of polyamide cantilever probes; Department of Electrical Engineering and Computer Science, University of Michigan, 1301 Beal Avenue, Ann Arbor, MI48109, USA; 14.12.2005.

[7]. Kumar R.T.R.; Hassan S.U.; Sukas O.S.; Eichhoran V.; Krohs F.; Fatikow S.; Boggild P.; Nanobits: customizable scanning probe tips; DTU Nanotech—Department of Micro and Nanotechnology, Technical University of Denmark, DK-2800 Kgs Lyngby, Denmark; Division of Microrobotics and Control Engineering, University of Oldenburg, D-26111 Oldenburg, Germany; 2.09.2009.

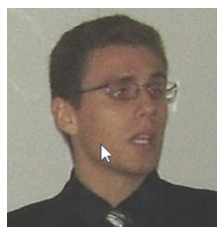
[8]. Liu J.; Notbohm J.K.; Carpick R.W.; Turner K.T.; Method of Characterizing Nanoscale Wear of Atomic Force Microscope Tips; Materials Science Program, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin 53706, Department of Mechanical Engineering, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin 53706, and Department of Mechanical Engineering and Applied Mechanics, University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania 19104; Objavljeno na internetu 24.06.2010.

[9]. Bushan B.; Kwak K.J.; Palacio M.; Nanotribology and nanomechanics of AFM probe-based data recording technology; Nanoprobe Laboratory for Bio- and Nanotechnology and Biomimetics, Ohio State University, 201 West 19th Avenue, Columbus, OH43210-1142, USA; 14.08.2008.

[10]. Chall L.; Debiemme-Chouvy C.; Deslouis C.; Maurin G.; Pailleret A.; Saidani B.; Comparative AFM nanoscratching tests in air of bulk copper and electrogenerated cuprous oxide films; Laboratoire de Technologie des Matériaux et de Génie des Procédés, Equipe Electrochimie et Corrosion, Faculté de la Technologie, Université A. Mira – Béjaia (06000), Algeria; CNRS, UPR15, Laboratoire Interfaces et Systemes Electrochimiques, (LISE, cascourrier133), 4 Place Jussieu, F-75005, Paris, France; UPMC Univ Paris 06, UPR15, Laboratoire Interfaces et Systemes Electrochimiques, (LISE, cascourrier133), 4 Place Jussieu, F-75005, Paris, France; 2011.

[11]. Yan Y.D.; Sun T.; Liang Y.C.; Dong S.; Effects of scratching directions on AFM-based abrasive abrasion process; Department of Mechanical Engineering, Harbin Institute of Technology, Xidazhijie 92, P.O.Box 413, Harbin, Heilongjiang 150001, China; Objavljeno na internetu 2.07.2008.

Kratka biografija:



Dragan Kukuruzović rođen u Novom Sadu 1987. god. Završni (Bachelor) rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstva – Inženjerstvo površina odbranio je 2009.god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstva – Inženjerstvo površina odbranio je 2011.god.



Damir Kakaš rođen je u Novom Sadu 1946 god Redovni je profesor na predmetima Nanotehnologije i Inženjerstvo površina..



SELECTION OF PASSIVE AND RENEWABLE ENERGY SYSTEMS APPLIED ON A HOUSING ESTATE

Igor Mujan/Aleksandar Andelković; Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

Summary

The work presented provides an insight into available and economically viable technologies when attempting green housing projects. It examines both passive and renewable energy systems (solar and geothermal); their implementation and cost benefit analysis. Positive and negative sides of these systems have been taken into account and conclusions have been made regarding the right investment. Some comment has been made about Serbia's policy on this topic. The work describes example of a housing estate (est. 450m²) still under construction, due to be finished some time in 2011.

INTRODUCTION

We are a part of the rapidly growing world population which's demand for energy grows on a daily basis. This is one of the most commonly talked issues these days since the increased use of fossil fuels and coal is rapidly decreasing natural reserves and causing global warming due to massive green house gas emissions. That is the reason why more and more people want to save the Earth's eco system by using natural resources that are available and are renewable. In that sense they even accomplish independence from main power grid, and show that there are other alternatives to mainstream way of thinking.

NAPOMENA:

- a) Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Igora Mujana. Mentor je bio prof. dr Radivoje Bjelanović.
- b) Rad je prethodno publikovan u časopisu: INSTALATII PENTRU CONSTRUCTII SI CONFORTUL AMBIENTAL, TIMOSOARA - ROMANIA, APRIL 2010.

One of the main goals of the sustainable design is to reduce the buildings energy requirements by applying good isolation and creating airtight seals to trap the existing heat. In doing this energy sources that produce a certain amount of power can distribute it to more users. Other aspect is replacement of the common fossil fuels and looking to alternative energy sources that Sun and Earth already provide for us (geothermal, solar, wind power).

This was the main idea behind the project of a housing estate described later on. Investor felt the need to give back to the Earth and be a pioneer in our country.

Main aspects of sustainable housing design that should be considered

Passive energy systems

Achieving the major decrease in heating energy consumption required by the standard involves a shift in approach to building design and construction.

- Passive solar design

Following passive solar building design techniques, where possible buildings are compact in shape to reduce their surface area, with windows oriented towards the equator (south in the northern hemisphere and north in the southern hemisphere) to maximize passive solar gain. However, the use of solar is secondary to minimizing the overall energy requirements.

Passive houses can be constructed from dense or lightweight materials, but some internal thermal mass is normally incorporated to reduce summer peak temperatures, maintain stable winter temperatures, and prevent possible over-heating in spring or autumn before normal solar shading becomes effective.

- Superinsulation

Building with passive design employ superinsulation to significantly reduce the heat transfer through the walls, roof and floor compared to conventional buildings. A wide range of thermal insulation materials can be used to provide the required low heat transfer (typically in the 0.10 to 0.15 W/ (m².K)). Special attention is given to eliminating thermal bridges.

A disadvantage resulting from the thickness of wall insulation required is that, unless the external dimensions of the building can be enlarged to compensate, the internal floor area of the building may be less compared to traditional construction.

- Window technology

To meet the requirements of the low energy consumption, windows are manufactured with exceptionally low heat transfer properties (0.85 to 0.70 W/ (m².K) for the entire window including the frame). These normally combine triple-pane insulated glazing (with a good solar heat-gain coefficient, low-emissivity coatings, argon or krypton gas fill, and 'warm edge' insulating glass spacers) with air-seals and specially developed thermally-broken window frames.

- Airtightness

Building envelopes are required to be extremely airtight compared to conventional construction. Air barriers, careful sealing of every construction joint in the building envelope, and sealing of all service penetrations through it are all used to achieve this.

- Geothermal pump

A geothermal heat pump or ground source heat pump (GSHP) is a central heating and/or cooling system that pumps heat to or from the ground. It uses the earth as a heat source (in the winter) or a heat sink (in the summer). This design takes advantage of the moderate temperatures in the ground to boost efficiency and reduce the operational costs of heating and cooling systems

- Solar systems

Solar water heating or solar hot water is water heated by the use of solar energy. Solar heating systems are generally composed of solar thermal collectors, a water storage tank or another point of usage, interconnecting pipes and a fluid system to move the heat from the collector to the tank.

This thermodynamic approach is distinct from semiconductor photovoltaic (PV) cells that generate electricity from light; solar water heating deals with the direct heating of liquids by the sun where no electricity is directly generated. A solar water heating system may use electricity for pumping the fluid, and have a reservoir or tank for heat storage and subsequent use. The water can be heated for a wide variety of uses, including home, business and industrial uses.

THE HOUSING ESTATE PROJECT

The household presented on the pictures below (figure 1) (about 450m² of heating and cooling surface) is in its early construction and should be finished by late 2011. It has been designed to incorporate the passive solar design as well as a renewable source of power, therefore reducing

the need for power and emitting as little carbon dioxide as possible. This is one of a pioneer projects in our country since the government gives no subventions in the field of renewables, and the price prevents most people in attempting such a project.



Figure 1 – exterior building design

Architecture

On the architectural level, there has been an implementation of the passive solar design. The building has been elongated as much as possible and positioned to face the south. The choice of paint was not random; it has been specifically picked out to collect the Sun's heat. In addition, the southern face has been covered with Trobes walls and as much glass surfaces as possible. Therefore collecting the most of the sun's energy during the day and releasing it throughout the night. On the north face of the building has been put a thick isolating material and the number of windows has been reduced to minimal, keeping the trapped energy from escaping.

The building's position was also chosen to reduce the amount of shadows, thereby providing the placement of the solar collectors on the roof, which has been made flat just for that purpose.

ANNUAL HEAT LOAD

ROOM	t _z	A	V	Q _g	Q _h [W]									
	°C	m ²	m ³	W	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h
ground floor		212	587	7059	10186	10666	10811	10988	11232	11371	11593	11690	11798	11746
first floor		121	362	6693	4195	4546	4475	4452	4733	4833	4887	4984	5025	4980
second floor		17.1	49.8	1600	633	690	657	693	903	938	864	884	866	804
Whole object		350	998	15352	15014	15902	14943	16133	16868	17142	17344	17558	17689	17530

Heat load clearly shows the greatly reduced amount of energy needed per m² from the conventional systems. By the BASF standard of rating energy efficiency of households this estate rates as first quality with usage of one and a half liters of oil per m² annually.

Active system selection

Investor has been given a choice of the energy source - gas boiler combined with solar panels or geothermal energy:

First choice is a combined gas/solar system (figure 2), which provides heating water as well as water for the household usage. The system works on a principle that the solar system provides all the necessary power when it is possible (depending on the weather and time of the day). When the panels provide greater power of that which is needed, hot water is stored in the isolated tank for later usage, whereas when the solar part cannot fulfill the desired output, the gas boiler starts and makes up the deficit.

Apart from the solar collector panels, this system is rather inexpensive which makes it a tempting choice, but main downside of this layout is in the fact that the system only provides heating in the wintertime. This means that cooling of the household would have to be completely covered by another system and that the further investments are needed.

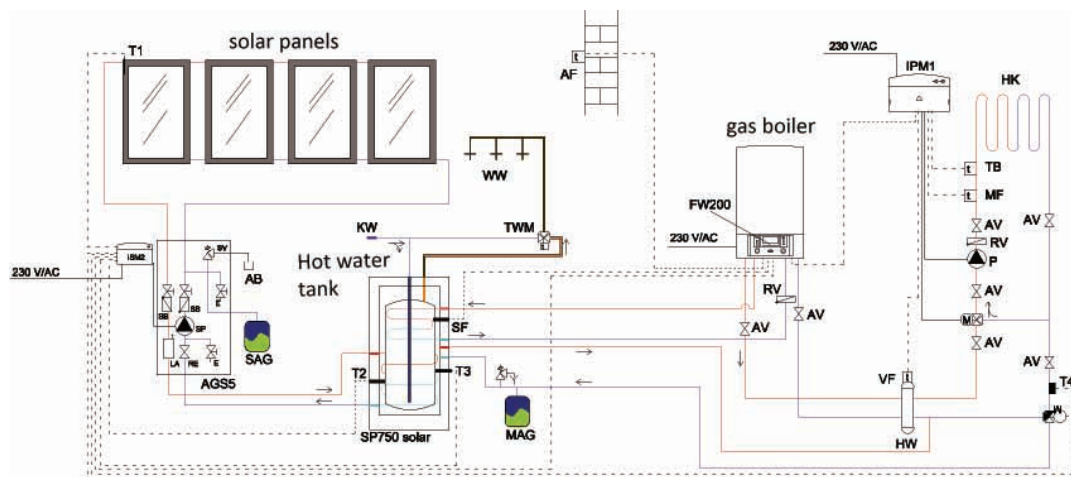


Figure 2 – solar/gas system scheme

The second option is a heat pump done with geothermal probes (figure 3) due to the nature of the uneven and difficult terrain. This combination provides more constant temperature of the circulating water on the year basis and no additional power sources are needed. The heat pump has the option to reverse its cycle and serve as the source of cooling in the summer therefore dropping the price of the heating/cooling system investment in general.

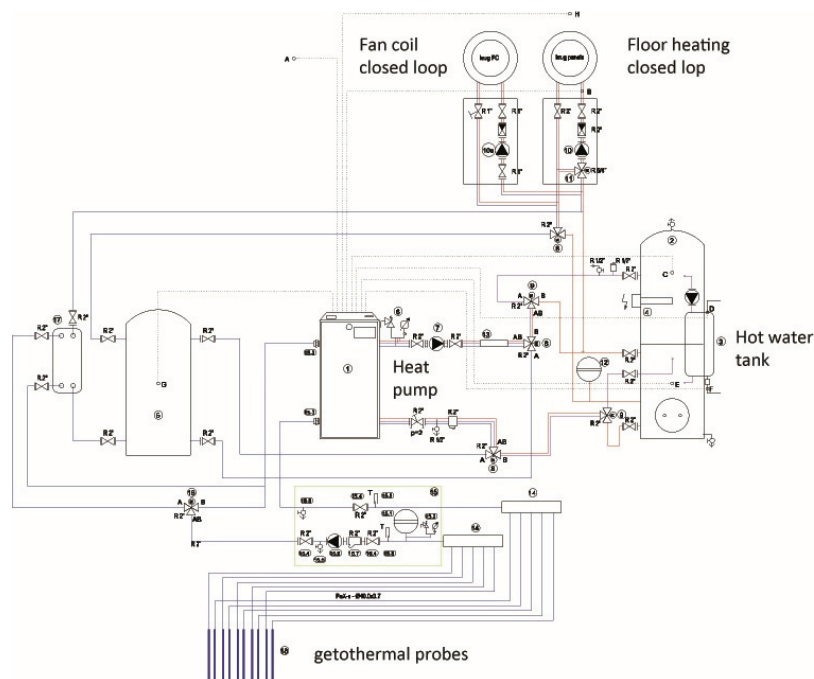


Figure 3 – geothermal pump with probes

The geothermal system is more expensive from the solar/gas option. Greatest part of the price lies in the drilling of probes. But you have to take into account that there will be no need for connection to the gas grid and the investor will not have to pay for gas installations.

Equipment choice

Inside the house, the heat is transferred via floor heating/cooling pipes and the fan coil units. The idea is to rapidly heat or cool the house with the fan coil unit placed in the biggest rooms. This is done at the start of the heating or cooling season. Then the floor pipes would take over and control the desired temperature. The efficiency of a system connected to fan coils is lower than that done with the floor pipes. Both fan coil unit and floor heating/cooling go great together with low temperature water cycles implemented in renewable systems. This is also one of the main reasons they were chosen.

CONCLUSION

This project gave great insight into equipment and design techniques that are not normally used in conventional systems. Higher insight was gained about positive and negative sides of passive and renewable energy systems.

Main benefits from these systems are:

- Low emission of CO₂
- Low energy consumption because of low temperature water cycle
- Getting the greater autonomy and independence from centralized energy grid

The field where they lack behind:

- Initial project cost
- Their durability has not been tested for long period of time since there are new
- Shorter life expectancy then conventional systems

Because there are no subventions on the alternative energy systems in Serbia the only aspect of this build that will repay itself in a reasonable amount of time is good isolation. Sadly, renewables are still the option only affordable for the upper class.

It must be said that the investor chose the option with geothermal probe. All though this is a more expensive solution from solar/gas it delivers greater independence from main gas grid and provides year-round energy solution for heating and cooling.

Finally author feels that the Country's policy regarding this theme must be revised and awareness about these new technologies must be raised.

REFERENCES

1. Lambić, Stoićević: Solarna Tehnika (2004) ISBN 86-905569-1-5
2. Lambić, Radosavljević, Pavlović: Solarna Energija I Održivi Razvoj (2004) ISBN 86-395-0405-9
3. Lambić M. : SOLAR WALLS The Passive Solar Heating ISBN 86-80711-56-X
4. Recknagel-Sprenger: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik
5. Yan Ji and Stelios Plainiotis (2006): Design for Sustainability. Beijing: China Architecture and Building Press. ISBN 7-112-08390-7
6. "Timber Frame takes the Passivhaus tour". January 23, 2009.
7. Institute for Housing and the Environment
8. Evaluation of the First Passive House
9. European Continental Passive Houses
10. First US Passive House

PROBIJANJE OTVORA TEHNOLOGIJOM REZANJA VAZDUŠNOM PLAZMOM

PERFORATION OF HOLES USING AIR PLASMA CUTTING TECHNOLOGY

Biljana Bukvić, Bela Sabo, Katarina Gerić, Jovica Dakić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – Rad sadrži opšta saznanja o postupku obrade plazmom. Eksperimentalni deo je rađen na uređaju Cemont PX 8.0, a sastoji se u probijanju otvora na četiri različite debljine

.Korišćeni materijal je niskouglenični čelik, radni gas je vazduh, a parametri obrade su konstantni. Nakon eksperimenta urađena je analiza ZUT-a i promene strukture materijala.

Abstract: This paper presents basic informations about plasma cutting. Perforation of holes was done on plasma inverter Cemont PX 8.0, it consists in perforation the hole in the four different thicknesses. Basic materials is lowcarbon steel, working gas is air and the processing parameters are constant. After the experiment has been analyzed of heat-affected-zone and structure modification under heat influence.

Cljučne reči: Probijanje otvora plazma rezanjem, niskouglenični čelik, mikrostruktura zone uticaja toplote

1. UVOD

Obrada plazma tehnologijom je relativno novija tehnologija. Ova obrada se uspešno koristi za izvođenje različitih proizvodnih operacija od kojih su najvažnije: rezanje metalnih i nemetalnih materijala, zavarivanje, topljenje materijala, nanošenje tvrdih prevlaka na elemente mašina i alata, predgrevanje materijala pri obradi rezanjem i dr [1].

Obrada plazmom spada u nekonvencionalne postupke obrade. Prednosti nekonvencionalnih postupaka obrade u odnosu na konvencionalne postupke obrade su:

- Odsustvo potrebe za postojanjem alata veće tvrdoće od tvrdoće materijala obratka
- Mogućnost obrade složenih površina
- Mogućnost potpune automatizacije procesa
- Značajno je smanjenje odstranjenog materijala u odnosu na konvencionalne postupke uz postizanje određene tačnosti obrade
- Poboljšani uslovi rada sa stanovišta zdravstvene ugroženosti radnika

Mane nekonvencionalnih postupaka obrade su:

- Relativno mala proizvodnost u odnosu na konvencionalne postupke obrade
- Visok utrošak energije po jedinici zapremine
- Visoka cena mašina na kojima se vrši obrada [2].

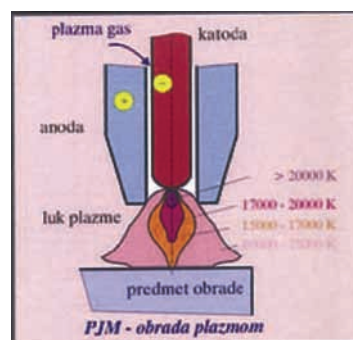
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog – master rada čiji mentor je bio dr Bela Sabo, red.prof.

2. OSNOVNE KARAKTERISTIKE PLAZME

Plazma se sastoji od pozitivno i negativno naelektrisanih čestica (jona) pa je drugi naziv za plazmu jonizovani gas. Mehanizam nastajanja plazme je sledeći: Preko jakog električnog luka koji se stvara između anode i katode propušta se neki od neutralnih gasova (npr. argon) koji sadrži i primese stabilizirajućeg gasa (npr. vodonika). Pod dejstvom vrlo visokih temperatura nastaje jonizovana gasna struja koja izlazi iz električnog luka u vidu buktinje plazme. Luk može da bude izveden između dve elektrode od teško topljivih materijala, ili između katode i obratka koji ima ulogu anode.

Plazmu karakterišu: visoka temperatura, brzina kretanja jonizovanih čestica, energetska nestabilnost pri odsustvu stabilizirajućeg faktora i elektroprovodljivost.



Slika 1. Šematski prikaz temperature plazme [2]

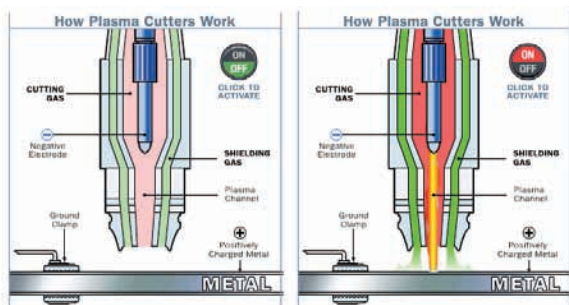
2.1. Plazmatroni

U cilju realizacije različitih proizvodnih operacija obrade plazmom razvijen je čitav niz različitih konstruktivnih rešenja plazmatrona. Osnovni tipovi su: otvoreni, zatvoreni i kombinovani plazmatron. Kod plazmatrona otvorenog tipa, električni luk se stvara između katode, koja je u gorioniku, i obratka koji ima ulogu anode. Kod plazmatrona zatvorenog tipa, električni luk se ostvaruje u uskom međuelektrodnom prostoru unutar plazmatrona, a anodu predstavlja telo plazmatrona. Kombinovani plazmatron je kombinacija dva predhodna. Pri izboru tipa plazmatrona treba imati u vidu da se kod otvorenog tipa obratku predaje znatno veća količina toplote, što je bitno kod onih proizvodnih operacija koje zahtevaju veće zagrevanje obratka, kao što je rezanje [2].

2.2. Plazma gasovi

Plazma gasovi igraju veoma važnu ulogu u procesu nastanka plazme pa se njihovom izboru mora posvetiti posebna pažnja.

Plazma gas sačinjavaju radni gas i stabilizirajući gas koji ima zadatak da stabilizuje energetska moć plazme, hladi katodu i deluje kao dodatni medijum za prenos toplote.



Slika 2. Osnovna šema funkcionisanja plazmatrona

Vrsta i procentualno učešće gasova u smeši zavisi od područja primene plazme i određuje se eksperimentalnim putem.

Kao radni plazma gasovi koriste se: argon, azot, vodonik, ugljendioksid ili njihove međusobne smeše. Kao stabilizirajući gasovi se koriste vodonik ili kiseonik. U praksi se najčešće koristi smeša argona i vodonika jer se postiže visoka energetska moć plazme sa relativno niskim vrednostima struje i napona.

Primenom snažnih generatora jednosmerne struje, sve se više koriste smeše azota i vodonika, azota i kiseonika ili vazduha (80% azota i 20% kiseonika) jer se značajno povećava moć plazme i bezbednost rada, a snižavaju se troškovi obrade.

Protok gasa kod većine uređaja za rezanje plazmom reguliše se pomoću regulatora pritiska gasa i merača protoka. Opseg protoka plazmenog gasa može varirati od 0,5-50 l/min, a zaštitnog gasa 5-95 l/min, što određuju uslovi rezanja dati u preporukama proizvođača uređaja za rezanje plazmom.

3. EKSPERIMENTALNI DEO

Eksperimentalni deo obuhvata probijanje otvora plazma tehnologijom, na četiri različite debljine, sa istima parametrima obrade i sa radnim gasom vazduhom. Kao osnovni materijal korišćen je niskougledni čelik. Eksperiment je izveden sa uređajem za rezanje plazmom **Cemont PX 8.0**.

Mogućnost podešavanja, visoka efikasnost i smanjena potrošnja snage čine ga odličnim aparatom. Probijanje otvora izvedeno je sa jačinom struje $I=30$ A, pritiskom $p=4,5$ bar, rastojanje mlaznice od osnovnog materijala iznosi $a=2$ mm, a ugao mlaznice prema osnovnom materijalu je $\alpha=90^\circ$.



Slika 3. Plazma uređaj za rezanje "Cemont PX 8.0" [3]

Tabela 1. Označavanje uzoraka

Debljina materijala [mm]	1	2	3	4
Oznaka uzoraka	CV 1	CV 2	CV 3	CV 4

Nakon označavanja uzoraka na osnovu debljine materijala i korišćenog radnog gasa izvršeno je probijanje otvora sa konstantnim parametrima obrade.



Slika 4. Probijanje otvora na debljini 1,2,3 i 4 mm

3.1. Priprema uzoraka za mikroskopiju

U ovome procesu podela operacija koje se koriste u praksi je sledeća:

- Uzorkovanje
- Isecanje uzoraka
- Obeležavanje uzoraka – graviranje
- Rezanje
- Montiranje – zatapanje
- Brušenje
- Poliranje
- Razvijanje strukture – nagrivanje
- Mikroskopija

Nemoguće je ispitivati ceo komad ili sve komade iz neke serije istih proizvoda čija se struktura posmatra, pa je uobičajeno uzimanje serije uzoraka.

Ukoliko je komad veliki vrši se isecanje. Isecanje je postupak rezanja prilikom uzorkovanja i izvodi se pomoću ručne električne brusilice.

Obeležavanje je postupak kada se urezuju oznake u uzorak. Vršiti se utiskivanjem oznake ili graviranjem. Uređaj kojim se gravira naziva se **engraver** i radi na principu vibracije.

Grubo izrezan uzorak se na uređaju za rezanje sa vodenim hlađenjem, "**Discotom**", reže na meru koja je potrebna da bi se mogao zatopiti.

Uzorci se mogu obrađivati nezatopljeni i zatopljeni. Svrha zatapanja je sprečavanje deformisanja i lomljenja uzorka, kao i olakšano rukovanje malim uzorcima i sa uzorcima nepravilnog oblika. Najpogodnije su metode zatapanja u cilindre od plastične mase, koje su bile korišćene i u eksperimentu.

Brušenje se može izvoditi ručno ili na disku čija brzina obrtaja može da se menja u odgovarajućim granicama. Za brušenje se koristi brusna hartija koja se sastoji od kartonske podloge na koju je ravnomerno naneto sredstvo

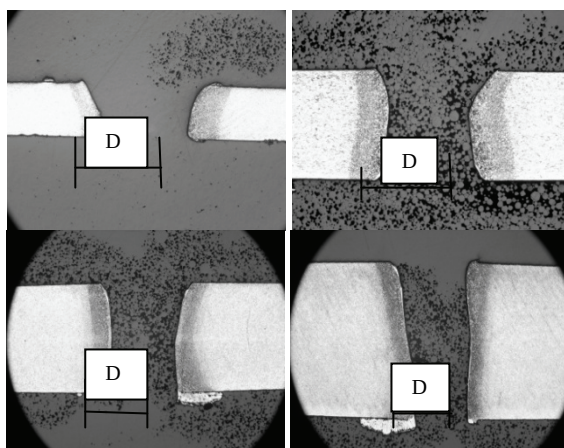
za brušenje. Najčešće se kao sredstvo za brušenje koristi vodootporna silicijumkarbidna brusna hartija. Brušenje se izvodi na električnom uređaju **“Knuth Rotor”**.

Nakon brušenja sledi proces poliranja. Cilj poliranja je da se ukloni deformisani sloj zaostao nakon brušenja.

Polirana površina uzoraka ispituju se pod mikroskopom pre nego što se podvrgne nagrivanju, jer se površinske greške lakše uočavaju na poliranom nego na nagrivenom uzorku. Hemijsko nagrivanje je uobičajeni metod za otkrivanje strukture poliranih uzoraka. Vreme potrebno da se dobije željeni stepen nagrivanja zavisi od stanja uzorka. Kod uzoraka od niskougljeničnog čelika kao reagens se koristi nital. Za posmatranje pod mikroskopom najpogodniji su nagriveni uzorci. Cilj je snimiti ono što je važno i to pri pogodnom mikroskopskom uvećanju.

3.1.1. Mikroskopija uzoraka

Mikroskopija uzoraka analizira širinu zone uticaja toplote (ZUT), kao i strukturu materijala usled dejstva toplotnog mlaza plazme.

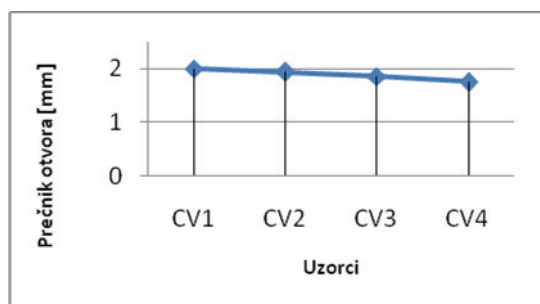


Slika 5. Makro prikazi uzoraka CV 1, CV 2, CV 3 i CV 4 pri mikroskopskom uvećanju 15 X

Na slici 5 mogu se videti makro prikazi uzoraka debljine 1 mm, 2 mm, 3 mm i 4 mm pri mikroskopskom uvećanju 15 X, gde uočavamo kako se menja prečnik probušenog otvora sa debljinom materijala kao i širina ZUT-a.

Tabela 2. Izmerene vrednosti prečnika otvora

Uzorci	CV 1	CV 2	CV 3	CV 4
Prečnik otvora [mm]	2,0	1,93	1,85	1,75

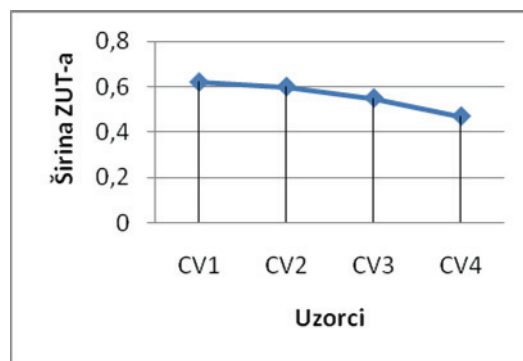


Grafik 1. Prikaz zavisnosti prečnika otvora od debljine materijala

Sa dijagrama 1 se može zaključiti da se sa povećavanjem debljine uzorka prečnik probušenog otvora smanjuje, kao i širina ZUT-a (dijagram 2).

Tabela 3. Izmerene vrednosti širine ZUT-a

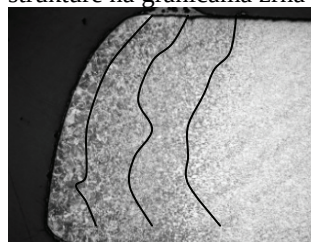
Materijal-niskougljenični čelik, radni gas-vazduh			
Oznaka	Debljina materijala [mm]	Širina ZUT-a [mm]	Srednja vrednost ZUT-a [mm]
CV 1	1	0,40÷0,84	0,62
CV 2	2	0,40÷0,80	0,60
CV 3	3	0,35÷0,75	0,55
CV 4	4	0,30÷0,65	0,47



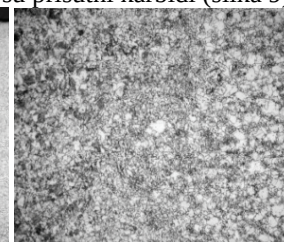
Grafik 2. Prikaz zavisnosti širine ZUT-a od debljine materijala

3.1.2. Zona uticaja toplote (ZUT)

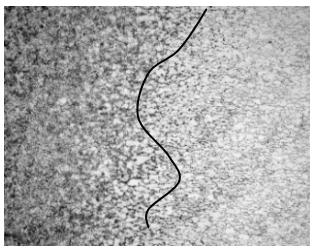
Oblast koja pod dejstvom zavarivanja menja strukturu, mehaničke, hemijske i druge osobine naziva se zona uticaja toplote (ZUT). ZUT se ne može izbeći pri zavarivanju i plazma rezanju. Širina ZUT-a je različita zbog neujednačene temperature. Na slici 6 mogu se uočiti tri zone ZUT-a, pri mikroskopskom uvećanju 50 X. U prvoj zoni uticaj toplote je najveći i izražena je grubozna struktura koja se sastoji od mreže proeutektoidnog ferita sa beinitom. Slika 7 prikazuje prelaznu strukturu između prve i druge zone pri mikroskopskom uvećanju 200 X i tzv. zonu normalizacije sa sitnijim feritnim zrnima. Na slici 8 se vidi prelaz iz zone normalizacije u osnovni materijal koji nije promenjen pod dejstvom toplotnog mlaza plazme. Osnovni materijal se sastoji od feritne strukture na granicama zrna su prisutni karbidi (slika 9).



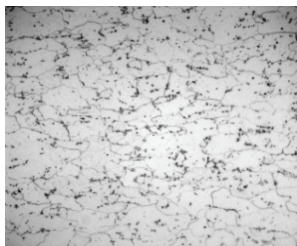
Slika 6. ZUT, uvećanje 50 X



Slika 7. ZUT, uvećanje 200 X



Slika 8. ZUT, uvećanje 100X



Slika 9. Osnovni materijal uvećanje 500 X

4. ZAKLJUČAK

Raznovidnost primene plazme može se rangirati na više načina:

- Ova obrada se koristi za rezanje teškoobradivih metalnih i nemetalnih materijala koji su se do pojave ovoga postupka teško mogli seći.
- Međutim njena primena se širi i na veliki broj drugih proizvodnih operacija koje zahtevaju visoke koncentracije toplotne energije kao što su: rezanje, zavarivanje, topljenje metala, predgrevanje i dr.
- U mnogim slučajevima, po brzini rezanja, plazma nadmašuje druge metode rezanja.
- Velika brzina rezanja, visoka produktivnost i ekonomičnost same operacije, osnovne su karakteristike ove obrade.

5. LITERATURA

- [1] Rakin M.: Zavarivanje i srodni postupci, Beograd 1986
- [2] Milikić D.: Nekonvencionalni postupci obrade, Univerzitet u Novom Sadu, FTN, 2002
- [3] Originalno uputstvo za upotrebu plazma uređaja, Cemont PX 8.0

Kratka biografija:



Biljana Bukvić rođena je 1985. godine u Mostaru. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Projektovanje tehnologije zavarivanja odbranila je 2011. godine.

GREJANJE I VENTILACIJA FISKULTURNE SALE U BAČKOM DOBROM POLJU HEATING AND VENTILATING OF SCHOOL GYM IN BAČKO DOBRO POLJE

Vladimir Melih, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – *Ovim radom je predstavljeno tehničko rešenje grejanja i ventilacije fiskulturne sale u Bačkom Dobrom Polju. Investitor ovog projekta je Osnovna Škola „Vuk Karadžić” iz Bačkog Dobrog Polja.*

Ključne reči: *Grejanje, cevna mreža, ventilacija, toplotni gubici.*

Abstract – *This paper presents technical solution for heating and ventilating of school gym in Bačko Dobro Polje. Investor of this project is Primari School „Vuk Karadžić” from Bačko Dobro Polje.*

Key Words: *Heating, pipe line, ventilating, temperature losses.*

1. UVOD

Čovek je za boravak i rad izgradio prostorije: stanove, bolnice i druge objekte. Ogradio je prostor u kome provodi veći deo života. Time su sa jedne strane stvoreni bolji uslovi za život i rad nego što bi ih imao na otvorenom prostoru, no s druge, odelivši se od uticaja vremenskih promena, stvorio sredine visokih koncentracija vlage i nečistoće vazduha, leglo mikroba, zaraza i bolesti, sredine bez dovoljno Sunca i prirodne svetlosti. Mnogi prirodni procesi važni za zdravlje čoveka i njegov biološki napredak, koji se na otvorenim prostorima nesmetano odvijaju, u prostorijama su vrlo usporeni ili čak potpuno zaustavljeni. Zato je čovek prinuđen da posebnim pravilima, posebnim načinom života i tehničkim rešenjima u zatvorenim prostorima stvara i trajno održava životne prilike takvima da one ne budu na štetu njegovom zdravlju i napretku. Toplota je jedan od najvažnijih uslova za razvoj i održanje života na zemlji a najznačajniji prirodni izvor toplote je Sunce. S obzirom na neizbežan i promenljiv ciklus godišnjih doba i klimatskih uslova, organizmi na zemlji su podvrgnuti stalnim toplotnim promenama. Ljudski organizam poseduje priličnu sposobnost prilagođavanja temperaturnim promenama. No ako su te promene česte, nagle ili u širim granicama, neizbežne su štetne posledice po zdravlje, smanjuje mu se fizička i umna sposobnost.

Istraživanja su pokazala da su za osećaj ugodnosti čoveka najvažnija i međusobno zavisna tri elementa: temperatura, vlažnost i brzina strujanja vazduha.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog rada čiji mentor je bio dr Radivoje Bjelaković, red.prof.

1.1. Toplovodno grejanje

U današnje vreme ovaj vid grejanja je najrasprostranjeniji sistem grejanja. Sistem u razvodu radi sa toplom vodom maksimalne temperature 110°C kao nosiocem toplote. Hemijski pripremljena voda greje se u kotlu i transportuje cevima do grejnih tela gde se zatim hladi, predajući toplotu vazduhu u prostoriji, i ponovo cevima vraća u kotao na zagrevanje, čime započinje novi kružni tok koji se kontinualno nastavlja u toku cele sezone grejanja. Prednosti toplovodnog grejanja su: jednostavnost pri rukovanju, centralno regulisanje promenom temperature vode, dobro regulisanje pomoću termostatskih ventila, minimalna korozija sistema i dug vek postrojenja.

2. TEHNIČKI OPIS

2.1. Grejanje

Projektovana instalacija grejanja je toplovodna, projektnog toplotnog režima 90/70°C. Projektovan je dvocevni pumpni sistem grejanja, sa aluminijumskim radijatorima ESSE tip 600, kao grejnim telima. Instalirana toplotna snaga grejnih tela iznosi 143 871 W. Razvodna mreža se vodi u nivou ispod plafona prizemlja. Usporišje cevnog mreže od 0.3 % je prema vertikalama koje se odzračuju. Odzračivanje sistema je lokalno pomoću ručnih odzračnih slavinica NO 10, ugrađenih u gornjem delu svih radijatora. Odzračivanje na vertikalama je pomoću kuglastih ventila i odzračnih cevi NO 10. Na svim vertikalama potopljenih grejnih tela, predviđa se ugradnja slavinica za pražnjenje NO15. Projektovana instalacija grejanja je predizolovanim cevima povezana sa postojećom toplovodnom kotlarnicom.

2.2 Spoljni toplovod

Spoljni toplovod se vodi kroz dvorišni deo objekta i povezuje postojeću kotlarnicu sa grejnom instalacijom sale. Projektni temperaturni režim toplovoda je 90/70°C. Toplotno opterećenje toplovoda iznosi 143 871 W. Projektovani toplovod je od predizolovanih cevi nazivnog prečnika NO65 koje se polažu u rovu. Usporišje toplovoda od 0.3 % je od kotlarnice ka sali. Pražnjenje toplovoda je u šahtu neposredno pored kotlarnice. Šaht je povezan sa kanalizacijom. Kompenzacija toplovoda se ostvaruje preko „U“ kompenzatora.

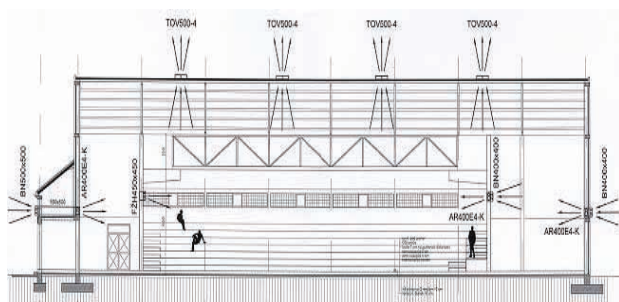
3. VENTILACIJA SALE

Ventilacija sportske hale je bez termičke pripreme vazduha, kako za zimski, tako i za letnji režim. U sportsku halu se dovodi, i iz nje odvodi, 14.400 m³/h vazduha. Za 480 osoba u hali, koliko je maksimalan broj posetilaca, i normativ količine svežeg vazduha od 30

m³/h po osobi, ukupna količina svežeg vazduha koja se ubacuje u halu iznosi:

$$V = 480 \times 30 = 14.400 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Dovođenje vazduha u halu se ostvaruje pomoću 6 ventilatora (slika 1), pri čemu se pomoću svakog ventilatora ubacuje po 2.400 m³/h. Ventilatori su proizvođača „Systemair“ – Švedska. U prostor hale gde je teren, predviđa se ugradnja 4 aksijalna ventilatora i to po dva na bočnim zidovima hale. Ovim ventilatorima se ukupno ubacuje 9.600 m³/h vazduha. Ventilatori su tipa AR400E4-K. Ventilatori se ugrađuju sa regulatorima broja obrtaja. U prostor tribina se ubacuje 4.800 m³/h svežeg vazduha. Ubacivanje je na bočnim zidovima tribina i ostvaruje se pomoću dva ventilatora. Na jednom spoljnjem bočnom zidu ugrađuje se jedan aksijalni ventilator, a na drugom bočnom zidu sa tavanom, ubacivanje vazduha je preko rešetke, odnosno pomoću kanalskog ventilatora smeštenog u tavanskom prostoru. Kanalski ventilator je pomoću ventilacionog kanala povezan sa rešetkom za usisavanje vazduha, koja se nalazi na spoljnjem zidu tavana. Aksijalni ventilator je AR400E4-K i ugrađuje se sa regulatorom broja obrtaja. Kanalski ventilator je KD 450 XL1 sa 5 brzina i ugrađuje se sa regulatorom broja obrtaja. Izvlačenje vazduha iz hale je pomoću 4 krovna ventilatora, ugrađenih simetrično po uzdužnoj osi, u najvišim tačkama hale. Ventilatori su tip: TOV500-4, proizvođača „Systemair“ – Švedska. Ventilatori se ugrađuju sa regulatorima broja obrtaja.



Slika 1. Dispozicija ventilacione opreme

4. PRORAČUN INSTALACIJE SALE

4.1. Proračun koeficijenta prolaza toplote

Koeficijent prolaza toplote treba da je poznat za svaki građevinski element kroz koji postoji razmena toplote. Ti koeficijenti su prikazani u [3]. Rezultati su prikazani tabelarno, tabela 1. Računa se preko opšteg izraza:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_u} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_s}} \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \right]$$

gde su

α_u – koeficijent prelaza toplote sa unutrašnje strane posmatrane površine (W/m²K)

δ_i – debljina jednog sloja zida "i" (m)

λ_i – koeficijent provođenja toplote za posmatrani sloj zida "i" (W/m²K/m)

$1/\lambda$ – ako se jedan od slojeva u zidu sastoji od vazduha onda nema samo provođenja toplote kao kod čvrstog

sloja, pošto se u vazдушnom sloju toplota prenosi kako provođenjem tako i konvekcijom i zračenjem. Ovaj izraz predstavlja otpor prolazu toplote kroz vazdušni sloj (W/m²K)

α_s – koeficijent prelaza toplote sa spoljne strane posmatrane površine (W/m²K)

Tabela 1. Rezultati proračuna za spoljni zid

Sastav	δ [cm]	λ [W/mK]	Ri [m ² K/W]	Re [m ² K/W]	K [W/m ² K]
malter	2	0.81			
blok	19	0.52			
stiropor	5	0.041			
opeka	12	0.76			
malter	2	0.81	0.13	0.04	0.52

4.2. Proračun gubitaka toplote

Spoljna projektna temperatura je -18°C. Unutrašnja projektna temperatura je birana prema nameni prostorije. Na mestima gde se nalaze spoljni prozori i vrata postoje i gubici usled prolaza spoljnog vazduha kroz fuge tj. ventilacioni gubici toplote. Na tim mestima je u konačne gubitke uračunat i ovaj gubitak. Takođe su usvojeni i sledeći podaci potrebni za računanje ovih gubitaka:

1. Karakteristika prostorije $R=0.9$
2. Karakteristika zgrade $H=4.47$
3. Propustljivost procepa $a=0.4$
4. Dodatak na prekid u radu $ZD=0.15$

Gubici toplote računati su po sledećim formulama:

$$Q = QT + QV \quad [\text{W}]$$

$$QT = QO(1 + ZD + ZS) \quad [\text{W}]$$

$$QV = \sum (\alpha \cdot l) \cdot R \cdot H \cdot (t_p - t_{sp}) \cdot ZE \quad [\text{W}]$$

gde su:

Q [W] – ukupan gubitak toplote

Q_t [W] – transmisivni gubici usled prolaza toplote kroz zidove, prozore, vrata

Q_v [W] – ventilacioni gubici usled prolaza spoljnog vazduha kroz fuge

$$Q_0 = \sum_{i=1}^n k_i F_i (t_u - t_s)$$

-količina toplote koju prostorija gubi transmisijom kroz određenu površinu (zidovi, prozori, vrata, pod, tavanica)

k_i (W/m²K) – koeficijent prolaza toplote kroz površinu

F_i (m²) – površina kroz koju prolazi toplota

t_u (°C) – unutrašnja projektna temperatura

t_s (°C) – spoljna projektna temperatura ako pregrada razdvaja prostoriju od spoljne sredine ili temperatura susedne prostorije ako površina F razdvaja dve prostorije

ZD [W] – dodatak za zagrevanje prostorija zbog prekida u radu (usvojeno je 15%)

ZS [W] – dodatak koji uzima u obzir orijentaciju prostorije prema stranama sveta

a [$\text{m}^3/\text{mhPa}^{2/3}$] – propustljivost procepa. Označava količinu vazduha na čas koja prodire kroz procep dužine 1metar pri razlici pritisa od 1kPa

l [m] – ukupna dužina fuga

R [-] – karakteristika prostorije

H [$\text{WhPa}^{2/3}/\text{m}^3\text{K}$] – karakteristika zgrade

tp [$^{\circ}\text{C}$] – temperatura prostorije

tsp [$^{\circ}\text{C}$] – spoljna projektna temperatura

$Z_E = 1$ - dodatak za prozore

$\Sigma(a \cdot l)$ – predstavlja zbir proizvoda dužine svih procepa koji se uzimaju u obzir i njihovih propustljivosti. U slučaju da se prozori nalaze u naspramnim zidovima, uzimaju se u obzir prozori sa većom propustljivošću. Ako su prozori u dva susedna zida, onda se oba prozora obuhvataju proračunom. Spoljna vrata se računaju kao i prozori.

4.3 Proračun grejnih tela

Sproveden je po metodi [5] prema kojoj se ukupan broj članaka za jednu prostoriju određuje prema izrazu:

$$n = Q / q$$

gde je:

Q [W] – gubitak toplote prostorije

q [W/čl] – specifična toplotna snaga članaka

4.4 Proračun cevne mreže

Pad pritiska deonice se sastoji od:

-pad pritiska usled trenja

-pad pritiska usled lokalnih otpora (kolena, T-račve, ventili...)

Pad pritiska usled trenja iznosi:

$$\Delta p_l = R \cdot l = \lambda \frac{l}{d_u} \frac{\rho \cdot w^2}{2} [Pa]$$

gde su:

$$R = \lambda \frac{1}{d_u} \frac{\rho \cdot w^2}{2} \left[\frac{Pa}{m} \right]$$

R - jedinični pad pritiska usled trenja

λ – koeficijent trenja

d_u [m] – prečnik deonice

w [m/s] – brzina strujanja vode

l [m] – dužina deonice

ρ [kg/m^3] – gustina fluida

Pad pritiska usled lokalnih otpora iznosi:

$$\Delta p_{lok} = \zeta \cdot \rho \cdot \frac{w^2}{2} [Pa]$$

gde je

ζ – koeficijent lokalnog otpora (dat je tabelarno [4])

Ukupni pad pritiska sada iznosi:

$$\Delta p_{uk} = \sum \Delta p_l + \sum \Delta p_{lok}$$

Prečnici pojedinih deonica mreže usvajani su na osnovu poznatih toplotnih opterećenja deonica i literaturno preporučenih jediničnih gubitaka pritiska usled trenja [5].

5. SPOLJNI TOLOVOD

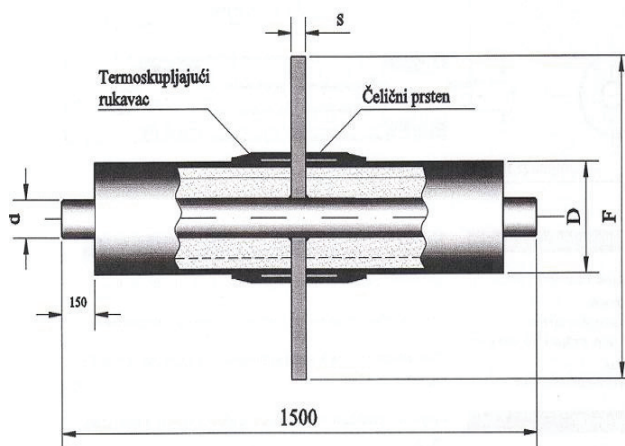
5.1. Proračun gubitka pritiska toplovoda

Dimenzionisanje spoljnog toplovoda izvedeno je korišćenjem dijagrama na osnovu poznatih toplotnih opterećenja, odnosno protoka vode. A proračun pada pritiska je izvršen na isti način kao i za unutrašnju instalaciju, znači:

$$\Delta p_{uk} = \sum \Delta p_l + \sum \Delta p_{lok}$$

5.2. Proračun dilatacije toplovoda

Predizolovane cevi položene u zemlji opterećene su na istezanje i pritisak. Usled trenja između spoljašnje cevi (omotača) i tla povećavaju se naponi proporcionalno rastojanju između čvrste tačke (slika 2) i kompenzatora izduženja M , pa se stoga ne smeju prekoračiti vrednosti M_{max} , čije vrednosti su date tabelarno [5].



Slika 2. Detalj čvrste tačke NO65

Izduženje se može kompenzovati promenom pravca pod uglom od 90° pomoću tri vrste kompenzatora: U-kompenzator, L-kompenzator i Z-kompenzator. U našem slučaju ćemo koristiti U-kompenzator.

Polazni podaci:

-temperatura vode u razvodu je 90°

-temperatura okoline pri montaži je 0°

-temperaturna razlika je 90°

-dužina cevovoda: $L=50$ m

-cevovod NO65 / $\varnothing 76.1 \times 2.9$ mm /

Na osnovu dužine cevovoda L i temperaturske razlike Δt , prema dijagramu [5] slobodno izduženje cevovoda iznosi

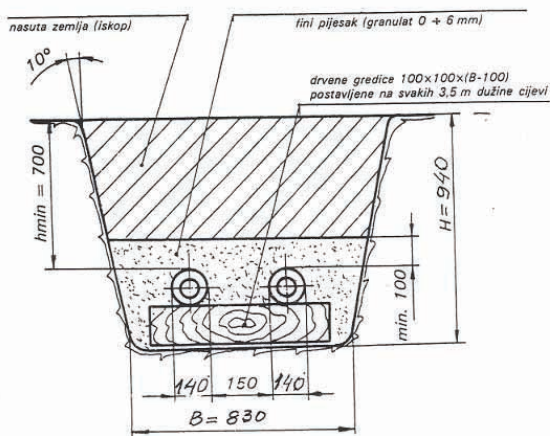
$$f_t = 55 \text{ mm}$$

Međutim veličina slobodnog izduženja se smanjuje jer je pre pustanja u pogon cevovod zatrpan, kanal napunjen i nabijen, prikazano na slici 3. Tako da stvarno izduženje iznosi

$$f_r = 0.8 \times f_t = 44 \text{ mm.}$$

Na osnovu dobijenog izduženja i prečnika cevovoda, prema dijagramu [5] potrebna strela kompenzatora iznosi

$$A = 1.9 \text{ m}$$



Slika 3. Detalj rova za cevovod NO65

6. ZAKLJUČAK

U diplomskom radu je urađen Glavni projekat grejanja i ventilacije fiskulturne sale u Bačkom Dobrom Polju. Zaključak je da bi zagrevanje samog terena unutar sale podnim grejanjem bilo bolje rešenje zbog sigurnosti igrača na terenu. Jer se igrači tokom meča mogu udariti u radijatore, koji su postavljeni na zidovima oko terena i ozbiljno povrediti. Međutim zbog nedostatka novčanih sredstava, jer bi takav sistem zahtevao dodatna ulaganja, se pribeglo jeftinijem rešenju. Na sve radijatore su postavljene zaštitne maske koje bi trebalo da spreče povrede igrača.

7. LITERATURA

- [1] Rietschel, Raiss – Heiz und Klimatechnik, 15. izdanje 1970. god.
- [2] Raiss – Grundlagen einer einheitlichen Kühllastberechnung, XIX Kongres za grejanje, provetravanje, klimatizaciju, Frankfurt, 1969.
- [3] Recknagel, Sprenger, Schramek – Grejanje i klimatizacija, Beograd, 2002.god.
- [4] Handbook of thermal engineering
- [5] B.Todorović – Projektovanje postrojenja za centralno grejanje, Mašinski fakultet, Beograd, 2002.god.

Kratka biografija:



Vladimir Melih, rođen je u Novom Sadu 1979. godine. Nakon završene Srednje elektrotehničke škole „Mihajlo Pupin“ u Novom Sadu, upisuje Fakultet tehničkih nauka, odsek Mašinstvo. Diplomski rad iz oblasti Klimatizacija, grejanje i hlađenje brani u julu 2011. godine.

ANALIZA DVOBITNOG I ČETVOROBITNOG SABIRAČA**ANALYSIS OF TWO-BIT AND FOUR-BIT ADDERS**Zoran Jovašević, Mirjana Damnjanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO****2. OSNOVNE ODLIKE KOLA ZA SABIRANJE**

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazane su osnovne odlike kola za sabiranje. Navedeni su najvažniji parametri i detaljno je prikazan postupak projektovanja kola za sabiranje u standardnoj $0.35\ \mu\text{m}$ CMOS tehnologiji korišćenjem softverskog paketa Cadence. Izvršene su simulacije rada i određeni su električni parametri kola za sabiranje sa dva i četiri ulazna signala. Analizirana su kola za sabiranje realizovana korišćenjem transmisionih kola. Upoređene su različite varijante kola i predložene smernice za dalji rad u ovoj oblasti.

Abstract - This paper presents the main features of the circuits for addition. The most important parameters of these circuits are discussed. Design procedures for two-bit and four-bit adders in standard $0.35\ \mu\text{m}$ CMOS technology are presented. The two-bit and four-bit adders are simulated using Cadence software package. Implementation of transmission gates in design of two-bit and four-bit adders is presented. The adders realized with transmission circuit are designed, and different configurations of the adders compared. Finally, useful guidelines for further research in this field are proposed.

Ključne reči: dvobitni sabirač, četvorobitni sabirač, Cadence, mikroelektronika

1. UVOD

Sabirači su aritmetička kola koja izvršavaju operaciju sabiranja. Ona su zastupljena i u komplikovanijim kolima, tako da su karakteristike sabirača važne i mogu imati značajan uticaj na rad sistema gde se primenjuju. Pri projektovanju sabirača, imperativ je obezbediti što veću brzinu baš zbog njihove masovne primene.

Naravno, treba poboljšati i ostale karakteristike kola kao što su dimenzije, cena, potrošnja itd.

U ovom radu je prikazana moguća realizacija sabirača sa transmisionim kolima. Objašnjen je princip rada i izvršene su odgovarajuće simulacije i realizacija. Zbog velike brzine rada razmatran je sabirač sa transmisionim kolima sa objašnjenjem rada i testiranjem. Za projektovanje i analizu kola korišćen je programski paket Cadence.

Sabiranje dva operanda je verovatno najčešća operacija kod većine aritmetičkih jedinica. Kola za sabiranje se, pored operacije sabiranja, koriste i za izvršenje složenijih operacija kao što su množenje i deljenje. Prema tome, brzina rada sabirača je veoma važna i predstavlja jedan od bitnih zahteva pri projektovanju [1]. Brzina kola se opisuje vremenom propagacije t_p koje se definiše kao vreme potrebno da signal prođe od ulaza do izlaza kola. Meri se u trenucima kada je došlo do promene 50 % amplitude. Pošto je vreme potrebno da se na izlazu uspostavi visoka ili niska vrednost različito, definišu se dva vremena propagacije: t_{PLH} pri promeni sa niske na visoku vrednost i t_{PHL} pri promeni sa visoke na nisku vrednost [2].

2.1. Potpuni sabirač

Potpuni sabirač (FA-full adder) je osnovna jedinica za formiranje višebitnog paralelnog sabirača dva operanda. Direktna implementacija paralelnog sabirača dva operanda $A_{n-1}A_{n-2} \dots A_0$ i $B_{n-1}B_{n-2} \dots B_0$ se izvodi korišćenjem n potpunih sabirača [3]. Potpuni sabirač je kombinaciono kolo koje prihvata dva jednobitna operanda A i B i dolazeći bit prenosa označen kao C_{in} , a generiše odgovarajući bit sume S i izlazni bit prenosa C_{out} .

2.2. Potpuni sabirač sa transmisionim kolima

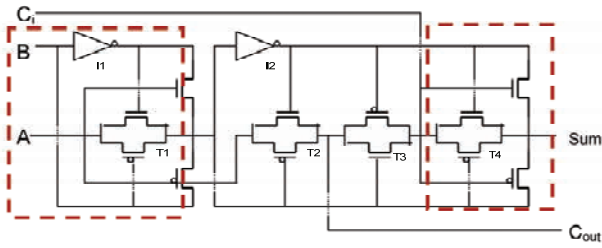
U okviru ovog rada je analiziran rad kola za sabiranje realizovanog pomoću transmisionih kola. Zbog velike brzine samog transmisionog kola i kolo za sabiranje će biti veoma brzo. Na slici 1 je prikazana šema brzog potpunog sabirača sa transmisionim kolima koji će detaljnije biti razmatran u sledećem poglavlju. Ulazi su binarne cifre A i B koje se sabiraju, kao i prenos iz prethodnog stepena C_i , a izlazi suma Sum i prenos C_{out} . Signal C_i se dovodi na izlazni deo kola, a C_{out} se generiše brže od signala Sum što je dobro pri kreiranju višebitnih sabirača jer će kašnjenje biti znatno smanjeno kada se menjaju bitovi prenosa [4].

2.3. Višebitni sabirač

Potpuni sabirač se može koristiti i za izračunavanje sume dva binarna broja proizvoljne dužine. Sabiranje n -bitnih brojeva može se izvesti serijski ili paralelno. Paralelni n -bitni sabirač se realizuje kaskadnim povezivanjem n potpunih sabirača tako da se izlazni prenos prethodnog stepena povezuje na ulazni prenos narednog stepena. Paralelnoj aritmetičkoj jedinici u istom trenutku dostupno je svih $2n$ ulaznih bitova (x_i i y_i). Sa ciljem da se generiše korektan rezultat neophodno je da se prenosi prostiru od FA na poziciji 0 do FA na najznačajnijoj (najvišoj) poziciji. Zbog ovakvog načina rada ovaj tip sabirača se zove sabirač sa rednim prenosom (RCA - ripple-carry adder).

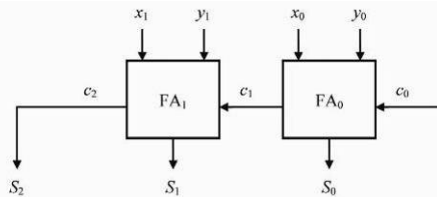
NAPOMENA

Ovaj rad je proistekao iz diplomskog-masterrada čiji mentor je bila dr Mirjana Damnjanović, doc.

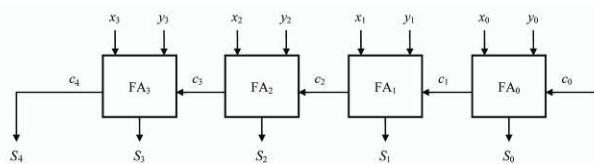


Slika 1. Potpuni sabirač sa transmissionnim kolima [1]

Na slici 2 je prikazan princip povezivanja potpunih sabirača da bi se dobio dvobitni sabirač [3]. Istim postupkom se dobija i četvorobitni sabirač prikazan na slici 3.



Slika 2. Dvobitni paralelni sabirač sa serijskim prenosom



Slika 3. Četvorobitni paralelni sabirač sa serijskim prenosom [3]

3. ANALIZA RADA DVOBITNOG I ČETVORO-BITNOG SABIRAČA POMOĆU PROGRAMSKOG PAKETA CADENCE

Programski paket *Cadence* u sebi sadrži alate pomoću kojih se mogu izvršiti različite simulacije. Na taj način se može testirati kolo pre njegove fizičke izrade [5].

3.1 Projektovanje potpunog sabirača sa transmissionnim kolima u programskom paketu *Cadence*

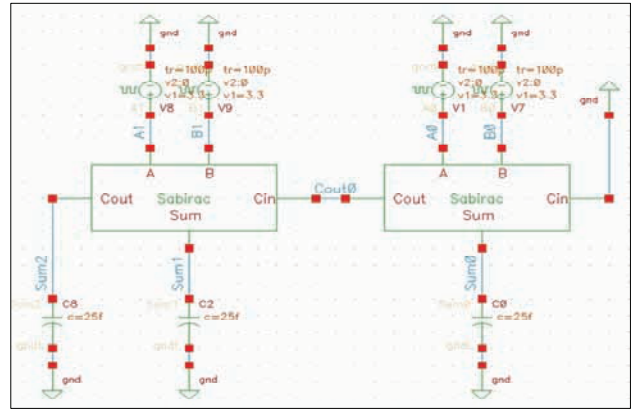
Realizacija šeme potpunog sabirača je urađena u *Composer Schematic* alatu programskog paketa *Cadence*. Vrednosti širina i dužina NMOS i PMOS tranzistora ostaju nepromenjene (širina kanala PMOS tranzistora je $W = 2.1 \mu\text{m}$, a kod NMOS tranzistora je $W = 0.7 \mu\text{m}$, dužina je identična $L = 0.35 \mu\text{m}$).

3.2 Analiza dvobitnog sabirača

Dvobitni sabirač se dobija jednostavnim povezivanjem dva potpuna sabirača tako što se spoje C_{in} sabirača koji sabiraju više bitove sa izlaznim signalom prenosa C_{out} sabirača nižih bitova. Potpuni sabirač nižih bitova će biti povezan na masu preko svog C_{in} kontakta jer prenos za njega nikad neće postojati.

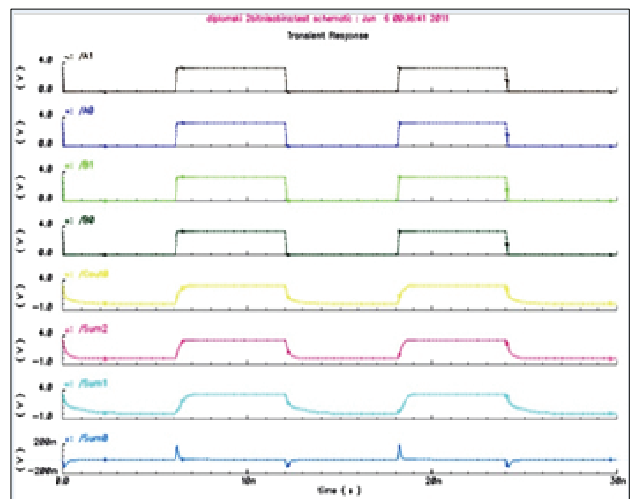
Na slici 4 levi sabirač je sabirač viših, a desni nižih bita. Tako će i suma desnog sabirača dati vrednost najnižeg bita u rezultatu. Sledeći bit u rezultatu će dati Sum izlaz desnog sabirača, dok će bit najveće vrednosti rezultata biti C_{out} levog sabirača.

Pri razmatranju vremena porasta treba posmatrati signale $Sum1$ i $Sum2$ pri prelazu sa niskog na visoki naponski nivo.



Slika 4. Dvobitni paralelni sabirač sa rednim prenosom, test šematik

Signal prenosa C_{out0} ima visoku vrednost u slučaju visokog napona na izlazu, a nisku pri izlaznom niskom naponu. Na taj način je obezbeđena promena prenosa pri porastu i pri opadanju izlaznog signala. Pošto se ove vrednosti ne mogu očitati sa prikazanog vremenskog dijagrama, potrebno je ponoviti simulaciju pri čemu će se signali brojeva A_1A_0 i B_1B_0 menjati tako da se u prvom slučaju vrši sabiranje 00 i 00, a u drugom 11 i 11. Dobijeni vremenski dijagram je prikazan na slici 5.

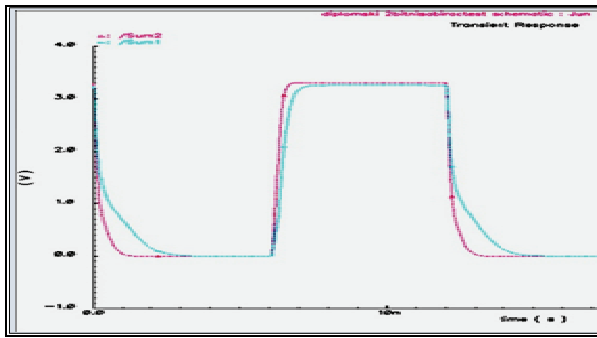


Slika 5. Vremenski dijagram ulaznih i izlaznih signala dvobitnog sabirača sa promenom bita prenosa

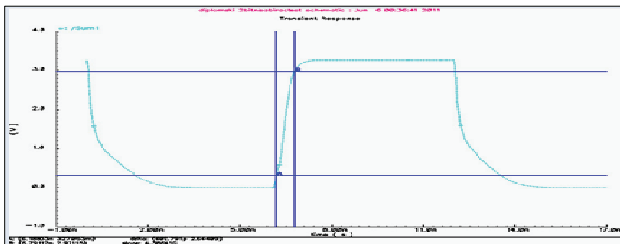
Potrebno je odrediti koji signal ($Sum1$ ili $Sum2$) je kritičniji. To se može odrediti tako što se postave oba signala na isti vremenski dijagram i uoči signal sa manje strmim ivicama. Ovaj dijagram je prikazan na slici 6. Uočava se da je signal $Sum1$ sporiji tako da će se kod njega meriti karakteristična vremena. Vreme porasta t_r je vreme koje protekne od trenutka kada se amplituda signala promeni od 10 % do 90 %. Pošto je amplituda 3.3 V, merenje vremena porasta se vrši od 0.33 V pa do 2.97 V korišćenjem markera u programskom paketu *Cadence*,

$$t_r = 6.79 \text{ ns} - 6.19 \text{ ns} = 0.6 \text{ ns}, \quad (1)$$

kao što je prikazano na slici 7.



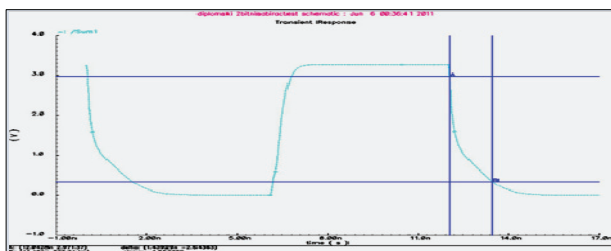
Slika 6. Vremenski dijagram Sum1 i Sum2 kada se menja bit prenosa



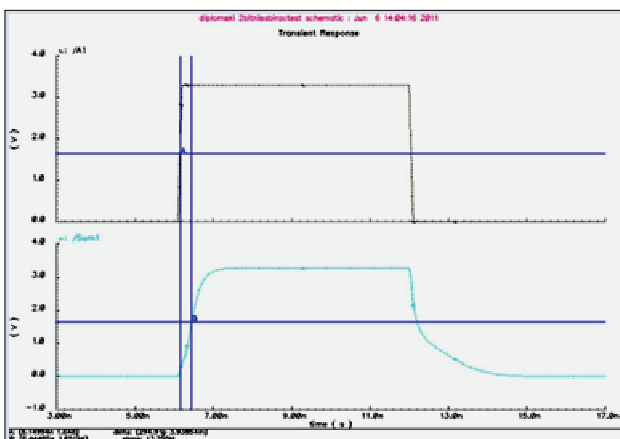
Slika 7. Određivanje vremena porasta izlaznog signala Sum1 dvobitnog sabirača kada se menja bit prenosa

Vreme opadanja t_f se određuje kao interval u kojem se amplituda signala promeni sa 90 % na 10 %, $t_f = 13.48 \text{ ns} - 12.04 \text{ ns} = 1.44 \text{ ns}$,

kao što je prikazano na slici 8. Merenje vremena propagacije pri promeni sa niske na visoku vrednost t_{pLH} je prikazano na slici 8.



Slika 8. Određivanje vremena opadanja izlaznog signala Sum1 dvobitnog sabirača kada se menja bit prenosa



Slika 9. Merenje vremena propagacije t_{pLH} dvobitnog sabirača kada se menja bit prenosa

Slično, korišćenjem markera, vremena propagacija su određena:

$$t_{pLH} = 6.44 \text{ ns} - 6.15 \text{ ns} = 0.29 \text{ ns}, \quad (3)$$

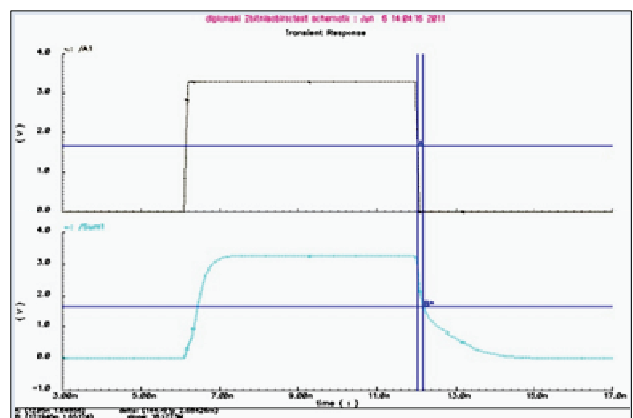
$$t_{pHL} = 12.19 \text{ ns} - 12.05 \text{ ns} = 0.14 \text{ ns}, \quad (4)$$

kao što je prikazano na slikama 9 i 10.

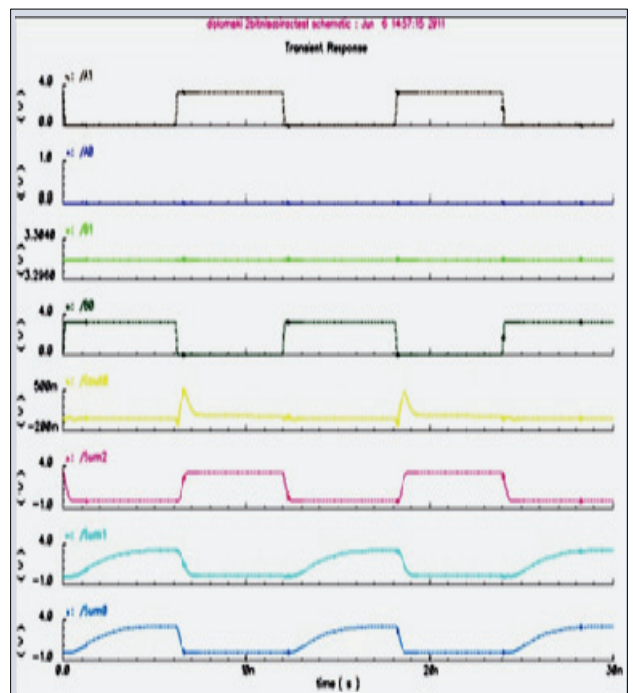
Da bi se uočila razlika u brzini rada kola potrebno je posmatrati karakteristična vremena bez promene prenosa C_{out0} i uporediti ih sa prethodno određenim, za slučaj kada se menja bit prenosa.

Na primer, posmatrajmo slučaj kada je na ulazima dvobitnog sabirača kombinacija $A_1A_0 = 10$ i $B_1B_0 = 00$, a zatim $A_1A_0 = 10$ i $B_1B_0 = 11$. Tada se bit prenosa ne menja, $C_{out0} = 0$. Dobijeni vremenski dijagrami ulaznih i izlaznih signala dvobitnog sabirača prikazani su na slici 11.

Vreme porasta, vreme opadanja i vreme propagacije kada se ne menja bit prenosa iznose $t_f = 0.65 \text{ ns}$, $t_{pLH} = 1.79 \text{ ns}$ i $t_{pHL} = 0.44 \text{ ns}$.



Slika 10. Merenje vremena propagacije t_{pHL} dvobitnog sabirača kada se menja bit prenosa



Slika 11. Vremenski dijagram ulaznih i izlaznih signala dvobitnog sabirača bez promene bita prenosa

Ponavljajući postupak za četvorobitni sabirač za slučaj kada se menja bit prenosa, dobijaju se karakteristična vremena $t_r = 0.62$ ns, $t_f = 0.56$ ns, $t_{pLH} = 0.27$ ns i $t_{pHL} = 0.27$ ns.

U slučaju kada se bit prenosa ne menja, karakteristična vremena su $t_r = 2.8$ ns, $t_f = 0.54$ ns i $t_{pLH} = 1.79$ ns i $t_{pHL} = 0.44$ ns.

4. DISKUSIJA DOBIJENIH REZULTATA

Dvobitni i četvorobitni sabirači imaju približno ista karakteristična vremena i to je prednost kada je potrebno povezati više potpunih sabirača u komplikovanije strukture, čija ukupna kašnjenja će ostati u prihvatljivom opsegu vrednosti.

Treba primetiti da su kod dvobitnog sabirača sva karakteristična vremena pri promeni bitova prenosa kraća od karakterističnih vremena u slučaju da se bit prenosa ne menja. Jedan od razloga za tu pojavu je i u samoj konstrukciji kola (slika 1), na čije ulaze se dovode ulazni signal prenosa C_i , između transmisionih kola T_3 i T_4 , i ulazni signali A i B , koji trebaju da prođu kroz inverter I_1 i transmisiona kola T_1 i T_2 da bi se generisao izlazni signal C_{out} . Dakle, da bi se formirali izlazni signali $Sum2$ i $Sum3$ kod dvobitnog sabirača potrebno je da se signal C_{out} generiše nakon prolaska ulaznih signala kroz jedan inverter i dva transmisiona kola, a zatim kroz još jedno transmisiono kolo sledećeg stepena. Signali A i B , koji se dovode paralelno, moraju proći kroz dva invertora i četiri transmisiona kola.

Pošto se u oba slučaja dobijaju kraća vremena kada se menjaju bitovi prenosa, može se zaključiti da na vremena kašnjenja utiču i prethodna stanja na ulazima. Najduži put signala od ulaza do izlaza je kroz dva invertora I_1 i I_2 i dva transmisiona kola T_1 i T_2 prvog potpunog sabirača sa transmisionim kolima i kroz transmisiono kolo T_4 svakog sledećeg potpunog sabirača. Vremena uspostavljanja niske vrednosti na izlazu logičkih kola su kraća vremena od uspostavljanja visokih vrednosti, što određuje i veću brzinu pri uspostavljanju niske vrednosti na izlazu. Kod četvorobitnog sabirača je isti slučaj, što znači da bi trebalo da je kašnjenje sa promenom bitova prenosa neznatno duže i to za vreme prolaza signala kroz jedno transmisiono kolo.

Povećanjem širine kanala svih tranzistora dvobitnog sabirača 1.5 puta, povećavaju se dužine trajanja lažne nule signala $Sum0$ za 1 ns, dok je u slučaju duplog povećanja širine ova razlika oko 2 ns. Slična pojava se uočava i kod četvorobitnog sabirača.

Treba primetiti da nijedan sabirač nema smanjenje amplitude izlaznih signala, što je jedna od prednosti ovih kola.

5. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bio je realizacija i analiza dvobitnog i četvorobitnog sabirača sa transmisionim kolima projektovanim u standardnoj 0.355 μ m CMOS tehnologiji korišćenjem programskog paketa *Cadence*.

Merena su karakteristična vremena i ispitan je uticaj promene širine kanala. Vreme propagacije dvobitnog i četvorobitnog sabirača se kreće od 0.44 ns do 1.79 ns. Može se zaključiti da su analizirani sabirači vrlo pouzdani i mogu imati široku upotrebu zbog male potrošnje, velike brzine i male površine koju zauzimaju.

Ni dvobitni ni četvorobitni sabirači sa transmisionim kolima ne unose slabljenje amplitude, tako da ne zahtevaju razdvojne stepene. Konstruisani su tako da je kašnjenje usled prenosa bitova minimizovano, pa su potpuni sabirači pogodni za realizaciju višebitnih sabirača sa većim brojem bitova. Jedan od glavnih nedostataka ovakvih kola je mogućnost pojave gličeva, koji su izraženiji pri većim frekvencijama. Dalja istraživanja se mogu ogledati u projektovanju kola za smanjenje gličeva.

6. LITERATURA

- [1] M. Stojčev, P. Krtolica: "Računarski sistemi: projektovanje digitalnih sistema", Elektronski fakultet u Nišu i Prirodno-matematički fakultet u Nišu, Niš, 2005.
- [2] M. Damjanović: "Projektovanje digitalnih integrisanih kola", skripta, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, april 2010.
- [3] D. Živković, M. Popović: "Impulsna i digitalna elektronika", Nauka, Beograd, 1995, pogl. 15.
- [4] J. Rabaey, Anantha Chandrakasan, and Borivoje Nikolic: "Digital Integrated Circuits," 2nd ed., Prentice Hall, 2003, pp: 231-258
- [5] Antonio J. Lopez Martin: "Tutorial Cadence design environment," Klipsch school of electrical and computer engineering, New Mexico State University, October 2002.

Kratka biografija:



Zoran Jovašević rođen je u Čačku 1984. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnika i računarstvo – Mikroelektronika odbranio je 2011. godine.



Mirjana Damjanović je doktorirala na Univerzitetu u Novom Sadu 2006. godine. Zaposlena je kao docent na Katedri za elektroniku. Oblasti interesovanja su projektovanje komponenti za EMI zaštitu, elektromagnetska kompatibilnost i projektovanje senzora.

JEDNO REŠENJE LOCIRANJA GOVORNIKA NAMENJEN UREĐAJIMA POTROŠAČKE ELEKTRONIKE

Dušanika Dimovski, Fakultet Tehničkih Nauka Novi Sad, dušanika.dimovski@gmail.com

Ištvan Pap, Fakultet Tehničkih Nauka Novi Sad, istvan.papp@rt-rk.com

Sabolč Pal, RT-RK d.o.o Novi Sad, sabolc.pal@rt-rk.com

Sadržaj – U ovom radu izloženo je rešenje za lociranje govornika u prostoru koje je deo sistema za slobodnu govornu komunikaciju namenjenog upotrebi u uređajima široke potrošnje. Lociranje govornika u prostoru pomoću mikrofonskog niza u kombinaciji sa prostornim filtriranjem je od velike važnosti za postizanje zadovoljavajućeg kvaliteta slobodne govorne komunikacije. U radu je razmotrena problematika, sagledane metode rešavanja problema i odabrano adekvatno rešenje. Izložen je algoritam za određivanje položaja govornika na principu procene dolaznih pravaca govornog signala koja se zasniva na metodi PHAT generalizovane kros-korelacije (Generalized Cross-correlation). Dato rešenje je razvijeno na PC platformi a zatim implementirano na platformi sa DSP procesorom. Izvršeno je testiranje i predstavljeni su rezultati testiranja.

1. UVOD

Težnja za komfornom komunikacijom postaje imperativ u modernom društvu. U skladu sa tom činjenicom razvijaju se nove, naprednije tehnologije koje prate tendencije savremenog čoveka. Sveprisutniji u svakodnevnom životu postaju slobodni (engl. „hands free“) sistemi upravljanja i komunikacije. Govorna komunikacija sada ne podrazumeva statičnost govornika već veću interakciju i dinamičnost sagovornika.

Akustični ambijent u komunikaciji putem takvog sistema pored samih učesnika u komunikaciji podrazumeva i postojanje drugih izvora zvuka u okviru njega. Oni nisu od interesa za sagovornike i kao takvi predstavljaju ometajući faktor pri komunikaciji i narušavaju njen kvalitet. Potrebno je dakle poboljšati razgovor jer je razumljivost govora ono što se očekuje. Postoje razne metode i pristupi rešenju ovog problema. U ovom radu je opisan sistem koji pomoću mikrofonskog niza podržanim odgovarajućim postupcima upravo postiže zadovoljavajuću kvalitet i razumljivost govorne komunikacije.

Sistem koristi princip prostornog filtriranja (engl. beamforming) zvučnog ambijenta. Pod prostornim filtriranjem se podrazumeva izdvajanje zvučnih signala jednog dolaznog pravca iz njegove zvučne okoline. Da bi se ostvarilo filtriranje govornog signala potrebno je poznavati poziciju govornika.

NAPOMENA:

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

b) Rad je prethodno publikovan na konferenciji ETRAN, Banja Vrućica, juni 2011.

Određivanje pozicije govornika podrazumeva nalaženje ugla azimuta tj. ostvaruje se pronalaženjem dolaznog pravca govornog signala do mikrofonskog niza u horizontalnoj ravni.

Postoji više metoda za procenu dolaznog pravca koje se razlikuju po svojim mogućnostima i računskoj zahtevnosti.

Pojavom jeftinih digitalnih signal procesora (DSP), sa značajnim procesorskim mogućnostima, omogućena je upotreba ovih algoritama u uređajima potrošačke elektronike. U cilju postizanja što ekonomičnijih rešenja teži se korišćenju manje složenih algoritama, koji se mogu implementirati na skromnijim platformama. Potrebno je pronaći najbolji odnos složenosti i performansi.

Algoritmi za lociranje govornika imaju široku primenu ne samo u raznim oblicima komunikacije ljudi: video telefonski sistemi, telekonferencijski sistemi, već i u oblastima upravljanja, robotike, prepoznavanja govora ili u sistemima za praćenje i nadzor. Jedna od atraktivnijih primena je sinergija sa vizuelnim uređajima npr. kamerama. Kamere bivaju usmerene ka aktivnom govorniku i omogućuju dinamičnije govorno okruženje.

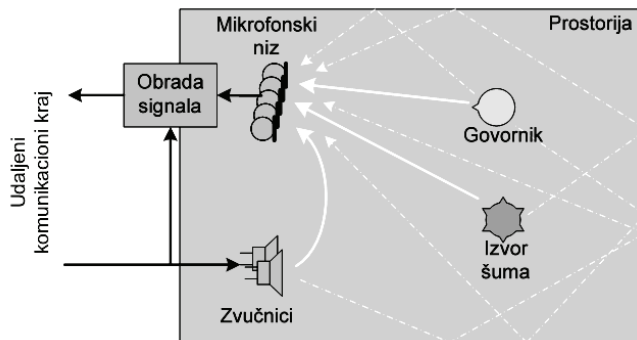
Rad je organizovan u četiri poglavlja. Prvo poglavlje predstavlja uvod. U drugom poglavlju je izložena problematika lociranja govornika. U sledećem poglavlju predstavljen je opis i realizacija sistema za lociranje. U četvrtom poglavlju dati su rezultati testova obavljenih nad datom realizacijom. Peto poglavlje je zaključak u kome su analizirani dobijeni rezultati.

2. ANALIZA PROBLEMA

Lociranje govornika i njegovo praćenje u nekom akustičnom ambijentu nije lak problem budući da sam akustični ambijent pored aktivnog govornika sadrži druge izvore zvuka što ga čini vrlo kompleksnim i dinamičnim. Zvučni izvori koji nisu od interesa predstavljaju smetnje, a njihovo poreklo i priroda su raznovrsni. Oni obuhvataju stacionarne i nestacionarne prostorno raspoređene izvore šuma u okolini govornika npr. raznorazni uređaji (računari, klime i sl.), buka sa ulice itd.

Pored navedenog postoji problem akustičnog eha kada udaljeni govornik čuje svoj glas kao posledica preslušavanja između mikrofona i zvučnika s jedne strane i problem reverberacije prostorije s druge. Preslušavanje nastaje kao posledica dvosmerne komunikacije i blizine zvučnika i mikrofona. U zatvorenom akustičnom prostoru reverberacija predstavlja pojavu višestrukog odbijanja zvuka o zidove i druge prepreke koji se nalaze u datom prostoru. Trajanje reverberacije zavisi od apsorpcione moći reflektujućih površina i što je ona veća to je snaga

reflektovanog zvuka manja, a samim tim i vreme reverberacije koji kao parametar opisuje datu pojavu. Za nivo slabljenja odbijenog talasa od 60dB ovo vreme za većinu prosečnih prostorija je između 300ms i 600ms.



Sl. 1. Smetnje u akustičnom okruženju

Nestacionarnost samog govornika može da bude otežavajuća okolnost prilikom njegovog lociranja. Takođe izvor smetnji može biti postojanje većeg broja govornika u akustičnom ambijentu.

Udaljenost govornika i drugih izvora od mikrofonskog niza je značajan parametar koji učestvuje u konačnoj vrednosti odnosa signal-šum (SNR). Najbolji rezultati se postižu kada je govornik bliži mikrofonskom nizu u odnosu na ostale izvore smetnji. Tada je odnos korisnog signala i smetnji najveći kao i mogućnost lociranja govornika. U slučaju kada je govornik udaljeniji od mikrofonskog niza snaga korisnog signala i signala smetnji postaje uporediva.

Svi ovi problemi izazivaju smanjenje SNR što otežava pronalaženje govornika. Da bi dati sistem imao primenu u uređajima potrošačke elektronike (npr. u sistemima za slobodnu govornu komunikaciju) njegovo rešenje mora da bude robusno.

3. OPIS REŠENJA

Procena dolaznog pravca zvučnog signala dominantnog i aktivnog govornika čini srž datog problema.

Koriste se tri tipa metoda za procenu dolaznog pravca:

- Maksimizacija izlazne snage izlaza iz superdirektivnog mikrofonskog niza po dolaznim pravcima
- Visokorezolutivna procena spektra
- Procena vremenskih kašnjenja zvuka na pojedinim mikrofonomima

U ovom rešenju koristi se treća metoda. Ova metoda je izabrana zbog svoje robusnosti i manje računске složenosti i zahtevnosti u odnosu na prve dve. [2]

Metoda procene vremenskih kašnjenja (engl. Time-delay Estimation, TDE) zasnovana je na proceni vremenskih kašnjenja između mikrofonskih signala niza i u praksi se najviše koristi. U okviru ove metode u zavisnosti od načina na osnovu kojeg se određuje vremenski odnos signala razlikuju se dva pristupa:

- metode određivanja vremena prispeća signala (engl. Time of Arrival – TOA) koje se koriste u aktivnim sistemima kao što su radari i sonari

- metode određivanja vremenske razlike prispeća signala (engl. Time Difference of Arrival – TDOA) koji se koriste u pasivnim sistemima kao što su mikrofonski nizovi.

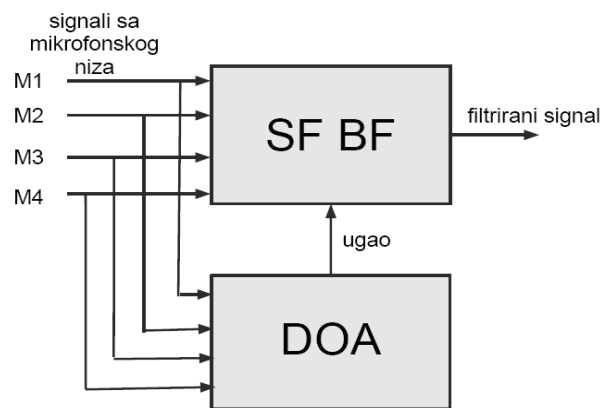
Budući da je brzina zvuka kroz vazduh ograničena, zvučni talas do najbližeg mikrofona doći će pre nego do narednog – udaljenijeg.

Generalizovana kros-korelacija (engl. Generalized Cross-Correlation Method – GCC) je poznata metoda iz klase TDE i bazira se na određivanju maksimuma kros-korelacione funkcije između para mikrofonskih signala. Maksimum kros-korelacione funkcije ukazuje na relativno vremensko kašnjenje između dva signala.

Fazna transformacija (engl. Phase Transform - PHAT) je naziv za jednu od varijanti metode generalizovane kros-korelacije (GCC) i najkorišćenija je metoda za procenu vremenskih kašnjenja (TDE) prvenstveno zbog svoje jednostavnosti, ali i veće robusnosti na odjek i šum u prostoriji u odnosu na većinu složenijih postupaka. To se postiže korišćenjem odgovarajuće težinske funkcije koja normalizacijom snage ističe fazu pojedinih komponenti.[2]

PHAT metoda obavlja procenu razlike vremena pristizanja signala koji potiče od aktivnog govornika na parove mikrofona u mikrofonskom nizu i na osnovu te procene i rastojanja mikrofona daje procenu ugla dolaznog signala koji direktno predstavlja dolazni pravac aktivnog govornika.

Na slici 2. je predstavljen blok dijagram algoritma gde blok DOA (engl. Direction Of Arrival) kao izlazni parametar daje vrednost ugla, a blok SF BF (engl. Spatial Filter BeamFormer) izdvaja zvuk iz željnog pravca, dok su signali koji dolaze iz ostalih pravaca oslabljeni.



Sl. 2. Blok dijagram algoritma

Procenu dolaznih pravaca PHAT algoritamski modul vrši za svaki pojedinačni segment mikrofonskih signala u vremenu, pri čemu se dobija vremenska serija procenjenih dolaznih pravaca aktivnog govornika. To omogućuje prostorno praćenje govornika u vremenu.

Prednost PHAT težinske funkcije je u tome što snaga signala ne utiče na procenu vremenskih kašnjenja, pošto u filtriranom kros-spektru figurišu samo fazna kašnjenja mikrofonskih signala. Neosetljivost na snagu signala čini PHAT metodu pogodnu za govorne komunikacije, gde je dinamika signala značajna.

Budući da rastojanje između govornika i mikrofona može da bude značajnije to je potrebno izabrati osetljive i dobro projektovane mikrofone. Mikrofonski niz sastoji se od više mikrofona koji predstavljaju jedinstven sistem. U praksi se projektuju sistemi sa različitim brojem i rasporedom mikrofona. U ovom rešenju koristi se sistem od 4 mikrofona postavljenih u istom pravcu (linearno). Mikrofon se postavlja na rastojanje koje je manje od polovine talasne dužine najveće značajne frekvencije što je tipično polovina učestalosti odabiranja (1). U radu odabran je opseg od 150 Hz do 2800 Hz kao opseg u kojem se nalazi najveća snaga govornog signala, te je udaljenost mikrofona 6 centimetara.

$$\lambda_{\min} = \frac{v_s}{f_{\max}} \quad (1)$$

Signali sa mikrofona šalju se ka A/D konvertoru i odabiraju učestalošću od 16kHz. Ova frekvencija odabiranja obezbeđuje prirodnost i vernu reprodukciju govora dovoljnu za sisteme govorne komunikacije.

Programska podrška je razvijana u više koraka. Prvo je modelovana obrada u programskom okruženju Matlab. On je posebno pogodan jer pruža veliki komfor što se tiče brzine razvoja algoritama. Međutim ovo okruženje ne pruža mogućnost rada u realnom vremenu i ne uvažava problem ograničenih resursa. Osim toga, Matlab koristi aritmetiku u pokretnom zarezu (engl. floating point) dvostruke preciznosti.

U narednom koraku pristupilo se prevođenju datog Matlab programa u program u programskom jeziku C u programskom okruženju koji je u mogućnosti da delimično simulira uslove koji odgovaraju na fizičkoj platformi tj. DSP-u. Okruženje je prošireno bibliotekama [3] koje obezbeđuju informacije o potrebnim resursima za konačnu realizaciju pa je već u ovom koraku moguće upoređivati više programskih rešenja sa tog aspekta. Realizacija programa razvijenom u programskom jeziku C je ostvarena takođe u aritmetici pokretnog zareza, ali u jednostrukoj preciznosti.

Realizacija programske podrške na stonom računaru sakriva činjenicu da su resursi na ciljnoj platformi značajno ograničene.

Da bi se ovako razvijen algoritam mogao implementirati na stvarnim platformama potrebno je optimizovati C program. Pod tim se podrazumeva prilagođavanje realizacije ograničenjima stvarne platforma. To znači da se mora voditi računa o kompleksnosti pojedinih funkcija i raspolaganje memorijom. Tipične mere koje se sprovode su optimizacije matematičkih funkcije u putem tabelarnog predstavljanja, racionalnije upravljanje memorijskim prostorom, optimizovanje obrade bez korišćenja nepotrebnih elemenata i korišćenje jezičkih konstrukcija kako bi bila pogodna za ciljnu platformu.

Kao fizička platforma za realizaciju odabran je sistem zasnovan na DSP-u, konkretno Texas Instruments TMS320C6727 koji podržava aritmetiku u pokretnom zarezu i predviđen je za korišćenje u artmetički zahtevnim aplikacijama. Ovaj DSP je izabran pošto poseduje zadovoljavajuće hardverske resurse, kvalitetne razvojne softverske alate i razvojne sistem sa neophodnim periferijama za realizaciju rešenja.(Sl. 3)



Sl. 3. Razvojni sistem

Najznačajnije karakteristike ovog sistema su [4]:

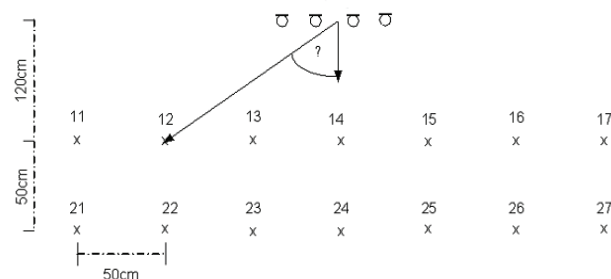
- 32-bitni registri
- 32-bitna i 64-bitna aritmetika
- Radni takt 200 MHz
- Količina RAM memorije: 256KB

4. REZULTATI

Da bi se izvršila verifikacija algoritma, izvršena su merenja na izabranoj hardverskoj platformi.

Testiranje je obavljeno u većoj prostoriji dimenzija 5m x 5m sa nivoom ambijentalnog šuma od 46 dB SPL. Vreme reverberacije u ovoj prostoriji je u tipičnom opsegu i iznosi 450ms.

Na podu prostorije formirana je ekvidistantna mreža tačaka na podu prostorije, kao što je šematski prikazano na Sl. 3.



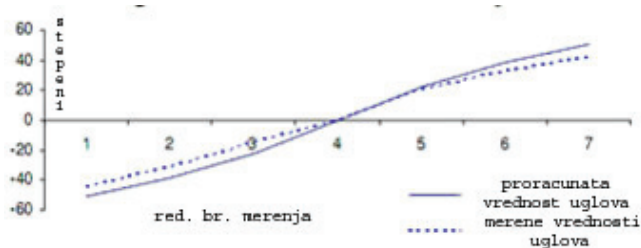
Sl. 4. Horizontalni prikaz položaja govornik - sistem za lokalizaciju.

Govornik je menjao položaj po svim predefinisanim tačkama i u svakoj tački je izvršeno lociranje govornika implementiranim algoritmom. Dobijeni rezultati procene lociranja govornika poređeni su sa stvarnim vrednostima tih uglova koje se dobijaju primenom formule (2):

$$\theta = \arctg(D / L) \quad (2)$$

gde je θ vrednost ugla dolaznog pravca korisnog signala u odnosu na osu mikrofonskog niza koja prolazi kroz tačke 14 i 24 (Sl.4.), a D udaljenost testne tačke od ose mikrofonskog niza.

Rezultati testiranja su u obliku apsolutne greške procene prikazani na Sl. 5.



Sl. 5. Preciznost lokalizacije govornika

Pored testiranja rezultata koje algoritam postiže, od značaja je i analiza procesorskih resursa koji ovaj algoritam zahteva. Da bismo imali verodostojne rezultate potrebno je izabrati takav skup testnih signala koji pokriva sve kritične situacije. Poznavanje zahtevnosti algoritma omogućuje procenu potrebnih hardverskih resursa, čime se proverava da li odabrani sistem može da radi u realnom vremenu te da li je njegov izbor optimalan, tj. da li se može iskoristiti sistem manjih mogućnosti ili je neophodan sistem sa većim resursima.

Da bi konačni sistem radio u realnom vremenu na potrebnoj platformi, neophodno je da zadovolji ograničenja platforme i složenost programskog rešenja. [1]

Na složenost programske podrške najviše utiču:

- programska podrška za rukovanje sprežnim podsistemom i
- postupci obrade signala

Merenje se vrši pomoću programske biblioteke za emulaciju aritmetike ciljane platforme na razvojnoj platformi. [3]

Izmerene su performanse programa u programskom jeziku C koji koristi aritmetiku u pokretnom zarezu, prilagođen procesoru Texas Instruments TMS320C6727 (Sl.6.).

Operacija	Broj
*	4890199
/	456910
+,-	6571222
Funkcija	Broj poziva
pow	0
sin	375
cos	236
atan2	63
sqrt	16063
log	0
Ukupan broj operacija	12405016

Sl. 6. izveštaj po tipovima operacija i matematičkim funkcijama

Budući da je gornji limit broja operacija koje ciljna platforma može da obavi u realnom vremenu $45 \cdot 10^6$ [1] stoga je opterećenost procesora 27,56%.

Na osnovu ovih podataka moguće je odrediti kritične bibliotečke funkcije, čijom optimizacijom je moguće smanjiti ukupan broj izvršenih operacija.

Ova realizacija koristi 19287 memorijskih reči što znači da je ograničenje po pitanju memorijskog prostora zadovoljeno. Kako je gornja granica upotrebljivog broja memorijskih reči na ovoj platformi 120k, budući da preostalih 8k otpada na operativni sistem, to je zauzeće memorije u ovom slučaju 16%.

Za određivanje veličine programskog koda upotrebljena je metoda brojanja linija izvornog koda (engl. Source Lines Of Code - SLOC). Ova realizacija sadrži 626 linija koda.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu opisana je razvoj i implementacija algoritma za lociranje govornika pogodnog za realizaciju na sistemima sa ugrađenim elektronskim komponentima. Na Sl. 5. može se videti da se primenom ovog algoritma dobijaju rezultati kod kojih je prosečno odstupanje od stvarnih uglova manje od 5 stepeni.

Analizom zahtevnosti algoritma zaključeno je da sistem radi u realnom vremenu, te da je ograničenje u pogledu složenosti algoritma zadovoljeno.

Dato rešenje je dalje moguće implementirati na platformama koje rade sa aritmetikom u nepokretnom zarezu i uporediti rezultate.

Algoritam za detekciju govornika može biti sastavni deo kompleksnijeg sistema za multimedijalnu komunikaciju omogućavajući kamerama praćenje govornika i time bolju interakciju učesnika razgovora. Takođe je osnov za spregu između korisnika i uređaja široke upotrebe putem glasa.

Ovaj rad je delimično finansiran od Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije, projekat 32029, od 2011. godine.

LITERATURA

- [1] Ištvan Pap, "Prilog rešenju obrade govornog signala korušenjem mikrofonskog niza", Doktorska teza, Novi Sad 2009
- [2] Dragan D. Kukulj, Ištvan I. Papp, Saša A. Vukosavljev, Vladimir R. Djurkovic "Stereo akustična lokalizacija aktivnog govornika", Telekonferencijski forum TELFOR, Beograd 2007
- [3] Istvan I. Papp, Vladimir R. Djurkovic, Zoran S. Marceta, Marko B. Janev and Dragan D. Kukulj, Member, IEEE "Software library for audio algorithm profiling", Telekonferencijski forum TELFOR, Beograd 2006
- [4] <http://focus.ti.com/docs/prod/folders/print/tms320c6727.html>

Abstract – In this paper a solution for speaker localization in acoustic ambient is presented. This solution is part of hands free communication system for consumer electronics applications. Speaker localization by microphone array in combination with spatial filtering (beam forming) is crucial for achieving high quality of hands free voice communication. Problems and methods are analyzed and adequate solution is proposed. Algorithm for determination of speaker position requires estimation of direction of arrival of received signal, based on PHAT generalized cross-correlation. Proposed solution is developed on PC platform and implemented on DSP based platform. Testing of system was performed, results of tests are presented.

**ONE SOLUTION FOR SPEAKER LOCALIZATION
IN CONSUMER ELECTRONICS APPLICATION**

Dužanka Dimovski, Ištvan Pap, Sabolč Pal

PREDIKTIVNO UPRAVLJANJE PO MODELU LABORATORIJSKIM PILOT POSTROJENJEM ZA REGULACIJU PROTOKA**MODEL PREDICTIVE CONTROL OF LABORATORY PILOT PLANT FOR FLOW REGULATION**Milica Medić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu je opisano prediktivno upravljanje po modelu, odnosno jedna od njegovih komercijalnih izvedbi, DMC (Dynamic Matrix Control) algoritam [1]. Data je osnovna struktura prediktivnog upravljanja po modelu, a zatim su opisani osnovni delovi svakog MPC algoritma. Predložena je ideja o podešavanju DMC kontrolera. Implementiran je DMC kontroler na PLC-u, sa ciljem demonstracije korišćenja MPC algoritama u praksi.

Abstract – This paper describes model predictive control, namely it describes one of its commercial control schemes, DMC (Dynamic Matrix Control) algorithm [1]. Basic structure of model predictive control is discussed and integral parts of every MPC algorithm are given. An idea about the tuning of DMC parameters is proposed. DMC controller was implemented in PLC in order to embed a predictive control algorithm in standard industrial hardware,

Ključne reči: *Dynamic Matrix Control, Model Predictive Control*

UVOD

Prediktivno upravljanje po modelu (Model Predictive Control-MPC) potiče iz kasnih sedamdesetih, nakon čega postaje široko popularno, kako na naučnom, tako i na polju industrije. Pojam prediktivnog upravljanja po modelu se odnosi na širok opseg metoda upravljanja koje koriste model procesa za dobijanje upravljačkog signala minimizacijom kriterijumske funkcije. Zadatak rada je implementacija DMC kontrolera, na linearnom sistemu sa jednim ulazom i jednim izlazom, u cilju kontrole i postizanja željenog i održavanja stabilnog protoka vode u sistemu manipulišući brzinom pumpe.

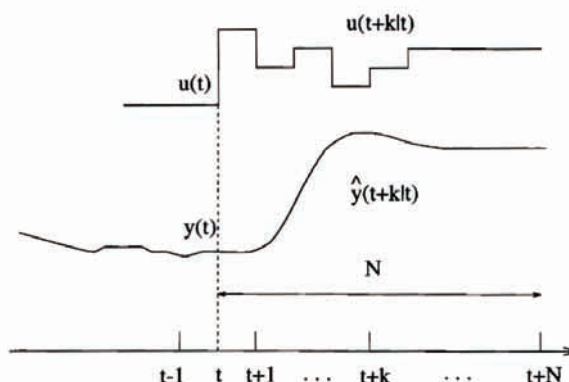
1. KONTROLERI BAZIRANI NA PREDIKTIVNOM UPRAVLJANJU PO MODELU

Ideja koja je zajednička svim prediktivnim regulatorima se odnosi na eksplicitno korišćenje modela procesa u svrhe predviđanja izlaza procesa u budućim vremenskim trenucima, izračunavanje kontrolnih sekvenci minimizacijom kriterijumske funkcije i strategija uzmičućeg horizonta.

NAPOMENA:

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

Na slici 1. prikazan je opšti princip rada kontrolera baziranih na prediktivnom upravljanju po modelu.



Slika 1. Opšti princip rada MPC regulatora sa jednim ulazom i jednim izlazom

Budući izlazi procesa za unapred određen horizont N, koji se naziva horizont predikcije, se određuju u svakoj instanci t korišćenjem modela procesa. Prediktovani izlazi procesa (ulaza regulatora) zavise od vrednosti poznatih do instance t (prošli ulazi i izlazi procesa) i od budućih upravljačkih signala (izlaza regulatora), koji se računaju i šalju sistemu [1]. Svaki prediktivni kontroler je definisan izborom opštih elemenata kao što su: model procesa i poremećaja, kriterijum optimalnosti i upravljački zakon.

2. MODEL PROCESA I POREMEĆAJA

Modeli opisuju relacije između signala merenja. U većini slučajeva, na izlaze utiče više signala nego što su samo merljivi ulazi. Takvi "nemerljivi ulazi" se nazivaju signalima poremećaja ili šuma [2]. Model može biti podeljen u dva dela: model procesa i model poremećaja.

Modelom procesa opisuju se statičke i/ili dinamičke karakteristike stvarnog procesa. Najranije metode identifikacije sistema zasnivaju se na frekventnim, step i impulsnim odzivima. Ove tehnike predstavljaju tzv., "offline" identifikaciju [2].

Model poremećaja opisuje ponašanje procesa koje je opisano modelom procesa, uključujući efekte nemerljivih ulaza, šuma i grešaka modela [1].

3. KRITERIJUM OPTIMALNOSTI

Prediktivni regulator računa potencijalne buduće izlaze regulatora takve da prediktivni vektor izlaza procesa bude što bliži željenoj referentnoj trajektoriji unutar horizonta

predikcije. Kriterijumske funkcije svih prediktivnih regulatora mogu se opisati opštim izrazom [1]. Kriva referentne trajektorije ima oblik prelazne funkcije sistema prvog reda i to je uglavnom aproksimacija trenutne vrednosti izlaza procesa $y(t)$ ka poznatoj referenci r :

$$w(t) = y(t)$$

$$w(t+k) = \alpha w(t+k-1) + (1-\alpha)r(t+k) \quad (1)$$

4. UPRAVLJAČKI ZAKON

Izlazna vrednost regulatora dobije se minimizacijom kriterijumske funkcije. Rešenje problema minimizacije dobija se iterativnim postupkom u više koraka. Problem je moguće rešiti i analitički ako su ispunjeni uslovi da je kriterijumska funkcija je kvadratna, koristi se linearni matematički model procesa i nema ograničenja amplitude i brzine porasta procesnih veličina [3].

5. DMC KONTROLERI

DMC je predstavljen krajem sedamdesetih od strane Shell Oil Company. Uspeh DMC u industriji potiče od njegove primenljivosti na višedimenzionalne multivariabilne sisteme sa upotrebom ograničenja.

5.1. Predikcija

Model procesa u ovom algoritmu je konvolucion model zasnovan na poznavanju step odziva procesa. Poremećaji se smatraju konstantnim duž celog horizonta i predstavljaju razliku između merenog izlaza i onog procenjenog od strane modela. Ako je proces asimptotski stabilan koeficijenti step odziva teže konstantnoj vrednosti nakon N perioda odabiranja. Predikcije se mogu računati duž horizonta predikcije uzimajući u obzir m upravljačkih signala:

$$\hat{y}(t+1|t) = g_1 \Delta u(t) + f(t+1)$$

$$\hat{y}(t+2|t) = g_2 \Delta u(t) + g_1 \Delta u(t+1) + f(t+2)$$

...

$$\hat{y}(t+p|t) = \sum_{i=1}^m g_i \Delta u(t+p-i) + f(t+p)$$

$f(t+k)$ je slobodni odziv sistema, odnosno, deo odziva koji ne zavisi od budućih upravljačkih signala, i dat je izrazom:

$$f(t+k) = y_m(t) + \sum_{i=1}^N (g_{k+1} - g_i) \Delta u(t-1) \quad (2)$$

Stoga izraz za izlaz može biti definisan u sledećem obliku:

$$\hat{y} = \mathbf{G}\mathbf{u} + \mathbf{f} \quad (3)$$

Matricu $\mathbf{G}$ čini m kolona step odziva sistema pomerenih na dole za jedan stepen više sa svakom kolonom. $\hat{y}$ je p -dimenzioni vektor koji sadrži

predikciju izlaza duž horizonta, $\mathbf{u}$ predstavlja m -dimenzioni vektor upravljačkih inkremenata a $\mathbf{f}$ je vektor slobodnog odziva [1].

5.2. Upravljački algoritam

Cilj DMC kontrolera je dovođenje izlaza što bliže zadatoj vrednosti u smislu najmanjih kvadrata. Manipulisane promenljive se biraju u cilju minimizacije kvadratne funkcije koja uzima u obzir samo minimizaciju buduće greške, ili uključuje i kontrolni korak, u kom slučaju dobijamo generičku formu [1]:

$$J = \sum_{j=1}^p [\hat{y}(t+j|t) - w(t+j)]^2 + \sum_{i=1}^m \lambda [\Delta u(t+i-1)]^2 \quad (4)$$

U matricno-vektorskom obliku kriterijumska funkcija je data izrazom:

$$J(\mathbf{w}, \mathbf{u}, \mathbf{y}) = [\mathbf{y} - \mathbf{w}]^T [\mathbf{y} - \mathbf{w}] + \lambda \mathbf{u}^T \mathbf{u} = [\mathbf{G}\mathbf{u} - \mathbf{f} - \mathbf{w}]^T [\mathbf{G}\mathbf{u} - \mathbf{f} - \mathbf{w}] + \lambda \mathbf{u}^T \mathbf{u} \quad (5)$$

Optimalni predikcijski vektor diferencijala izlaza regulatora dobija se minimizacijom kriterijumske funkcije (3). Rezultat minimizacije se može napisati u obliku:

$$2\mathbf{G}^T \mathbf{G} \mathbf{u}^T + 2\mathbf{f}^T \mathbf{G} - 2\mathbf{w}^T \mathbf{G} + 2\lambda \mathbf{u}^T = 0 \quad (6)$$

Nakon sređivanja izraza (4) dobija se:

$$\mathbf{u} = (\mathbf{G}^T \mathbf{G} + \lambda \mathbf{I})^{-1} \mathbf{G}^T (\mathbf{w} - \mathbf{f}) \quad (7)$$

Upravljački signal koji se šalje sistemu je prvi element vektora $\mathbf{u}$:

$$\mathbf{u} = \mathbf{K}(\mathbf{w} - \mathbf{f}) \quad (8)$$

gde je $\mathbf{K}$ - prvi red matrice $(\mathbf{G}^T \mathbf{G} + \lambda \mathbf{I})^{-1} \mathbf{G}^T$.

Prvi element vektora $\mathbf{u}$ je $\Delta u(t)$, pa se na izlaz regulatora šalje vrednost:

$$u(t) = u(t-1) + \mathbf{K}(\mathbf{w} - \mathbf{f}) \quad (9)$$

U svim prediktivnim strategijama samo prvi element vektora $\mathbf{u}$ ($\Delta u(t)$) se šalje sistemu. Nije poželjno implementirati celu sekvencu duž upravljačkog horizonta m jer nije moguće perfektno proceniti vektor poremećaja, što prouzrokuje da se stvarni izlaz sistema razlikuje od prediktovanog koji se koristi za izračunavanje budućih upravljačkih sekvenci [1].

6. PODEŠAVANJE PARAMETARA DMC KONTROLERA

Za DMC kontroler projektni parametri koje je moguće podešavati su perioda odabiranja T , parametri kriterijumske funkcije (jednačina (4)): dužina modela N , upravljački horizont m , horizont predikcije p i težinski koeficijent upravljačkog signala λ , i težinski koeficijent referentne trajektorije α (jednačina (1)).

Dužina modela N

Dužina modela bi trebalo da sadrži dovoljan broj tačaka da bi se obuhvatio ulazak sistema u stacionarno stanje nakon

pobude procesa step ulazom, i nakon promene vrednosti step signala [4].

Perioda odabiranja T

Da bi se obezbedile dobre performanse sistema u zatvorenoj petlji potrebno je da perioda odabiranja T, bude dovoljno mala da uhvati dinamiku procesa i, u isto vreme, dovoljno velika za izvodljivost u stvarnom vremenu (vreme potrebno za jedan prolazak kroz petlju treba da bude manje od periode odabiranja) [5].

Horizont predikcije p

Horizont predikcije ima veliki uticaj na dimenzije dinamičke matrice, i može dovesti do loše kondicioniranih matrica. Previše kratak horizont predikcije izaziva agresivnije kontrolne akcije i može dovesti do nestabilnosti. Povećavanje horizonta predikcije dovodi do sporijih odziva i manje agresivnih kontrolnih akcija [5].

Upravljački horizont m

Upravljački horizont bi trebalo da bude dovoljno veliki da rezultati upravljačkih akcija budu vidljivi u odzivu merene procesne promenljive [4]. Uvećavanjem broja kontrolnih koraka može se posmatrati agresivnije upravljanje. Odziv sistema je brži i manje robustan. Pored toga, povećanje kontrolnog horizonta uvećavaju se dimenzije dinamičke matrice sistema [5].

Težinski koeficijent upravljačkog signala λ

Minimizacija varijanse upravljačkog signala postiže se težinskim koeficijentom upravljačkog signala λ [3]. Težinski koeficijent λ modifikuje kondicioni broj systemske matrice, zbog čega ima dvostruki značaj jer takodje služi kondicioniranju systemske matrice pre inverzije [4].

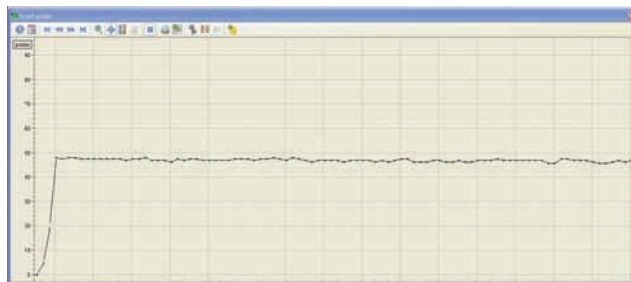
Težinski koeficijent referentne trajektorije α

Oblik referentne trajektorije određuje brzinu prilaska set-pointu. Mala vrednost koeficijenta α obezbeđuje brže praćenje referentne vrednosti i brži odziv sistema, ali sa oscilacijama. Povećanje, parametra α vodi ka sporijem, ali robustnijem upravljanju [1].

7. REALIZACIJA ALGORITMA DMC KONTROLERA

7.1. Test u otvorenoj sprezi

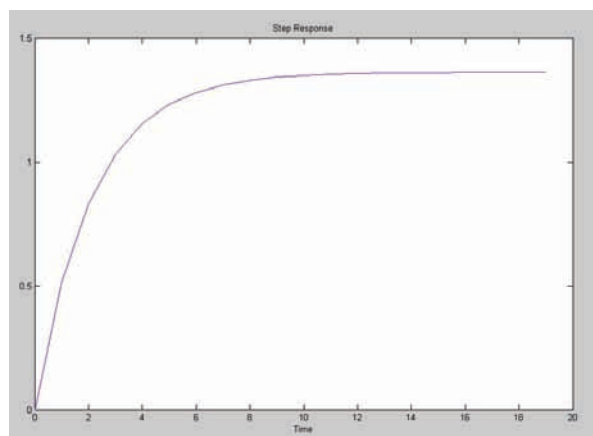
Sa izlaza PLC-a se šalje signal frekventnom regulatoru, a na ulaz PLC-a je spojen signal sa protokomera. Korisnik zadaje u SCADA-i željenu vrednost brzine rada pumpe, u rasponu od 0 do 100% koju treba poslati na izlaz PLC-a. Realan broj od 0 do 100% pretvara se u 16-bitni ceo broj između 5504 i 27648. Analogni modul kodira analognu vrednost protoka na ulazu PLC-a u celobrojnu vrednost između 5504 i 27648. Na slici 2. prikazan je odziv sistema na zadatu vrednost brzine pumpe.



Slika 2. Odziv sistema na zadatu vrednost brzine pumpe

7.2. Model sistema

Podaci dobijeni sa grafika SCADA-e (slika 2.) se potom unose u radni prostor MATLAB-a i koristi se System Identification Toolbox radi procene modela procesa. Uzimaju se podaci sa grafika step odziva gde vrednosti ose y predstavljaju koeficijente step odziva sistema. Na slici 3. je prikazan step odziv sistema.



Slika 3. Step odziv sistema

7.3. Formiranje dinamičke matrice

Uzevši da je vrednost horizonta predikcije 10 i upravljačkog horizonta 5 i koeficijent $\lambda = 0.7$, dinamička matrica G se dobija iz koeficijenata step odziva. Primenom funkcije *eig* na matricu $G^T G$ dobijamo vektore V i D koji predstavljaju matrice sopstvenih vrednosti (D) i sopstvenih vektora (V) matrice $G^T G$. Sopstveni vektori, sopstvene vrednosti i dekompozicija na sopstvene vrednosti su objašnjeni u [6], [7] i [8]. Dekompozicijom na sopstvene vrednosti matricu $G^T G$ možemo napisati na sledeći način

$$G^T G = V D V^{-1} \quad (10)$$

a matricu:

$$(G^T G + \lambda I)^{-1} = (V D V^{-1} + \lambda I)^{-1} \quad (11)$$

Koristeći pravila koja važe za sopstvene vektore dobijamo konačan oblik za računanje:

$$(G^T G + \lambda I)^{-1} = V (D + \lambda I)^{-1} V^T \quad (12)$$

i matrice $E = V (D + \lambda I)^{-1} V^T$ i $T = G^T$.

7.4. Implementacija DMC kontrolera u S7 SCL

Množenjem matrica E i T , formiranih na osnovu jednačina izvedenih u poglavlju 6 (jednačina (12)), dobija se matrica $(G^T G + \lambda I)^{-1} G^T$. Prvi red ove matrice čuva se u vektoru K .

Podatak sa ulaza PLC-a, ulaz kontrolera, se skalira i dobija se veličina koja predstavlja izmereni izlaz procesa u trenutku t . Referentna trajektorija se implementira po izrazu (1).

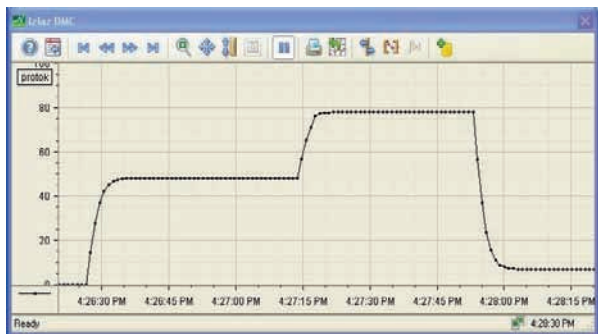
Vektor slobodnog odziva računa se, takođe, u svakoj iteraciji po izrazu (2). Tada se dobija upravljački signal za sledeći korak, implementacijom izraza (8).

Signal koji se šalje na izlaz regulatora implementacijom izraza (9) se, nakon skaliranja, šalje na izlaz PLC-a. Vektor prošlih ulaza procesa (upravljanja) se pomera za jedno mesto u desno, i tekuća vrednost upravljačkog signala se smešta na prvo mesto.

8. REZULTATI IMPLEMENTACIJE DMC KONTROLERA I PODEŠAVANJE PARAMETARA

Svi parametri, osim težinskih koeficijenata λ i α , su odabrani i zadržani fiksno, i sistem je simuliran za različite vrednosti parametara λ i α . Nepostojanje težinskog koeficijenta $\lambda = 0$ rezultira agresivnim upravljačkim signalom i nedovoljno prigušenim odzivom upravljane promenljive, jer kontroler nastoji da minimizuje grešku između izlaza sistema i reference, ne uzimajući u obzir upravljački signal. Povećavanjem koeficijenta λ povećava se odstupanje prediktivnog vektora izlaza procesa od vektora referentne trajektorije, što je naknadno moguće korigovati odgovarajućim odabirom parametra α . U slučaju $\alpha = 0$, izlazni signal procesa ima veoma brz prilaz referentnoj trajektoriji, ali ne uzima se u obzir deo izraza (1) sa merenim izlazom procesa u trenutku t . Daljim povećavanjem vrednosti koeficijenta α dobijaju se sve sporiji odzivi merenog izlaza procesa.

Na slici 4. je prikazan mereni izlazni signal procesa, za implementirani DMC kontroler i odabrane parametre kriterijumske funkcije $\lambda = 0.7$ i $\alpha = 0.1$.



Slika 4. DMC kontroler sa promenama referentne vrednosti

9. ZAKLJUČAK

U radu je teorijski opisano prediktivno upravljanje po modelu sa ciljem upoznavanja sa adaptivnim i naprednim metodama upravljanja koje, u dosta slučajeva pružaju optimizovanije i upravljanje viših performansi. Napredna kontrola je jedan od najvažnijih načina na koje upravljački procesi mogu biti poboljšani, a prediktivno upravljanje po modelu pruža veoma direktna i izvodljiva rešenja za odgovarajuće aplikacije. Implementiran je DMC kontroler na PLC-u, sa ciljem demonstracije ugrađivanja MPC algoritama u praksi.

10. LITERATURA

- [1] Model Predictive Control, Eduardo F. Camacho, Carlos Bordons, Springer, 1999.
- [2] Metode identifikacije procesa, ETF Sarajevo, Postdiplomski studij na A i E, Sarajevo, Februar 2004.
- [3] http://act.rasip.fer.hr/materijali/11/Modelsko_Prediktivno_Upravljanje_19_1_2007.pdf
- [4] A Tuning Strategy for Unconstrained SISO Model Predictive Control, Rahul Shridhar and Douglas J. Cooper, Chemical Engineering Department, University of Connecticut, <http://www.engr.uconn.edu/control/pdf/iecr97.pdf>
- [5] Model Based Control - Case Studies in Process Engineering, Paul Šerban Agachi, Zoltán K. Nagy, Mircea Vasile Cristea, Árpád Imre-Lucaci, Wiley, 2006.
- [6] Numerical linear algebra, Lloyd N. Trefethen, David Bau III, SIAM, 1997.
- [7] Matrix Analysis and Applied Linear Algebra, Carl D. Meyer, SIAM, 2000.
- [8] The Eigen-Decomposition: Eigenvalues and Eigenvectors, Hervé Abdi, <http://www.utdallas.edu/~herve/Abdi-EVD2007-pretty.pdf>

Kratka biografija:



Milica Medić rođena je u Apatinu 1981. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Automatika i upravljanje sistemima odbranila je 2011.god.

ANALIZA RADA DISTANTNE ZAŠTITE U REALNOJ DISTRIBUTIVNOJ MREŽI

ANALYSIS OF DISTANCE PROTECTION PERFORMANCE IN REAL DISTRIBUTION NETWORK

Tomislav Stojković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Distantna zaštita je univerzalno korišćena kao zaštita od kratkih spojeva skoro svih prenosnih vodova visokog napona. U klasičnom prenosnom sistemu distantna zaštita funkcioniše koristeći izmerenu impedansu do mesta kvara koja je direktno proporcionalna udaljenosti do tog mesta. Distantna zaštita mora ispuniti zahteve pouzdanosti i brzine delovanja, kako bi se kvar što brže eliminisao. U suprotnom može doći do prekida snabdevanja potrošača, gubitka stabilnosti u sistemu i oštećenja opreme. U ovom radu su predstavljene osnovne karakteristike distantnih releja, princip funkcionisanja baziran na faznom komparatoru, način podešenja distantnih releja. Na kraju je prikazan primer podešenja prva dva stepena distantne zaštite sa Mho karakteristikom, pri čemu je proračun urađen i u Matlabu.

Abstract – Distance protection is used as a protection for short circuits on high voltage transmission lines. In conventional transmission system distance protection operates using the measured impedance from relay to the fault location. The impedance is directly proportional to the distance to that place. Distance protection must meet the requirements of reliability and speed, in order to quickly eliminate the fault. Otherwise it may lead to interruption of supply of consumers, the loss of stability in the system and equipment damage. This paper describes the basic features of distance relays, operating principles based on the phase comparator, the method of distance relay settings. Finally it shows an example of setting the first two degrees of distance protection with Mho characteristic, where the calculations are done by using the Matlab programming language as well.

Ključne reči: Distantni releji, fazni komparator, infeed efekat, rezidualna kompenzacija.

1. OPŠTE O DISTANTNOJ ZAŠTITI

Distantna zaštita ima sposobnost razlikovanja kvarova koji se javljaju u različitim delovima sistema, zavisno od izmerene impedanse. U suštini, ovo obuhvata poređenje struje kvara koju „vidi“ relej sa naponom na mestu gde je relej postavljen, čime se određuje impedansa linije kvara. Glavna prednost pri korišćenju distantnog releja je ta što zona zaštite zavisi od impedanse štice vodova koja je konstantna i zapravo nezavisna od amplituda napona i struje.

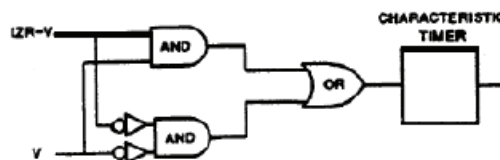
NAPOMENA.

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je prof. dr Duško Bekut.

Na taj način distantni releji imaju fiksni doseg, za razliku od prekostrujne zaštite gde doseg varira u zavisnosti od stanja u sistemu [1].

2. TIPOVI DISTANTNIH RELEJA

Distantni releji se razlikuju u zavisnosti od njihove karakteristike u R-X ravni, broja ulaznih signala i metoda koji su korišćeni za poređenje ulaznih signala. Najzastupljeniji tip poredi amplitude ili faze dva ulazna signala da bi se dobila radna karakteristika, koja je prava ili kružna linija kada se nacrtaju u R-X ravni. Bilo koji tip karakteristike koji može da se dobije sa jednim tipom komparatora takođe može biti dobijen sa drugim, iako bi upoređene veličine svaki put trebale biti drugačije. Ako je Z_R impedantno podešenje distantnog releja, on bi trebalo da deluje kada je $Z_R \geq U/I$, tj. kada je $I \cdot Z_R \geq U$. Ovakvo stanje se može imati u amplitudnom komparatoru koji deluje kada je polje strujnog radnog kalema veće od polja koje stvara kočni kalem. Ipak, teško je obezbediti da amplitudni komparator funkcioniše ispravno u slučaju nastanka kvara kada fazna razlika između napona U i struje I teži da bude 90° i postoje prelazni procesi, koji vode ka neispravnim efektivnim vrednostima U i I koji su neophodni za proračun $I \cdot Z_R \geq U$. Iz ovih razloga je upotreba amplitudnog komparatora ograničena; prikladnije je upoređivati dva signala na osnovu njihove fazne razlike nego na osnovu njihovih amplituda [1]. Na primer, Mho karakteristika distantnog releja se može dobiti merenjem faznog ugla između dva ili više naponska signala u releju. Logika korišćena pri merenju faznog ugla je nazvana Fazni Komparator. Fazni komparator je softverski modul koji proverava da li su relativni fazni uglovi radnog i polarizacionog signala u opsegu delovanja. Poređenje faznog ugla može biti analogno strujom ili digitalno. Jednostavan fazni komparator je prikazan na slici 1.



Slika 1 – Fazni komparator

Ovaj tip faznog komparatora meri istovremenost između radnog i polarizacionog oblika talasa. Istovremenost se dešava kada oba signala imaju jednak trenutni polaritet, što je određeno preko AND (logičke I) funkcije [2].

2.1. Impedantni releji

Impedantni releji ne uzimaju za proračun fazni ugao između napona i struje i zbog toga je karakteristika u R-X

ravni kružnica sa centrom u koordinatnom početku, dok je poluprečnik jednak podešenju u omima. Da bi ovaj relej radio kao fazni komparator, sledeći signali bi trebalo da budu dodeljeni vrednostima S_1 i S_2 :

$$S_1 = K \cdot U + I \cdot Z_R, \quad (1)$$

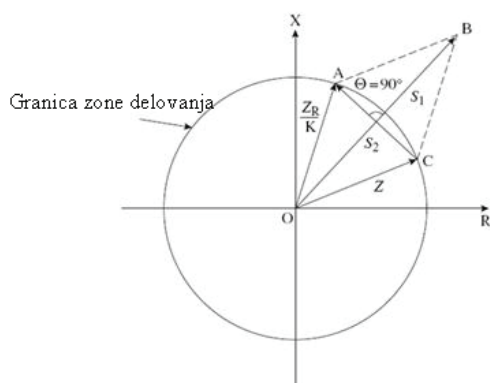
$$S_2 = -K \cdot U + I \cdot Z_R. \quad (2)$$

Konstantom K se u proračunima uzima u obzir odnos transformacija strujnog i naponskog transformatora. Deleći prethodne jednakosti sa $K \cdot I$, dobija se:

$$S_1 = Z + Z_R / K, \quad (3)$$

$$S_2 = -Z + Z_R / K, \quad \text{gde je } Z = U / I. \quad (4)$$

Treba primetiti da će amplitude signala S_1 i S_2 biti promenjene nakon deljenja sa $K \cdot I$. Ipak, to je nebitno jer je glavna svrha zadržati faznu razliku između njih. Karakteristika impedantnog releja je prikazana na slici 2 [1].



Slika 2 – Karakteristika impedantnog releja dobijena korišćenjem faznog komparatora

2.2. Usmerni releji

Usmerni releji su elementi koji deluju kada je merena impedansa smeštena na jednoj polovini R-X ravni. Obično su korišćeni zajedno sa impedantnim relejima kako bi ograničili zonu delovanja impedantnih releja na polovinu kružnice. Karakteristika je dobijena faznim poređenjem signala:

$$S_1 = K \cdot U, \quad (5)$$

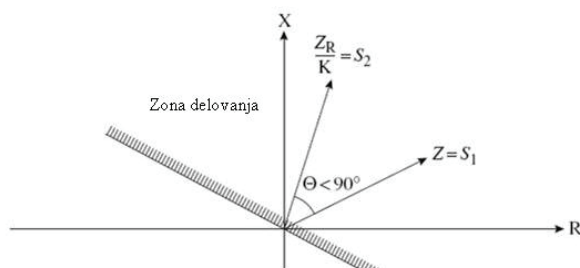
$$S_2 = I \cdot Z_R. \quad (6)$$

Deleći sa $K \cdot I$ i definišući $Z = U / I$, dobija se:

$$S_1 = Z \quad (7)$$

$$S_2 = Z_R / K \quad (8)$$

Karakteristika delovanja usmernog releja je prikazana na slici 3 [1].



Slika 3 – Zona delovanja usmernog releja

2.3. Reaktantni releji

Konstruisani su da mere isključivo reaktivnu komponentu impedanse voda; zbog toga je njihovo podešenje određeno vrednošću reaktanse X_R . U tom slučaju par jednačina za S_1 i S_2 je sledeći:

$$S_1 = -K \cdot U + X_R \cdot I \quad (9)$$

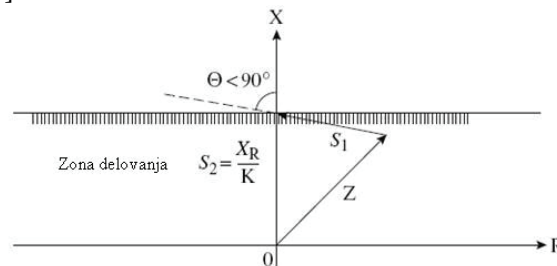
$$S_2 = X_R \cdot I \quad (10)$$

Deleći sa $K \cdot I$, dobija se:

$$S_1 = -Z + X_R / K \quad (11)$$

$$S_2 = X_R / K \quad (12)$$

Karakteristika reaktantnog releja je prikazana na slici 4 [1].



Slika 4 – Zona delovanja reaktantnog releja

2.4. Mho releji

Mho releji kombinuju osobine impedantnih i usmernih releja. Njihova karakteristika je suštinski usmerena i relej jedino deluje za kvarove ispred njegove lokacije; dalja prednost je što doseg releja varira sa uglom impedanse kvara. Karakteristika u R-X ravni je kružnica koja prolazi kroz koordinatni početak i dobijena je na osnovu sledećih signala:

$$S_1 = -K \cdot U + Z_R \cdot I \quad (13)$$

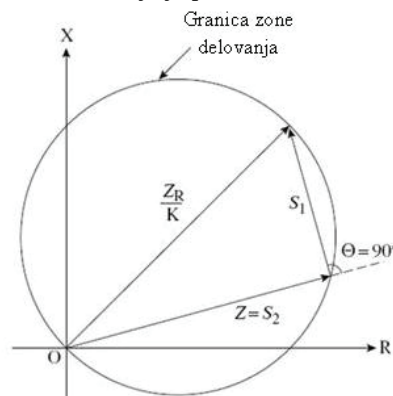
$$S_2 = K \cdot U, \quad (14)$$

odakle se deljenjem sa $K \cdot I$ dobija:

$$S_1 = -Z + Z_R / K \quad (15)$$

$$S_2 = Z \quad (16)$$

Karakteristika Mho releja je prikazana na slici 5 [1].



Slika 5 – Radna karakteristika Mho releja

3. IMPEDANTNO I VREMENSKO PODEŠENJE DISTANTNIH RELEJA

Distantni releji su podešeni na osnovu impedanse pozitivnog redosleda od mesta ugradnje releja sve do

mesta na vodu koje bi trebalo zaštititi. Impedansa voda je proporcionalna dužini voda i ta njena osobina je tako iskorišćena za određivanje mesta kvara, počevši od mesta ugradnje releja. Da bi smo sveli primarnu impedansu na vrednost sekundarne, a koja je korišćena za podešenje distantnog releja, koristi se sledeći izraz:

$$U_{prim} / I_{prim} = Z_{prim} = U_{sec} VTR / I_{sec CTR} \quad (17)$$

Odavde je:

$$Z_{sec} = Z_{prim} \cdot (CTR / VTR) \quad (18)$$

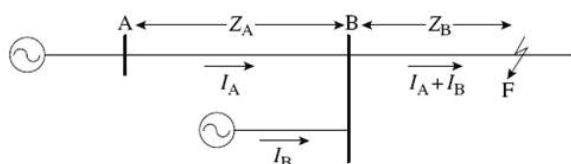
Ovde su CTR i VTR prenosni odnosi strujnog i naponskog transformatora, respektivno. U većini slučajeva podešenje dosega tri glavne zone zaštite je u saglasnosti sa sledećim kriterijumima:

- Zona 1: podešena je da pokriva između 80 i 85 % dužine štice vod
- Zona 2: podešena je da pokriva ceo štice vod plus 50% dužine najkraćeg susednog voda
- Zona 3: podešena je da štiti ceo štice vod, plus 100% susednog najdužeg voda kao i 25% sledećeg najkraćeg voda

Vreme delovanja prve zone je trenutno, vreme delovanja druge zone je obično od 0,25 do 0,4 s, dok je vreme delovanja treće zone u opsegu od 0,6 do 1 s. Moderni distantni releji, posebno numeričkog tipa, nude zone 4 i 5 kako bi se pojačale rezervne funkcije. Neki opšte prihvaćeni kriterijum predlaže podešenje zone 4 na 120 % podešenja zone 3, a zone 5 na 20% podešenja zone 1 sa smerom delovanja iza zaštite. Vremensko zatezanje za zone 4 i 5 je isto kao i za zonu 3, ali uvećano za marginu od tipično 0,4 s [1].

4. INFEEDEKAT DISTANTNIH RELEJA

Infeed efekat je potrebno uzeti u obzir pri proračunu kada postoje jedan ili više generatora u okviru zone štice vod koji mogu da doprinesu struji kvara bez mogućnosti da budu viđeni distantnim relejom. Analizirajući slučaj prikazan na slici 6, može biti procenjeno da je impedansa viđena distantnim relejom kod sabirnice A za kvar iza sabirnice B veća nego što je to stvarno slučaj.



Slika 6 – Infeed efekat distantne zaštite

Ukoliko je zemljospoj predstavljen sa F, napon na releju kod sabirnice A će biti:

$$U_A = I_A \cdot Z_A + (I_A + I_B) \cdot Z_B \quad (19)$$

$$U_A / I_A = Z_A + [1 + I_B / I_A] \cdot Z_B \quad (20)$$

Podešenje zona 2 i 3 za relej kod sabirnice A bi trebalo da bude urađeno po sledećem izrazu:

$$Z_{releja} = Z_A + (1 + K) \cdot Z_B \quad (21)$$

Ovde je K, koeficijent infeed efekta, odnosno koeficijent grananja, jednak [1]:

$$K = I_{ukupno infeed-a} / I_{releja} \quad (22)$$

5. UTICAJ AKTIVNE OTPORNOSTI LUKA

Za metalne kratke spojeve, impedansa merena relejom jednaka je impedansi do mesta kvara. Ipak, kvarovi ne moraju da budu metalni, tj. mogu da sadrže električni luk ili impedansu. Kvarovi sa rezistansom luka su kritični kada se nalaze blizu granica zone štice vod releja jer, iako je impedansa voda unutar karakteristike delovanja, rezistansa luka može učiniti da ukupna rezistansa viđena od strane releja bude izvan te karakteristike, pri čemu relej neće delovati. Iz ovih razloga se u praksi primenjuje podešenje karakterističnog ugla releja ϕ malo iza karakterističnog ugla voda θ (približno 10 stepeni) kako bi se mogao prihvatiti mali iznos rezistanse luka sa očuvanjem funkcionalnosti releja. Ukoliko je ugao voda ispred ugla releja za 10 stepeni, karakteristika releja će pokriti 98,5 % dosega, što je prihvatljivo kada je u proračun uzeta veća vrednost duž horizontalne ose jer je time postignuta veća pokrivenost aktivne otpornosti [1].

6. OSCILACIJE SISTEMA

Oscilacije sistema mogu nastati, na primer, nakon eliminisanja kratkog spoja iz sistema ili kada su preduzete prekidačke akcije radi priključenja ili isključenja velikih opterećenja. Za vreme ove pojave napon i struja sistema koji se dovode releju vremenski variraju, što za rezultat ima da relej vidi impedansu koja takođe varira u vremenu, što može prouzrokovati nekorektnim delovanjem [1].

7. REZIDUALNA KOMPENZACIJA

Distantna zaštita od kratkih spojeva sa zemljom za svoj rad koristi fazni napon i kombinaciju fazne i rezidualne struje koja zavisi od odnosa između pozitivne impedanse voda i impedanse voda nultog redosleda. Ako se dese kratki spojevi sa zemljom, recimo A-E, redosledi mreža (direktni, inverzni i nulti) su povezani redno i zato je napon na releju:

$$U_A = U_{A1} + U_{A2} + U_{A0} = I_{A1} \cdot (Z_{L1} + Z_{L2} + Z_{L0}) \quad (23)$$

i, na osnovu toga da se za impedanse voda pozitivnog i negativnog redosleda može pretpostaviti da su jednake, prethodna jednačina se može drugačije napisati:

$$U_A = U_{A1} + U_{A2} + U_{A0} = I_{A1} \cdot (2 \cdot Z_{L1} + Z_{L0}) \quad (24)$$

Pošto je u pitanju jednofazni kratak spoj, $I_{A1} = I_{A2} = I_{A0}$, tako da je $I_A = 3 \cdot I_{A1}$. Odnos U_A / I_A je prema tome jednak $(2 \cdot Z_{L1} + Z_{L0}) / 3$, što nije jednako impedansi pozitivnog redosleda Z_{L1} . Vrednost rezidualne struje koju treba injektirati je proračunata tako da relej, koji je podešen na impedansu voda direktnog redosleda, funkcioniše ispravno. Koristeći faznu i rezidualnu struju dobija se [1]:

$$I_A + 3 \cdot K \cdot I_{A0} = I_A \cdot (1 + K) \quad (25)$$

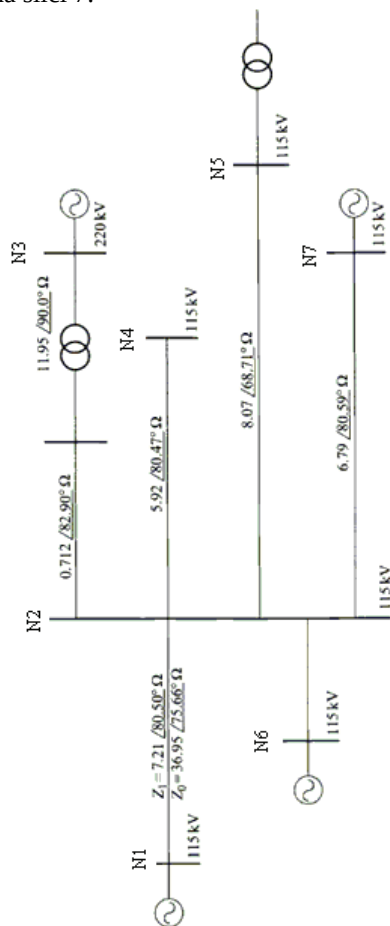
$$U_A / [I_A \cdot (1 + K)] = Z_{L1} \quad (26)$$

$$[2 \cdot Z_{L1} + Z_{L0}] / 3 = Z_{L1} \cdot (1 + K) \quad (27)$$

$$K = (Z_{L0} - Z_{L1}) / (3 \cdot Z_{L1}) \quad (28)$$

8. PRIMER PRORAČUNA

Naredna studija prikazuje postupak kojim se određuju podešenja prva dva stepena distantne zaštite postavljene kod sabirnica N1. Šematski prikaz sistema i impedansi je prikazan na slici 7.



Slika 7 – Šematski prikaz sistema za proračun podešenja

Podešenje prvog stepena je:

$$Z_{IV1} = 0,8 \cdot Z_{V1} = 5,768 \cdot e^{j80,5^*} \Omega$$

Vreme delovanja u prvom stepenu je jednako sopstvenom vremenu releja, $t_{IV1} = 0$ s.

Minimalna vrednost podešenja drugog stepena je:

$$Z_{IIV1}^{\min} = 1,25 \cdot Z_{V1} = 9,0125 \cdot e^{j80,5^*} \Omega$$

Maksimalne vrednosti podešenja prema vodovima između N2-N3 i N2-N7 (s obzirom da se druga dva voda koja polaze sa sabirnica N2, N2-N4 i N2-N5, nalaze u praznom hodu) su:

$$Z_{III2}^{\max} = 7,1622 \cdot e^{j80,93^*} \Omega$$

$$Z_{III5}^{\max} = 59,1565 \cdot e^{j80,44^*} \Omega$$

Za impedansu $Z_{IIV1}^{\max}$ se bira minimalna od svih vrednosti maksimalnih podešenja, kako bi se očuvala selektivnost.

$$Z_{IIV1}^{\max} = \min \{ 7,1622 \cdot e^{j80,93^*}; 59,1565 \cdot e^{j80,44^*} \}$$

$$Z_{IIV1}^{\max} = 7,1622 \cdot e^{j80,93^*} \Omega$$

Za impedantno podešenje drugog stepena se bira jedna od dve vrednosti $Z_{IIV1}^{\min}$ i $Z_{IIV1}^{\max}$. Kako je:

$$Z_{III}^{\min} > Z_{IIV1}^{\max}$$

kao impedantno podešenje drugog stepena se uzima veća vrednost, tj.:

$$Z_{IIV1} = 9,0125 \cdot e^{j80,5^*} \Omega$$

Da bi se sprečilo neselektivno delovanje zaštite za kvarove na susednomvodu, potrebno je dodatno vremensko zatezanje drugog stepena zaštite.

$$t_{IIV1} = t_{IV1} + 2 \cdot \Delta t = 0 + 2 \cdot 0,4 = 0,8 \text{ s.}$$

Vrednosti podešenja releja su:

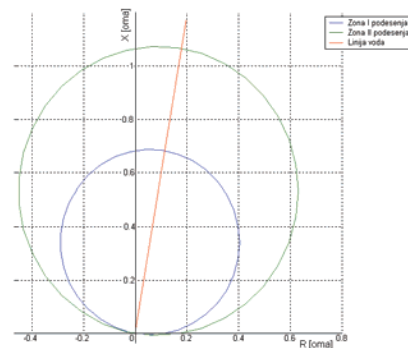
$$Z_{relejaIV1} = 5,768 \cdot e^{j80,5^*} \cdot \frac{P_i}{P_u} = 0,69216 \cdot e^{j80,5^*} \Omega$$

$$Z_{relejaIIV1} = 9,0125 \cdot e^{j80,5^*} \cdot \frac{P_i}{P_u} = 1,0815 \cdot e^{j80,5^*} \Omega$$

Koeficijent zemljospoja je:

$$k = \frac{Z_0 - Z_1}{3 \cdot Z_1} = 1,38 \cdot e^{-j6,01^*}$$

Karakteristika delovanja dobijena primenom Matlab programskog jezika prikazana je na slici 8.

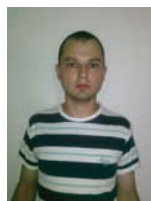


Slika 8 – Karakteristika delovanja za prva dva stepena podešenja distantne zaštite

9. LITERATURA

- [1] Juan M. Gers, Edward J. Holmes: Protection of Electricity Distribution Networks, 2nd edition, The Institution of Engineering and Technology, 2004
- [2] G.E Alexander, J.G Andrichak: Ground Distance Relaying: Problems and Principles, General Electric Company, Meter and Control Business Department Malvern, PA, Presented to the Nineteenth Annual Western Protective Relay Conference Spokane, Washington, October 20, 1991

Kratka biografija:



Tomislav Stojković rođen je u Smederevu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektroenergetika odbranio je 2011. god.

PROBLEMI NOVOINSTALISANIH LOKALNIH SCADA SISTEMA I MOGUĆNOSTI ZA NJIHOVO SPREČAVANJE

PROBLEMS IN NEWLY INSTALLED LOCAL SCADA SYSTEMS AND SOLUTIONS FOR THEIR PREVENTION

Goran S. Švenda, Radenko M. Milićević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Sadržaj: U radu su izloženi problemi koji se uobičajeno javljaju kod novoinstaliranih lokalnih SCADA sistema, kao što su: nepotpune i neuređene event i alarm liste; neiskorišćeni potencijali mikroprocesorske relejne zaštite; pojava slučajnih "lažnih" signala i isključenja, bez signalizacije o delovanju zaštite; problemi bekapovanja sistema; problemi dispečerskih radnih stanica; problemi sa event printerima i vremenskim značkama signala.

Za svaki od navedenih problema navedeni su kako mogući uzroci njihovog nastanka, tako i predlozi za njihovog sprečavanje.

Abstract : This paper deals with ordinary problems which are frequently present in newly installed local SCADA systems such as: incomplete and unarranged event and alarm lists; unutilized potentials of microprocessor relaying protection; appearance of casual "false" signals and protection; trip without signalization from relaying protection devices; problems of system backup procedures; problems of dispatching workstations; event printer problems and signal time tag problems.

Causes of problem arising and solutions for each of exposed problems are given in this paper.

1. UVOD

Deregulacija tržišta električne energije i predstojeće ekonomsko nadmetanje u isporuci električne energije garantovanog kontinuiteta i što boljeg kvaliteta, postavlja nove, sve oštrije zahteve pred automatizaciju postrojenja, kako distributivnih tako i prenosnih sistema. Samim tim, sve veća primena savremenih sistema nadzora i upravljanja ulazi u sve nivoe elektroenergetskih sistema. Njihovom primenom elektroenergetski sistemi postaju efikasniji i pouzdaniji, što za posledicu ima smanjenje troškova njegovog održavanja i upravljanja. Za takav sistem raste dobit, odnosno isti ima bolje uslove na konkurentnom tržištu.

Na početku primene, SCADA sistemi nalaze mesto u regionalnim dispečerskim centrima. Zahtevi koji su pred njih postavljeni bili su pre svega pouzdano komandovanje i osnovna informacije o pozicijama rasklopne opreme, vrednostima merenih veličina i radu zaštita. Lokalni SCADA sistemi u transformatorskim stanicama (TS), pojavili su se pre više od 20 godina [1] i rezultat su porasta zahteva za automatizaciju postrojenja. Napredak i kvalitet lokalnih SCADA tehnologija ubrzan je razvojem mikroprocesorskih zaštita. Njihova ugradnja, s obzirom na direktnu povezanost sa mikroprocesorskim zaštitnim i kontrolnim uređajima, omogućila je znatno pouzdaniji i kvalitetniji nadzor, upravljanje i akviziciju velikog broja informacija.

NAPOMENA:

a) Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Radenka Milićevića. Mentor je bio prof. dr Goran Švenda.

b) Rad je prethodno publikovan na konferenciji INFOTEH, Jahorina, 2007.

Na osnovu mikroprocesorske zaštite, za razliku od elektromehaničkih i statičkih releja, može da se izdvoje i u obliku signala pošalju na bazu SCADA sistema, rezultati međukoraka rada funkcijskih blokova. Na ovaj način broj signala (njihov nadzor i akviziciju) koji prate događaje je dovoljno velik da omogući analizu ostvarenih događaja u velikoj rezoluciji.

Ukoliko se uobičajeni zahtevi i iskustva, stečena u radu sa regionalnim SCADA sistemima, prenesu na novoinstalirane lokalne SCADA sisteme raspoloživi resursi ostaju neiskorišćeni, a slika o radu sistema nekompletna, a ponekad i nekorektna. Uočeni problemi u radu sa lokalnim SCADA sistemima ugrađenim u TS predstavljaju glavnu temu ovog rada. Rad se bavi problemima koji stoje pred članovima timova za prijemno ispitivanje lokalnih SCADA sistema. Rad predstavlja rezultat višegodišnjeg praktičnog rada autora na njihovim instalacijama i održavanju SCADA sistema. Iako su iskustva autora vezana pre svega za ABB MicroSCADA sistem [1]. Treba naglasiti da su isti ili slični problemi primećeni i na SCADA sistemima drugih proizvođača, tako da se isti principi i pristup problemu može se primeniti i na druge lokalne SCADA sisteme.

2. REGIONALNI I LOKALNI SCADA SISTEMI

Moderni sistemi upravljanja elektroenergetskim postrojenjima ostvaruju visoku stabilnost elektroenergetskog sistema, povećavajući kontrolabilnost, pa tako i pouzdanost upravljanja nadziranih objekata. Regionalni SCADA sistemi imaju zadatak da u definisanim vremenskim intervalima vrše osvežavanje uklopnog stanja i merenja i da procesuiraju novonastale događaje. To ostvaruje tako što prozivaju stanične komunikacione SCADA servere ili RTU uređaje i sa njih čitaju stanja

objekta. Na ovaj način regionalni SCADA sistemi održavaju aktuelno stanje u bazi procesnih objekata. Ovi podaci prezentuju se kako na ekranima SCADA aplikacije, tako i na event i alarm listama. Baza regionalne SCADA aplikacije sadrži procesne objekte vezane za veliki broj različitih TS.

Za razliku od regionalnih SCADA sistema lokalni SCADA sistemi bazu podataka osvežavaju direktnom komunikacijom sa mikroprocesorskim uređajima koji vrše funkcije relejne zaštite, meranja, signalizacije, kontrole i komandovanja sistema u koji su ugrađeni. Hronološko sagledavanje kvarova i događaja na nadziranom objektu pomaže utvrđivanju prirode kvara i eventualnih grešaka u logici upravljanja nadziranog objekta ili u podešenju zaštite. Ispravak grešaka kod podešenja rezultuje povećanje sigurnosti i pouzdanosti u radu elektroenergetskog objekta. Dakle osnovna razlika lokalnih SCADA sistema u odnosu na regionalne je upravo visoka rezolucija hronološke registracije velikog broja mikroprocesorskim uređajima, detektovanih događaja na nadziranom objektima.

Procesno upravljanje i moderni lokalni SCADA sistem predstavlja distribuirani sistem upravljanja (DCS – Distributed Control System) [2]. Ovakvi sistemi osim glavnog SCADA servera sadrže procesne kontrolne uređaje koji mogu da po predefinisanoj programu samostalno kontrolišu deo procesa. Ovakvom distribuiranošću procesnog upravljanja rasterećen je glavni SCADA server lokalnog SCADA sistema, koji dobija informacije o procesima, događajima i operacijama koje detektuju, odnosno izvršavaju mikroprocesorski uređaji. Primer DCS je TS koja ispod lokalnog SCADA servera ima mikroprocesorske releje koji vrše ulogu "bay kontrolera", uređaja relejne zaštite i komunikacionog uređaja ili mikroprocesorskog uređaja, koji vrši sve ove funkcije istovremeno. Mikroprocesorski uređaji se "programiraju" (učita im se funkcionalni plan FUPLA - funkcionalni plan - konfiguracija), tako da oni samostalno kontrolišu stanje na štićenom i nadziranom objektu. Regionalni SCADA sistemi zajedno sa modernim lokalnim SCADA sistemima predstavljaju globalni DCS, gde regionalni SCADA sistem ima svoje podsisteme (lokalne SCADA sisteme), koji se nalaze u TS na udaljenim serverima.

Regionalna SCADA (master server) komunicira, kako sa RTU jedinicama, tako i sa lokalnim SCADA sistemima ili komunikacionim serverima u udaljenim TS. Komunikacija između pomenutih sistema se ostvaruje preko modema, interneta, visokofrekventnih signala po dalekovodu, odnosno optičkim kablovima itd. SCADA sistemi imaju bazu podataka koja sadrži elemente popularno nazvane "tačke" (Points) kojima se dodeljuju procesni objekti. Tačke su reprezenti ulaznih/izlaznih vrednosti veličina koje se mere i nadziru. Kako bi se uskladile sa tipom procesa te tačke su vezane za procesne objekte koji imaju mogućnost podešavanja. Procesni objekti mogu biti različitih tipova i mogu imati veliki broj atributa koji usklađuju fizički proces i SCADA model nadziranog procesa. Treba napomenuti da regionalna SCADA aplikacija ne sadrži sve signale lokalnih SCADA aplikacija. Razlog ovakvih redukcija lista događaja proizilazi iz činjenice da regionalna SCADA nadzire

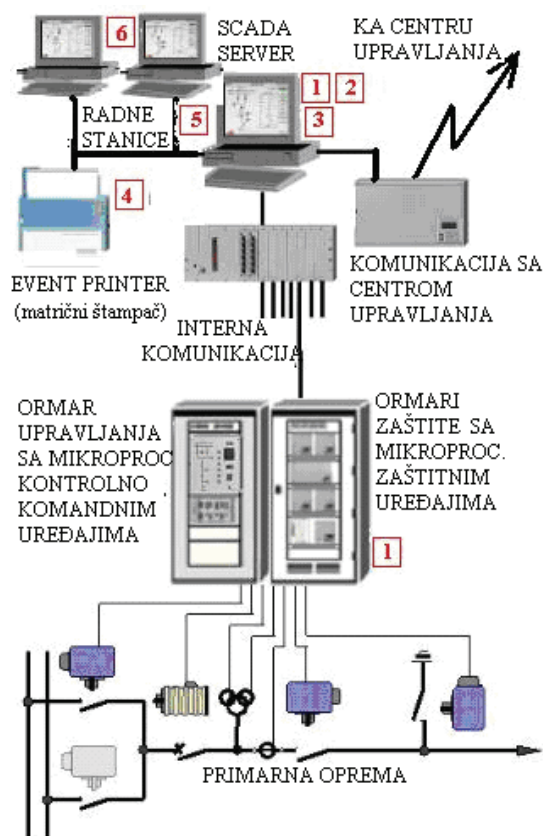
veliki broj postrojenja od kojih je svako postrojenje opremljeno lokalnim SCADA sistemom koji mogu da imaju po nekoliko hiljada signala, odnosno SCADA tačaka.

3. PROBLEMI KOJI SE NAJČEŠĆE JAVLJAJU NA NOVOINSTALISANIM SCADA SISTEMIMA

Uočeno je da se prilikom puštanja u pogon, a kasnije i u eksploataciji SCADA sistema, različitih proizvođača, javljaju iste ili slične greške prouzrokovane istim propustima prilikom:

- pripreme SCADA aplikacije;
- FAT (Factory Acceptance Test – Predprijemni testovi izvedeni u laboratorijama isporučioaca opreme) i SAT testiranja (Site Acceptance Test – Prijemni testovi izvedeni na objektu u kojem su instalirani);
- prijemnih ispitivanja pre puštanja u pogon – tzv. commissioning objekta.

U cilju lakšeg praćenja izlaganja koja slede, na slici 1 prikazan je primer sistema upravljanja postrojenjem, sa posebno naglašenim vezama lokalnog SCADA sistema i prateće opreme [3].



Slika 1 – Veza lokalnog SCADA sistema sa okruženjem

Najčešći problemi lokalnih SCADA sistema su:

1. nepotpune event i alarm liste (neiskoristeni potencijali mikroprocesorske zaštite).
2. nepravilni prevodi događaja i alarma
3. pojava slučajnih "laznih" signala i isključenja bez signalizacije o uzroku isključenja.

4. problemi štampača i ispisa lista alarma i događaja.
5. problem arhiviranja i bekapovanja kompletnog sistema i aplikacija.
6. problem radnih stanica dostupnih operateru.

Na slici su brojevima označena mesta na koja se izloženi problemi odnose.

3.1. NEPOTPUNE EVENT I ALARM LISTE

Mikroprocesorski releji imaju svoje funkcijske blokove, koji na osnovu ulaznih signala (fizički realnih signala npr. merenja, pozicije rasklopnih uređaja, teretnih menjača, ispadi automata, itd) prate rad na svim štićenim objektima (npr. zona pobude distantne zaštite, blokade uređaja za automatsko ponovno uključenje (APU) nakon uključanja dalekovoda, blokade distantne zaštite usled ispada automata naponskog transformatora, stabilizacije diferencijalne zaštite itd) i definišu pogonsko stanje na štićenom objektu (npr. normalno, opasno ili stanje sa kvarom). Dakle, svaki funkcijski blok opisan je određenim brojem signala adresiranih prema bazi procesnih objekata SCADA sistema.

Na osnovu rada funkcije definišu se događaji koji mogu biti tipa event, odnosno tipa alarm. Na zahtev korisnika svi navedeni signali mogu da se proslede ka SCADA sistemu. Nažalost ponekad se u cilju uštede komunikacionih resursa, ali i vremena koje se troši na ispitivanje sistema, veliki broj ovih signala ne prosleđuje ka SCADA serveru, odnosno ne dozvoli se njihov izlaz iz releja. Zabrane se definišu u toku konfiguracije mikroprocesorskog uređaja. Šta će se od signala proslediti, a šta ne definiše se ugovorom projektnog zadatka. Često, usled nepoznavanja mogućnosti opreme, lista mogućih signala nije optimalno iskorišćena.

Razlog tome je činjenica da su stari sistemi automatizacije postrojenja imali relativno mali broj događaja implementiranih u SCADA sistem. Usled nedovoljnog poznavanja mogućnosti i širine spektra događaja koji mogu da se, na osnovu mikroprocesorskih releja, implementiraju u SCADA sistem, prilikom zadavanja projektnog zadatka, traži se samo lista signala koji su do tada postojali u regionalnom SCADA sistemu. Ovakva lista je veoma osiromašena i nepotpuna u odnosu na listu mogućih signala. Upravo nepotpune event i alarm liste (neiskorišćeni potencijali mikroprocesorske zaštite) prouzrokuju nastanak velikog broja problema prilikom pregleda i analize događaja. Nepotpun prikaz signala rada mikroprocesorskih releja može da ima za posledicu pogrešne rezultate njihove analize i da značajno oteža optimizaciju njenog podešenja.

Na zahtev korisnika svi navedeni signali mogu da se proslede ka SCADA sistemu i da se tek prilikom prijemnog ispitivanja sa alarmnih i event lista uklone signali koji ne žele da se vide. U suprotnom, naknadna implementacija ovih signala je veoma skupa jer zahteva preradu SCADA aplikacije i njeno ponovno testiranje.

Da bi se izbegle naknadne modifikacije lista događaja, prilikom zadavanja projektnog zadatka treba tražiti da se sve event maske budu omogućće ("Enable-uju") i da se svi event importuju u bazu SCADA događaja. Ukoliko

postoji, višak signala je uvek moguće naknadno skinuti sa liste događaja podešenjem atributa procesnog objekta koji je vezan za ispis događaja na event i alarm listu. Ovu selekciju je moguće i poželjno uraditi tokom prijemnog ispitivanja postrojenja ili izrade FAT testova.

3.2. NEPRAVILNI PREVODI DOGAĐAJA I ALARMA

Nepravilni prevodi (dodeljivanje naziva signalu, odnosno preimenovanje signala koji su u originalu obično na engleskom jeziku) implementiranih signala nije pojam koji treba posebno objašnjavati. Treba samo napomenuti da bi korekcija naziva signala trebala biti jedan od zadataka prijemnog ispitivanja, a predhodno i zadatak FAT testiranja sistema. Veoma je važno znati da alati za automatsku obradu signala pre unosa signala u SCADA bazu takođe mogu inicirati greške, pa čak i u smislu kompletno pogrešnog prevoda. Iz pomenutog razloga, veoma je korisno da se tokom testiranja relejne zaštite (simulacija pogonskih stanja injektiranje struja i napona na ulaze mikroprocesorske zaštite), prate i koriguju alarmne i event liste. Rezultati ovakvog prijemnog ispitivanja čine informacije o tačnosti ispisa, alarmiranja i arhiviranja događaja i kvalitetu njihove analize. Događaji, koji do sada nisu nalazili praktičnu upotrebu u ranijim sistemima upravljanja (npr. table sa komandno potvrđnim sklopovima, proradnim značkama releja), moraju se obraditi sa posebnom pažnjom, jer direktan prevod naziva njihovih signala može izazvati zabunu prilikom njihove analize.

Najčešći primer ovog problema je zamena naziva signala vezanih za pobudu i isključenje. Takođe često se zamenjuju ili pogrešno definišu zone i stepeni prorade (distantna zaštita, podfrekventno rasterećenje, itd).

3.3. POJAVA SLUČAJNIH "LAŽNIH" SIGNALA I ISKLJUČENJA BEZ SIGNALIZACIJE O UZROKU

Pojava slučajnih "lažnih" signala je, kako posledica grešaka prilikom formiranja baze procesnih objekata SCADA aplikacije, tako i posledica lošeg prijemnog ispitivanja. Pod prijemnim ispitivanjem SCADA sistema podrazumeva se testiranje svih signala u bazi. Procesni objekti baza SCADA aplikacije se obrađuju specijalizovanim alatima za obradu konfiguracionih fajlova mikroprocesorskih relejnih uređaja. Ovi alati su ili posebne softverske aplikacije npr. SigTool kod ABB ili excel tabele sa makro elementima i tabelama koje formatiraju konfiguracione fajlova tako da se mogu importovati u bazu testiranja relejne zaštite SCADA aplikacije. Tokom takvih automatizovanih obrada elemenata baze SCADA sistema dolazi do grešaka, kako softverskih tako i grešaka uzrokovanih ljudskim faktorom. Ove greške se najčešće odražavaju pogrešnim ili netačnim ispisom ili ispisom signala koji ne treba da se prikaže.

Kombinacija ovih grešaka je opisana na primeru signala pobude prekostrujne zaštite, koji je imenovan kao isključenje i konfigurisan da uključi zvučnu signalizaciju. Ako je dati primer konfigurisan na izvodnom polju u kojem je konzum takve prirode da prekostrujna zaštita

biva često pobuđivana, dolazi do ozbiljnih problema. U ovom slučaju signal o pobudi prekostrujne zaštite dolazi na SCADA-u kao signal isključenja i aktivira zvučnu signalizaciju. Dispičer ne zna da li: prekidač nije reagovao; pozicija prekidača pogrešna (jer stvarnog isključenja nije bilo) ili je greška u ožičenju ili samim kolima za isključenje, i. t.d.

Takođe se može dogoditi da prekidač reaguje, a da se signal sa zaštitnog uređaja ne prosledi u bazu SCADA sistema. Ovo se događa kada zaštitna funkcija mikroprocesorskog uređaja nije projektom definisana (pa zato nije ni testirana), ali je ostala aktivna sa "default" podešenjem koje je konfigurisano da ide na matricu isključenja matricu (trip matricu). Projektom zahtevom, dati signal nije implementiran u bazu SCADA sistema, i nije konfigurisan u alarmnoj i listi događaja. Dakle, zaštita reaguje, ali na SCADA-u ne dolazi nikakav signal. U ovom slučaju je prilično teško otkriti razlog isključenja, naročito ako dato isključenje nije u releju konfigurisano da uključuje signalnu diodu koja ostaje aktivna do potvrde događaja.

Problemi ove prirode se sprečavaju importom i testiranjem svih postojećih signala i zaštitnih funkcija bez obzira da li se one koriste u eksploataciji ili ne. Naknando konfigurisanje i implementacija ovih funkcija na SCADA-u je skupo i komplikovano jer zahteva ponovno konfigurisanje dela SCADA baze i testiranje funkcija.

3.4. PROBLEMI ŠTAMPAČA I ISPISA LISTA ALARMA I DOGAĐAJA

Problemi štampača i ispisa lista alarma i događaja se manifestuju na različite načine kao što su: ispisi pogrešnih naziva, statusa, praznih redova, nepotrebni ispisi prilikom osvežavanja stanja procesnih objekata u bazi SCADA sistema prilikom restarta SCADA sistema ili mikroprocesorskih uređaja.

Problemi nakon restarta SCADA sistema ili mikroprocesorskog uređaja mogu da izazovu:

- pojavu velikog broja signala, (na listama događaja i alarma) sa statusima: prestanak, normal ili neaktivan;
- nepotrebno štampanje velikog broja signala.

Štampanje velikog broja signala prilikom restarta SCADA sistema ili mikroprocesorskih uređaja i greške prilikom ispisa događaja mogu biti greške izazvane lošim podešavanjem atributa procesnih objekata.

Određenim atributima procesnog objekta definišu se parametri kao što su:

- dozvola za štampanje i dozvola za ispis na liste alarma i događaja;
- definicija štampača na kojima će se događaj štampati;
- definicija stanja koje će startovati procese za aktiviranje štampanja i ispisa na listu alarma i događaja;
- definicija u odnosu na stanje u bazi procesnih objekata (štampanje ili ispis usled promene vrednosti u bazi procesnih objekata);
- konfiguracioni fajl koji poziva server pre davanja naloga za štampanje odnosno ispis na liste događaja i alarma.

Pogrešna definicija statusa procesnog objekta, koja startuje proces štampanja i ispisa može da ima za posledicu štampanje i ispis nepotpune ili pogrešne liste događaja.

Ukoliko se određeni signal ili veliki broj signala definiše tako da se štampa prilikom osveženja baze procesnih objekata događa se sledeće: prilikom restarta sistema baza procesnih objekata se osvežava prilikom prozivanja mikroprocesorske zaštite, pa se ispisuju svi događaji kojima je odobreno ispisivanje. Ovakvo podešenje parametara procesnih objekata izaziva nepotreban ispis izuzetno velikog broja signala.

U konfiguracionom fajlu koji server koristi prilikom formatiranja ispisa i davanja naloga za štampanje definisani su statusi signala, oblik ispisa, format vremenske značke itd. Ukoliko je neki od ovih parametara pogrešno definisan, ispis može biti pogrešan, ispisan pogrešnim fontovima, neispisan ili sastavljen od različitih znakova koji ne daju informaciju događaju.

Prilikom prijemnog ispitivanja pre puštanja u pogon zbog velikog broja testova često se izbegava uključivanje štampača. Tokom isključenosti štampača, bilo tokom testiranja ili u pogonu, događaji upućeni štampaču se čuvaju u "buffer-u" i biće poslat na štampanje prilikom prvog uključivanja štampača. Da se to ne bi događalo potrebno je pre uključivanja štampača isprazniti buffer, ili podesiti štampač da štampanje bude upućeno direktno na štampač bez predhodnog slanja u "buffer" preko "spooler servisa" (servis koji čuva naloge za štampanje).

Ako se izabere da se prilikom osvežavanja statusa signal prosleđuje u listu alarma ili događaja, prilikom osvežavanja statusa u bazi procesnih objekata pojaviće se problem da se nepotrebno osvežavaju statusi i objekata kojima status nije promenjen za vreme trajanja restarta. Odnosno, svi signali će se pojaviti sa istom vremenskom značkom (vremena kada je baza osvežena). Ako se radi o signalima koji predstavljaju stare potvrđene alarme koji su se nakon restarta ponovo osvežili, dolazi do aktiviranja zvučne signalizacije alarma pobuđenih od strane osveženih procesnih objekata baze SCADA sistema. U ovom slučaju dispičer mora ponovo da proverava sve pristigle događaje i utvrdi koji događaji su stvarno novonastali, a koji događaji su osvežena stara stanja. Ovakve provere su teške i neefikasne, jer se može dogoditi da prilikom restarta SCADA sistema kako na liste događaja tako i na štampač, pristigne više stotina signala.

3.5. PROBLEM RADNIH STANICA DOSTUPNIH OPERATERU

Radne stanice (Workstation) su računari koji služe za manipulacije postrojenja. Ovi PC računari su konfigurisani kao radne stanice i preko LAN (Local Area Network) mreže povezani sa SCADA serverom. Radne stanice su računari koji imaju mogućnost pokretanja aplikacije čiji se glavni procesi odvijaju na drugom računaru u ovom slučaju SCADA serveru. One uobičajeno rade na Windows operativnom sistemu i imaju mogućnost rada sa aplikativnim softverima i drugim aplikacijama koji mogu biti od koristi. Pored funkcije radne stanice, ovi računari se mogu koristiti i u druge

svrhe (čitanje brojila električne energije, Oscilo pertubografije i.t.d.). Broj radnih stanica odnosno mesta sa kojih se može upravljati sistemom zavisi od tehničkih zahteva i obično je veći od jedan. Iz razloga pouzdanosti treba instalirati bar dve ili više radnih stanica. Kako je radna stanica dostupna operatoru ona je izložena riziku kvara pa ju je potrebno maksimalno moguće zaštititi.

Velika je prednost sistema gde su računari koji služe za manipulaciju (radne stanice) odvojeni od računara koji izvršavaju glavnu aplikaciju (SCADA servera koji su hardverski i softverski povezani na mikroprocesorske uređaje). Ovako je onemogućen pad sistema ili aplikacije uzrokovan nekorektnom upotrebom računara od strane operatora.

Ako se na radnoj stanici nalaze dodatni programi npr. za analizu događaja, očitavanje brojila električne energije i aplikacija za statistiku, često se događa da neke od aplikacija rade isključivo pod korisnikom sa administratorskim pravima. U tom slučaju je nemoguće koristiti naloge sa restrikcijama i tako onemogućiti dodatne instalacije različitih programa koji ne koriste svrhu upravljanja postrojenjem. Iz pomenutih razloga preporučljivo je da diskovi ovih računara imaju tri particije od kojih se C particija sa operativnim sistemom zaključava nekim od progarama za zamrzavanje diska. Ovakvi programi nakon restarta računara vraćaju stanje računara identično onom koje je bilo kada se program za zamrzavanje instalirao. Svi dokumenti i rezultati analiza i statistika čuvaju se na D particiji koja se ne zaključava, a koju je lako očistiti standardnim antivirus programima. E particija po veličini treba da bude jednaka C particiji i na nju se smešta "ghost backup" sistema napravljen pre instaliranog programa za zamrzavanje diska. Ukoliko je moguće, ovakav sistem zaštite treba zahtevati od isporučioaca SCADA sistema.

Razlog ovakve konfiguracije radnih stanica je predupređivanje pre svega problema koji nastaju usled virusa unetih prilikom upotrebe računara u nepredviđene svrhe. Problemi koji nastanu na radnim stanicama konfigurisanim na izložen način se prevazilaze veom lako i za njihovo održavanje i popravku nisu potrebna posebna znanja i kursevi. Ovako konfigurisan sistem može popraviti svaki administrator ili odeljenje za održavanje računarske opreme. Na ovaj način se smanjuje nivoa potrebnog znanja za održavanje sistema pa tako i vreme neoperativnosti usled kvara i troškovi popravke.

3.6. PROBLEM ARHIVIRANJA I BEKAPOVANJA KOMPLETNOG SISTEMA I APLIKACIJA

SCADA sistemi su veoma stabilni računarski sistemi instalisani na industrijske računare koji su predviđeni da rade neprestano. Bez obzira na sve kvalitete koje ovi računari imaju, događa se da sistem padne i objekat ostane bez SCADA podrške. Arhiviranje i bekapovanje kompletnog SCADA sistema, SCADA aplikacije i aplikacija instaliranih na SCADA servere je jedna od veoma važnih stavki koji moraju biti sastavni deo projektog zadatka.

Kod odkaza SCADA sistema obično je dovoljno restartovati računar i sistem ponovo postaje operativan. Ipak ponekad to nije dovoljno i potrebno je kompletan sistem i

aplikacije zameniti. To su situacije kada na postojećem sistemu:

- restart ne može da se izvede;
- restart ne može da povрати sistem u normalno stanje;
- greške usled inženjeringa na SCADA aplikaciji je lakše ispraviti vraćanjem predhodnog stanja nego ih otkloniti.

SCADA server je umrežen sa svim računarima u postrojenju (radne stanice, oscilo pertubografski računar, računari za nadzor transformatora npr. mini laboratorija za kontrolu ulja i temperature – "hydran", itd.). Putem LAN mreže i ovi serveri mogu biti zaraženi virusom. Vrlo često, izmenama u aplikaciji ili u toku same instalacije računar biva zaražen virusom, jer mu se pristupa preko drugih, obično prenosivih Lap-Top računara koji mogu biti "inficirani" pa rad SCADA servera postaje nestabilan i zahteva čest restart sistema. Na kraju više ne vredi restartovati računar ili je to čak nemoguće.

U svakom slučaju sistem mora biti tako konfigurisan, da se veoma jednostavnim akcijama u kratkom vremenskom periodu vrati u normalno stanje. Ove akcije moraju biti jednostavne da ih može izvesti svaki administrator ili grupa za održavanje računarskih sistema kompanije vlasnika objekta. Ukoliko ne postoji sistemski backup problem dobija ozbiljne dimenzije. Tada, preostaje jedino reinstalacija kompletnog operativnog sistema, instalacija aplikacije i svih potrebnih drajvera. Nakon ovakve instalacije potrebna je konfiguracija komunikacije, pa testiranje i.t.d. Ove akcije su obično komplikovane, pa zahtevaju dolazak specijaliste, što veoma poskupljuje popravku.

Najčešći vid standardnog sistemskog backup-a je magnetna traka. Pored ovakvog sistema bekapovanja predlažu se posebni backup-i SCADA aplikacije i sistemski backup nekim od alata tipa Ghost. U ovu svrhu pogodno je računarima napraviti particije kao što je opisano u delu 3.5 kod problema radnih stanica. Particija operativnog sistema se arhivira Ghost aplikacijom i njen Ghost backup se čuva na nekoj nesistemskej particiji i DVD mediju. Ovde treba napomenuti da kod SCADA servera zbog arhivskih baza podataka koje čuvaju liste događaja nije moguće koristiti aplikacije za zamrzavanje particije, u protivnom bi se gubile ranije liste događaja. Važno je znati da osim sistemskog backup-a moraju postojati backup-i same SCADA aplikacije. To su najčešće standardne Zip ili Rar arhive same aplikacije. Preporučljivo je iz gore pomenutih razloga da na jednoj particiji stoje Ghost i arhive aplikacija.

4. ZAKLJUČAK

Usled nepoznavanja mogućnosti opreme (pre svega mikroprocesorskih uređaja), projektним zadacima lista mogućih signala nije optimalno iskorišćena. Nepotpune event i alarm liste mogu da prouzrokuju nastanak velikog broja problema i pogrešnih rezultate prilikom pregleda i analize događaja. Problemi ove prirode se sprečavaju importom i testiranjem svih postojećih signala i zaštitnih funkcija bez obzira da li se one koriste u eksploataciji ili ne. Na zahtev korisnika svi navedeni signali mogu da se proslede ka SCADA sistemu ili da se prilikom prijemnog ispitivanja sa alarmnih i event lista uklone signali koji ne žele da se vide. Naknadna konfiguracija i implementacija signala je skupa, zahteva preradu SCADA aplikacije i njeno ponovno

testiranje.

Na računarima SCADA sistemima potrebno je onemogućiti instalaciju dodatnih programa i njihovo korišćenje u nepredviđene svrhe, odnosno omogućiti da se pri restartu stanje računara vraća na željeno stanje. Svi računari moraju biti tako bekapovani da jednostavne administratorske akcije vraćaju sistem u normalan pogon.

LITERATURA

[1] ABB documentation: The Birth of MicroSCADA CG Osterbacka 1MRS752589-MNL, 2002., pp. 3

[2] http://en.wikipedia.org/wiki/Distributed_control_system

[3] K. P. Brand, V. Lohmann, W. Wimmer: Substation Automation Handbook, ISBN 3-85758-951-5, 2003. pp.207

JEDNO REŠENJE KONTROLE TELEVIZORA POMOĆU 2M INTERACTIVE SMARTBOX UREĐAJA I ISB PROTOKOLA

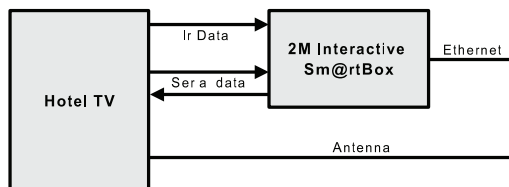
Marko Lalović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*, marko.lalovic@rt-rk.com
Tihomir Anđelić, Dušan Živkov, Mile Davidović, *RT-RK za sisteme zasnovane na računarima, Novi Sad*

Sadržaj – U radu je prikazano jedno rešenje interaktivne kontrole televizijskog prijemnika upotrebom 2M Interactive Smartbox uređaja baziranog na ISB protokolu. U studiji jednog slučaja korišćena je VESTEL MB71 platforma za ispitivanje predloženog rešenja. Korišćena platforma je zasnovana na Broadcom BCM3556 skupu integrisanih kola. Cilj rada je studija izvodljivosti implementacije ISB podrške na ciljnoj platformi.

1. UVOD

2M Interactive Smartbox obezbeđuje fizičku spregu za povezivanje televizijskih prijemnika i sistema kontrolisanih računarom, omogućavajući daljinsku kontrolu i upravljanje nad njima. Ovakvi sistemi su namenjeni za upotrebu u hotelima, bolnicama ili u bilo koju drugu svrhu gde je potrebno prikupljanje podataka sa televizijskih prijemnika, kontrola i upravljanje nad istim.

Televizijski prijemnik se na 2M Interactive Smartbox fizičku spregu povezuje putem dvosmernog serijskog komunikacionog kanala, preko kojeg se realizuje komunikacija posredstvom ISB protokola. Pored serijskog komunikacionog kanala, prema uređaju je podržana i veza sa infracrvenog prijemnika, preko koje se podaci sa daljinskog upravljača prosleđuju ka 2M Smartbox uređaju. Takođe, ovaj uređaj poseduje vezu na lokalnu Ethernet mrežu, preko koje se vrši prikupljanje podataka o televizoru kao i neophodna kontrola i upravljanje.



Slika 1. Šema fizičke arhitekture sistema

Televizijski prijemnik, kada je u pitanju ISB protokol, može biti u jednom od dva stanja:

- **ONLINE** (uspostavljena je aktivna komunikacija sa 2M Interactive Smartbox uređajem, te je TV u kontrolisanom režimu rada)
- **STANDALONE** (ne postoji aktivna komunikacija sa 2M Interactive Smartbox uređajem, te je skup operacija nad televizorom ograničen)

2. OPIS ISB PROTOKOLA

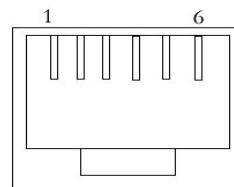
2.1. Fizičke sprege

2M Interactive Smartbox komunicira sa televizijskim prijemnikom posredstvom standardne RS232 serijske veze pri čemu se od fizičkih linija koriste samo RX i TX signali.

NAPOMENA:

- Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Vojin Šenk.
- Rad je prethodno publikovan na konferenciji ETRAN, Banja Vrućica, juni 2011.

Izgled priključka za povezivanje na televizor i raspored pinova prikazani su na slici 2.



Pin #	Signal	Signal requirements
1	NC	Not connected
2	GND	Power ground
3	RX - RS232	Data receive
4	+5V	Power supply
5	TX - RS232	Data transmit
6	IR data	IR data from TV's IR receiver

Slika 2. Izgled priključka i raspored konektora

2.2. Komande ISB protokola

Komande ISB protokola se dele na dve grupe:

- Komande koje se šalju od 2M Interactive Smartbox uređaja, prema televizijskom prijemniku, i
- Komande koje se šalju sa televizijskog prijemnika, prema 2M Interactive Smartbox uređaju.

Sve komande koje se šalju od televizijskog prijemnika, imaju bit najveće važnosti (bit 7), postavljen na vrednost 0, dok sve komande upućene sa 2M Interactive Smartbox, imaju isti bit postavljen na vrednost 1 (počevši od 0x80 komande).

Pregled osnovnih komande ISB protokola, ka i od televizijskog prijemnika, prikazane su u tabeli 1, odnosno tabeli 2.

Command	Code	Function
Request ISB ID	0x00	Zahtev za ISB identifikacijom
TV status	0x01	Status televizijskog prijemnika
TV identification	0x03	Identifikacija TVa
Capability	0x0D	Mogućnosti TVa
DVB answer	0x18	DVB podaci
Vendor data	0x1A	Proizvođačke komande

Tabela 1. Komande ISB protokola ka 2M Interactive Smartbox-u

2.3. Opis komunikacione sekvence

Prilikom prevođenja televizijskog prijemnika u aktivan režim rada, prijemnik će pokušati da ostvari vezu sa 2M Interactive Smartbox uređajem. Ovom prilikom, on će poslati svoju identifikacionu sekvencu, kako bi 2M Interactive Smartbox uređaj, mogao znati o kakvom tipu televizijskog

prijemnika se radi. Komanda koju TV ovom prilikom šalje jeste **Request ISB ID**.

Command	Code	Function
ISB identify	0x80	ISB identifikacija
Status from ISB	0x81	Status ISB uređaja
Power	0x82	Uključivanje/isključivanje TVa
Request TV identify	0x83	Zahtev za TV identifikacijom
Add Program to TV	0x84	Dodavanje programa u TV
Set parameters	0x85	Parametri prilikom podizanja TV
Set Clock/Alarm	0x86	Postavljanje sata i alarma
Use message LED	0x87	TV LED kontrola
OSD Control	0x89	OSD kontrola
Display OSD text	0x8A	Prikaz teksta na OSD ravni
Set Analog level	0x8B	Podešavanje analognih vrednosti
IR code to TV	0x8C	IR kod prema TVu
Select AV mode	0x8D	Izbor AV ulaza
Tune frequency	0x8E	Izbor frekvencije tjunera
Select Teletext	0x8F	Postavljanje teleteksta
Tune Program	0x90	Izbor TV programa
Set Factory mode	0x91	Aktiviranje fabričkog režima rada
Number of programs	0x96	Postavljanje broja TV programa
DVB Commands	0x98	DVB komande
Vendor dependent	0x9A	Proizvođačke komande
Set AV at Power on	0x9C	Izbor AV ulaza prilikom uključivanja
Capability	0x9D	Zahtev TV mogućnosti

Tabela 2. Komande ISB protokola ka TV prijemniku

2M Interactive Smartbox, ako je prisutan, na ovu komandu odgovara porukom **ISB identify**, kojom se predstavlja televizijskom prijemniku. Nakon, uspešne razmene ovih poruka, televizijski prijemnik prelazi u ONLINE stanje. U ovom stanju, televizijski prijemnik prestaje da reaguje na komande sa daljinskog upravljača i te komande, putem IR veze, prosleđuje 2M Interactive Smartbox uređaju, koje on vraća televizijskom prijemniku kao **IR code to TV**, ISB poruke. Na ovaj način televizijski prijemnik se može kontrolisati samo putem posebnog daljinskog upravljača, koji ide u paru sa 2M Interactive Smartbox uređajem.

Kako je ISB protokol, master-slave protokol, gde je televizijski prijemnik uvek *master* i gde 2M Interactive Smartbox, uvek odgovara na njegove poruke, tako u ONLINE modu, televizijski prijemnik vrši periodično slanje **TV status** poruku sa prosečnom učestalošću od 10 poruka/sekundi.

Na ovu poruku, 2M Interactive Smartbox odgovara nekom od komandi iz tabele 2 ili ako nema spremnu komandu za slanje, šalje **Status from ISB** poruku.

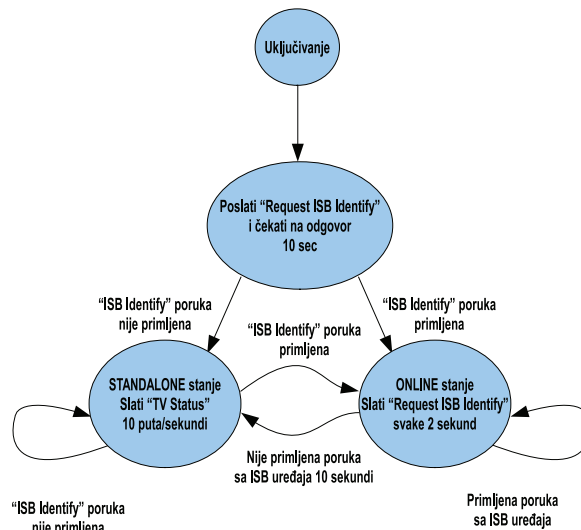
Poruka, **TV status**, prema 2M Interactive Smartbox, između ostalih, sadrži i polje **Acknowledgement**, kojom televizijski prijemnik obaveštava uređaj, da je prethodna poruka uspešno primljena.

Ukoliko se veza između televizijskog prijemnika i 2M Interactive Smartbox uređaja prekine i televizijski prijemnik

ne dobije odgovor u roku od 10 sekundi, on tada prelazi u STANDALONE stanje.

U ovom stanju, skup operacija nad televizijskim prijemnikom se ograničava. Takon na primer, prilikom korišćenja u hotelskim uslovim, moguće je onemogućiti gledanje zaštićenih televizijskih programa. Takođe, u ovom stanju, televizijski prijemnik šalje **Request ISB ID** poruku svake 2 sekunde i očekuje odgovor.

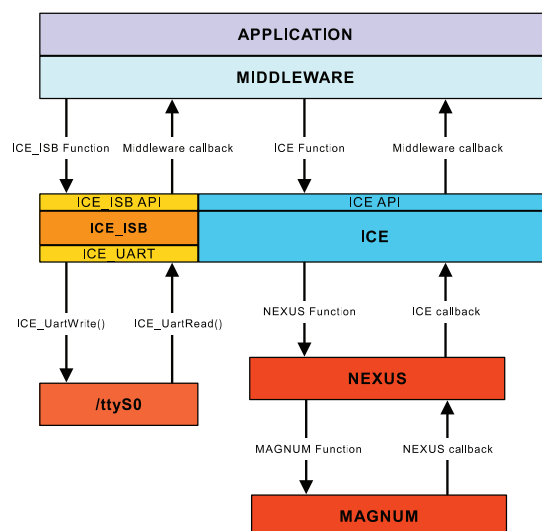
Dijagram programskog automata stanja televizijskoj prijemnika u odnosu na ISB protokol, prikazan je na slici 3.



Slika 3. Dijagram stanja televizijskog prijemnika

3. IMPLEMENTACIJA ISB PROTOKOLA NA VESTEL MB71 PLATFORMI

Programska arhitektura VESTEL MB71 platforme, sastoji se iz 5 nivoa, **Magnum**, **Nexus**, **Ice**, **Middleware**, **Application** i prikazana je na slici 4.



Slika 4. Programska arhitektura VESTEL MB71 platforme

ICE nivo predstavlja programski sprežni nivo, između *Broadcomm*-ovog NEXUS i *Cabot Eclipse* MIDDLEWARE nivoa. *Low-level* ISB podrška je odrađena kao modul na ICE

nivou. Na ovom nivou se vrši otvaranje ISB komunikacionog kanala, održavanje uspostavljene veze, provera ispravnosti primljenih poruka, kao i obaveštavanje MIDDLEWARE sloja o prispeloj ISB poruci, kako bi se komanda mogla izvršiti na tom ili na nivou aplikacije.

Pre bilo kakve komunikacije posredstvom ISB protokola, potrebno je iz MIDDLEWARE sloja, otvoriti ISB komunikacioni kanal pozivom ICE_ISBOpen() funkcije, koja kao povratnu vrednost vraća ICE_ISBHandle*, kojom kasnije, po potrebi, pristupamo ISB modulu.

Poziv ICE_ISBOpen() funkcije, kao posledicu ima stvaranje dve programske niti (*thread-a*). Jedna programska nit ima za cilj da čita ISB poruke sa UART-a, kao i da šalje ISB poruke na UART i time održava komunikacioni kanal otvorenim, dok je uloga druge, da po dospeću ISB komande, obavesti MIDDLEWARE sloj, gde će komanda biti realizovana.

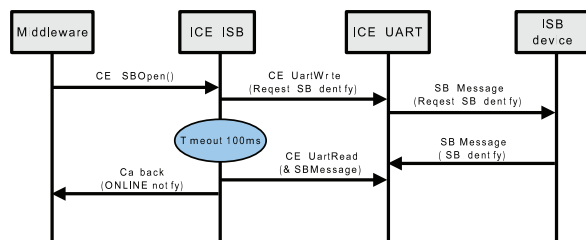
Posle uspešno izvršene ICE_ISBOpen() funkcije, MIDDLEWARE sloj, pozivom funkcija ICE_ISBRegisterReceivedCommandCallback() i ICE_ISBRegisterConnectionStateCallback() registruje *callback* funkcije koje će biti pozvane, prilikom prispeća ISB komande, odnosno prilikom promene stanja ISB protokola (ONLINE ili STANDALONE).

Registrovane funkcije su tipa:

```
typedef void (*ICEISB_ReceivedCmdCallbackFunction)
(ICEISB_received_command_t* pReceivedCmd, void* context);

typedef void (*ICEISB_ConnectionStateCallbackFunction)
(ICEISB_connection_state connection_state, void* context);
```

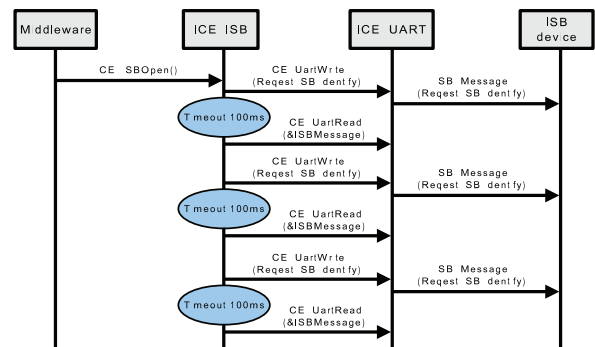
Po uspešnom otvaranju komunikacionog kanala i registrovanju *callback* funkcija, ICE ISB modul, pozivom funkcije ICE_UartWrite(), upisuje na UART sadržaj **Request ISB ID** poruke kojom zahteva od 2M Interactive Smartbox uređaja njegovu identifikaciju, a zatim čeka 100ms, pre nego što pozove ICE_UartRead(), kako bi pročitao odgovor, ukoliko je on pristigao. Ako odgovor pristigne, ICE ISB modul, pozivom ICEISB_ConnectionStateCallbackFunction() funkcije, obaveštava MIDDLEWARE da postoji aktivna komunikacija sa sprežnim sistemom i da se ICE ISB modul nalazi u ONLINE stanju (slika 5)



Slika 5. Otvaranje ISB komunikacionog kanala

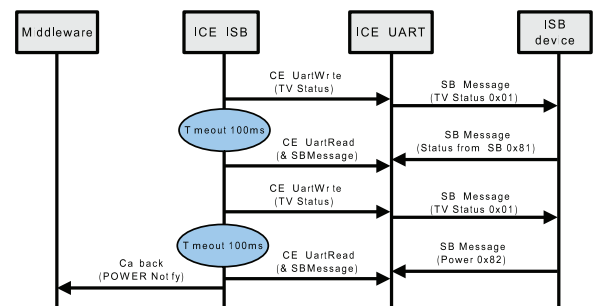
Ukoliko od uređaja ne stigne odgovor u vidu **ISB identify** poruke, **Request ISB identify** poruka se ponovo šalje na svakih 100ms, narednih 10 sekundi i ako za to vreme ne stigne, odgovor preko sprežnog sistema, pozivom funkcije ICEISB_ConnectionStateCallbackFunction() ICE ISB modul

obaveštava MIDDLEWARE o STANDALONE stanju komunikacionog kanala, kako bi se preduzele mere za ograničavanje mogućnosti kontrole nad televizijskim prijemnikom (slika 6).



Slika 6. Scenario kada ne postoji komunikacija sa 2M Interactive Smartbox uređajem

Kada je ostvarena aktivna komunikacija sa uređajem, televizijski prijemnik svakih 100ms šalje poruku **TV Status**, kojom obaveštava sprežni sistem o svome stanju. Sprežni sistem na tu poruku odgovara porukom **Status from ISB** (ukoliko nema komandu da pošalje prema televizijskom prijemniku) ili bilo kojom drugom komandom. Po prijemu **Status from ISB** poruke, ICE ISB modul, neće obaveštavati MIDDLEWARE o prijemu poruke iz razloga što se ta poruka šalje samo da bi se održavalo aktivno stanje komunikacije (slika 7).

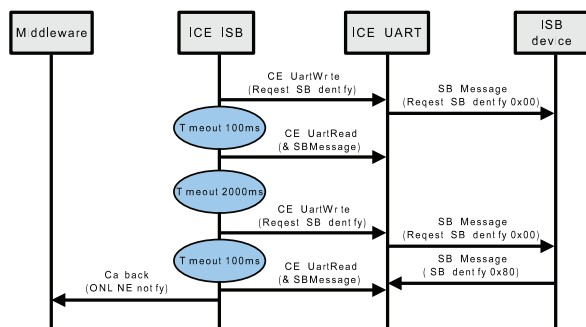


Slika 7. ISB komunikacija u ONLINE stanju

U STANDALONE stanju komunikacionog kanala, **Request ISB identify** poruka se šalje svake 2 sekunde i očekuje se odgovor od uređaja. Ukoliko odgovor stigne, prelazi se u ONLINE stanje i MIDDLEWARE se obaveštava (Slika 8)

Svaka od ISB komandi, opisana je odgovarajućom strukturom u ICE nivou. Tako na primer, komadni **OSD Control** odgovara struktura:

```
typedef struct
{
    frost_bool erase_all_text;
    frost_bool center_text_on_screen;
    unsigned char time_to_display_text;
    unsigned char select_background_color;
    unsigned char select_text_color;
    frost_bool set_blinking_text;
} ICEISB_osd_control_options_t;
```



Slika 8. ISB komunikacija u STANDALONE stanju

Prilikom prijema ISB poruke, ISB modul proverava zaglavlje i ukoliko je kontrolna suma (eng. checksum) ispravna, parsira poruku i popunjava odgovarajuću strukturu podacima primljenim iz ISB poruke. Posle ovoga, pristupa se popunjavanju strukture tipa `ICEISB_received_command_t`:

```
typedef struct ICEISB_received_command_t
{
    ICEISB_message_type_receive_t command;
    void *command_options;
} ICEISB_received_command_t;
```

Polje **command** ove strukture sadrži kod poruke (na primer, vrednost 0x89 za komandu **OSD control**), dok se u polju **command_options** skladišti adresa strukture koja sadrži informacije iz primljene poruke (na primer za komandu **OSD control**, **command_options** čuva adresu objekta tipa `ICEISB_osd_control_options_t`).

Posle uspešnog popunjavanja strukture tipa `ICEISB_received_command_t`, `connection_thread` programska nit obaveštava `callback_thread` da je ISB poruka primljena, što za posledicu ima da se iz `callback_thread`, poziva funkcija iz MIDDLEWARE-a koja je prethodno registrovana pozivom ICE funkcije `ICE_ISBRegisterReceivedCommandCallback()`.

4. ISPITIVANJE

Ispitivanje implementirane ISB podrške na VESTEL MB71 platformi, izvršeno je korišćenjem „ISB Tool“ aplikacije, koja je razvijena od strane firme „RT-RK“ iz Novog Sada.

„ISB Tool“ aplikacija simulira rad *2M Interactive Smartbox*-a, odgovarajući na poruke koje prispeju sa strane televizijskog prijemnika. Korisnički interfejs je odrađen tako da korisnik može izabrati poruku koju želi poslati i njene parametre, a zatim se prati ponašanje televizijskog prijemnika na primljenu poruku.

Korišćenjem „ISB Tool“ aplikacije je zaključeno da ponašanje platforme za ispitivanje u potpunosti zadovoljava zahteve postavljene ISB protokolom i da *2M Interactive Smartbox* uspešno može da se koristi za njenu kontrolu.

5. ZAKLJUČAK

Ovaj rad je pokazao da je razvoj podrške za kontrolu televizijskog prijemnika posredstvom *2M Interactive Smartbox* uređaja i ISB protokola, na VESTEL MB71 platformi primenljiv i relativno jednostavan za implementaciju.

Razvojem podrške za upravljanje preko ISB protokola, funkcionalnosti televizijskog uređaja se znatno proširuju i omogućava se njegova efikasnija upotreba u uslovima ograničene upotrebe gde je potreban uvid u korišćenje televizijskog prijemnika, kao i kontrola nad njim. Tu se pre svega misli na korišćenje u hotelskim uslovima, kao i u bolnicama ili na drugim javnim mestima. Zbog jednostavnog načina upotrebe, ISB protokol, sa minimalnim skupom izmena, može se koristiti u sličnim sistemima gde postoji potreba za upravljanjem na daljinu.

Najveći nedostatak ovog protokola jeste njegova zavisnost od fizičkog uređaja koji treba da obezbedi serijsku komunikaciju sa kontrolisanim uređajem što u današnjim uslovima tržišta nije ekonomski isplativo i veoma je nepraktično sa aspekta redovnog održavanja ovakog sistema. Efikasnije rešenje bi moglo da bude umrežavanje uređaja sa primenom sličnog kontrolnog protokola čime bi se eliminisala zavisnost od dodatnog uređaja i obezbedio jednostavniji način za održavanje celokupnog sistema.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je delimično finansiran od Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije, projekat 44009 od 2011. Godine

LITERATURA

- [1] Karl G. Fredriksson, "Generic ISB TV Interface Protocol"
- [2] Ming-Ju Y et. al; , "Multicast Services of Digital Television in a New Management Framework," International Workshop on ETT and GRS 2008., vol.2, no., pp.565-568, 21-22 Dec. 2008
- [3] Haupt, A.; Kuhhirt, U.; "Enhanced services in digital video broadcasting networks," IEEE 13th ISCE '09., vol., no., pp.412-415, 25-28 May 2009
- [4] Titworth, T.; , "A room with multiple views-multimedia in hotels," IEEE Multimedia, vol.10, no.3, pp. 1- 9, 2003
- [5] Milan Bjelica, Nikola Teslic, Milan Savic, "Upotreba Open Source okruženja za razvoj graficke korisnicke sprege za TV prijemnike", 53 ETRAN 2009, RT2.8

Abstract – This paper deals with a solution to interactive control of television sets using 2M Interactive Smartbox devices using ISB protocol. As a test platform, VESTEL MB71 platform was used. This platform is based on Broadcom BCM3556 chipset.

A SOLUTION TO CONTROL OF TELEVISION SETS USING 2M INTERACTIVE SMARTBOX DEVICES USING ISB PROTOCOL

M. Lalović, T. Anđelić, D. Živkov, M. Davidović

UTICAJ LINIJSKIH OSIGURAČA NA POUZDANOST SN DISTRIBUTIVNE MREŽE

THE INFLUENCE OF LINE FUSES ON THE MV DISTRIBUTION RELIABILITY

Sanja Radovanović, Miroslav Nimrihter, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Ovaj rad je posvećen primeni distributivne automatike (reklozera, rastavljača i linijskih osigurača) u cilju poboljšanja pokazatelja pouzdanosti. Dat je pikaz budućeg razvoja distributivnih mreža, gde je akcenat stavljen na kvalitet i pouzdanost napajanja potrošača električnom energijom. U radu je dat i primer proračuna pokazatelja pouzdanosti i ocena opravdanosti uvođenja rasklopnih i zaštitnih uređaja.

Abstract – This paper is dedicated to the implementation of distribution automation (reclosers, switches and line fuses) in order to improve reliability indices. Also it presents different perspectives of future developments in distribution networks, where the accent is on reliability and quality of power customers supply. In this paper an example of reliability analysis and estimation of introduction of elements of distributive protection and switchgear is given.

Cljučne reči: rastavljači, osigurači, reklozeri, trajanje otkaza, lociranje i izolovanje kvara, zone izolovanja, pokazatelji pouzdanosti.

1. UVOD

Osnovni zahtev koji se postavlja pred distributivni sistem je da se obezbedi kvalitetna isporuka električne energije. Jedna od osnovnih karakteristika kvalitetne isporuke električne energije, pored propisanog napona i frekvencije jeste i pouzdanost snabdevanja potrošača ovom električnom energijom.

Analiza statističkih podataka o prekidima napajanja pojedinih potrošača ukazuje na bitan udeo distributivnih električnih mreža, skraćeno DEM, a posebno srednjena-ponskih distributivnih mreža, skraćeno SN DEM. Oko 70% prekida dolazi od poremećaja u DEM, a 30% od ostalih elemenata EES (VN i NN mreže, transformatorske stanice, elektrane), na osnovu čega se dolazi do zaključka o značaju izučavanja pouzdanosti SN DEM.

Pouzdanost distributivnih sistema se numerički opisuje indeksima pouzdanosti koji se klasifikuju u osnovne (intenzitet otkaza λ koji opisuje učestanost otkaza opreme, r kojim se označava trajanje tih otkaza i neraspoloživost U , tj. relativno trajanje otkaza u odnosu na ukupan broj potrošača koji su ostali bez napajanja zbog kvara, zatim sistemski indeksi pouzdanosti kao što su indeks neisporučene energije (Energy Not Supplied Index – ENS), indeks prosečne frekvencije otkaza sistema (System Average Interruption Frequency Index – SAIFI),

indeks prosečnog trajanja otkaza sistema (System Average Interruption Duration Index – SAIDI), indeks koji obuhvata samo prekide koji traju kraće od 1min (Momentary Average Interruption Index – MAIFI) i ekonomske kao što je šteta koju trpe potrošači usled prekida napajanja CIC [novčanih jedinica/godišnje]).

2. REKLOZERI

Reklozeri su sklopne naprave sa pratećom automatikom priznate od strane električne asocijacije širom sveta kao uređaji čiji je osnovni cilj pružanje maksimalnog kontinuiteta električnih usluga ka svojim kupcima (potrošačima) posmatrano sa tehničke i ekonomske strane, tj. reklozeri treba da obezbede što veću pouzdanost napajanja potrošača. Reklozer predstavlja uređaj koji se sastoji od relejne zaštite, APU (Automatsko Ponovno Uključenje) tehnike i prekidača.

2.1. Jednofazni reklozeri

Postoje dve vrste jednofaznih reklozera: hidraulično i električno kontrolisani reklozeri. Jednofazni hidraulično kontrolisani reklozeri predstavljaju pouzdan sklop prekidača sa APU i prekostrujnom zaštitom sa niskim početnim troškovima koji zahtevaju minimalno održavanje. Delovanje reklozera pokreću redno vezani kalemovi. Trenutno uspostavljnje i prekidanje strujnog kola varira u skladu sa operativnim kalemom, koji je izabran da zadovolji zahteve kola. Jednofazni električno kontrolisani reklozeri su samodržeci, jednofazni, strujno-prekidački uređaji. Nema spoljnih transformatora, osigurača, odvodnika prenapona i instalacija potrebnih za instaliranje ovih reklozera. Time se šteti na početnim troškovima instalacije.

2.2. Trofazni reklozeri

Postoje dve vrste trofaznih reklozera: hidraulično i električno kontrolisani reklozeri. Trofazni hidraulično kontrolisani reklozeri obezbeđuju pouzdan rad uz minimalne troškove održavanja. Ove vrste reklozera poseduju mehanizam za zajedničko isključenje sve tri faze u slučaju kvara bar jedne faze. Vakuumske trofazne električne reklozere nude pouzdanu zaštitu za nadzemne vodove u cilju povećanja sigurnosti distributivne mreže. Sistem kontrole nudi visok stepen pouzdanosti, lakše upravljanje i visok stepen efikasnosti. Preko 90% kvarova na nadzemnim vodovima su prolaznog karaktera. U slučaju nastanka kvara, vakuumski reklozer proverava tip kvara. Nakon nekoliko ponavljanja kratkih operacija prekidanja i ponovnog uspostavljanja napajanja, reklozer će ostati uključen ako je kratkotrajni kvar u toku ovih operacija iščezao. Ovo ponavljanje se vrši do pet puta sa

NAPOMENA:

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

ciljem da se deo sistema sa prolaznim kvarom ostavi u pogonu pre nego što zaštitni uređaj u korenu mreže ne isključi celu mrežu sa napajanja.

3. OCENA TRAJANJA OTKAZA

Nakon nastanka kvara na nekom od fidera određuje se mesto prvog skoka ekipe za detekciju i izolovanje deonice u kvaru, a to mesto može biti bilo koja TS SN/NN na vodu u kojoj postoji rasklopna oprema. Ekipe odlazi u tu transformatorsku stanicu i izvodi manipulaciju rastavljačem sa strane osnovnog napajanja. U tom trenutku dispečer, koji je radio vezom obavešten o manipulaciji rastavljačem, uključuje prekidač na početku fidera. Ako prekidač ne deluje, kvar je nizvodno, u suprotnom (ako prekidač deluje), kvar je uzvodno (ka izvoru napajanja) od lokacije manipulisane rastavljača. U sledećem koraku, ekipa zatvori otvoreni rastavljač i premešta se na deo fidera koji je u kvaru. Rednim sekcionisanjem dolazi se do deonice u kvaru. Vreme traženja deonice u kvaru uključuje u sebi i vreme potrebno da se, nakon što je pronađena deonica u kvaru, defektna deonica izoluje. U slučaju da negde na fideru na kojem je nastao kvar postoji i osigurač, može doći i do njegovog delovanja, ali samo u slučaju da je kvar nastupio nizvodno od njegovog mesta postavljanja. Tada se može desiti da postoje određeni potrošači koji su ostali bez napajanja, mada njihova deonica uopšte nije u kvaru, a zbog delovanja osigurača. Tim potrošačima se može brže obnoviti napajanje nakon izolovanja deonice u kvaru, zamenom osigurača. Prednost ovakvog rešenja je u neprekidnosti napajanja potrošača koji se nalaze uzvodno od osigurača koji je reagovao, čime se pokazatelji pouzdanosti njihovog napajanja značajno poboljšavaju. Svi potrošači koji se napajaju sa tog izvoda dobijaju napajanje posle određenog vremena u zavisnosti od toga u kojoj zoni izolovanja se nalaze, a to su vremena T_A , T_B , T_C i T_{ZO} .

a. Trajanje otkaza čvorova u zoni izolovanja A, uzvodno (bliže osnovnom izvoru napajanja, RTS) od sklopne naprave kojom se izoluje deo voda sa kvarom.

$$T_A(k) = T_{\text{doj}} + T_{\text{okup}} + \frac{L_{\text{dol}}}{V_A} + \frac{L_{\text{sum}}(k)}{V_A} + N_{\text{man}}(k) \cdot T_{\text{man}}, \quad (3.1)$$

pri čemu je:

T_{doj} —vreme dojava, vreme potrebno da informacija o nastanku kvara dođe do dispečera u TS VN/SN, bilo signalizacijom, bilo telefonskim putem,

T_{okup} —vreme okupljanja ekipe, interval vremena u toku koga dispečer na bazi prikupljenih podataka određuje na kom vodu je kvar i šalje ekipu za otklanjanje kvara u TS SN/NN,

L_{dol} —pređeni put ekipe od mesta okupljanja do prve TS SN/NN u koju ekipa dolazi (mesto prvog skoka),

V_A —prosečna brzina automobila kojim se ekipa kreće,

L_{sum} —pređeni put ekipe, tokom traženja deonice u kvaru, do momenta izolovanja,

N_{man} —broj manipulacija rastavljačima u TS SN/NN da bi se izolovao kvar,

T_{man} —vreme trajanja jedne manipulacije rastavljačem u TS SN/NN.

b. Trajanje otkaza čvorova u zoni B, nizvodno (bliže alternativnom izvoru napajanja, normalno otvoreni rastavljač NO) od sklopne naprave kojom se izoluje deo voda sa kvarom.

$$T_B(k) = T_A(k) + \frac{L_{\text{no}}(k)}{V_A} + T_{\text{man}}, \quad (3.2)$$

pri čemu je:

L_{no} —put koji ekipa pređe od izolovane deonice u kvaru do normalno otvorenog rastavljača (ukoliko postoji).

c. Trajanje otkaza čvorova u zoni C, između sklopki koje izoluju deo u kvaru.

$$T_C(k) = T_A(k) + T_{\text{op}}, \quad (3.3)$$

pri čemu je:

T_{op} —vreme opravke deonice u kvaru.

Ukoliko ne postoji alternativni izvor napajanja $T_B(k) = T_C(k)$.

d. Trajanje otkaza čvorova u zoni delovanja osigurača, između sklopke koja izoluje deo u kvaru sa leve strane i uzvodno postavljenog osigurača.

$$T_{ZO}(k) = T_A(k) + T_o, \quad (3.3)$$

pri čemu je:

T_o —vreme potrebno da se osigurač zameni.

Ukoliko ne postoji alternativni izvor napajanja $T_B(k) = T_C(k)$.

4. VODIČ ZA KORIŠĆENJE PROGRAMA „ANALIZA POUZDANOSTI“

U ovom delu je predstavljen program “ANALIZA POUZDANOSTI” koji je razvijen radi proračuna pokazatelja rizika DES. Da bi se pokrenuo program analiza pouzdanosti potrebno je nakon pokretanja Matlaba podesiti u prozoru Current Directory adresu programa (C:\Matlab\work\ANALIZA POUZDANOSTI). Nakon toga, potrebno je levim tasterom miša dva puta kliknuti na folder ANALIZA POUZDANOSTI da bi se video njegov sadržaj. Program “ANALIZA POUZDANOSTI” se sastoji od sledećih podprograma:

1. glavni program 1. GLAVNI_PROGRAM je program u kojem se pozivaju svi potprogrami, u kojem se vrši unos ulaznih podataka, odnosno učitavanje podataka iz ulazne datoteke MREZA, a nakon dobijanja povratnih informacija od pozvanih potprograma se vrši i obrada i zapis dobijenih rezultata u tekstualne datoteke VOD i REZULTATI,

2. potprogrami koji simuliraju mesto kvara, pozivaju odgovarajuće potprograme iz druge grupe i izračunavaju $T_A(k)$, $T_B(k)$, $T_C(k)$ i $T_{ZO}(k)$; u ovu grupu podprograma spadaju: 2. 1. GLAVNIPROG_BEZ_NO i 2. 2. GLAVNIPROG_SA_NO, čije pozivanje ponovo zavisi od statusa rezervnog napajanja za tekući vod,

3. potprogrami za simulaciju kretanja ekipe prilikom traženja deonice u kvaru, a to su: 3. 1. pređeniput i 3. 2. pređeniput_sa_NO. Koji će od ovih potprograma biti pozvan zavisi od statusa rezervnog napajanja za tekući vod na kojem se analiziraju situacije sa kvarom. Ako rezervno napajanje postoji, biće pozvan potprogram 3. 2. pređeniput_sa_NO, u suprotnom će biti pozvan 3. 1. pređeniput. Potprogrami 3. 1. pređeniput i 3. 2. pređeniput_sa_NO analiziraju situacije nastanka kvarova

na bilo kojoj deonici razmatrane radijalne distributivne mreže,

4. potprogrami koji vrše raspodelu vremena $T_A(k)$, $T_B(k)$, $T_C(k)$ i $T_{ZO}(k)$ po čvorovima; u ovu grupu potprograma spadaju: 4. 1. ALOKACIJA_BEZ_NO i 4. 2. ALOKACIJA_SA_NO.

Osnovni zadatak programa "ANALIZA POUZDANOSTI" jeste izračunavanje sledećih pokazatelja pouzdanosti: MAIFI, SAIFI, SAIDI, ENS i AENS.

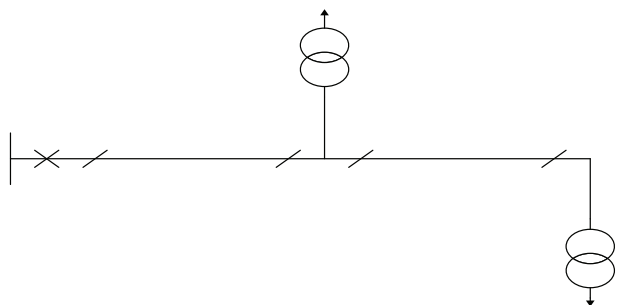
5. ANALIZA DVA PRIMERA

Posmatraće se dva različita primera primene sklopnih i zaštitnih uređaja koja imaju za cilj da pokažu poboljšanje pokazatelja pouzdanosti. U prvom primeru će se pokazati uticaj rastavljača na primeru prostije distributivne mreže, a u drugom primeru će biti prikazan uticaj primene osigurača na RBTS2 mreži. U ovim primerima se umesto r_s (trajanje sekcionalizacije), koji je produkt statističkih istraživanja u prethodnom periodu eksploatacije sistema, sintetizuje trajanje otkaza $T_A(k)$, $T_B(k)$, $T_C(k)$ i $T_{ZO}(k)$ tokom izvršenja potprograma programa "ANALIZA POUZDANOSTI". Za prvi primer je usvojeno da su rastavljači i transformatori idealno pouzdani, tj. razmatraju se situacije kada je do prekida napajanja došlo usled pojave otkaza na deonicama vodova.

Usvojeno je da je prosečno trajanje opravke deonica mreže $r_{op}=8$ [h], a prosečno vreme potrebno za opravku transformatora $r_{tr}=8$ [h] (za slučaj razmatranja RBTS2 sistema). Zbog cilja da se pokaže poboljšanje pokazatelja pouzdanosti upotrebom osigurača, dužine deonica i potrošačkih grana u originalnom RBTS2 sistemu su povećane, kako efekat potrebnog vremena da se zameni osigurač ne bi bio prevelik u odnosu na ukupno vreme koje ekipa provede u traženju i izolovanju kvara, što je slučaj kada su deonice i grane sistema suviše kratke.

5.1. Prvi primer

Svrha analize ovog jednostavnog primera je da se utvrdi verodostojnost predloženog programskog rešenja, jer se rezultati proračuna mogu uporediti sa onima koji su dobijeni ručnim proračunom koji se nalazi u [1].



Slika 1. Prosta distributivna mreža za koju se proračunavaju pokazatelji pouzdanosti

Tabela 1. Parametri mreže sa Slike 1.

Indeksi sekcija	Tip voda	l [km]	λ_0 [1/god·km]	λ [1/god]
1	vazdušni	10	0.1	1
2	vazdušni	10	0.1	1

Tabela 2. Podaci o potrošnji

Čvor	P_{sr} [kW]	N
1	1000	1500
2	2000	2000

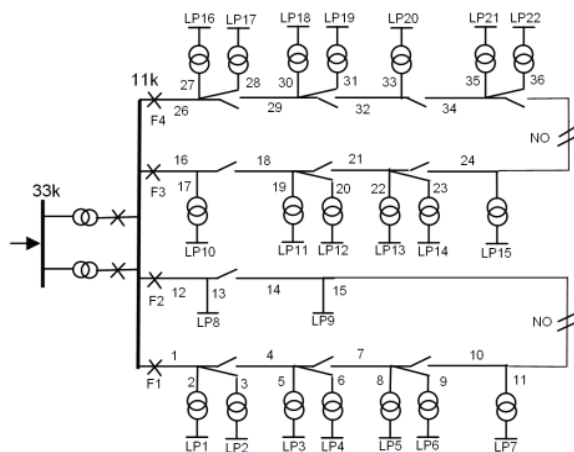
Tabela 3. Rezultati proračuna mreže sa Slike 1.

SAIFI	SAIDI	ENS	AENS
2	13	41000	11, 71

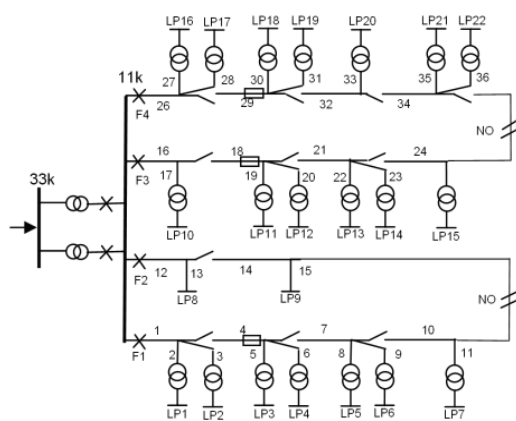
Rezultati se u potpunosti slažu sa rezultatima proračuna istog primer iz knjige [1]

5.2. Drugi primer

U ovom delu će se analizirati pokazatelji pouzdanosti za poznati test sistem za analizu pouzdanosti **IEEE RBTS2** koji ima četiri SN voda. Već je pomenuto da se želi pokazati poboljšanje pokazatelja pouzdanosti koje se dobija postavljanjem osigurača na proizvoljnu sekciju voda, te su stoga povećane vrednosti dužina sekcija i potrošačkih grana, i to dvadeset puta.



Slika 2. Test sistem RBTS2 sa povećanim dužinama deonica



Slika 3. Test sistem RBTS2 sa povećanim dužinama deonica, sa dodatim osiguračima

Ostali podaci o RBTS2 mreži (podaci o potrošnji, intenzitetima otkaza deonice mreže, kao i transformatora, topologija mreže) su zadržali vrednosti kao i u originalnoj RBTS2 mreži. Treba napomenuti da rešenje proračuna upotrebom programa "ANALIZA POUZDANOSTI" dozvoljava unos proizvoljne topologije mreže, kao i proizvoljnog rasporeda rasklopnih i zaštitnih uređaja.

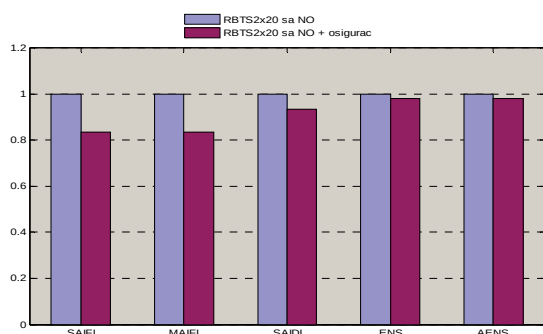
Tabela 3. Rezultati proračuna mreže sa Slike 2

VOD	SAIFI [1/god]	MAIFI [1/god]	SAIDI [h/god]	ENS [kWh/god]	AENS [kWh/god. potr.]
F1	2, 882	0	16, 667	103955, 020	159, 440
F2	1, 72	0	11, 819	41318, 338	20659, 169
F3	2, 906	0	17, 078	88525, 952	140, 073
F4	2, 871	0	16, 818	92925, 898	149, 399
RBTS2	2, 885	0	16, 847	326725, 208	171, 239

Tabela 4. Rezultati proračuna mreže sa Slike 3.

VOD	SAIFI [1/god]	MAIFI [1/god]	SAIDI [h/god]	ENS [kWh/god]	AENS [kWh/god. potr.]
F1	2, 187	0	14, 646	99000, 820	151, 842
F2	1, 72	0	11, 819	41318, 338	20659, 169
F3	2, 547	0	16, 489	817305, 584	137, 707
F4	2, 507	0	16, 133	93388, 884	150, 143
RBTS2	2, 409	0	15, 738	320738, 627	168, 102

Rezultati prikazani u Tabelama 3. i 4. će biti uporedo grafički prikazani u relativnim vrednostima, uz napomenu da su za referentne vrednosti relativnih vrednosti uzeti rezultati pokazatelja pouzdanosti za primer sa Slike 2, čime se želelo naglasiti poboljšanje pokazatelja pouzdanosti upotrebom osigurača, koji su postavljeni na kraju druge deonice vodova 1, 3 i 4 razmatrane RBTS2 mreže.



Slika 4. Grafički prikaz rezultata proračuna pokazatelja pouzdanosti za primere prikazane na Slikama 2. i 3.

Program ima mogućnost postavljanja osigurača na proizvoljnu deonicu voda. Poređenjem rezultata prikazanih u tabeli 5, a koji su dobijeni variranjem položaja linijskih osigurača, na osnovu minimalnih vrednosti pokazatelja pouzdanosti možemo odrediti optimalne pozicije za njihovo postavljanje u mreži. U ovom primeru to su deonice 7, 21, i 32.

Tabela 5–Prikaz pokazatelja pouzdanosti za RBTS2 sa slike 3 u zavisnosti od pozicije na koju su postavljeni linijski osigurači u mreži

Deonica voda	SAIFI [1/god]	MAIFI [1/god]	SAIDI [h/god]	ENS [kWh/god]	AENS [kWh/god. potr.]
4, 18, 29	2, 409	0	15, 738	320738, 627	168, 102
7, 21, 32	2, 378	0	15, 370	319454, 727	167, 429
10, 24, 34	2, 885	0	16, 847	326725, 208	171, 239

6. ZAKLJUČAK

Uvođenjem dodatnih sklopnih naprava i distributivne automatike, kao i alternativnog izvora napajanja na kraju fidera, trajanje prekida napajanja potrošača se smanjuje, što direktno utiče i na poboljšanje pokazatelja pouzdanosti. Da bi se ovo ostvarilo potrebne su velike investicije u opremu distributivne mreže.

Važno je napomenuti da povećanje broja zaštitnih i rasklopnih uređaja uvodi u sistem i nepouzdanost svakog dodatog elementa, o čemu nije vođeno računa u ovom radu. Smanjenje pokazatelja pouzdanosti MAIFI je jako bitno u budućnosti kada distribucije budu morale da smanje svoje troškove, a pritom i da obezbede visok nivo pouzdanosti kod potrošača, odnosno što bolji kvalitet električne energije. Njegovo smanjenje će usloviti smanjenje šteta u napajanju npr. računara i druge mikroracunarske opreme. Ovaj rad predstavlja dobru osnovu za dalja upoređivanja upotrebe reklozera i linijskih osigurača, kao i komparaciju COST/BENEFIT indeksa između situacije u kojoj se koriste reklozeri i situacije u kojoj se umesto njih upotrebljavaju linijski osigurači.

7. LITERATURA

- [1] Miroslav D. Nimrihter, Elektrodistributivni sistemi, Univerzitet u Novom Sadu, FTN, 2009.
- [2] Dragan Popović, Duško Bekut, Valentina Treskavica, 'Specijalizovani DMS algoritmi', DMS group, Novi Sad, 2004.

Kratka biografija:



Sanja Radovanović je rođena u Mostaru 1985. godine, završila je gimnaziju u Bileći, Diplomski –master rad na Fakultetu tehničkih Nauka u Novom Sadu iz oblasti Elektrotehnike i računarstva odbranila je 2011. godine.

Miroslav Nimrihter je diplomirao, magistrirao i doktorirao na ETF-u u Beogradu. Zaposlen je na FTN-u u Novom Sadu. Predaje predmete 'Elektrodistributivni sistemi' i 'Tehnika visokog napona' na osnovnim, kao i 'Ne-determinističke metode' na doktorskim studijama.

KEŠIRANJE DINAMIČKOG SADRŽAJA MODULARNIH WEB APLIKACIJA PISANIH U SILVERLIGHT TEHNOLOGJI

CACHING OF DYNAMIC CONTENT IN MODULAR WEB APPLICATIONS WRITTEN IN SILVERLIGHT

Petar Stojnić, Milan Vidaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj - Ovaj rad bavi se keširanjem dinamičkog sadržaja modularnih web aplikacija pisanih u Silverlight tehnologiji. U radu je predstavljena implementacija jednog manjeg sistema koji će poslužiti kao demonstracija modularne aplikacije i mogućnosti keširanja njenog dinamičkog sadržaja. Implementacija sistema izvršena je u Silverlight tehnologiji upotrebom programskog jezika C# i Prism biblioteka.

Abstract – This paper demonstrates caching of dynamic content in modular web applications written in Silverlight. The paper shows one implementation of a small modular system which will serve to represent dynamic content caching capabilities. Implementation of the system is done using C# programming language and Prism libraries.

Ključne reči: Silverlight, Prism, Modularity, Caching, Isolated Storage, Rich Internet Application, Microsoft Patterns & Practices, Unity Container, Dependency Injection, Bootstrapping

1. UVOD

U današnjem dinamičnom poslovnom svetu, potreba za brzim i kvalitetnim razvojem softverskih rešenja je postala veća nego ikada. Microsoft Silverlight platforma se vrlo brzo pokazala kao jedna od vodećih tehnologija, dovoljno zrela da se krajnjim korisnicima u relativno kratkom roku ponudi širok spektar softverskih rešenja, počev od multimedijalnih aplikacija i igara, pa sve do ozbiljnih enterprise LOB (*Line of business*) aplikacija.

Preuzimanje Silverlight *plug-in*-a za izvršavanje aplikacija u browser-u traje svega nekoliko sekundi, i to je operacija koju je potrebno uraditi samo jednom na klijentskom računaru. Međutim, postavlja se pitanje: šta uraditi sa veličinom same Silverlight aplikacije?

Veličina jedne modularne Silverlight aplikacije enterprise nivoa, može da naraste na nekoliko desetina megabajta. Preuzimanje aplikacije ove veličine sa servera može da potraje prilično dugo, i u svakom slučaju nije rešenje u enterprise-u.

Postoje razne biblioteke koje omogućavaju modularan razvoj ovako velikih aplikacija. Što se tiče Silverlight tehnologije, najpopularnije su Prism biblioteke.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Milan Vidaković.

Ono što Prism biblioteke pružaju je modularnost, tj. nezavisan razvoj različitih delova aplikacije, koji posle mogu da se koriste po potrebi kao moduli glavne aplikacije. Finom granulacijom velike aplikacije na module i njihove zavisne biblioteke, njihovim dinamičkim preuzimanjem sa servera na zahtev korisnika i keširanjem na klijentskom računaru, dobija se sistem koji ima brz odziv, robustan je i lak za održavanje.

2. TEHNOLOGIJE

2.1. Silverlight

Silverlight je okruženje za brz razvoj RIA (*Rich Internet Application*) aplikacija. Silverlight okruženje se sastoji od *runtime*-a baziranog na .NET okruženju, *plug-in*-a za web pretraživač, i skupa alata za razvoj RIA aplikacija. Silverlight aplikacije se izvršavaju u okviru posebne verzije .NET *runtime*-a sposobne da pokreće aplikacije na više različitih platformi. Silverlight *runtime* je veličine 6Mb i uključuje podskup .NET *framework*-a i punu implementaciju CLR-a (*Common Language Runtime*). Ovo omogućava razvoj web aplikacija u jednom od već postojećih .NET jezika: C# ili Visual Basic. Kod aplikacije se kompajlira u biblioteke, i pakuje se zajedno sa drugim potrebnim resursima u XAP pakete. Na klijentskom računaru se ovi XAP paketi izvršavaju u okviru *plug-in*-a web pretraživača [1].

Kada se pojavio u verziji 1.0, Silverlight je prednjačio u podršci za mediu. Tek sa verzijom 2.0, počela je šira prihvaćenost Silverlight tehnologije. Iako je razvoj biznis aplikacija bio moguć, Silverlight još uvek nije mogao da se uhvati u koštac sa već postojećom konkurencijom. Počevši od verzije 3.0 i sa aktuelnom verzijom 4, Silverlight je dobio veoma ozbiljnu podršku za razvoj LOB aplikacija [2].

Silverlight platforma se sastoji iz dve glavne komponente: .NET *framework*-a za Silverlight i prezentacionog *framework*-a. Prezentacioni *framework* se sastoji od komponenti koje igraju ulogu u definisanju korisničkog interfejsa aplikacije, i interakcije korisnika sa samom aplikacijom. Interakcija sa komponentama prezentacionog *framework*-a ne vrši se direktno, nego preko XAML (*Extensible Application Markup Language*) jezika specificirajući prezentacione detalje aplikacije. Pošto je XAML primarna tačka interakcije između .NET *framework*-a i prezentacionog sloja, programski se može manipulirati prezentacionim slojem koristeći .NET kod. Iako .NET *framework* za Silverlight predstavlja podskup punog .NET *framework*-a, on ipak omogućava sve što je

potrebno za robusan, objektno orjentisani razvoj internet aplikacija.

Pored dve glavne komponente koje čine arhitekturu Silverlight platforme, postoji još niz dodatnih komponenti koje olakšavaju razvoj bogatih i interaktivnih aplikacija u Silverlight-u. Jedna od njih je izolovano skladište (*Isolated Storage*). Izolovano skladište je virtuelni fajl sistem na klijentskom računaru koji omogućava aplikacijama da čitaju, pišu i brišu fajlove i direktorijume unutar tog fajl sistema. Izolovano skladište može se koristiti da se sačuva neko stanje aplikacije, ali isto tako i da se skladišti velika količina podataka na lokalnom disku klijenta. Ključna osobina izolovanog skladišta je izolacija. Izolovano skladište se sastoji od više jedinstvenih skladišta, od kojih svako ima sopstveni virtuelni fajl sistem. Putanja fajla ne može da izađe iz okvira virtuelnog fajl sistema kome pripada, čime se to skladište izoluje od ostatka sistema. Ovo sprečava maliciozne aplikacije da pristupaju proizvoljnim fajlovima i direktorijumima na disku, i tako nanese štetu sistemu ili pristupe osetljivim podacima. Silverlight aplikacije podržavaju dva tipa izolovanog skladišta: skladište aplikacije (*application storage*) i skladište sajta (*site storage*). Izolacija kod skladišta aplikacije vrši se na osnovu identiteta korisnika i identiteta aplikacije. Izolacija kod skladišta sajta vrši se na osnovu identiteta korisnika i identiteta sajta. Izolacija na osnovu aplikacije ili sajta znači da aplikacija može da pristupi samo skladištu za koje joj je dozvoljen pristup, tj. da ne može da pristupa skladištima drugih aplikacija ili sajtova. Identitet korisnika na koji se Silverlight oslanja prilikom izolacije je isti identitet koji korisnik ima prilikom logovanja na operativni sistem. To znači da se izolacija i skladištenje podataka obavlja na nivou aplikacije i sajta za svakog korisnika posebno. Izolovano skladište aplikacije je jedinstveno za tu aplikaciju, što znači da aplikacija može da pristupi samo svom skladištu, ali ne i skladištu neke druge aplikacije. Identitet skladišta aplikacije predstavlja pun URL (*Uniform Resource Locator*) do XAP paketa Silverlight aplikacije.

Pojam kvota predstavlja ograničenje na količinu prostora na disku koje izolovano skladište može da zauzme. Silverlight koristi koncept grupa kvota kako bi rukovodio kvotama na izolovanom skladištu. Izolovana skladišta se grupišu po identitetu sajta, tako da sve aplikacije sa istim identitetom sajta dele istu kvotu. Svakoj grupi kvota se dodeljuje podrazumevana kvota veličine 1 MB. Međutim, obzirom da više aplikacija sa istim identitetom sajta dele ovu kvotu, ona ubrzo može biti dosegnuta. Kako bi se rešio ovaj problem, ukoliko je aplikaciji potrebno više prostora na izolovanom skladištu, korisnik može eksplicitno tražiti povećanje kvote. Zahtev za povećanje kvote mora biti iniciran iz događaja koji je nastao kao rezultat korisnikove interakcije sa aplikacijom (npr. klikom na dugme).

Silverlight aplikacija se isporučuje kao paket sa ekstenzijom XAP. XAP fajl je u stvari arhiva koja sadrži sve biblioteke potrebne za izvršavanje Silverlight aplikacije i *AppManifest.xaml* fajl u kome se nalazi opis XAP paketa. Manifest specificira koje biblioteke su interne a koje eksterne za paket aplikacije koja se izvršava. Interne biblioteke se nalaze u sklopu XAP paketa pored manifesta. Silverlight podržava opciju

keširanja biblioteka XAP paketa. Ova opcija će učiniti to da se neke biblioteke koje su u sklopu XAP paketa, izdvoje kao posebne biblioteke spakovane u ZIP pakete na serveru. Biblioteke koje su na ovaj način izdvojene se u manifest fajlu aplikacije pojavljuju kao eksterni paketi. Silverlight *plug-in* prilikom učitavanja aplikacije automatski preuzima sa servera XAP paket Silverlight aplikacije i sve ZIP pakete koji su predstavljeni kao eksterni paketi u manifest fajlu. Svi preuzeti paketi sa servera podložni su podešavanjima keširanja na serveru i u *web browser*-u. U tipičnoj konfiguraciji, fajlovi se preuzimaju samo ukoliko ne postoje u kešu *browser*-a ili je njihova verzija novija od keširane verzije. Biblioteke su generalno manje podložne promenama nego sama aplikacija, tako da ima smisla keširati ih kao posebne pakete.

2.2. Prism

Prism biblioteke su dizajnirane da pomognu u razvoju bogatih, fleksibilnih i kompozitnih WPF i Silverlight aplikacija. Prism nije *framework* već skup biblioteka, smernica i dokumentacije izdate od strane Microsoft Patterns & Practices tima, kako bi se olakšao razvoj modularnih aplikacija [3].

Razvoj modularnih aplikacija podrazumeva partitionisanje aplikacije na više diskretnih, slabo povezanih, nezavisnih komponenti (modula) koje zatim mogu lako da se integrišu u *shell* (školjku) glavne aplikacije i tako formiraju koherentno rešenje. *Shell* predstavlja klijentsku *host* aplikaciju u koju se svi moduli učitavaju. *Shell* definiše sveukupnu strukturu i izgled aplikacije, i tipično nije svestan modula koje *host*-uje. U *shell*-u se obično nalazi infrastruktura i servisi zajednički za celu aplikaciju, ali većina funkcionalnosti aplikacije se nalazi u modulima. *Shell* takođe obezbeđuje glavni kontejnerski vizuelni element aplikacije u okviru koga će biti *host*-ovani ostali moduli.

Moduli predstavljaju pakete funkcionalnosti koji se mogu nezavisno razvijati, testirati i integrisati u sistem. Tipična Prism aplikacija je sačinjena od mnoštva modula. Moduli mogu enkapsulirati specifične biznis funkcionalnosti, i kao takvi sadrže sve potrebne modele podataka, servise i UI komponente kako bi ta funkcionalnost bila implementirana. Sa druge strane moduli mogu enkapsulirati i neku aplikacionu infrastrukturu ili servise (npr. logovanje ili rukovanje izuzecima) i kao takvi se mogu koristiti i u drugim aplikacijama. Jedna od važnih odluka pri razvoju modularnih aplikacija je kako partitionisati aplikaciju na module. Generalno pravilo je da bi svaki modul trebalo da enkapsulira skup jedne ili više srodnih funkcionalnosti, i da ima tačno određen skup odgovornosti. S tim u vezi, svaki modul može da predstavlja ili jedno vertikalno parče funkcionalnosti ili jedan horizontalni servisni sloj aplikacije. Velike aplikacije će se najverovatnije sastojati iz većeg broja oba tipa modula.

Kod Silverlight aplikacija, moduli se pakuju u zasebne XAP pakete, iako u nekim slučajevima jedan XAP paket može da sadrži i više od jednog modula. Uvek treba uzeti u obzir i broj i veličinu modula kako bi se smanjio broj i veličina zahteva za preuzimanje modula sa servera.

Svaki modul mora da ima jednu centralnu klasu, koja je odgovorna za inicijalizaciju modula i integraciju njegove funkcionalnosti u ostatak sistema. Ova klasa mora da implementira *IModule* interfejs. Prisustvo klase koja implementira *IModule* je dovoljno da identifikuje XAP paket koji je stigao sa servera kao modul.

Prism arhitektura sastoji se od više servisa koji omogućavaju modularan razvoj aplikacije. Ovi servisi oslanjaju se na implementaciju jednog od dva već podržana DI (*Dependency Injection*) kontejnera: Unity i MEF (*Managed Extensibility Framework*). Glavna uloga DI kontejnera je da obezbedi aplikaciji i njenim modulima pristup instancama Prism servisa registrovanim na DI kontejner.

Proces inicijalizacije Prism aplikacije naziva se *bootstrapping* proces. Prism biblioteke sadrže implementaciju abstraktne *Bootstrapper* klase, koja može da se specijalizuje kako bi se koristila sa bilo kojim DI kontejnerom. Prism obezbeđuje dve implementacije abstraktne *Bootstrapper* klase: *UnityBootstrapper* i *MefBootstrapper*. One implementiraju funkcionalnosti potrebne za korišćenje Unity-a ili MEF-a kao DI kontejnera aplikacije. Svaki od kontejnera dodaje prilikom *bootstrapping*-a neke od koraka inicijalizacije specifične samo za njega.

Bootstrapping proces tokom faze inicijalizacije DI kontejnera registruje nekoliko ključnih servisa Prism-a na kontejner:

- *IModuleManager*: Definiše interfejs za servis koji služi za dobavljanje i inicijalizaciju modula.
- *IModuleCatalog*: Sadrži meta podatke o modulima aplikacije.
- *IModuleInitializer*: Inicijalizuje module.
- *IRegionManager*: registruje i dobavlja regione, koji su vizuelni kontejneri za *layout* aplikacije.
- *IEventAggregator*: servis za komunikaciju između slabo povezanih komponenta sistema preko strogo tipiziranih događaja.
- *ILoggerFacade*: servis koji omogućava logovanje u aplikaciji.

Pored registracije ključnih servisa Prism-a, *bootstrapper* je odgovoran i za inicijalizaciju kataloga modula i inicijalizaciju *shell*-a aplikacije.

3. IMPLEMENTACIJA

Modularna aplikacija koja je implementirana u ovom radu sastoji se iz klijentskog i serverskog dela. Klijentski deo čini *shell* na kome se nalazi 6 nezavisnih modula koji treba da predstavljaju abstrakciju različitih funkcionalnosti aplikacije i deo za prikaz *log*-a dinamike učitavanja modula. Uloga serverskog dela je da opslužuje klijenta paketima biblioteka i modulima, kao i da čuva katalog verzija dostupnih modula na serveru. Aplikacija kao takva predstavlja jednu abstrakciju modularne LOB Silverlight aplikacije.

Kako bi se smanjio broj zahteva ka serveru za preuzimanje dinamičkog sadržaja jednom preuzet sadržaj sa servera kešira se lokalno na klijentskom računaru.

Paketi modula preuzeti sa servera keširaju se u izolovanom skladištu aplikacije, dok se paketi zavisnih biblioteka keširaju koristeći keš mehanizam *web browser*-a.

Implementacija modularnog klijenta u ovom radu, oslanja se isključivo na korišćenje Unity DI kontejnera Prism-a.

3.1. Keširanje ZIP paketa biblioteka

Da bi biblioteka bila konfigurisana da podleže izdvajanju iz XAP paketa modula u poseban ZIP paket na serveru, pored same biblioteke mora postojati fajl koji se zove isto kao i biblioteka ali sa ekstenzijom *extmap*. .NET biblioteke dolaze sa konfigurisanim *extmap* fajlovima i one će automatski biti izdvojene iz XAP arhive ako se uključi opcija keširanja fajlova. Za biblioteke koje nemaju *extmap* konfiguraciju, taj posao se mora uraditi ručno. Za tu svrhu u radu je korišćen alat ExtMap Maker (*Emm.exe*) [4]. Ovaj alat je jednostavna konzolna aplikacija koja kao ulaz prima putanju do biblioteke, a kao izlaz daje *extmap* konfiguraciju te biblioteke na istoj toj putanji. Ovako konfigurisane biblioteke spremne su da budu izdvojene iz XAP paketa modula ukoliko se uključi opcija keširanja biblioteka Silverlight-a.

Da bi se podržalo keširanje paketa biblioteka oslanjajući se na keš *web browser*a, potrebno je konfigurisati keširanje kako na serverskoj tako i na strani samog *web browser*-a. Serverska podrška keširanja ovih paketa obezbeđena je implementacijom *WebResourceHandler* klase u serverskom delu aplikacije. Klasa postavlja vrednosti *Cacheability*, *LastModified* i *Etag header*-a HTTP odgovora klijentu, kako bi se osigurala pravilna konfiguracija keša *web browser*-a. Prilikom obrade klijentskog zahteva, *LastModified* i *Etag* vrednosti zahteva i serverskog resursa se upoređuju, i ukoliko su isti klijentu se kao odgovor šalje HTTP 304 (*Resource Not Changed*) kod i resurs se učitava iz keša *web browser*-a.

3.2. Keširanje XAP paketa modula

Preuzimanje sa servera i keširanje preuzetih modula u izolovano skladište aplikacije izvršeno je implementacijom klase *XapCachingFileDownloader*. Pozivom metode *DownloadAsync* proverava se da li se željeni modul već nalazi u kešu izolovanog skladišta aplikacije, i da li njegova verzija odgovara verziji modula koja se nalazi na serveru. Ukoliko su oba uslova ispunjena, XAP paket modula se preuzima iz izolovanog skladišta. Ukoliko neki od ovih uslova nije ispunjen, najsvežija verzija XAP paketa modula se preuzima sa servera i potom kešira u izolovano skladište aplikacije.

Klasa *XapCachingModuleManager* implementira *IModuleManager* interfejs Prism biblioteke. Njena glavna uloga je da registruje *XapCachingFileDownloader* klasu kao odgovornu za preuzimanje modula i da ih potom inicijalizuje.

Obzirom da klasa implementira *IModuleManager* interfejs, registracijom ove klase na Unity DI kontejner, efektivno se menja podrazumevana funkcionalnost *IModuleManager* servisa Prism-a, i dobija podrška keširanja modula u izolovano skladište aplikacije.

3.3. Rezultati

Pogledajmo i uporedimo veličine XAP paketa modula sa i bez uključenog keširanja biblioteka u njihovim projektima. Rezultate možemo videti u tabeli 3.1.

Tabela 3.1. Poređenje veličine XAP paketa sa uključenom i isključenom opcijom keširanja ZIP biblioteka

	Keširanje uključeno (KB)	Keširanje isključeno (KB)
ModularityWithUnity. Silverlight	73	1026
ModuleA	3	213
ModuleB	3	215
ModuleC	3	215
ModuleD	3	215
ModuleE	3	587
ModuleF	3	215
Eksterni ZIP paketi	958	0
Ukupno	1049	2688

Posmatrajući rezultate iz tabele 3.1. vidimo da su veličine modula znatno manje kada je keširanje biblioteka uključeno. Šta više, preuzimanje kompletne aplikacije sa servera zahteva duplo manje internet protoka.

Tabela 3.2. daje uporedne rezultate veličine HTTP protoka prvog učitavanja kompletne aplikacije i njenog kasnijeg osvežavanja u browser-u sa svim mogućim varijantama podrške keširanja.

Tabela 3.2. Uporedni rezultati protoka pri učitavanju aplikacije za sve moguće varijante keširanja

	Prvo učitavanje (KB)	Osvežavanje (KB)
Bez keširanja	2688	2688
Samo keširanje ZIP paketa	1049	91
Samo keširanje XAP paketa (modula)	2688	1026
Keširanje XAP i ZIP paketa	1049	73

Rezultati iz tabele 3.2. pokazuju da je protok značajno umanjen kada je keširanje uključeno. To doprinosi i bržem učitavanju aplikacije prilikom kasnijih osvežavanja.

4. ZAKLJUČAK

Primenom rešenja predstavljenih u ovom radu veličina aplikacije i njenih modula može znatno da se smanji. Keširanjem modula u izolovano skladište dobija se njegovo trenutno učitavanje u aplikaciju bez ostvarenog protoka podataka sa serverom.

Međutim, rezultati pokazuju da se mora voditi računa o tome kako će aplikacija biti izdvojena na module od samog starta razvoja. Broj i među zavisnost modula igra bitnu ulogu u organizaciji i razvoju ovakvog sistema. Takođe, potrebno je doneti i stratešku odluku o tome koje biblioteke će ulaziti u sastav XAP paketa modula, a koje će biti izdvojene iz paketa kao eksterni ZIP paketi biblioteka na serveru. Treba imati na umu i to da se keširanje ZIP paketa biblioteka oslanja na keš mehanizam web browser-a, dok se moduli keširaju na izolovanom skladištu. Pravilo je da se samo biblioteke koje nisu podložne čestim promenama izdvoje iz XAP paketa modula kao eksterni ZIP paketi. Ostale biblioteke se isporučuju u okviru XAP paketa modula tamo gde su potrebne, i to predstavlja slučaj gde veličina modula može dosta da naraste i gde leži prava vrednost ovakvog rešenja.

5. LITERATURA

[1] Microsoft Developer Network
Silverlight

[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc838158\(v=VS.95\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc838158(v=VS.95).aspx)

[2] Pete Brown. *Silverlight 4 in Action*. Manning, 2010. ISBN: 9781935182375

[3] Microsoft Developer Network
Developer's Guide to Prism

<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/gg406140.aspx>

[4] Alex Goleš's Blog About Silverlight Development
Utility: ExtMap Maker

http://blogs.microsoft.co.il/blogs/alex_golesh/archive/2009/07/16/small-utility-extmap-maker.aspx

Kratka biografija:

Petar Stojnić je rođen 1978. godine u Banja Luci. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Računarstvo i automatika – Računarske nauke i informatika, odbranio je 2011. godine.

Milan Vidaković je rođen u Novom Sadu 1971. godine. Doktorirao je 2003. godine na Fakultetu tehničkih nauka, a 2009. godine izabran je za vanrednog profesora iz oblasti *Primenjene računarske nauke i informatika* na Fakultetu tehničkih nauka.

PREGLED OSOBINA FIBER OPTIČKIH VLAKANA

OPTICAL FIBER PROPERTIES

Milan Tubić, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad*

Oblast - ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj - U ovom radu dat je pregled osobina fiber optičkih vlakana. Date su osobine svjetlosti kao i koncept modova u optičkim vlaknima, konstrukcija optičkih vlakana kao i načini povezivanja optičkih vlakana.

Abstract - This paper provides an overview of characteristics of fiber optic fibers. It also give an overview of the qualities of light and the concept of modes in optical fibers, optical fiber structures and methods of connecting optical fibers.

Ključne riječi - optičko vlakno, koncept modova.

1. UVOD

Ubrzani razvoj telekomunikacija i uopšte komunikacija pratio je potrebu za prenosom sve veće količine informacija na velike razdaljine. Tehnologije kao što su koaksijalni kabel, prenos podataka putem satelita, a koje su korišćene do unazad 20 godina, zbog ograničenja u kapacitetu morale su biti unaprijeđene. Potreba za količinom prenesenih informacija ubrzo je prevazišla mogućnosti pomenutih tehnologija. Rješenje je pronađeno u upotrebi fiber optičkih vlakana u prenosu informacija. Optičko vlakno je stakleno ili plastično vlakno kroz koje svjetlost može da se prenosi. U odnosu na električne, optički prenosni sistemi imaju više prednosti. Prije svega, inherentni kapacitet optičkog vlakna.

Druge veoma važna osobina jeste malo prigušenje signala, koja je udaljenost između regeneratorskih stanica pomjerila sa otprilike 10 km u električnim prenosnim sistemima na više od 100 km.

Treće, takođe veoma važno svojstvo je potpuna neosjetljivost na spoljašnje elektromagnetske uticaje. Sve pomenute prednosti optičkog vlakna su bile uočene još prije dvadeset godina, pa je optičko vlakno uvedeno u javnu mrežu kao prenosni medijum.

2. PREDNOSTI OPTIČKIH VLAKANA U ODNOSU NA BAKARNE KABLOVE

Optičko vlakno posjeduje veoma veliki prenosni kapacitet, ali isto tako i veoma mali stepen prigušenja signala što sve rezultuje relativno visokom $B \cdot L$ proizvodu, odnosno proizvodu prenosnog kapaciteta i maksimalne udaljenosti na koju se taj kapacitet može prenijeti.

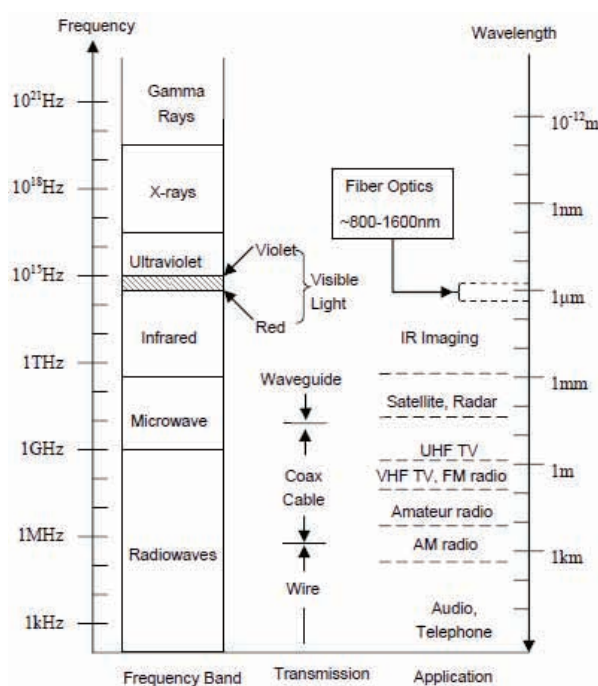
NAPOMENA:

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

Treba istaći da su sve do početka 70-ih godina prošlog vijeka gubici u optičkom vlaknu bili neprihvatljivi telekomunikacionim operaterima (nekoliko stotina dB/km). Početkom 80-ih pojavljuju se vlakna sa gubicima od 0.4 dB/km na talasnoj dužini od 1300 nm, što u kombinaciji sa laserskim predajnicima na 1300 nm rezultuje u udaljenosti od 30 km između regeneratorskih stanica i brzini prenosa od 140 Mbit/s. U tome trenutku je transmisija na velike udaljenosti bila isplativija optičkim vlaknima nego koaksijalnim kablovima.

3. UVOD U OPTIČKA VLAKNA

Na Slici 1 prikazan elektromagnetski spektar.



Slika 1. Elektromagnetski spektar [2]

Kada govorimo o optičkim komunikacijama i optičkim vlaknima, interesantni dijelovi spektra su u infracrvenom opsegu između 850 nm i 1600 nm za SiO_2 vlakna (staklena optička vlakna - *Glass Optical Fiber* - GOF) i opseg vidljive svjetlosti od 520 nm do 650 nm za polimerna optička vlakna (*Polymer Optical Fiber* - POF) jer u ovim dijelovima spektra navedena vlakna pokazuju najmanje slabljenje.

Mada svjetlosni talasi imaju mnogo veću učestanost od radio talasa, za njih važe isti zakoni i dijele mnoge karakteristike. Pri prolasku kroz različite materijale svjetlosni zrak se prostire različitim brzinama. Odnos brzina

prostiranja svjetlosnog zraka kroz vakuum i kroz neku drugu sredinu se naziva indeks prelamanja te sredine:

$$n = \frac{c}{v} \quad (1)$$

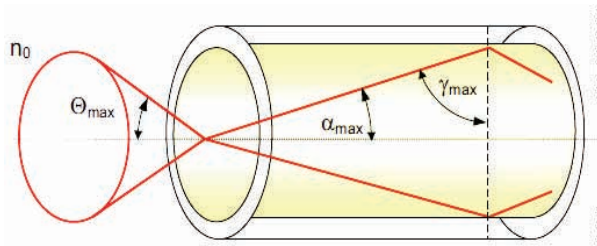
gdje je c - brzina svjetlosti u vakuumu.

Na razdvojnoj površini sredina različitih indeksa prelamanja javljaju se prelamanje (refrakcija) i odbijanje (refleksija). Prolaskom svjetlosnog zraka iz sredine većeg indeksa prelamanja (optički gušće sredine) u sredinu manjeg indeksa prelamanja (optički rjeđu sredinu) imamo da sa porastom upadnog ugla raste i prelomni ugao svjetlosnog zraka. Ako je upadni ugao α veći od kritičnog ugla α_T , svjetlosni zrak neće preći u drugu sredinu, nego će se odbiti od razdvojne površine i ostaće u materijalu iz kojeg dolazi. Ovaj princip potpune refleksije omogućuje optičkim vlaknima da provode svjetlosni snop.

Optičko vlakno je cilindrična struktura koja se sastoji od dva koncentrična sloja, unutrašnjeg koji se naziva jezgro (*core*) indeksa prelamanja n_1 , i spoljašnjeg koji se naziva omotač (*cladding*) indeksa prelamanja n_2 . Mora da bude ispunjen uslov $n_1 > n_2$.

Najveći ugao (izražen u radijanima) koji upadni svjetlosni snop može da ima, a da bude prihvaćen u jezgri vlakna naziva se numerički otvor (apertura) vlakna (NA) (Slika 2.) i definiše se kao:

$$NA = n_0 \sin \Theta_{\max} = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \approx n_1 \sqrt{2\Delta} \quad (2)$$



Slika 2. Numerička apertura [3]

Na osnovu profila indeksa prelamanja razlikujemo dvije vrste optičkih vlakana. To su vlakna sa step indeks profilom indeksa prelamanja i vlakna sa gradijentnim indeksom prelamanja.

Kod step indeks vlakana indeks prelamanja u jezgri i omotaču je konstantan i skokovito se mijenja duž poprečnog presjeka vlakna. Optička vlakna sa gradijentnim profilom indeksom prelamanja imaju indeks prelamanja jezgra koji se mijenja duž poprečnog presjeka jezgra.

Optička vlakna se najčešće dijele prema broju modova koji se prostiru kroz jezgro. Na osnovu ove osobine razlikujemo:

- multimodna vlakna, kroz čije se jezgro prostire više modova.
- monomodna vlakna, kroz čije se jezgro prostire samo jedan mod.

Broj modova u optičkom talasovodu određuje takozvani V-parametar:

$$V = \frac{2 \pi a}{\lambda} NA \quad (3)$$

gdje je a poluprečnik jezgra optičkog vlakna, λ talasna dužina svjetlosti u vlaknu i NA numerička apertura vlakna.

Sve dok je V-parametar manji od 2.405 samo jedan mod se može prostirati kroz optičko vlakno, u suprotnom postojeće više modova odnosno imaćemo multimodno optičko vlakno. Talasna dužina iznad koje vlakno postaje monomodno naziva se granična talasna dužina λ_{cut} (*fiber's cutoff wavelength*).

Jedan od najvažnijih procesa prilikom prolaska svjetlosti kroz optičko vlakno jeste slabljenje svjetlosti. Pri prolasku kroz optičko vlakno snaga svjetlosti se smanjuje eksponencijalno sa rastojanjem L :

$$P_L = P_0 \cdot e^{-\alpha' L} \quad (4)$$

gdje je P_0 snaga na ulazu u optičko vlakno, P_L snaga na rastojanju L , α' koeficijent slabljenja u km^{-1} . Različiti efekti dovode do povećanja slabljenja u optičkim kablovima kao što su nečistoće u vlaknu i savijanje optičkog vlakna.

Optička vlakna pored malih gubitaka treba da imaju mogućnost prenosa što većim brzinama, drugim riječima, da imaju veliku širinu propusnog opsega. Ova osobina odgovara maloj disperziji (širenju svjetlosnog impulsa) pri prostiranju svjetlosti duž svjetlovoda. Širenje impulsa kod svjetlovoda može nastupiti i uslijed različitih putanja/brzina prostiranja pojedinih modova, što se naziva modalna disperzija, zbog zavisnosti indeksa prelamanja vlakna od talasne dužine (hromatska disperzija) ili uslijed neizotropnosti sredine (polarizaciona disperzija). Kombinacija tipa upotrijebljenog vlakna i optičkog izvora dovodi do određenog dominantnog mehanizma disperzije.

4. MODOVI U OPTIČKIM VLAKNIMA

Da bi se dobilo kompletno objašnjenje fenomena provođenja svetlosnog talasa, moraju se uzeti u obzir talasne karakteristike svetlosti. Nije moguće da svaki upadni zrak koji dolazi pod uglom manjim od $\Theta_{\max}$ bude prihvaćen u talasovodu. Nešto strožija analiza koja se bazira na primeni Maksvelovih jednačina, i uvažava talasnu prirodu svetlosti, pokazuje da je prenos moguć samo za određen broj diskretnih uglova Θ , odnosno modova. Broj modova se približno određuje pomoću sledeće relacije:

$$N \approx \frac{1}{2} \frac{g}{g+2} V^2 \quad (5)$$

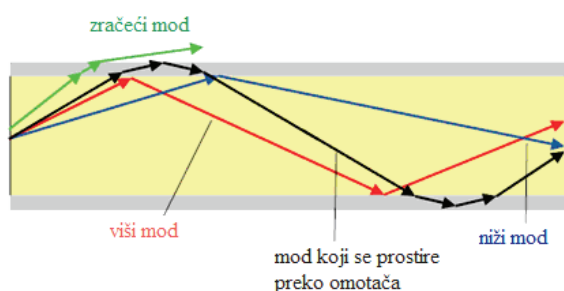
gdje je g eksponent profila. Za step-indeks profil $g \rightarrow \infty$, a za parabolični gradijentni profil je $g=2$.

Ukoliko se premaši ugao totalne refleksije stvaraju se radijacioni (zračeći) modovi i svjetlost prodire u omotač (Slika 3.).

Viši modovi se prostiru pod većim uglom i obrnuto niži modovi se prostiru pod manjim uglom.

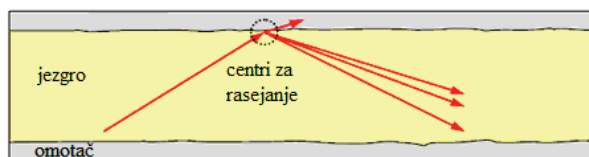
Kod staklenih optičkih vlakana može se reći da je slabljenje podjednako za sve modove. Međutim, kada govorimo o plastičnim optičkim vlaknima dužina putanje između zraka koji putuju paralelno osi vlakna i onih koji se prostiru blisko kritičnom uglu totalne refleksije postaje veoma značajna. Drugi, značajniji raz-

log slabljenja različitih modova jeste materijal od kog je načinjen omotač.



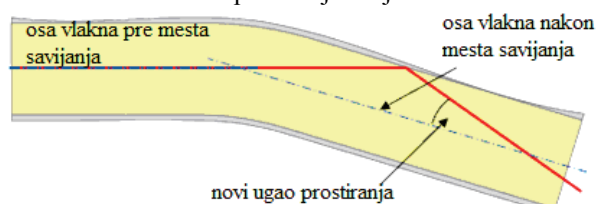
Slika 3. Zračni, vodeni i modovi koji se prostiru preko omotača

Sprezanje modova označava proces prenosa energije iz jednog moda propagacije u drugi. Jedan od načina pojave ovog efekta jesu centri za rasijanje (npr. nečistoće). Mnogi eksperimenti pokazuju da do sprejanja modova dolazi najvećim dijelom na razdvojnoj površini jezgra i omotača (Slika 4.). Sprezanje modova utiče na propusni opseg vlakna, kao i na slabljenje.



Slika 4. Sprezanje modova na razdvojnoj površini jezgra/omotača [3]

Definicija uglova propagacije modova u stvarnosti važi samo za prave talasovode. Dovoljno je samo jedno mjesto savijanja talasovoda da dođe do **konverzije modova**, slika 4. Striktno govoreći konverzija modova se može opisati kao specijalan slučaj sprejanja modova. Razlika je u tome što u slučaju konverzije modova ne dolazi do povećanja broja modova.



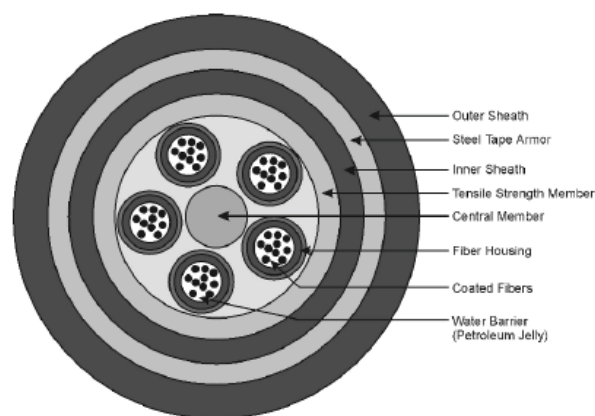
Slika 4. Konverzija modova na mjestu savijanja talasovoda [3]

5. KONSTRUKCIJA FIBER OPTIČKIH VLAKANA

Složena struktura optičkih kablova je potrebna da bi bila obezbijeđena mehanička zaštita optičkog vlakna, lakše rukovanje i zaštita od štetnih uticaja iz okolne sredine. Optička vlakna posjeduju određenu elastičnost. Teoretski, vlakna se mogu savijati do 9% prije nego što puknu pod većim opterećenjem.

Međutim, preporučljivo je ograničiti permanentno opterećenje na manje od 0.2% [1].

Osnovni strukturni elementi koji se koriste u kablovima su: centralni član, snažni član, kućište vlakna, vodena barijera kao i omotač kabla (Slika 5.).



Slika 5. Struktura optičkog kabla [1]

Centralni član je struktura u središnjem dijelu kabla. Obezbuđuje krutost kablu, doprinosi zateznoj čvrstoći kabla i predstavlja jezgro na čijoj osnovi je napravljen kabl.

Snažni član je postavljen čitavom dužinom kabla da bi izdržao opterećenje i prekomjerno rastezanje vlakna. Može biti metalni i nemetalni.

Kućiće vlakna predstavlja sekundarnu ili bafer zaštitu. To može biti ili labava (slobodna) bafer zaštita, obično za spoljašnju upotrebu ili čvrsti bafer za unutrašnju upotrebu. Slobodno bafervanje koristi konstrukciju sa slobodnom cijevi ili konstrukciju sa prorezanim jezgrom.

Zaštita od vlage ta obične kablove podrazumijeva: aksijalno postavljen aluminijum folija/polietilenski laminarni film odmah unutar poliuretanske ili polietilenske plastične obloge (koje ne propuštaju vlagu); i/ili korišćenjem vodootpornih jedinjenja oko vlakana.

Omotač kabla podrazumijeva obično plastični omotač koji pruža primarnu zaštitu protiv abrazije, otpornost na rezanje, otpornost na lomljenje i dodatnu otpornost na pretjerano savijanje.

6. POVEZIVANJE OPTIČKIH VLAKANA

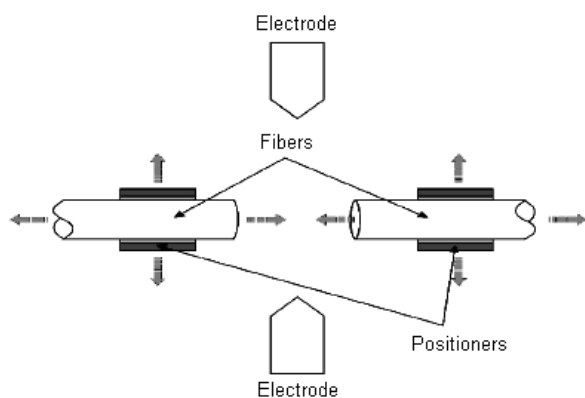
Za spajanje fiber optičkih vlakana koriste se dvije metode:

- mehaničko spajanje optičkih vlakana, i
- metoda zatapanja u električnom luku.

Kod mehaničkog splajsovanja dva ogoljena optička vlakna sa ravno odsječenim krajevima se sučeljavaju u cjevčicama mehaničkih spojeva. Mehaničko spajanje je korisno na relacijama gdje nije kritično slabljenje, ali je bitno brzo izvršiti spajanje, posebno na nepristupačnim lokacijama.

Kod splajsovanja (Slika 6.) dva ogoljena optička vlakna, sa ravno odsječenim krajevima se spajaju u uređaju za spajanje, gdje se stapaju i obrazuju homogeno mjesto spoja dva vlakna. Ovo se postiže kontrolisanim procesom grijanja vrhova dva optička vlakna koja su pretходно bila precizno sučeljena.

Najveća prednost splajsovanja u odnosu na mehaničko spajanje jeste smanjeno slabljenje na spoju. Razlikujemo fuzione i mehaničke splajsove.



Slika 6. Splajsovanje [1]

Glavni problem koji se javlja kod spajanja dva optička vlakna jeste slabljenje. Ovo slabljenje je zbir svih slabljenja uzrokovanih nizom faktora od kojih su najznačajniji:

- Bočno mimoilaženje optičkih jezgara
- Razlike u prečniku jezgra
- Nepodudaranje osa optičkih vlakana
- Razlike u NA optičkih vlakana
- Refleksija sa kraja vlakna
- Razmak između krajeva vlakana
- Nečistoće kod optičkih vlakana

7. PRIMENA OPTIČKIH KOMUNIKACIJA U SRBIJI

Prvi optički kabl u Srbiji je položen oktobra 1984. na relaciji Telekomunikacioni centar Beograd - Centrala Konjarnik u dužini od 5,5 kilometara. Danas Srbija ima preko 15.000 km položenih optičkih kablova različitog kapaciteta.

8. Zaključak

U ovom radu dat je pregled osnovnih karakteristika fiber optičkih vlakana. Date su osnovne osobine prostiranja svetlosti, prije svega prelamanje i refleksija svetlosti na osnovu čega se zasniva provođenje svetlosti kroz optičko vlakno. Dat je i koncept modova u optičkim vlaknima.

Detaljno je opisana konstrukcija optičkih vlakana kao i mehanizmi povezivanja vlakana i problemi koji se mogu pri tome javiti. Glavne prednosti optičkih vlakana jesu te što su imuni na električne smetnje, zatim daleko manje dimenzije u odnosu na bakarne kablove kao i mogućnost prenosa velike količine informacija.

9. Literatura

- [1] D. Bailey, E. Wright, *"Practical Fiber Optics"*. 2003, Oxford.
- [2] Crisp, J., *"Introduction to Fiber Optics"*. 2nd ed. 2001, Gillingham.
- [3] O. Ziemann, P. E. Zamzow, W. Daum, *"POF Handbook-Optical Short Range Transmission Systems"*. 2nd ed. 2008, Berlin.

Kratka biografija:

Milan Tubić rođen je u Mostaru 1983. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva - Telekomunikacija odbranio je 2011. godine

PREDIKCIJA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE PRIMENOM VEŠTAČKIH NEURONSKIH MREŽA I MAŠINA POTPOJNIH VEKTORA**POWER LOAD FORECASTING USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS AND SUPPORT VECTOR MACHINES**Dejan Mijić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj: U ovom radu razmatrane su mogućnosti primene veštačkih neuronskih mreža i mašina potpornih vektora u formiranju modela kratkoročne predikcije potrošnje električne energije. Prvi deo rada zasnovan je na predstavljanju teorijskih osnova predikcije, analizi vremenskih serija i specifičnostima predikcije potrošnje električne energije, dok se drugi deo bavi osnovnim konceptima VNM i SVM. Evaluacija performansi formiranih matematičkih modela vršena je u programskom paketu MATLAB.

Abstract: This paper discusses application of artificial neural networks and support vector machines in power systems short-term load forecasting. First part of this paper covers foundations of prediction, time series analysis and power load forecasting specifics, while the other part discusses basic theoretical concepts of ANNs and SVMs. Evaluation of implemented mathematical models is performed using MATLAB software.

Ključne reči: Mašinsko učenje, predikcija vremenskih serija

1. UVOD

Poslednjih nekoliko godina primetan je trend ubrzanog razvoja elektroenergetskih sistema. Kao posledica njihovog strukturalnog uslozljavanja pojavio se problem upravljanja resursima i planiranja elektroenergetskih mreža. Predikcija potrošnje električne energije izdvojila se kao jedna od značajnih strategija upravljanja i bitnih faktora u održavanju ekonomske isplativosti elektroenergetskih sistema, a samim tim i kao jedan od gorućih problema u oblastima računarstva i energetike.

Formiranje modela predviđanja visoke tačnosti omogućava optimalno upravljanje resursima, odgovarajuće angažovanje postrojenja, te kreiranje zadovoljavajućih strategija trgovanja. Ipak, usled velikog broja faktora unutar elektroenergetске mreže koji utiču na potrošnju električne energije poput vremenskih uslova, navika potrošača ili ekonomskih činilaca, postupak formiranja ispravnog modela predikcije predstavlja izuzetno kompleksan problem. Kada se na to doda i činjenica da porast greške predviđanja od samo jednog procenta može uzrokovati finansijske gubitke izražene milionskim vrednostima dobija se jasna slika o značaju i veličini ovog problema [1].

NAPOMENA:

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

Zadatak ovog rada je upoznavanje sa konceptom veštačkih neuronskih mreža i mašina potpornih vektora, teorijskih principa po kojima funkcionišu i domenima njihove primene. Praktični deo rada vezan je za analizu vremenskih serija, tj. ispitivanje mogućnosti formiranja modela predikcije potrošnje električne energije i njene primene u upravljanju elektroenergetskim sistemima zasnovane na prethodno opisanim mehanizmima inteligentnog upravljanja.

2. PREDIKCIJA POTROŠNJE EL. ENERGIJE

Ukupna potrošnja električne energije nekog elektroenergetskog sistema jednaka je sumi korisničkih potrošnji unutar tog sistema. Ponašanje nekog elektroenergetskog sistema, samim tim i njegova potrošnja, zavisi od velikog broja različitih faktora. Formiranje modela predikcije potrošnje počinje analizom pomenutih faktora u cilju pronalaženja onih koji najviše utiču na krivu potrošnje svakog pojedinačnog korisnika. Ono što problem modelovanja predikcije čini veoma teškim je činjenica da ne postoji definisano pravilo njihovog izbora. U praksi, skup faktora se najčešće formira na osnovu njihove korelacione analize spram ukupne potrošnje [1]. Formirani skup menja se zavisno od vremenskog intervala za koji se formira model predikcije. Upravo dužina vremenskog intervala predviđanja predstavlja kriterijum podele modela predikcije na osnovu kog se razlikuju tri osnovne klase modela:

- **Kratkoročni** (*engl.* Short-term load forecasting, STLF)
- **Srednjeročni** (*engl.* Medium-term load forecasting)
- **Dugoročni** (*engl.* Long-term load forecasting)

U ovom radu od posebnog interesovanja je formiranje modela kratkoročne predikcije.

2.1. Kratkoročna predikcija

Kratkoročna predikcija predstavlja procenu električnog opterećenja u jednočasovnim intervalima za period od jednog do dva dana. Teoretski, moguće je formirati modele kratkoročne prognoze i u intervalima manjim od jednočasovnih, ali u praksi to najčešće nije moguće usled velikih oscilacija potrošnje električnog opterećenja.

Uloga STLF u okviru elektroenergetskih sistema nalazi se u domenu upravljanja sistemom u realnom vremenu, te formiranju i održavanju ekonomski isplative i pouzdane strategije upravljanja resursima [1]. Osnovni ciljevi formiranja kratkoročnog modela predikcije su:

- Modelovanje plana proizvodnje električne energije
- Procena sigurnosti elektroenergetskog sistema

- Obezbeđivanje dispečerskih informacija

Osnovna primena STLF je u pronalaženju ekonomski najboljih uslova rada, a samim tim i obezbeđivanjem optimalnog iskorišćenja proizvodnih kapaciteta, sve u skladu sa zahtevima koje nameće specifikacija tehničke opreme u pogledu pouzdanosti i sigurnosti. Primera radi, u hidroelektranama je neophodno formirati model planiranja upravljanja vodom kao osnovnim resursom proizvodnje. Pomoću tog modela vršile bi se različite funkcije sistema poput određivanja optimalne količine vode koju treba pustiti iz rezervoara, zatim određivanja nivoa vode koji je potreban u proizvodnim jedinicama itd. Sigurnost elektroenergetskog sistema jedna je od njegovih najvažnijih karakteristika. Predikcijom opterećenja prilikom analize distributivne mreže mogu se otkriti uslovi u kojima bi sistem bio potencijalno ranjiv u budućnosti. Otkrivanje takvih uslova omogućava dispečerima da na vreme primene odgovarajuće akcije kako pouzdanost sistema ne bi bila ugrožena.

Treću veliku primenu STLF predstavlja obezbeđivanje dispečerskih informacija. Informacije koje se pružaju dispečerima predstavljaju vitalnu stavku u pogledu upravljanja proizvodnim kapacitetima elektroenergetskog sistema na ekonomski isplativ i pouzdan način, pa je samim tim tačnost prognoze od izuzetnog značaja za funkcionisanje kompletnog sistema.

2.2. Faktori od značaja za predikciju potrošnje

Ekonomski faktori poput nivoa industrijske aktivnosti i globalnih ekonomskih trendova imaju značajan uticaj na potrošnju električne energije. Po svojoj prirodi ova grupa faktora odnosi se na šire vremenske intervale pa u konkretnom problemu modelovanja kratkoročne predikcije ne predstavlja značajnu komponentu.

U grupu **vremenskih faktora** spadaju faktori poput periodičnih uticaja, nedeljno-dnevnih ciklusi ali i različiti državni i verski praznici. **Periodični uticaji** predstavljaju promene u nivou potrošnje spram promene godišnjih doba. Analizom potrošačkih navika primećena je značajna promena u ponašanju potrošača kao reakciju na sezonske efekte poput promena temperature, broja dnevnih sati, te ostali periodični događaji koji doprinose promenama u potrošnji električne energije.

Pod **nedeljno-dnevnim ciklusima** podrazumeva se ponašanje potrošača u različitim danima tokom nedelje. Analiziranjem ponašanja potrošača primećena je vrlo mala razlika u ponašanju potrošača tokom radnih dana, kao i između neradnih dana, odnosno vikenda. Usled toga, u praksi se preferira analiza uticaja pomenute dve kategorije, radnih i neradnih dana, nego uticaja svakog pojedinačnog dana. Često od značaja može biti i ponašanje potrošača tokom jednog dana. Za razliku od industrijskih potrošača čija je kriva potrošnje relativno stabilna tokom jednog dana, potrošnja privatnih potrošača se značajno menja i karakterišu je pikovi potrošnje ujutru, sredinom dana i tokom popodneva. **Ostali događaji** poput državnih i verskih praznika izazivaju određene nesigurnosti u modelovanju krive potrošnje ali njihov uticaj se može smatrati minimalnim i često zanemarljivim.

Klimatski faktori imaju veliki uticaj na ukupnu potrošnju električne energije. Uticaj ove grupe faktora na opterećenje je do te mere veliki da je u praksi čest slučaj

modelovanja predikcije samo korišćenjem njihovih vrednosti kao ulaznih parametara modela. Primera radi, promena temperature od 1°C izaziva promenu potrošnje od oko 1%, porast oblačnosti može izazvati promenu od oko 3-4%, dok velika maglovitost izaziva promenu od čak 10-12% [1].

U grupu **slučajnih faktora** ubrajaju se svi oni faktori koji ne spadaju ni u jednu od prethodno navedenih grupa. Kako je elektroenergetski sistem složena struktura sačinjena od velikog broja pojedinačnih potrošača neprekidno je izložen delovanju različitih slučajnih poremećaja koji u manjoj ili većoj meri menjaju njegovo opterećenje.

3. METODOLOGIJE

3.1. Veštačke neuronske mreže

Motivacija za razvoj veštačkih neuronskih mreža pronađena je posmatranjem aktivnosti ljudskog mozga, odnosno načina na koji donosi odluke, tj. obrađuje dobijene informacije.

Može se reći da je ljudski mozak visoko složen, nelinearan, paralelni računar, sposoban da organizuje svoje interne komponente, neurone, na takav način da obavlja složene operacije poput prepoznavanja uzoraka ili percepcije mnogo puta brže nego najbrži digitalni računar. Po rođenju, mozak ima takvu strukturu koja mu omogućava da formira skup sopstvenih pravila koje nazivamo iskustvo [2].

Iskustvo se tokom godina povećava, s tim da je najintenzivniji razvoj tokom prve dve godine života. Ovaj nivo adaptivnosti koji poseduju prirodni neuroni preslikan je na matematički model veštačkog neurona. Na osnovu toga izводи se zaključak da veštačka neuronska mreža predstavlja visoko paralelizovani, distribuirani procesor, sačinjen od jednostavnih procesnih jedinica, neurona, koji poseduje sposobnost čuvanja i upotrebljavanja stečenog znanja. Dve su osnovne sličnosti sa ljudskim mozgom:

1. Znanje se dobavlja kroz proces učenja.
2. Težine međuneuronskih veza, poznate pod nazivom sinaptičke težine, koriste se za čuvanje stečenog znanja. [2]

Postupak kojim se menjaju vrednosti sinaptičkih težina u cilju osposobljavanja mreže za obavljanje određenog zadatka naziva se algoritam učenja.

Veštačke neuronske mreže karakterišu dve osnovne osobine: visoko paralelizovana i distribuirana interna struktura kao i sposobnost učenja, odnosno generalizacije na osnovu stečenog znanja. Pod pojmom generalizacije podrazumeva se sposobnost mreže da ispravno odgovori na ulaze koji nisu bili prezentovani tokom faze obučavanja.

Iako u teoriji neuronske mreže pružaju mogućnost rešavanja problema visoke računarske složenosti zahvaljujući dvema pomenutim karakteristikama njihova praktična primena je još uvek ograničena na relativno mali skup zadataka u okviru nekog složenog sistema. Pored prethodnih, treba pomenuti i sledeće karakteristike [2]: nelinearnost, preslikavanje ulaz-izlaz, adaptivnost, jasan odziv, kontekstna informacija, otpornost na greške, mogućnost VLSI implementacije, uniformnost dizajna te analogija sa neurobiološkim modelom.

3.2. Mašine potpornih vektora

Mašine potpornih vektora (engl. *Support vector machines*, SVM) predstavljaju klasu postupaka za nadgledano učenje koje se koriste u problemima klasifikacije i regresione analize. Poput neuronskih mreža, SVM se obučava na osnovu formiranog obučavajućeg skupa sa ciljem konstruisanja funkcije koja aproksimira odnos ulaznih i izlaznih podataka. Konkretna postavka problema kao i algoritam učenja biće opisani u nastavku.

Nastanak koncepta SVM vezuje se za istraživanja koja su obavljali Vapnik i Červonenkis sredinom šezdesetih godina prošlog veka. Kao rezultat toga, pojavio se koncept takozvane VC-dimenzionalnosti i VC-entropije [3]. Brojna istraživanja u kasnijem periodu dovela su do pojave različitih modela zasnovanih na ovoj teoriji, što je uporedo sa razvojem adekvatnog matematičkog aparata i teorije optimizacije doprinelo formiranju teorije statističkog mašinskog učenja. Početkom devedesetih godina prošlog veka, Vladimir Vapnik sa grupom saradnika formuliše matematički model koji naziva mašinama potpornih vektora, oslanjajući se na do tada poznate pojmove iz statističkog učenja i teorije optimizacije. SVM klasifikator maksimalne margine u osnovnom obliku nastaje 1992. godine dok je njegovo proširenje, na tzv. klasifikatore meke margine objavljeno tri godine kasnije.

Primena ovog modela u početku je bila ograničena na zadatke klasifikacije i prepoznavanja različitih šablona poput rukopisa i govora. Analizom performansi došlo se do zaključka da u većini primena ovaj model nadmašuje dotad korišćene, što je kao posledicu imalo intenziviranje istraživanja u pogledu primene SVM u drugim oblastima. Danas se SVM koriste uspešno kao klasifikatori spam pošte, u prepoznavanju govora, rukopisa, prepoznavanju likova, analizi i predikciji strukture proteina, različitim zadacima regresione analize itd. U ovom radu ispitane su mogućnosti primene SVM u formiranju kratkoročne predikcije potrošnje električne energije.

4. PRIMENA I REZULTATI

4.1. Određivanje arhitekture mreže

Određivanje arhitekture predstavlja ključni korak u nalaženju optimalne strukture za rešavanje problema postavljenog neuronskoj mreži, što je u konkretnom slučaju formiranje 24-časovne predikcije potrošnje električne energije. Celokupan postupak određivanja arhitekture može se podeliti na sledeće korake:

- Određivanje ulaza mreže;
- Određivanje izlaza mreže;
- Određivanje broja skrivenih slojeva;
- Izbor skrivenih neurona;
- Određivanje šablona povezivanja čvorova (neurona);
- Izbor aktivacionih funkcija neurona;

Formiranje ulaznog sloja mreže, tj. određivanje potrebnog broja neurona u njemu, direktno zavisi od broja nezavisnih promenljivih u pripremljenom skupu podataka. Opšte pravilo je da svaka nezavisna promenljiva bude predstavljena jednim neuronom u ulaznom sloju. Analizom skupa podataka dobijenih merenjima na

godišnjem nivou za jednog potrošača izdvojene su sledeće nezavisne promenljive:

Temperatura merena za 24 sata nad kojima se vrši predikcija. Uzimana je srednja vrednost na nivou sata;

Tip dana za 24 časa nad kojima se vrši predikcija. Ovaj parametar može imati jednu od 3 vrednosti: 0 ukoliko je u pitanju radni dan, 1 ukoliko je u pitanju subota i 2 ukoliko se radi o nedelji ili prazničnom danu;

Potrošnja prethodnih sati birana je zavisno od ispitivane varijante i broj uzetih uzoraka varirao je od 24 do 48;

Broj neurona u izlaznom sloju takođe je problemski zavisn parametar. U konkretnom slučaju dovoljan je samo jedan neuron koji reprezentuje traženu predikciju. Mnogo interesantniji problem predstavlja određivanje broja skrivenih slojeva i raspored neurona u njima. U većini sličnih aplikacija koristi se samo jedan skriveni sloj, što kao potporu ima Kolmogorovu teoremu o superpoziciji. Uvođenjem dodatnih skrivenih slojeva povećava se sposobnost mreže da uoči i izdvoji karakteristike skupa po cenu dužeg perioda obučavanja i sporijeg rada prediktora. U ovom radu ispitivane su varijante sa jednim i dva skrivena sloja.

Za mreže sa propagacijom greške unazad izbor aktivacionih funkcija sveden je na mali broj mogućnosti. Uzete su u obzir 3 mogućnosti:

- *Sigmoidalna*, $y = \frac{1}{1 + e^{-x}}$
- *Hiperbolička*, $y = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$
- *Linearna*, $y = kx + n$

gde je poslednja gotovo isključivo korišćena kao aktivaciona funkcija izlaznog sloja.

4.2. Strategija obučavanja mreže

Obučavanje mreže je postupak tokom koga se mreža obučava da prepozna šablone koje obrazuju ulazni signali. Uobičajeno je da se postupak obuke sprovodi u tzv. *offline* režimu korišćenjem postupaka za rešavanje nelinearnih optimizacionih problema bez ograničenja, najčešće metode gradijentnog pada, za podešavanje snaga međuneuronskih veza. Cilj postupka je dostići optimalno ponašanje neuronske mreže nad obučavajućim skupom.

Postupci obučavanja mogu se podeliti u dve velike grupe: nadgledane i nenadgledane. Postupci nadgledanog obučavanja podrazumevaju da obučavajući skup predstavljen mreži sadrži kako ulazne podatke, tako i željene vrednosti izlaza mreže, što kod postupaka nenadgledanog obučavanja nije slučaj.

Prilikom obučavanja mreže posebnu pažnju treba posvetiti očuvanju sposobnosti generalizacije. Kako je već rečeno, obučavanje mreže je postupak koji se oslanja na nalaženje optimalne konfiguracije međuneuronskih veza (težina). Problem se javlja ukoliko odabrani algoritam umesto u globalnom, završi u nekom od lokalnih minimuma. Kako bi se ovakve situacije izbegle, posebna pažnja poklanja se stavkama kao što su: izbor početnih vrednosti težina, izbor algoritma obuke i podešavanje njegovih parametara, praćenje performansi učenja, određivanje adekvatnog kriterijuma zaustavljanja obuke, itd.

Mreža implementirana u ovom radu obučavana je u nadgledanom režimu, korišćenjem algoritma propagacije greške unazad [2]. U konkretnom slučaju kao kriterijum određivanja greške obuke korišćen je MSE (*engl.* Mean square error). Što se tiče parametara algoritma obuke, vrednost momentne konstante u svim testovima iznosila je 0.75, dok je optimalna vrednost faktora učenja u većini ispitanih iznosila 0.3. Kao kriterijum zaustavljanja obuke uzima se dostizanje unapred definisane vrednosti gradijenta ($3.0000e-010$), ili dostizanje zadatog maksimalnog broja iteracija.

4.3. Varijacije osnovne arhitekture

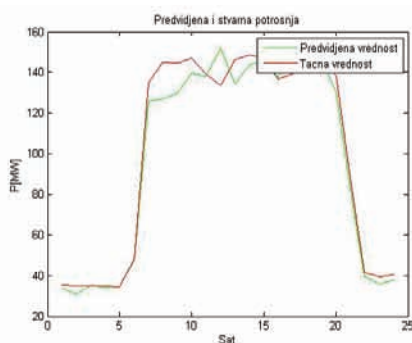
Pored osnovne mrežne topologije sa jednim neuronom u izlaznom sloju analizirane su i konfiguracije sa 24 izlazna neurona, gde svaki od izlaza predstavlja jedan sat u 24-časovnoj predikciji. Analiziranjem skupa podataka i dobijenih rezultata za mrežu sa jednim izlaznim neuronom predložena su 2 načina formiranja ulaznog sloja. U prvoj, ulazni sloj sačinjavaju sledeći podaci:

- **Vektor temperature**, koji sadrži srednje vrednosti temperature za 24 sata nad kojima se vrši predikcija;
- **Tip dana**, za 24 časa nad kojima se vrši predikcija;
- **Vektor potrošnje**, koji sadrži merene vrednosti potrošnje za prethodna 24 sata;

Druge varijanta formirana je integraljenjem ulaznih vektora, pa ulazni skup čine 3 vrednosti:

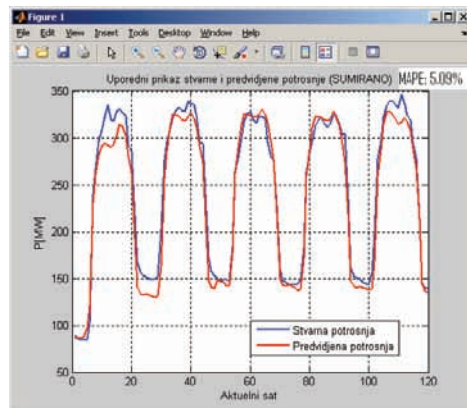
- **Integral temperature**, dobijen kao suma srednjih vrednosti temperature za 24 sata nad kojima se vrši predikcija;
- **Tip dana**, za 24 časa nad kojima se vrši predikcija;
- **Integral potrošnje**, dobijen kao suma merenih vrednosti potrošnje za prethodna 24 sata;

U oba slučaja ispitivane su konfiguracije sa jednim i dva skrivena sloja. Slike 1 prikazuje konfiguraciju mreže sa najmanjom vrednošću greške merene po MAPE (*engl.* Mean absolute percentage error) kriterijumu među arhitekturama bez integralnog ulaza.



Slika 1. Izlazna karakteristika za arhitekturu sa integralnim ulazima (greška 6.27%)

Što se tiče SVM, najbolji rezultat postignut je obučavanjem modela sa podacima iz prethodnih 4 meseca, odnosno 125 dana. Izlazna karakteristika data je na sledećoj slici:



Slika 2. Izlazna karakteristika SVM (greška 5.09%)

5. ZAKLJUČAK

Postajanje modela kratkoročne predikcije sistemskog opterećenja jedan je od glavnih zahteva za ispravno funkcionisanje i upravljanje modernih elektroenergetskih sistema. Pod kratkoročnom prognozom podrazumeva se analiza ostvarenih potrošnji, uticaj spoljašnjih faktora na merene vrednosti, izbor metodologije formiranja modela, te predviđanje budućih vrednosti opterećenja i evaluacija dobijenih rezultata.

U ovom radu ispitane su mogućnosti veštačkih neuronskih mreža i mašina potpornih vektora kao mehanizama rešavanja problema kratkoročne predikcije potrošnje. Prikazani rezultati formirani su na osnovu simulacija obavljenih nad podacima realnih potrošača u programskom paketu MATLAB. Testirano je više arhitektura i analiziran je uticaj koji na konačnu performansu modela ima svaki od parametara bilo neuronskih mreža bilo mašina potpornih vektora. Evaluacija performansi modela vršena je po MAPE kriterijumu, formiranjem testnog skupa podataka i upoređivanjem prognoziranih i izmerenih vrednosti.

Dalji pravac razvoja obuhvata istraživanja i analizu obučavajućih podataka zarad otkljanjanja besmislenih vrednosti u cilju porasta tačnosti modela predikcije.

6. LITERATURA

- [1] S. Amakali, "Development of Model for Short-term Load Forecasting Using Neural Networks", *Cape Peninsula University of Technology*, 2008.
- [2] S. Haykin, "Neural Networks: A Comprehensive Foundation, 2nd edition", Pearson Education, Delhi, 1999. ISBN 8-17808-300-0
- [3] V. Kecman, "Learning and soft computing: support vector machines, neural networks, and fuzzy logic models", The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2001. ISBN 0-262-11255-8

Kratka biografija:



Dejan Mijić rođen je u Doboju 1987. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Primenjenih računarskih nauka i informatike odbranio je 2011.god.

SNIMAČI KVARA – VRSTE I PRIMENA

FAULT RECORDERS – TYPES AND APPLICATIONS

Danijel Pakaški, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*Oblast – **ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U okviru ovog rada obrađeni su snimači kvara, njihove vrste i primena u distributivnoj mreži. Opisane su podele ovih uređaja (digitalni snimač kvara i mikroprocesorski relej). Uz to su opisane primene ove vrste uređaja u elektrodistribucijama i softveru za upravljanje i nadzor elektrodistributivnom mrežom - DMS softver, kao i primer procene mesta kvara.

Abstract – This paper deals with fault recorders, their types and application. Classifications of these devices (digital fault recorder and microprocessor-based relay) are described. In addition, appliance of this type of equipment in power distribution utilities and software for management and supervision in power distribution network - DMS software is described, as well as an example of estimation of a fault location.

Cljučne reči: snimači kvara, kratak spoj, zemljospoj, DMS.

1. UVOD

Snimači kvara su uređaji namenjeni brzom pronalaženju deonice u kvaru na sredjenaponskim (SN) nadzemnim i kablovskim vodovima. Mesta na kojima se snimači kvara instaliraju su razvodna postrojenja VN/SN na SN strani.

Uloga snimača kvara je da na mestima u mreži na kojima su instalirani izmere vrednosti napona i struje kvara. Na osnovu izmerenih vrednosti napona i struja i upotrebe odgovarajućih algoritama (računarske metode u kojima se za proračune koristi i model mreže) se mogu najtačnije i najkvalitetnije izvršiti procene mesta kvara u mreži. Pored efikasnosti, postoje i prednosti u pogledu ekonomske opravdanosti upotrebe ovih uređaja, obzirom da je za merenje tri faza napona i struje kvara potreban samo jedan snimač kvara, dok u slučaju mreže bez snimača kvara za merenje je potrebno koristiti šest mernih instrumenata (za svaki napon i struju po jedan), što je veoma skupo. Ugradnjom ovih uređaja se dolazi do veoma dobrih rezultata u smislu skraćivanja vremena potrebnog za pronalaženje mesta kvara i male vrednosti investicija.

2. SNIMAČI KVARA – DEFINICIJA I ULOGA

U grupu snimača kvara spadaju svi uređaji koji imaju sposobnost da brzo registruju trenutne vrednosti napona i struje i da izvrše njihovu konverziju u binarne vrednosti više puta u nekom periodu vremena. Po izvršenju konverzije, oni snimaju vrednosti napona i struje, obezbeđujući pritom snimke koji će se koristiti za dalju

analizu. Pored toga, analizom ovih snimaka će se obezbediti preko potreban uvid u ponašanje elektroenergetskog sistema, kao i informacije o performansama sistema relejne zaštite. Iz tih razloga, pravilna analiza snimaka je od ključne važnosti za održavanje pouzdanosti i neprekidnog rada elektroenergetskog sistema.

Dva glavna tipa snimača kvara koji se najčešće koriste pri proceni mesta kvara su:

- **Digitalni snimač kvara** (eng. digital fault recorder, DFR) - su veoma precizni instrumenti za snimanje kvara [1,2]. Oni obezbeđuju uzorkovani talasni oblik napona i struje na veoma visokoj frekvenciji uzorkovanja (obično iznad 5 kHz). Snimanje se pokreće kada je elektroenergetski sistem u stanju kvara ili pri zaštitnim i prekidačkim operacijama, i slično. Svaki snimak DFR-a se obično sastoji od binarnih i analognih informacija u obliku napona i struje svake faze, kao i frekvencije, faznog ugla, snaga, itd.

- **Mikroprocesorski releji** (eng. microprocessor-based relay) - su složeni instrumenti koji služe za merenje i snimanje vrednosti napona i struje na mestima gde su instalirani. Oni vrše konverziju napona i struje u binarne vrednosti više puta u nekom periodu vremena. Dolaze sa dosta pratećih funkcija i različitih mogućnosti podešavanja. Potrebno je naglasiti da snimanje kvara nije primarna funkcija ovih releja, kao što je to slučaj kod DFR-a. Glavna uloga mikropcesorskih releja je da obezbede zaštitničku funkciju elektroenergetskog sistema (npr. kada se desi kratak spoj, relej šalje kontrolni signal prekidaču da se otvore njegovi kontakti, kako bi se prekinulo strujno kolo u kvaru) [2].

3. PRIMENA SNIMAČA KVARA

Na osnovu vrednosti napona i struja izmerene pomoću snimača kvara se prvo identifikuje tip kvara, a zatim se izračunava moduo merene struje kvara kao i vrednost merene impedanse na mestu, gde je snimač kvara instaliran.

Kada se pored snimača kvara koriste i računarske metode u kojima se za proračune koristi i model mreže, mogu se dobiti najkvalitetnije procene mesta kvara u el. sistemu [3]. U nastavku su izložena dva algoritma za procenu mesta kratkog spoja zasnovana na upotrebi snimača kvara i računarskih metoda:

1. strujni algoritam, koji je zasnovan na merenju struje [4,5],
2. impedantni algoritam, koji je zasnovan na merenju napona i struje (impedanse) na principima koji se primenjuju kod distantne zaštite [4,5].

NAPOMENA:

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

3.1. Strujni algoritam

Ako je poznat tip kvara, kao i izvod na kome se dogodio kvar, a takođe ako se ima u vidu da je topologija razmatrane mreže poznata kao i režim u njoj, nije teško izračunati vrednosti struja kvara koje bi se merile snimačem kvara za bilo koje mesto kvara na izvodu. Na taj način je lako izračunati vrednosti struja duž čitavog izvoda na kome je kvar. Postoje dve nepoznate veličine: mesto i otpor na mestu kratkog spoja. Moguća su dva pristupa. Prvi se zasniva na pretpostavci da se otpor na mestu kratkog spoja zanemaruje i da se mesto kratkog spoja procenjuje samo na osnovu vrednosti struje. Drugi pristup predstavlja malu modifikaciju prethodnog postupka. Na osnovu izračunate vrednosti struje za kratak spoj bez otpora na mestu kratkog spoja se procenjuje vrednost otpora luka na mestu kratkog spoja, pa se zatim ponavlja proračun sa procenjenom vrednošću otpora luka. Tačnost ovog postupka je, takođe, u granicama kao za prvi.

Ovaj algoritam je efikasniji ukoliko su vrednosti struje kratkog spoja veće. To se posebno odnosi na međufazne kratke spojeve, gde su vrednosti struje kratkih spojeva veće. Preciznost metode je najveća na početku izvoda pošto je promena intenziteta struje sa promenom mesta kratkog spoja relativno velika.

Na delovima izvoda koji su dalje od početka, promena vrednosti struje kratkog spoja sa promenom mesta kvara je relativno mala, pa se mesto kratkog spoja ne može precizno odrediti.

Nedostatak strujne metode je u slaboj selektivnosti za kratke spojeve koji su udaljeniji od početka izvoda. Mala selektivnost je posebno izražena kod jednopolnih kratkih spojeva u mrežama uzemljenim preko male impedanse i to u slučajevima gde su struje jednopolnih kratkih spojeva ograničene na vrednost od oko 300 [A]. U takvim mrežama se vrednost struje kratkog spoja vrlo malo menja sa promenom mesta kratkog spoja.

Procena mesta kvara strujnim algoritmom započinje sa identifikacijom izvoda na kome se dogodio kvar. Izvod na kome se dogodio kvar određuje se na osnovu delovanja relejne zaštite. Tip kratkog spoja se određuje na osnovu rezultata merenja tako što se identifikuju faze u kojima je povećana struja (odnosno, snižen napon). Zatim se za tip kvara koji je prethodno identifikovan simulira na sabirnicama sa kojih polazi izvod sa kvarom, a zatim i na sabirnicama na krajevima svih deonica tog izvoda (neka je sa α_m označen skup deonica izvoda sa kvarom). Za svako mesto kvara izračunava se vrednost struje koja bi se merila snimačem kvara. Na taj način se za svaku deonicu dobija uređen par vrednosti struja (j_i^p , j_i^k) koji korespondira vrednostima za kratak spoj na početku i na kraju razmatrane deonice, respektivno $i \in \alpha_m$. Za sve deonice izvoda se upoređuju prethodno izračunate vrednosti sa merenim sa vrednosti j^{mer} izračunatom na osnovu vrednosti merenih snimačem kvara:

$$j_i^k \leq j^{mer} \leq j_i^p, i \in \alpha_m \quad (1)$$

3.2. Impedantni algoritam

Poznavanje impedanse kratkog spoja Z_k koja se meri snimačem kvara u sredjenaponskom polju napojnog transformatora VN/SN omogućava da se identifikuje

mesto kratkog spoja u distributivnoj mreži. To je impedansa za direktni režim između mesta snimača kvara i mesta kratkog spoja, a koja se izračunava postupkom proračuna impedanse kao kod distantne zaštite:

$$Z_k = \frac{V_f}{I_f}, \quad (2)$$

gde napon V_f i struja I_f zavise od tipa kvara. Tako je za na primer dvopolnog kratkog spoja između faza L1 i L2:

$$V_f = U_{L1} - U_{L2} \text{ i } I_f = I_{L1} - I_{L2}, \quad (3)$$

Isti izraz se primenjuje i kod dvopolnih kratkih spojeva sa zemljom. Za jednopolne kratke spojeve, za npr. kratak spoj faze L1 sa zemljom:

$$V_f = U_{L1}, \quad (4)$$

$$I_f = I_{L1} + 3 \cdot k_0 I_0, \quad (5)$$

gde je U_{L1} – napon faze L1, I_{L1} , I_0 – struja faze L1, odnosno nulta struja, respektivno, k_0 – koeficijent zemlje, koji se proračunava na osnovu sledećeg izraza:

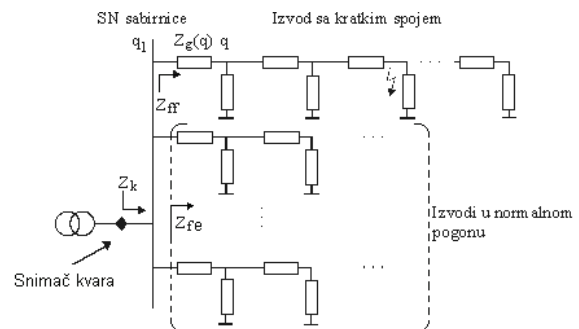
$$k_0 = \frac{Z_0 - Z_d}{3Z_d}, \quad (6)$$

gde su: Z_0 , Z_d – podužne impedanse nultog, odnosno direktnog režima izvoda, respektivno.

Izbor impedanse za direktni režim je uslovljen relativno velikom stabilnošću ovog parametra, kao i činjenicom da direktni režim (pa i direktna impedansa) postoji kod svih kratkih spojeva. Izbor na primer, nulte impedanse ne bi bio pogodan iz dva razloga: nulti režim postoji samo kod kratkih spojeva sa zemljom, a vrednost nulte impedanse voda se menja u vremenu (npr. zavisi od vlažnosti – otpora zemljišta).

Pre proračuna odgovarajuće impedanse Z_k potrebno je od merenih vrednosti struja oduzeti odgovarajuće vrednosti struja režima pre kratkog spoja. Na taj način se dobija vrednost merene impedanse do mesta kratkog spoja koja odgovara merenoj impedansi u režimu praznog hoda.

Izračunata vrednost impedanse Z_k se ne može direktno iskoristiti za procenu mesta kratkog spoja pošto merena impedansa predstavlja ekvivalentnu vrednost impedanse sastavljenu od dve impedanse: impedanse Z_{ff} koja bi se merila sa početka izvoda sa kratkim spojem ka njegovim krajevima i ekvivalentne impedanse svih ostalih izvoda koji su u normalnom pogonu Z_{fe} – Slika 1.



Slika 1. Prikaz transformatora sa snimačem kvara

Na ovoj slici izvodi su prikazani sa odgovarajućim π zamenskim šemama u kojima su preko redne impedanse i

otočne admitanse uvaženi parametri svake od deonica i transformatora. Otočne admitanse svih grana koje se susište u jedan čvor su ekvivalentirane u jednu jedinstvenu otočnu admitansu za taj čvor.

Neka je indeks čvora kome odgovaraju srednjenaponske sabirnice (q_1) i neka je indeks grane kojoj korespondira prva deonica izvoda sa kvarom (q). Indeks drugog kraja q -te grane je takođe q – slika 1.

Tada se vrednost impedanse Z_{ff} koja bi se merila sa početka izvoda sa kratkim spojem ka njegovim krajevima i ekvivalentne impedanse svih ostalih izvoda bez kvara Z_{fe} izračunava se kao:

$$\frac{1}{Z_{ff}} = \frac{1}{Z_k} - \frac{1}{Z_{fe}} \Rightarrow Z_{ff} = \frac{Z_{fe}}{\frac{Z_{fe}}{Z_k} - 1}, \quad (7)$$

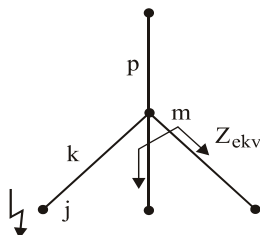
$$\frac{1}{Z_{fe}} = Y_{fe} = Y(q_1) - \frac{1}{Z_g(q) + \frac{1}{Y(q)}}. \quad (8)$$

gde je: $Z_g(q)$ – impedansa grane (q), $Y(q_1)$, $Y(q)$ – ukupne ekvivalentne provodnosti koje se iz čvorova (q_1) odnosno (q) "vide" ka krajevima mreže.

Poznavanje vrednosti Z_{ff} predstavlja uslov za identifikaciju deonice sa kratkim spojem. Da bi se ta identifikacija učinila maksimalno efikasnom potrebno je napraviti korespondenciju između merene impedanse i deonice kojoj ta vrednost odgovara. U tu svrhu neophodno je izračunati vrednosti impedanse merene od početka izvoda do sabirnica na krajevima deonice izvoda. Neka su te vrednosti za (j)-tu deonicu označena sa $Z_{ff1}(j)$ i sa $Z_{ff2}(j)$ za gornji, odnosno donji kraj deonice, respektivno.

Proračun ovih vrednosti se odvija na sledeći način: za prvu deonicu izvoda vrednost $Z_{ff1}(q) = 0$ (po definiciji), dok je $Z_{ff2}(q) = Z_g(q)$, gde je $Z_g(q)$ impedansa prve deonice izvoda. Ostale vrednosti $Z_{ff1}(j)$ i $Z_{ff2}(j)$ se izračunavaju primenom sledećeg algoritma. Za primenu ovog algoritma se podrazumeva da je za svaki čvor izvoda (svakom čvoru izvoda su korespondentne odgovarajuće sabirnice na krajevima deonica tog izvoda), izračunata ekvivalentna admitansa $Y_d(j)$ kojom se zamenjuju delovi izvoda koji su od tih sabirnica vezani dublje u mrežu.

Proračun vrednosti $Z_{ff1}(j)$ i sa $Z_{ff2}(j)$ se bazira na izrazima koji se primenjuju kod distantne zaštite gde se vrednost "viđene" impedanse susedne deonice uzima preko koeficijenta grananja. Postupak je ilustrovan primerom sa slike, gde je zapažena (p)-ta grana u (n)-tom lejeru i (k)-ta grana u ($n+1$)-om lejeru pri čemu su prethodno izračunate vrednosti $Z_{ff1}(p)$ i $Z_{ff2}(p)$ – Slika 2. Problem koji se rešava je izračunavanje vrednosti $Z_{ff1}(k)$ i $Z_{ff2}(k)$.



Slika 2. Deo izvoda sa zapaženom p -tom i k -tom granom

Za početak je potrebno izračunati vrednost Z_{ekv} :

$$Z_{ekv} = \frac{1}{Y_d(m) - \frac{Y_d(j)}{1 + Z_g(k) \cdot Y_d(j)}}. \quad (9)$$

Kada su prethodno navedene vrednosti izračunate, nije teško izračunati i vrednosti:

$$Z_{ff1}(k) = \frac{Z_{ekv} \cdot Z_{ff2}(p)}{Z_{ekv} - Z_{ff2}(p)}, \quad (10)$$

$$Z_{ff2}(k) = Z_{ff1}(k) - Z_g(k). \quad (11)$$

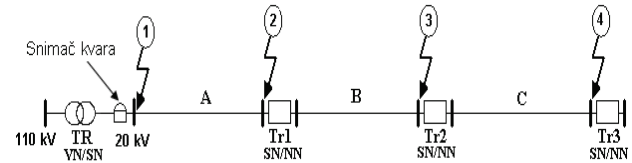
Identifikacija deonice sa kratkim spojem se svodi na traženje deonice(a) kod koje je imaginarni deo impedanse Z_{ff1} manji ili jednak, a istovremeno imaginarni deo impedanse Z_{ff2} veći ili jednak od imaginarnog dela impedanse Z_{ff} :

$$\text{Im}\{Z_{ff1}\} \leq \text{Im}\{Z_{ff}\} \leq \text{Im}\{Z_{ff2}\}. \quad (12)$$

Algoritam je primenljiv u svim mrežama osim za jednopolne kratke spojeve u mrežama u kojima su zvezdišta transformatora izolovana.

4. PRIMER PRORAČUNA

Za ilustraciju korišćenih algoritama kao predloga je izabrana mreža koja je prikazana na slici ispod – Slika 3. Neka se na izvodu koji počinje sa deonicom označenom slovom B dogodio kvar.



Slika 3. Prikaz jedne radialne distributivne mreže

4.1 Primena strujnog algoritma

Na osnovu proračuna releja i merenja vrednosti struja u prvom slučaju identifikovani tip kvara jednopolni, a u drugom slučaju dvopolni kratak spoj.

Pošto izvod sa kvarom ima 3 deonice, potrebno je identifikovane tipove kvarova simulirati na početku izvoda (čvor 1), a zatim i na sabirnicama na kraju svake od deonica – A, B i C, odnosno čvorovi (2), (3) i (4), respektivno.

Za jednopolni kratak spoj merena struja je 142.2 [A] i ta vrednost se nalazi između vrednosti sa krajeva druge deonice čime je ispunjen uslov dat relacijom (1):

$$J_2^k = 143.7 \leq J_2^{mer} = 142.2 \leq J_2^p = 140.8.$$

Na ovaj način je potvrđeno a priori zadato mesto kvara. Praktično analogno razmatranje važi i za slučaj dvopolnog kratkog spoja gde je merena vrednost struje od 3471.3 [A]:

$$J_2^k = 4037.7 \leq J_2^{mer} = 3471.3 \leq J_2^p = 2914.0.$$

pa je i ovde potvrđeno da je kvar na drugoj deonici.

4.2 Primena impedantnog algoritma

Na osnovu merenja vrednosti struja i napona u prvom slučaju identifikovani jednopolni kratak spoj čija je impedansa na osnovu proračuna:

$$z_{ff} = (6.99 \cdot 10^{-3} + j4.73 \cdot 10^{-3})[r.j.],$$

a u drugom slučaju za dvopolni kratak spoj:

$$z_{ff} = (7.37 \cdot 10^{-3} + j4.14 \cdot 10^{-3})[r.j.],$$

Primenom ovog algoritma se potvrdilo da je kratak spoj na drugoj deonici i to u slučaju jednopolnog kratkog spoja gde je ispunjen uslov dat relacijom (12):

$$\text{Im}\{z_{ff,2}\} = 2.08 \cdot 10^{-3} \leq \text{Im}\{z_{ff}\} = 4.73 \cdot 10^{-3} \leq \text{Im}\{z_{ff,3}\} = 7.39 \cdot 10^{-3},$$

dok je u slučaju dvopolnog kratkog spoja:

$$\text{Im}\{z_{ff,2}\} = 1.84 \cdot 10^{-3} \leq \text{Im}\{z_{ff}\} = 4.14 \cdot 10^{-3} \leq \text{Im}\{z_{ff,3}\} = 6.45 \cdot 10^{-3},$$

U oba slučaja je kao rezultat procene mesta kvara dobijena upravo deonica na kojoj je pretpostavljeno mesto kratkog spoja, što potvrđuje veliku tačnost ove metode.

5. ZAKLJUČAK

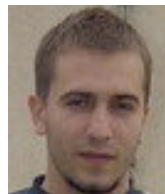
Primenom snimača kvara zajedno sa računarski realizovanim algoritmima (strujni i impedantni algoritmi u kojima se za proračune koristi i model mreže) može se ostvariti dovoljno precizna procena mesta kvara u distributivnoj mreži, odnosno može se dobiti dovoljno dobra polazna tačka za stvarnu procenu mesta kvara u distributivnoj mreži.

U praktičnoj primeni ovog postupka došlo se do spoznaje da su ulaganja vezana za hardver za procenu mesta kvara praktično beznačajna, a da je kvalitet procene koja se na taj način ostvaruje veoma dobar, pa se na taj način značajno može smanjiti i broj manipulacija i trajanje prekidada napajanja, pri identifikaciji deonice sa kvarom.

6. LITERATURA

- [1] "Fault/Disturbance Analysis Guide Development-Use of Fault Recorders," Sherry Goiffon, Fault and Disturbance Analysis Conference, April 14-16, 1993
- [2] "Application and Evaluation of Automatic Fault Recording Devices," IEEE Power System Relaying Committee Report, IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Volume PAS-84, Number 12, December, 1965, pp 1187-1203.
- [3] D.Popović, D.Bekut, V. Treskanica: Specijalizovani DMS algoritmi, DMS Group Novi Sad, 2004.
- [4] M.MSaha, F.Provoost: Fault Location in Medium Voltage Networks, *CIREN*, Nice, 1999, France.
- [5] D. Bekut, M. Nenin, B. Orešković: Inicijalna procena mesta kvara u srednjenaponskoj mreži, JUKO CIREN, H. Novi, 2000, R. 4-4.

Kratka biografija:



Danijel Pakaški rođen je u Novom Kneževcu 1986. god. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektroenergetika odbranio je 2011.god.

MIKROPROCESORSKI SISTEM ZA VIŠEKANALNO MERENJE TEMPERATURE VAZDUHA ZASNOVAN NA SENZORU DS1820**MICROPROCESSOR SYSTEM FOR MULTI-CHANNEL MEASUREMENT OF AIR TEMPERATURE BASED ON THE DS1820 TEMPERATURE SENSOR**Nikola Kovačev, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

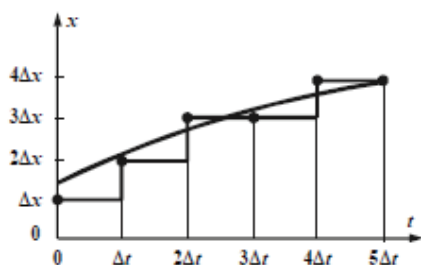
Kratak sadržaj – U ovom radu je prikazan mikroprocesorski sistem za višekanalno merenje temperature vazduha, prikaz izmerenih temperatura na LCD displeju i na grafičkom LCD displeju, slanje rezultata merenja na PC računar putem USART komunikacije i akvizicija podataka u Excel fajlu.

Abstract – This paper presents a multi-channel microprocessor system for measuring air temperature, temperature display on the LCD display and a graphical LCD display, sending the measurement results to a PC computer via USART communication and data acquisition in Excel file.

Ključne reči: Senzor, mikroprocesorski merni sistem, električna merenja.

1. UVOD

Danas postoji širok opseg digitalnih temperaturnih senzora. Temperature senzore koristimo svuda. Od meteorologije do medicine, preko avio i auto industrije pa do malih kućnih aparata. Višekanalno merenje temperature vazduha daje nam mogućnost da postavimo nekoliko senzora na više različitih lokacija u okviru jednog objekta. To može biti nečiji stan, kuća, zgrada ili poslovni prostor. Rad digitalnih senzora zasniva se na primeni PCM-modulacije (*Pulse Code Modulation*). Postupak PCM-modulacije svodi se na uzimanje uzoraka i kodiranje. U diskretnim vremenskim intervalima Δt mere se diskretne vrednosti $x_1, x_2, \dots, x_n$ analogne veličine $x(t)$. Na slici 1.2.1 prikazano je navedeno merenje.



Slika 1. Uzorkovanje u vremenu i diskretizacija po amplitudi

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Zoran Mitrović, van. prof.

Holandanin Farenhajt je 1711. umesto alkohola upotrebio živu i prvi definisao termometrijsku skalu. Za fiksnu tačku u donjem delu skale uzeo je temperaturu smese leda i soli (ili amonijum-hlorida), tj. najnižu temperaturu koju je mogao reprodukovati i označio je sa 32 stepena. Za fiksnu tačku u gornjem delu skale uzeo je temperaturu ključanja vode i označio je sa 212 stepeni.

Šveđanin Celzijus 1742. god. uzeo je iste fiksne tačke i označio ih sa 100° i 0° , da bi tek 1845. ove vrednosti bile obrnute i tako nastala centigradna skala. Od 1948. ova skala se i zvanično zove Celzijusova.

Međunarodni komitet za mere i tegove (CIPM) 1989. proglasio aktuelnu Internacionalnu temperaturnu skalu ITS-90, koja je stupila na snagu 01.01.1990. Temperatura se prema ITS-90 označava sa $T_{90}(K)$ ili $t_{90}(^\circ C)$.

Formula 1 prikazuje vezu između Kelvinove i Celzijusove temperature.

$$T_{90} = t_{90} + 273.15 \quad (1)$$

2. SENZOR ZA MERENJE TEMPERATURE DS1820

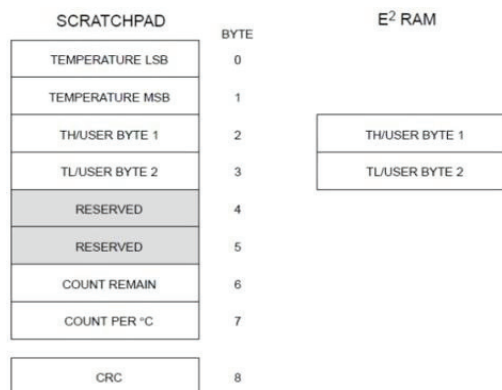
Digitalni temperaturni senzor DS1820 omogućava 9-bitno merenje temperature u celzijusima i ima ugrađeni alarm. Sa senzorom se komunicira pomoću One-Wire protokola, koji omogućava da je senzor povezan samo preko jedne žice (i uzemljenja) sa mikroprocesorom. Merni opseg senzora je od $-55^\circ C$ do $+125^\circ C$ sa preciznošću od $\pm 0.5^\circ C$ u opsegu od $-10^\circ C$ do $+85^\circ C$.

DS1820 meri temperaturu upotrebom mernih temperaturnih tehnika koje se nalaze unutar samog senzora. Svaki DS1820 ima jedinstveni 64-bitni kod, koji omogućava povezivanje više ovakvih senzora preko jedne One-Wire magistrale. Tako da se lako može upotrebiti samo jedan mikroprocesor za kontrolu velikog broja senzora. Ova osobina senzora se može iskoristiti za praćenje temperatura unutar objekata, uređaja, mašina...

2.1 Memorija senzora

Memorija senzora se sastoji od SCRATCHPAD RAM (Random Access Memory) memorije i trajne, električno brisive (E^2) RAM memorije u kojoj se nalaze unapred podešene vrednosti T_H i T_L temperatura. Scratchpad pomaže u osiguravanju integriteta podataka kada se

komunicira preko One-Wire magistrale. Podaci se prvo upisuju na scratchpad a potom se iz njega čitaju. Memorija DS1820 temperaturnog senzora je organizovana kao što je prikazano na slici 2

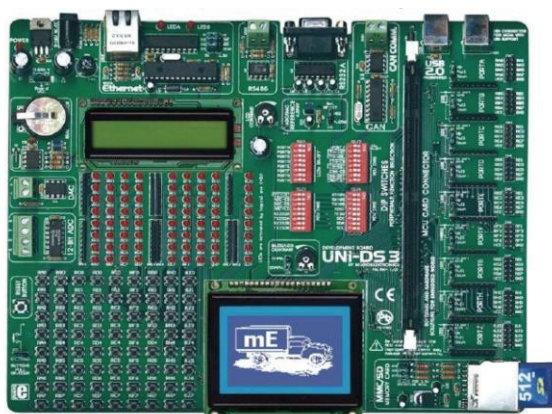


Slika 2. Struktura memorije senzora DS1820

3. HARDVER MERNOG SISTEMA

Hardver mernog sistema se sastoji od: razvojne ploče UNI-DS3 sa mikrokontrolerom PIC18F8520 i deset temperaturnih senzora DS1820.

UNI-DS3 razvojni sistem predstavlja univerzalno razvojno okruženje za programiranje i eksperimentisanje sa mikrokontrolerima. Razvojni sistem podržava Philips ARM mikrokontrolere, Atmel 8051 i 64-pinske AVR mikrokontrolere, Mikročip DIP40 PIC, 80pin PIC i dsPIC, kao i Cypress PSoC mikrokontrolere. Ovaj razvojni sistem omogućava mikrokontrolerima da budu povezani sa velikim brojem perifernih uređaja, što omogućava korisnicima da se skoncentrišu na softver. Razvojni sistem je opremljen sa mnoštvom dodataka, među kojima su: USB konektori, LED diode, tasteri, LCD, GLCD (grafički LCD), RS-232, RS-485, A/D i D/A konvertori i mnoštvo drugih kao što se može videti na slici 3.



Slika 3. Razvojna ploča UNI-DS 3

Razvojna ploča UNI-DS 3 predstavlja osnovu na koju se povezuju sve ostale komponente. Mikrokontroler PIC18F8520 se nalazi na kartici PIC 80pin koje se ubacuje na ploču u slot za krtice. U njemu se nalazi

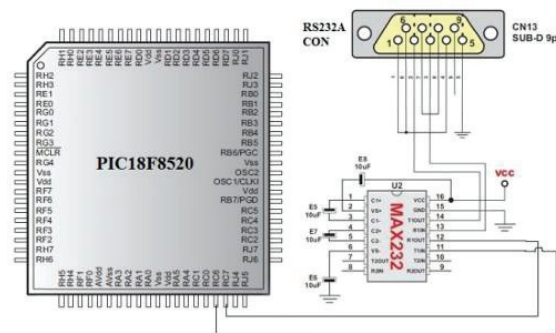
softver koji kontroliše kompletan sistem. Omogućava komunikaciju između ploče i senzora i komunikaciju između ploče i PC računara. Na slici 4 može se videti blok dijagram realizovanog mikroprocesorskog sistema.



Slika 4. Blok dijagram realizovanog mikroprocesorskog sistema

Mikrokontroler PIC18F8520 sadrži 32 KB ugrađene programske flash memorije, što je jednako sa 16384 single-word (*jedna-reč*) instrukcija. Takođe ima i ukupno 3 MB Data memorije, 2 MB SRAM (*Static Random Access Memory*) i 1 MB EEPROM memorije, 52 kanala za Ulaz/Izlaz (I/O), 12 kanala za 10-bitne A/D konvertore. Ima ukupno pet tajmera, dva 8-bitna i tri 16-bitna, i maksimalnu frekvenciju oscilatora (F_{OSC}) od 40 MHz. Dozvoljena radna temperatura je u opsegu od -40°C do 125°C i dozvoljeni radni napon od 2 V do 5 V.

Na razvojnoj ploči postoji već ugrađen konektor za RS-232 komunikaciju. Pošto naponski nivoi mikrokrolera i PC-ja nisu kompatibilni, ubačen je između i MAX232 kao bi ta veza funkcionisala. MAX232 je preko svojih pinova 12 (R1OUT) i 11 (T1IN) spojen sa mikrokontrolerom na njegove pinove 37 (RC6) i 38 (RC7). Na slici 5 je prikazano povezivanje RS232 konektora na samoj ploči.



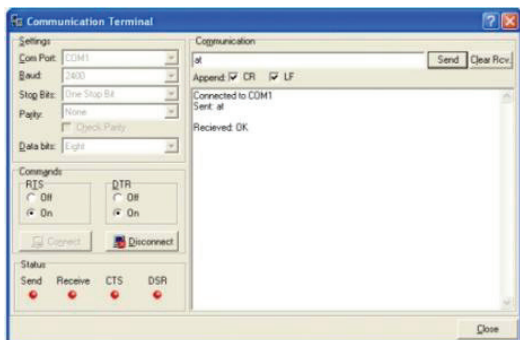
Slika 5. RS-232 konekcija na UNI-DS 3 ploči.

4. REALIZACIJA FIRMVERA

Firmver mikroprocesorskog mernog sistema je raden u programu MikroC. To je moćan kompajler, prepun bogatih razvojnih alati za PIC mikrokontrolere. Dizajniran je da pruži korisniku najlakše moguće rešenje za razvoj aplikacija za embedded sisteme, a da pri tom ne ugrozi performanse i kontrolu.

Od velike pomoći pri izradi ovog rada je bio i USART terminal, koji je takođe deo mikroC kompajlera. USART (*Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter*) komunikacioni terminal je služio za

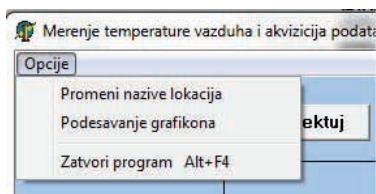
komunikaciju RS-232 konektora na razvojnoj ploči UNIDIS 3 i PC računara na kome je testiran kompletan sistem. Na slici 6 je prikazan izgled USART terminala.



Slika 6. USART terminal

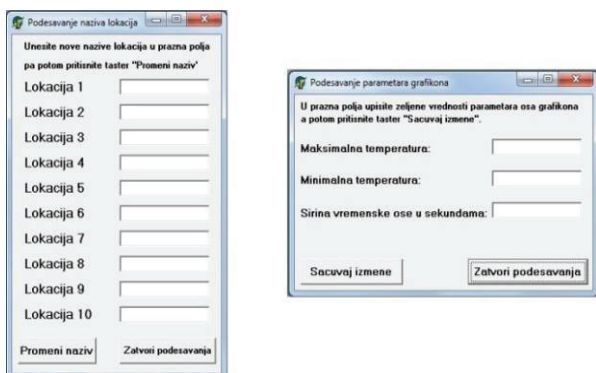
5. REALIZACIJA SOFTVERA

Softver za prikaz temperature na PC računaru i akviziciju podataka urađen je u programu Delphi 6. Akvizicija podataka se vrši čuvanjem rezultata merenja u Excel tabelu. Pri startovanju programa prvo se vrši inicijalizacija svih vrednosti temperatura. Pre početka samog merenja moguće je podesiti neke parametre programa klikom na taster „Opcije“.



Slika 7. Taster „Opcije“

Pod opcijama postoje dve vrste podešavanja programa, a to su: Promeni nazive lokacija i Podešavanja grafikona.

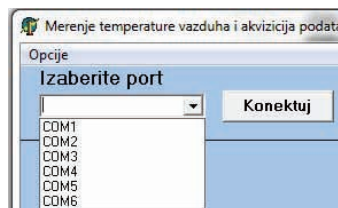


Slika 8. Opcije podešavanja programa

Sam naziv opcije Promeni nazive lokacija govori o tome šta se pod ovom opcijom može podešavati. Jednostavnim unosom novih naziva lokacija i pritiskom na taster „Promeni naziv“ doći će do željene promene naziva. Opcija Podešavanje grafikona pruža mogućnosti da se podešavaju ose grafikona. Moguće je podesiti gornju i

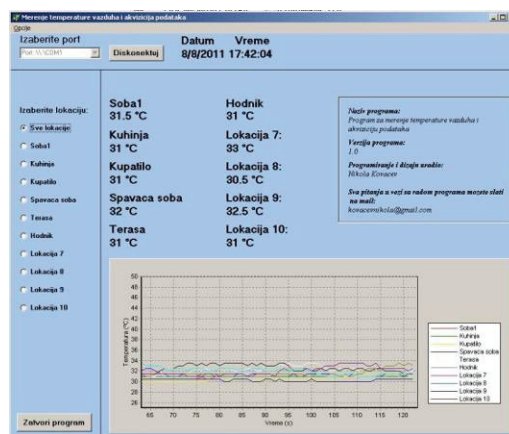
donju granicu prikaza temperature i podesiti širinu opsega vremenske ose izraženog u sekundama.

Da bi program počeo sa radom potrebno je izabrati port na koji je povezan merni sistem, a zatim pritisnuti taster „Konektuj“.

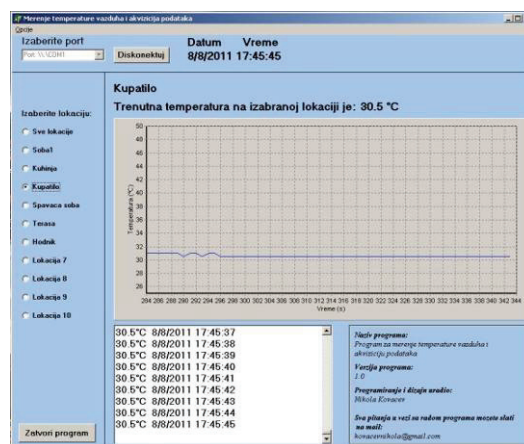


Slika 9. Taster „Konektuj“ i izbor porta

Nakon konektovanja program počinje sa radom. Temperature se ažuriraju svake sekunde. U toku rada programa može se izabrati prikaz svih temperatura odjednom ili prikaz vrednosti temperatura sa pojedinih lokacija.



Slika 10. Izgled programa kada je izabrana opcija za prikaz svih lokacija



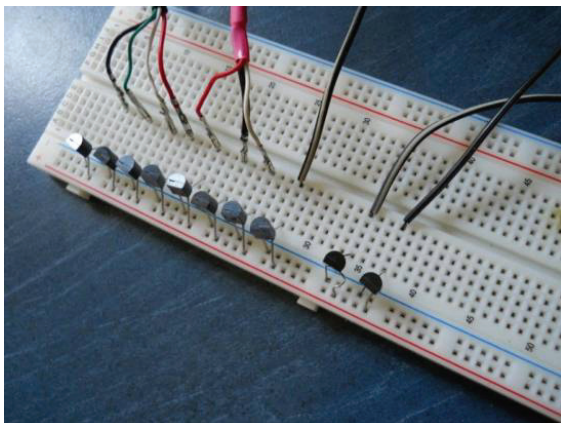
Slika 11. Izgled programa kada je izabrana neka od pojedinačnih lokacija

Kada je izabrana opcija za prikaz svih lokacija, na panelu se vide vrednosti svih temperatura i nazivi lokacija. Sve se vrednosti temperatura prikazuju na jednom grafikonu. Kada se izabere opcija za pojedinačni prikaz izgled panela se menja i tada se vidi detaljnije prikaz vrednosti

temperatura u proteklom vremenskom periodu. Vrednosti temperatura su prikazane na grafikonu i jednom „memo“ kvadratu. Program takođe vrši upisivanje svih vrednosti temperatura u jednu eksel tabelu i čuva ih kao .csv (*comma separated value*) fajl.

6. TESTIRANJE MERNOG SISTEMA

Testiranje mernog sistema je obavljeno u stanu kandidata. Pošto nije bilo moguće rasporediti 10 senzora na 10 različitih lokacija svi su bili povezani na jedan protobord. Na slici 12 je prikazano povezivanje senzora na protobord.



Slika 12. Povezivanje senzora na protobord

Početna temperatura u sobi je bila 31.5 °C. Na početku merenja uključen je klima uređaj koji se nalazi u drugoj prostoriji kako bi se simulirao pad temperature. Porast temperature je simuliran zagrevanjem senzora prstima. Merenje je trajalo 30 minuta.

Drugi deo zadatka se sastojao samo od prikazivanja temperatura na grafičkom LCD displeju za vreme merenja. Na slici 13 može se videti izgled grafičkog LCD displeja za vreme merenja.



Slika 13. Izgled grafičkog LCD displeja za vreme merenja

7. ZAKLJUČAK

U ovom radu je prikazano višekanalno merenje temperature vazduha, prikaz temperatura na običnom LCD displeju i prikaz na grafičkom LCD displeju, slanje rezultata merenja na PC računar putem USART komunikacije i akvizicija podataka u Excel fajlu. Glavni deo rada je izrada firmvera i izrada softvera za prikaz i akviziciju podataka na bazi digitalnog temperaturnog senzora DS1820. Sistem je eksperimentalno ispitan i utvrđena je njegova brzina i pouzdanost.

Postoji nekoliko smerova daljeg razvoja ovog projekta:

- praktična izrada kompletnog sistema koji bi radio samostalno na baterijsko napajanje,
- poboljšavanje softvera na PC računaru tako da se korisniku omogući veći broj podešavanja parametara samog programa, kao što je na primer unapred zadavanje vremenskog perioda snimanja tj. rada programa,
- dodavanje opcija graničnih temperatura u softveru, kako bi se alarm mogao oglašavati u slučaju prelaska određenih granica.

8. LITERATURA

- [1] M. Popović, Senzori i merenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Srpsko Sarajevo, 2004
- [2] <http://www.systronix.com/Resource/ds1820.pdf>
<http://www.sheepwalkelectronics.co.uk/datasheets/DS18S20.pdf>
- [3] http://www.mikroe.com/pdf/uni_ds3_manual.pdf
- [4] <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39609b.pdf>
- [5] N. Kovačev, Daljinsko merenje temperature vazduha i prikaz na mobilnom telefonu, diplomatska teza (bečelov).

Kratka biografija:



Nikola Kovačev rođen je u Novom Sadu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Industrijska/Biomedicinska merenja odbranio je 2011.god.

PRIMENA BACK-TO-BACK PRETVARAČA U POGONU SA ASINHRONIM MOTOROM

APPLICATION OF BACK-TO-BACK CONVERTER IN OPERATION WITH INDUCTION MOTOR

Bratislav Garčić, Evgenije Adžić, Darko Marčetić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Potrošnja električne energije na globalnom nivou raste i kontinuirano se povećava zahtev za električnom energijom, efikasnom proizvodnjom, i distribucijom. Standardni elektroenergetski sistemi se menjaju na svetskom nivou. Veliki broj distribuiranih generatora (DG), uključujući i obnovljive i neobnovljive izvore električne energije kao što su vetrogeneratori, fotonaponski generatori (PV), gorivne ćelije, mali hidro generatori, generatori na principu plime i oseke, parni generatori na principu proizvodnje topline pomoću gasa/pare, se integrišu u elektroenergetske sisteme na distributivnom nivou. Energetska elektronika, tehnologija efikasnog prenosa električne energije, igra ključnu ulogu pri integraciji pomenutih distribuiranih sistema. Ovaj rad prikazuje primenu energetske elektronike pri integraciji DG, a pogotovo vetroelektrana.

Abstract – The global electrical energy consumption is rising and there is a steady increase of the demand on the power capacity, efficient production and distribution of energy. The traditional power systems are changing globally. A large number of dispersed generation (DG) units, including both renewable and nonrenewable energy sources such as wind turbines, photovoltaic (PV) generators, fuel cells, small hydro, wave generators, and gas/steam powered combined heat and power stations, are being integrated into power systems at distribution level. Power electronic, the technology of efficiently processing electric power, plays an essential part in the integration of the mentioned dispersed power systems. This paper reviews the applications of power electronics in the integration of DG units, in particularly wind power.

Ključne reči: SVPWM, back-to-back, DSPF2812

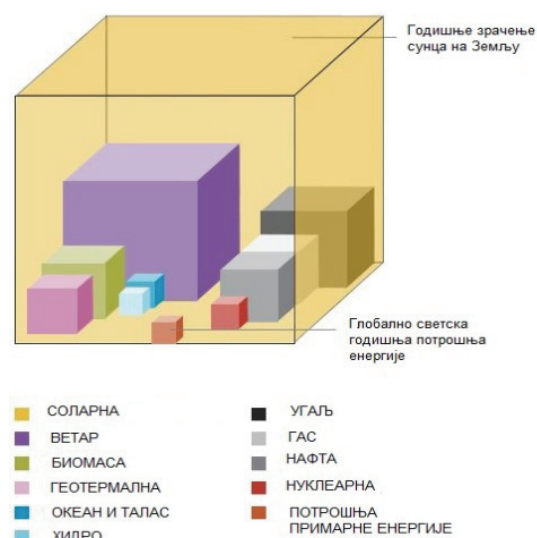
1. UVOD

Zbog sve veće potrošnje energije, uzrokovane povećanjem broja stanovnika na Zemlji i ubrzanim tehnološkim razvojem, primarni izvori energije (nafta, ugalj, gas) koji se danas još uvek koriste će uskoro biti iscrpljeni. Pomenuta činjenica primorava savremeno društvo da pronade rešenje koje će omogućiti nastavak održivog razvoja i privrednog rasta ali sada sa sve većim osvrtnom na uticaj na životnu sredinu.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Darko Marčetić.

Na slici 1 se može videti poređenje potrošnje različitih vrsta energija na godišnjem nivou, odakle se vidi da energija vetra nimalo nije zanemariva.



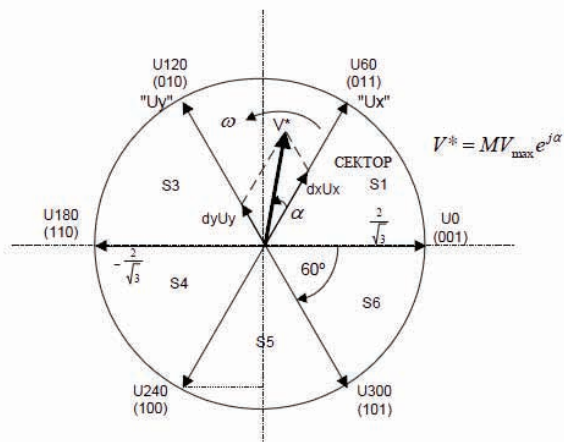
Slika 1. Uporedni prikaz potrošnje svih vidova energije

Postoje više vrsta izvedbi vetrogeneratora. Mi ćemo razmatrati vetrogenerator sa višepolnim sinhronim generatorom sa potpunim energetske pretvaračem t.j. back-to-back pretvaračem. Naš pretvarač će imati ulogu da upravlja protokom snage od izvora do potrošača na najpouzdaniji i najkvalitetniji način.

2. TEORIJSKE OSNOVE

Pre same hardverske i na kraju softverske realizacije moramo korišćene delove pretvarača teorijski opisati, odnosno spoznati njihov rad u idealnom slučaju. Delovi pretvarača, koji su teorijski opisani, su matematički model mreže, asinhronog motora, trofaznog invertora i SVPWM modulacije. Zamišljeno je da se od potpunog back-to-back pretvarača koristi samo jedan deo i to onaj prema mašini t.j. jedan invertor. Kao bitan deo teorijskih osnova koga treba malo bolje objasniti je princip SVPWM modulacije. Prednost takve vrste modulacije je u tome što se tako u najvišem procentu naponski iskorišćava jednosmerno međukolo. Kako se invertor sastoji od 6 IGBT-ova (2 IGBT-a po jednoj fazi), a u istom trenutku ne mogu biti uključena oba IGBT-a u istoj fazi, postoje osam mogućih stanja invertora koja se mogu predstaviti kao dva nulta i 6 osnovnih vektora formirajući pri tom pravilni šestougao. Modulacija prostornog vektora predstavlja posebnu prekidačku sekvencu tranzistora u

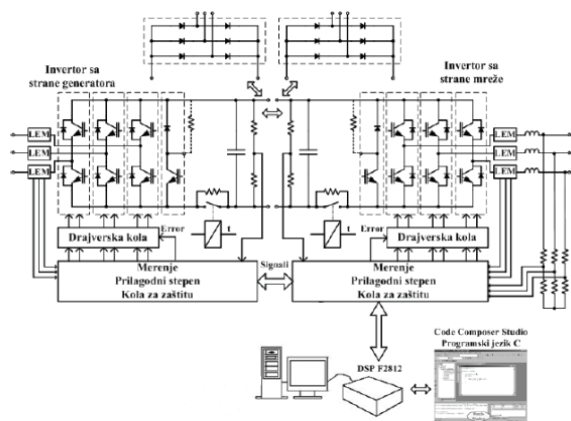
sklopu invertora koja na njegovom izlazu aproksimira rotirajući referentni prostorni vektor napona u svakom prekidačkom ciklusu, kombinujući pri tome dva susedna osnovna vektora i nulti vektor. Na slici 2 se može videti sam postupak.



Slika 2. Projekcija referentnog vektora napona

3. LABORATORIJSKI MODEL

Zamišljeno je da se pretvarač sastoji iz dva funkcionalno jednaka dela, trofaznih IGBT invertora, koja bi bila spojena preko zajedničkog jednosmernog međukola u slučaju rada sa dvostrukim pretvaračem. Trofazni diodni most vezan na mrežu, ujedno će poslužiti za dobijanje napona jednosmernog međukola, u slučaju povezivanja invertora na mrežu, što je tema ovog rada. Sistem upravljanja je prilagođen za rad sa DSP razvojnim sistemom baziran na mikrokontrolerima tipa TMS320F2812 i TMS320F2808 proizvođača Texas Instruments. Na slici 3 prikazana je principijelna šema hardverski realizovanog pretvarača.

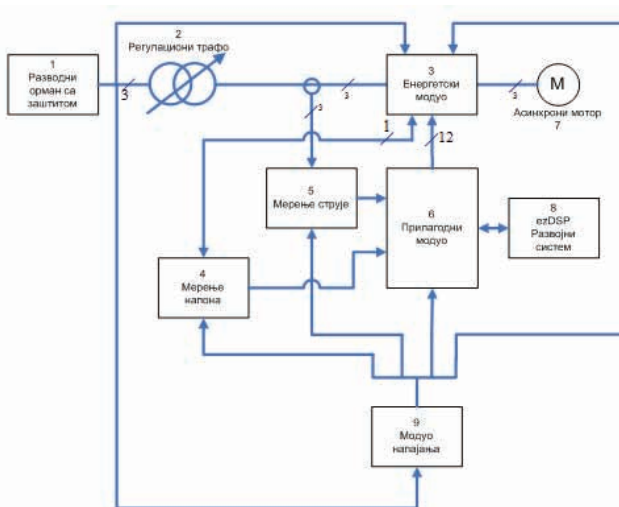


Slika 3. Principijelna šema pretvarača

Na osnovu principijelne šeme lako je povezati šemu praktično t.j. napraviti laboratorijski model pretvarača ali naravno samo sa delom ka mašini. Na slici 4 prikazan je laboratorijski model.

Sa slike se vidi da se model sastoji iz sledećih funkcionalnih celina: energetske modula, prilagodni modula, razvojni sistem, modula napajanja i moduli merenja. Energetski modula se sastoji iz IGBT-ova, diodnog mosta,

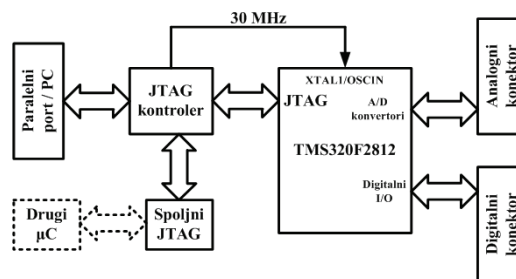
filtarskih kondenzatora, RCD člana za zaštitu IGBT-ova od naglih promena napona, kola za blago pretpunjenje kondenzatora i IGBT-a za dinamičko kočenje u koliko dođe do disbalansa snage u sistemu. Pretvarač je dimenzionisan za jačinu struje od 5A efektivne vrednosti odnosno približno 6A u delu jednosmernog međukola.



Slika 4. Laboratorijski model pretvarača

4. DSP RAZVOJNI SISTEM

Razvojni sistem za mikrokontroler TMS320F2812 korišten u ovom radu je ezDSP F2812. On predstavlja odličnu potporu mikrokontroleru jer postoji lak pristup svim analognim i digitalnim ulazima/izlazima. Razvojni sistem zajedno sa softverskim alatom Code Composer Studio čini jednu kompaktnu celinu koja omogućava da se sve promenljive predstave numerički i grafički. Na slici 5 se može videti blok šema razvojnog sistema.



Slika 5. Blok šema razvojnog sistema

Sam mikrokontroler je specijalizovan mikroprocesor koji obavlja sve osnovne matematičke operacije nad procesuiranim merenim analognim signalima. Procesori su pogodni za upotrebu u industrijskim aplikacijama jer rade u realnom vremenu. Jedni od najbitnijih delova mikroprocesora, a bez kojih nije moguće upravljanje invertorom su A/D konvertor i PWM jedinica. A/D konvertor nam služi u procesu merenja jer pretvara analogni signal u digitalnu reč pogodnu za procesuiranje dok PWM jedinica na način koji mi želimo upravlja invertorom kako bi na izlazu imali trofazni sinusni signal.

5. PROGRAMSKO REŠENJE SVPWM MODULATORA I MODULA ZA ČITANJE STRUJE I NAPONA

Uz razvojno okruženje svakako mora biti i softverski alat koji će omogućiti komunikaciju između računara t.j. nas i razvojne ploče. To za razvojno okruženje čini Code Composer Studio. Code Composer Studio omogućava editovanje tekstova, editor C i C++ programskog jezika, alatke za jednostavno nalaženje i ispravljanje greški u programu kao i mogućnost grafičkog i numeričkog prikaza promenljivih u realnom vremenu bez uticaja na tok izvršavanja programa. Sam proizvođač mikrokontrolera je u mnogome olakšao i ubrzao realizaciju upravljanja jer postoje već gotove biblioteke programa za sve vrste namena pa i za merenje struja, napona, implementaciju SVPWM modulacije i slično napisane u programskom jeziku C++. Naravno, ta softverska rešenja su za neke generalne potrebe a oni su u ovom radu prilagođeni konkretnom problemu što znači da su izvorni kodovi menjani tako da odgovaraju predloženom problemu. Od široke lepeze programskih modula u radu su korišćeni sledeći:

FC_PWM_DRV,
CURRENT_VOLTAGE_READING,
SVGEN_MF,
VHz_PROF,
RMP_CNTL.

Programski modul FC_PWM_DRV kao ulaznu informaciju uzima faktore ispunja i izračunava vrednosti koje treba upisati u compare registre za generisanje PWM izlaza.

Programski modul CURRENT_VOLTAGE_READING služi za merenje struja i napona. Programski modul SVGEN_MF na osnovu ulaznih veličina Freq, Offset i Gain izračunava potrebna vremena vođenja tranzistora, koristeći SVPWM tehniku. Programski modul VHz_PROF generiše na osnovu zadate frekvencije napon na izlazu, za specificiran odnos napona po frekvenciji kako bi fluks u mašini ostao konstantan. Programski modul RMP_CNTL je namenjen je za postepeno povećavanje promenljive (frekvencije) do zadate vrednosti pri čemu mi podešavamo kojom će brzinom menjati jer u koliko bi se naglo zadala referenca može doći do nestabilnosti u radu pogona.

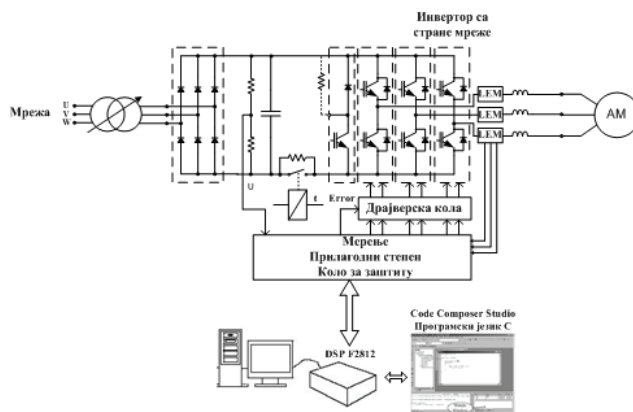
6. EKPERIMENTALNI REZULTATI

Pošto smo u prethodnim poglavljima teorijski i praktično objasnili princip rada pojedinih delova pretvarača sada ih treba sve zajedno povezati u jednu predviđenu funkcionalnu celinu kako bismo bili sigurni u njegov ispravan rad. Na slici 6 se može videti električna šema laboratorijskog modela pretvarača.

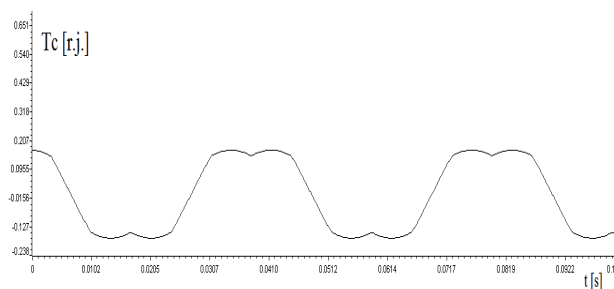
Od raspoloživog back-to-back pretvarača (slika 3) iskorišćen je samo jedan deo t.j. jedan inverter. Inverter je napajan sa mreže preko regulacionog transformatora i malog razvodnog ormana. Motor koji je korišćen je tipa 3AZ 135-4, sprege Y, nominalnog napona 380 V, nominalne struje 3 A, nominalne snage 1,1 kW, $\cos\phi$ 0,75, nominalne brzine obrtanja od 1390 o/min i

nominalne frekvencije 50 Hz. Parametri V/F krive su prilagođeni ovom motoru. Regulacionim transformatorom podešen je napon jednosmernog međukola na vrednost od 570 V.

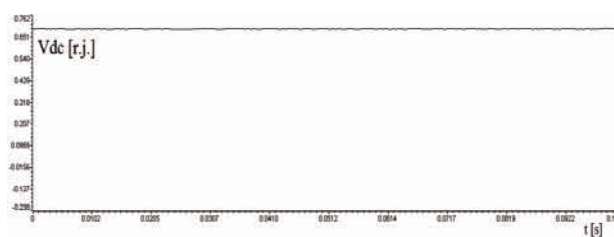
Napon jednosmernog međukola smo prethodno izmerili univerzalnim instrumentom koji je upravo pokazao prethodnu vrednost i uporedili smo je sa dobijenom vrednošću koja se može očitati u grafičkom prozoru programskog alata Code Composer Studio.



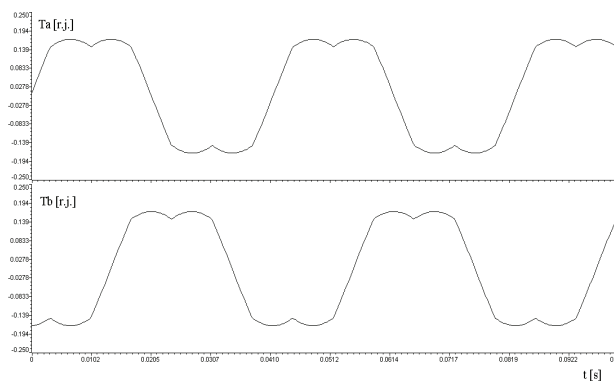
Slika 6. Električna šema pretvarača



Slika 7. Faktor ispunje faze c



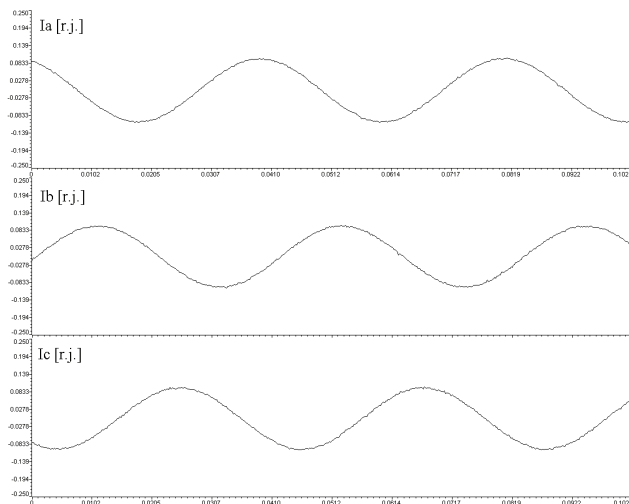
Slika 8. Napon jednosmernog međukola



Slika 9. Faktori ispunje faze a i b

Rezultati merenja, koji se mogu očitati u softvetu. su u relativnim jedinicama a bazna vrednost za napon je 829,9V. Na slici 7, 8 i 9 se mogu videti eksperimentalni rezultati merenja faktora ispuhe faze c, napona jednosmernog međukola i faktora ispuhe faze a i b.

Na slici 10 mogu se videti rezultati merenja struje redom faze a, b i c.



Slika 10. Merene vrednosti struje faze a, b, i c

7. ZAKLJUČAK

Ovim radom smo obuhvatili širok spektar kako teorijskih tako i praktičnih pojmova. Rad je u neku ruku pisan kao korisničko uputstvo za uređaj. Opisani su svi neophodni teorijski pojmovi neophodni za pravilno razumevanje rada. Rad se bavio jednim delom dvostrukog puno-upravljivog pretvarača i to deo ka mašini t.j. deo koji služi za pretvaranje mrežne frekvencije i napona u bilo koju drugu vrednost odnosno AC/AC pretvarač.

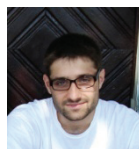
Ulaz nam je bio mrežni priključak koji je posle trofaznog diodnog mosta ispravljen i filtriran a kasnije je takav napon doveden na inverter koji je korišćenjem modulacije prostornog vektora upravljao asinhronom mašinom.

Cilj ovog rada je bio testiranje upravljačkog algoritma Texas Instruments-a koji je naravno prilagođen za naš pogon i testiranje svakog modula ovog rada ponaosob kako bi se izbegla moguća nepravilnost u radu i nepotrebno uništenje komponenti. Cilj rada je takođe bio njegova primena u pogonima vetroelektrana koja je nagoveštena u uvodu a kroz rad se samo predložava. Ostavljen je veliki prostor za dalja izučavanja i proširivanja ovog laboratorijskog rada.

8. LITERATURA

- [1] Milan Adžić, "Upravljanje motorom jednosmerne struje sa impulsno-širinski modulisanim ispravljačem sa faktorom snage bliskim jedinici", magistarski rad, Novi Sad, 2010.
- [2] Evgenije Adžić, "Upravljanje puno-upravljivim pretvaračem u pogonu vetroelektrana u slučaju propada mrežnog napona", Novi Sad, 2007.
- [3] Frede Blaabjerg, Remus Teodorescu, "Overview of Control and Grid Synchronization for Distributed Power Generation Systems", IEEE Trans. Indus. electronics, Vol. 53, No. 5, October 2006.

Kratka biografija:



Bratislav Garčić rođen je u Kragujevcu 1987. god. Završio je srednju elektrotehničku školu "Nikola Tesla" u Beogradu, smer elektrotehničar telekomunikacija. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Energetska elektronika i električne mašine odbranio je 2011. god sa prosekom ocena na bečelor studijama 9,69 i prosekom ocena na master studijama 9,83.

FUZIJA MIKROSKOPSKIH SLIKA FUSION OF MICROSCOPIC IMAGES

Tomislav Takač, Vesna Spasić Jokić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Digitalizacija različitih podataka predstavlja trend u savremenoj medicini. Danas se u laboratorijama Srbije mogu naći brojni analogni optički mikroskopi. Zbog visoke cene digitalnih mikroskopa nađeno je pragmatično rešenje koje omogućava akviziciju podataka i njihovu digitalizaciju primenom pogodnog analognog mikroskopa, kamere i računara ili radne stanice.

Abstract- Digitalization of various data is trend in modern medicine. Numerous analog microscopes could be found in different kinds of laboratories in Serbia. Due to high prices of digital optical microscopes pragmatic solution was found- to enable acquisition of data and their digitalization using suitable analog microscope, camera and computer or working station.

Ključne reči: Fuzija slika, površina, mikroskopski uzorak, korelacija, vremenski domen.

1. UVOD

Objekat koji se snima je mikroskopski uzorak, čije su maksimalne dimenzije do 1 cm. Vidno polje mikroskopa pokriva veoma mali deo površine mikroskopskog preparata, zbog čega detaljan pregled preparata podrazumeva izvesno vreme – vreme koje uvežban korisnik provede tokom posmatranja preparata je od 30 sekundi za trivijalne slučajeve do 5 minuta za složene. Korisnici optičkih mikroskopa su tradicionalno naviknuti na ovo ograničenje. Međutim, ograničenost vidnog polja mikroskopa u nekim slučajevima može predstavljati problem, naročito kad je korisniku potrebno da snimi deo površine koji je veći od vidnog polja. Iskusni posmatrač (čovek) može kontinualnim pokretanjem preparata steći predstavu o nečemu relativno velikom u odnosu na vidno polje (zahvaljujući osobinama čula vida, kojima se prilagođava svaki veštački sistem za prikaz slike), iz čega se može izvesti neki zaključak, ali ako želi da sačuva sliku onog što je video, mora ili čuvati preparat, što je ponekad nemoguće, ili uraditi snimak na manjem uveličanju. Snimanja mikroskopskih uzoraka pre pojave *digitalna* kamera su u kliničkoj praksi bila retkost, i rađena su u izuzetnim prilikama. Razloga za ovo ima više. Pre svega, veoma je teško oceniti ekspoziciju fotografskog filma i količinu upadne svetlosti da bi snimak bio kvalitetan, tako da dok se film ne razvije, korisnik ne može znati da li je kvalitet snimka zadovoljavajući.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Vesna Spasić Jokić.

Fotografisanje u mikroskopiji sa klasičnim filmom kao medijem je, dakle, vrlo sporo i neekonomično. Pojavom kvalitetnih fotosenzora, pojeftinjenjem komercijalnih kamera i kvalitetnog hardvera personalnih računara otvorila se mogućnost da se na praktičan način ostvari nekoliko ciljeva: trajno arhiviranje snimaka, obrada snimaka, razna merenja (dimenzije, gustina u jedinici površine i drugo). Potrebno je uraditi seriju snimaka uzetih na izvesnom odstojanju (koje zavisi od uveličanja mikroskopa, rezolucije kamere, tačnosti pozicioniranja), zatim izvršiti spajanje pojedinačnih snimaka (slajdova) u jednu sliku veoma visoke rezolucije (mega-slajd) tako da je mogućnost dijagnostičke greške minimalna, pri čemu rezultat treba da se dobije u vremenu od nekoliko minuta.

2. OSOBINE I OGRANIČENJA KORIŠĆENOG SISTEMA BITNE ZA FUZIJU SLIKA

Prema ovome se mogu definisati gabariti za fuziju snimaka u medicinskoj mikroskopiji na korišćenom sistemu. Kamera je fiksirana na okular optičkog mikroskopa, optičke ose kamere i mikroskopa sunormalne na ravan objekta. Promena pozicije kamere se prividno ostvaruje kontrolisanim pomeranjem preparata na motorizovanoj platformi. Snimci koje kamera daje su srednje rezolucije (1280×960 piksela, u *JPEG* formatu). Preparat je ravan, a posmatrač se virtuelno pomera u ravni, tako da je problem planaran. Problem perspektive u ovom slučaju ne postoji. Objekat može biti nepostojan, od čega zavisi ponovljivost snimanja. Naime, nekad je priroda preparata takva da je posle izvesnog vremena usled hemijskih procesa mikroskopski preparat trajno izgubio neka optička svojstva, tako da je snimanje nemoguće obaviti (kada se koriste fluorescentne boje, ili neke druge vrste kontrasta). Uz pravilno podešavanje (optičko uveličanje kamere blisko maksimalnom, što je kod korišćene kamere $8\times$), nije potrebno popravljati slike na sferna i druga izobličenja. Fluks upadne svetlosti se malo menja, ali ipak nije neophodno uraditi popravku na osvetljenje. Potrebno je na svaki način otkloniti mogućnost pojave lažnih detalja (artefakata), kao i izostavljenih ili višestrukih detalja (dupleta, tripleta, kvadrupleta) na konačnoj slici. U slučaju relativno velikih objekata na slikama, spoj slika mora biti takav da se ne kviri kontura posmatranog objekta, jer je potrebno u kasnijim fazama korišćenja sistema razraditi prepoznavanje specifičnih detalja. Prioritet u rešavanju ovog problema je tačnost preslikavanja prostora objekta u prostor njegove slike, jer male greške u određivanju relativnog pomeraja dve slike mogu bitno uticati na konačan ishod. Polazi se od pretpostavke da je broj slika na kojima se radi veliki – akumulacija greške može

dovesti do velikih nepravilnosti u krajnjoj slici, pri čemu može doći do izostavljanja detalja, pojave duplikata, ili da objekti u regiji od interesa imaju neprepoznatljiv oblik.

Greška u radu može da bude minimalna, neprimetna čak, ako se raspolaze neograničenim resursima. Postoje algoritmi slični ovom koji je u ovom radu primenjen, na primer oni koje koriste veliki filmski studiji kao što je *Industrial Light&Magic* (*de facto* monopolista u sferi postprodukcije i vizuelnih efekata u Holivudu) [22], pri stabilizaciji slike video sekvenci (snimci iz automobila, helikoptera, kao i snimci eksplozija, u uslovima buke, ali i kod sjedinjavanja kadrova snimljenih u studiju i prirodi, i slično). Merenjem relativnog pomeraja uzastopnih frejmova video zapisa može se stvoriti video zapis kod koga se stiče utisak da je posmatrač bio neometan. Međutim, postprocesiranje igranog filma traje mesecima, oprema je visokog kvaliteta, a sama obrada predstavlja zanemarljiv trošak u odnosu na honorare glumaca, reditelja, šminkera, kaskadera... U astronomiji, takođe, radi se fuzija snimaka udaljenih nebeskih tela uzetih sa Zemlje (ili iz Zemljine orbite), ali i snimanje površine sa letelica koje kruže oko nekog bliskog nebeskog tela kao veštački sateliti. Ovde se koriste složeniji algoritmi za procenu pomeraja posmatrača, jer se pozicijom posmatrača ne može tako lako i precizno upravljati, pa postoji i translacija i rotacija posmatrača, kao i objekta, ali i problem neparalelnosti optičke ravni kamere i objekta (za snimanje površina). Olakšavajuća okolnost je ta što se pri obradi ovakvih snimaka ne misli na vreme. Sama akvizicija ovih podataka često je istorijski događaj, snimci se dugo i strpljivo analiziraju, tako da nema realnog ograničenja vremena potrebnog za obradu slike. Kad je o medicinskoj slici reč, tu ograničenja ostavljaju vrlo malo prostora. Pre svega, dijagnostički kvalitet na bilo koji način obrađene slike mora biti očuvan. Dok se kod kompresije podatka možemo osloniti na subjektivnu prirodu posmatrača (lekara) i eksperimentisati sa različitim stepenima kompresije i kvaliteta, kod obrade u prostornom domenu oblik, konture, senke i boje objekata moraju biti verno prikazani, odnosno greška pozicije mora biti manja od jednog piksela, jer korisnik lakše uočava pomeraj u prostoru nego u hromaticitetu. Vreme je bitan faktor – sistem mora relativno brzo dati rezultat u obliku slike koju korisnik dalje posmatra, jer sesija ne može da traje dugo. Vreme lekara je dragoceno, i mora se stremiti uštedi tog vremena. Malo je verovatno da će se jedan odgovoran i više nego zauzet specijalista opredeliti za bilo kakvu tehnologiju koja njemu samom unekoliko olakšava posao, a opet oduzima više vremena nego rad bez ikakve tehnološke pomoći.

Konačno, kad je medicinska tehnologija u pitanju, uvek postoji problem ograničenja budžeta. Zdravstvene ustanove su po pravilu ekonomski veoma opterećene, pri čemu ulaganje u opremu po pravilu nije prioritet, posebno zbog toga što nabavka nove opreme podrazumeva i neizostavan poremećaj u normalnom funkcionisanju organizacione celine (odeljenja, klinike), jer postoji vreme prilagođavanja na promenu uslova rada. Svaki novi sistem u medicini mora biti takav da je vreme koje korisnik utroši na privikavanje minimalno, mora da ima razumnu cenu, ali mora i da predstavlja brže i kvalitetnije rešenje od starog načina

3. MATEMATIČKA OSNOVA SPAJANJA SLIKA

Digitalne slike na kojima se radi sadrže informaciju o raspodeli hromaticiteta (boje) po površini mikroskopskog preparata, i predstavljaju pravougaone matrice čiji su elementi pikseli (eng. *pixel*). Piksel predstavlja informaciju o srednjoj vrednosti boje na malom delu površine objekta, a pošto se boja opisuje sa tri vrednosti (tačka u tristimulus prostoru), može se reći da je slika kao podatak matrica čiji su elementi tro-dimenzioni vektori. Susedne pozicije sa kojih se uzimaju pojedinačni snimci su takve da vidna polja kamere u tim pozicijama imaju oblast preklapanja. Na toj oblasti potrebno je naći relativni pomeraj (izražen u pikselima). Potrebno je naći detalj koji postoji na obe slike, i na osnovu lokalnog položaja detalja u polaznim slikama može se lako naći traženi relativni pomeraj. Postupak podrazumeva da se sa jedne slike izdvoji jedno obeležje (mali deo slike), a zatim se na drugoj slici traži detalj istih dimenzija koji je najbliži. Ako su polazne slike dimenzija $20 N \times N$ piksela, a obeležje dimenzija $20 M \times M$, to znači da se sa jedne slike uzima jedno takvo obeležje, koje se poredi sa $20 M \times M$ podmatricama koje pripadaju drugoj slici. 2D funkcija kojom se opisuje sličnost ovako uzetih matrica naziva se korelaciona (kros-korelaciona) funkcija, čijem maksimumu odgovara pozicija najbližnjih detalja.

4. KORIŠĆENJE FFT ALGORITMA ZA NALAZENJE KORELACIONE FUNKCIJE

Kontinualna Furijeova transformacija se definiše kao:

$$F(w) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} f(x) * e^{-j2\pi wx} dx \quad (1)$$

dok je inverzna transformacija

$$f(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} F(w) e^{j2\pi wx} dx \quad (2)$$

pri čemu je $f(x)$ signal po prostornoj koordinati x , $F(w)$ spektar, odnosno kompleksna slika funkcije f , w - koordinata (prostorne) frekvencije po pravcu x , a j predstavlja imaginarnu jedinicu ($j^2 = -1$). Jednačine nisu upotrebne kada se radi o računarskoj primeni, jer se matematička obrada signala u digitalnim računarima obavlja nad diskretnim signalima, odnosno diskretizovanim odbircima kontinualne veličine iz stvarnog sveta. Jedna osobina direktne i inverzne Furijeove transformacije je da je transformacija diskretnih signala periodična, tj. da je spektar periodičnog signala diskretan. U računaru su i signal i spektar diskretni, što znači da su i signal i spektar signala periodični. Međutim, uzimanjem jedne periode dobija se signal u konačnom opsegu. Matematički govoreći, DFT digitalne slike pretpostavlja da je signal beskonačno ponovljen, kao i njegov spektar. Zanimljiva osobina je da originalni signal (u prostornom domenu) i njegov spektar (slika signala u frekvencijskom domenu) imaju isti broj diskretnih vrednosti, na primer, ako je slika dimenzija 128×128 piksela, DFT te slike ima takođe 128×128 vrednosti.

Diskretna Furijeova transformacija predstavlja preslikavanje periodičnog diskretnog signala $x(n)$ u niz kompleksnih brojeva $x(k)$ i definiše se kao :

$$x(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j2\pi \frac{n}{N} k} \quad (3)$$

a inverzna DFT je data izrazom:

$$x(n) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} x(k) e^{j2\pi \frac{n}{N} k} \quad (4)$$

Sračunavanje ovako definisanih transformacija izvodi se iterativno za svako n , odnosno k , pri čemu se eksponent nalazi preko poznate Ojlerove formule

$$e^{j\theta} = \cos\theta + j\sin\theta.$$

Direktno izračunavanje gornje formule predstavlja algoritam veoma velike složenosti za niz dužine N složenost je reda N^2 , tako da se u praksi ne koristi. Međutim, za potrebe ovog rada neophodno je napomenuti jednu veoma važnu osobinu Furijeove transformacije: Teoremu o konvoluciji, prema kojoj konvolucija funkcija u prostornom domenu predstavlja množenje u kompleksnom domenu. DFT algoritam ovde, međutim, nije od koristi, zato što je potrebno uraditi direktnu transformaciju dve funkcije, pomnožiti njihove kompleksne slike, a zatim inverznu transformaciju rezultata, a DFT algoritam je složenosti N^2 , što ne predstavlja ubrzanje u odnosu na rad u prostornom domenu.

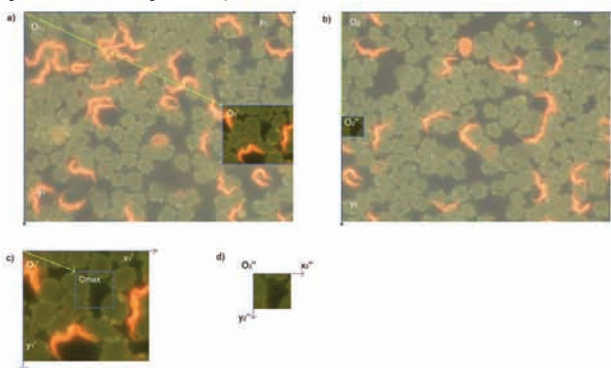
FFT (Fast Fourier Transform) brza Furijeova transformacija. Zasniva se na sukcesivnom raščlanjivanju DFT u određenom broju tačaka na više DFT u manjem broju tačaka.

Prednosti su u sledećem: Smanjuje se složenost računskih operacija sa N^2 na $N\log_2 N$. Ekonomičan je sa aspekta zauzeće memorisjog prostora jer je omogućeno "računanje u mestu". Efikasnost dolazi do izražaja za $N=1024$ i iznosi 99 %.

Mane su u sledećem: radix 2 je moguće izvesti samo ako je $N=2^m$ (ako to ne važi potrebno je izvršiti *zero padding*). Prekoračenje opsega može se sprečiti jednostavnim skaliranjem sa $\frac{1}{2}$ na ulazu svakog leptira.

5. SPAJANJE DVA SNIMKA NA OSNOVU NA OSNOVU FUNKCIJE MEĐUSOBNOG ODNOSA DVA SNIMKA

Upotreba korelacije slika biće objašnjena na primeru dve slike a), b) uzete na rastojanju približno $100\mu m$ (100 koraka motora na pokretnoj platformi). Potrebno je tačno izmeriti relativni pomeraj izražen u pikselima, i to se radi preko korelacione funkcije. Slike a), b), c), d) opisuju na koji način se formiraju matrice (dvo-dimenzione funkcije čija se korelacija traži).



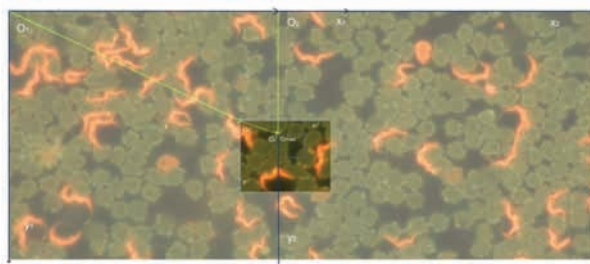
Slika 1. Polazne osnove za spajanje slika

Polazne slike su dimenzija 1100×960 piksela. Sa jedne slike se izdvaja veći region, koji se može nazvati metom, a sa druge se izdvaja manji region, koji se naziva šablonom. Regioni koji se izdvajaju sa polaznih slika su kvadratni, dimenzija $N \times N$ za veću, i $M \times M$ za manju matricu. Pri tome je uvek $N + M = 960$.

Posmatrajmo slike a) i b). Koordinatni sistemi slika su $x_1O_1y_1$ i $x_2O_2y_2$. Oblasti od kojih se kreiraju matrice za nalaženje korelacije su obeležene kvadratima i dimenzija su 704×704 i 256×256 piksela. Gornji levi uglovi kvadratnih slika predstavljaju koordinate početaka tih slika. Neka su lokalni koordinatni sistemi mete i šablona $x_1O_1y_1$ i $x_2O_2y_2$. Softver u koga su ubačeni algoritmi za nalaženje korelacione funkcije treba da nađe kvadrat dimenzija šablona unutar mete, a koji pri tome treba da ima maximum korelacione funkcije. Zamislamo jedan prozor čiji okvir treba da bude veličine šablona, a potom ga postavimo negde na područje mete i vršimo korelaciju između piksela šablona i prozora.

Rezultat korelacije će biti neki broj koji će se smestiti negde u memoriju računara, nakon toga malo pomerimo prozor po šablonu i ponovo napravimo kalkulaciju korelacione funkcije, postupak vršimo sve dok prozor ne prebriše kompletnu površinu mete, nakon toga poredimo rezultate korelacionih funkcija. Najveći rezultat korelacione funkcije odgovaraće maksimalnom poklapanju šablona i odgovarajuće regije iz mete. Furijeova transformacija slike u boji se radi tako što se slika dekomponuje na tri matrice istih dimenzija, od kojih svaka sadrži određenu hromatsku komponentu (crvena, plava, zelena), zatim se primeni FFT algoritam na svaku od njih posebno. Međutim, analizom snimaka patoloških uzoraka dobijenih na preparatima kojima se raspolagalo, pokazalo se da crvena komponenta nosi veoma malo informacije, tako da je praktično beskorisna. Poželjno je da monohromatska slika koja će biti transformisana u kompleksni domen bude sa što većim kontrastom. Odlučeno je da se korisniku tokom izvršenja programa ostavi da po volji bira koju hromatsku komponentu će koristiti. U praksi se zelena komponenta pokazala najboljom.

Sledeći korak je brza Furijeova transformacija dve matrice, pri čemu se dobiju dve kompleksne matrice, koje se kompleksno množe element po element. Rezultat je Furijeova slika korelacione matrice. Inverznom Furijeovom transformacijom dobija se kompleksna matrica korelacije, iz čijih vrednosti se može naći maksimum korelacione funkcije na nekoliko načina: pretragom se nađe element čiji je realni deo najveći, ili imaginarni deo što bliži nuli, ili najveći moduo, ili argument najbliži nuli. Kriterijumi koji uključuju imaginarni deo ili argument su obično pouzdaniji, ali periodičnost tangens funkcije može dovesti do greške u nekim slučajevima, tako da se fazna korelacija primenjuje samo kod malih pomeraja, ili se uz fazu prati i amplituda. U ovom radu uzima se samo realni deo matrice korelacije, odnosno, traži se element sa maksimalnim realnim delom, čiji indeksi predstavljaju položaj tačke C_{max} na podslici a), Slike 1.



Slika 2. Spajanje dve slike

Izmereni relativni pomeraj slika je položaj koordinatnog početka (gornjeg levog ugla) druge slike u koordinatnom sistemu čiji je početak gornji levi ugao prve slike. Tačka O_2 ima koordinate $(\Delta x, \Delta y)$ u prostoru $x_1O_1y_1$. Tek na

osnovu izmerenih Δx i Δy može se pristupiti spajanju polaznih slika, tako da zajednički pikseli samo jednom ulaze u konačnu sliku. Rezultat fuzije prikazan je na slici 2 gde su ostavljeni koordinatni prostori polaznih slika, kao i kvadratnih isečaka koji su ušli u određivanje korelacione matrice.

Konačno, fuzija slika može biti izvedena na različite načine. Može se jednostavno oblast preklapanja uzeti samo sa jedne slike, ili se može spojiti iz tri podslike: jedna pripada samo prvoj slici, druga pripada samo drugoj, dok treća (oblast preklapanja) može na neki način biti kombinacija zajedničkih piksela sa obe slike – gradijentni prelaz ili srednja vrednost piksela. Na drugi način postiže se da prelaz slika bude manje uočljiv, jer postoji razlika u srednjoj energiji slika, tako da su neke svetlije, a neke tamnije, dok se na prvi način najbrže dolazi do rešenja.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu izloženog napisan je program u C++ programskom jeziku koji vrši fuziju dva i više snimaka i koji na osnovu manjih slika mikroskopskih uzoraka daje veliku sliku koja oslikava kompletan mikroskopski uzorak. Ovim radom obuhvaćen je dobar deo digitalizacije mikroskopskih slika koja je rađena u saradnji sa Elektrotehničkim fakultetom u Beogradu.

Ukoliko bi se dalje razvijanje aplikacije nastavilo, otvorile bi se mogućnosti za komercijalnu izradu ovakvog softvera i masovnu implementaciju u Srbiji. Na osnovu izloženog zaživela je ideja telemedicine u digitalnoj mikroskopiji.

7. LITERATURA

- [1] Steven W. Smith: The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing California Technical Publishing 1999.
- [2] Committee on Evaluating Clinical Applications of Telemedicine, Division of Health Care Services, Institute of Medicine, Marilyn J. Field: Telemedicine: A Guide to Assessing Telecommunications for Health Care, National Academy Press 1996.
- [3] D. I. Barnea, H. F. Silverman: A class of algorithms for fast digital image registration, IEEE Trans. Computers, 21, pp. 179-186, 1972.
- [4] B. D. Lucas and T. Kanade: An Iterative Image Registration Technique with an Application to Stereo Vision, IJCAI 1981.
- [5] Steven W. Smith: The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing, California Technical Publishing 1999.

[6] R. de Beer: c59 Quantitative In Vivo NMR, University of Technology Delft, Department of Applied Physics, The Netherlands, nov 2000.

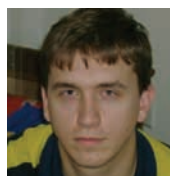
[7] Dr Ljiljana Milić, Dr Goran Dobrosavljević, Uvod u digitalnu obradu signala, Zavod za GT TMF Beograd, ISBN 86-7225-033-8

[8] Earl F. Glynn II: Very Large Bitmap Experiment Lab Report, <http://www.efg2.com/Lab/Graphics/VeryLargeBitmap.htm>

[9] Bernd Neumann, Universität Hamburg, Bildverarbeitung (Computer Vision), Sommersemester 2002, <http://kogs-www.informatik.uni-hamburg.de/~neumann/BV-SS-2002/BVL4.pdf>

[10] J. P. Lewis, Industrial Light&Magic: Fast Normalized Cross-Correlation, <http://www.idiom.com/~zilla/Work/nvisionInterface/nip.html>

Kratka biografija:



Tomislav Takač rođen je u Bačkoj Topoli godine 1987. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Instrumentacija i Merenja odbranio je 2008.god.



Dr Vesna Spasić Jokić završila Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu, magistrirala i doktorirala na istom fakultetu. Zvanje Vanredni profesor stekla je na Univerzitetu u Novom Sadu 2006. godine. Zvanje viši naučni saradnik stekla je u Institutu za nuklearne nauke Vinča. Predsednik i član mnogih međunarodnih i nacionalnih organizacija. Ekspert Međunarodne agencije za atomsku energiju. Objavila preko 200 naučnih knjiga i radova u međunarodnim i domaćim časopisima.

OBLAST RADA: *Električna merenja*
OBLASTI ISTRAŽIVANJA: *Biomedicinska merenja, Metrologija*

UŠTEDA ENERGIJE U ZGRADAMA PRIMENOM ALGORITMA UPRAVLJANJA ROLETNAMA

ENERGY PRESERVING IN BUILDINGS USING BLINDS CONTROL ALGORITHM

Danilo Bojović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Predmet rada jeste proračun snage Sunčevih zraka koji prolaze kroz prozor, njihovog uticaja na zagrevanje posmatrane prostorije i osvetljenje iste. Samim radom obuhvaćeno je razmatranje celokupnog uticaja Sunčevih zraka na potrošnju i uštedu energije, kako u aktivnom tako i u pasivnom smislu. Takođe, rad obuhvata proračun geometrije Sunčevog zračenja, dimenzionisanje potreba za veštačkom rasvetom i klimatizacijom. Proračuni su rađeni za različite ulazne parametre, rezultati su grafički predstavljeni, adekvatno iskomentarisani i upoređeni sa slučajem kada algoritam nije primenjen.

Abstract - Subject of work is the calculation of solar rays power, through the window, and their effect on the warming and illuminance of the observed office. Therefore, the study includes consideration of the cumulative effect of Sun rays on consumption and saving both, in active and passive sense. Work also includes calculation of the geometry of the solar radiation, artificial light and cooling/heating demands. The calculations were made for different input parameters, the results are graphically presented, commented appropriately and compared to the results of the case in which the algorithm is not being used.

Cljučne reči: Sunčevo zračenje, prostorija, zagrevanje,

1. UVOD

Imajući u vidu da živimo u vremenu u kojem se pojam utroška energije i uštede iste pominju kao ključni činilac normalnog funkcionisanja, potrebno je da se prema toj tematici odgovorno ponašamo. Najbolji način jeste da koristimo obnovljive izvore energije, pre svega Sunčevo zračenje, koje u velikoj meri doprinosi uštedi energenata potrebnih za zagrevanje i rasvetu prostorije, time smanjujući nezaobilazne troškove i zagađenje životne sredine. Ovaj algoritam razmatra upravo taj uticaj Sunca na zagrevanje, hlađenje i osvetljenost prostorije.

2. GEOMETRIJA SUNČEVOG ZRAČENJA

Veoma bitan parametar za rad samog algoritma jeste pozicija Sunca na nebu u odnosu na posmatranu prostoriju, kao i upadni ugao Sunčevog zračenja na površinu prozora. Pozicija Sunca na nebu definisana je visinom i azimutom istog (slika 1), a u računanju tih parametara figurišu sledeći faktori [1]:

NAPOMENA:

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

Solarna deklinacija: predstavlja nagutost Zemlje u odnosu na pravac prostiranja Sunčevih zraka.

$$\delta = 23.44^\circ \cdot \cos \left[\frac{360 \cdot (n + 284)}{365} \right] \quad [^\circ] \quad (1)$$

Gde je n redni broj dana u godini.

Jednačina vremena:

$$ET = 9.87 \cdot \sin \left(\frac{2\pi \cdot (n - 81)}{364} \right) - 7.53 \cdot \cos \left(\frac{2\pi \cdot (n - 81)}{364} \right) - 1.5 \cdot \sin \left(\frac{2\pi \cdot (n - 81)}{364} \right) \quad (2)$$

Prividno Sunčevo vreme:

$$AST = LT + ET - \left(\frac{LNG - STM}{15} \right) \quad (3)$$

gde je: LT – lokalno vreme, LNG – geografska dužina posmatrane tačke, STM – vremenska zona.

Ugao sata:

$$HA = 15 \cdot (AST - 12) \quad [^\circ] \quad (4)$$

Visina Sunca:

$$\alpha = \arcsin(\cos(L) \cdot \cos(\delta) \cdot \cos(HA) + \sin(L) \cdot \sin(\delta)) \quad [^\circ] \quad (5)$$

Ugao azimuta Sunca:

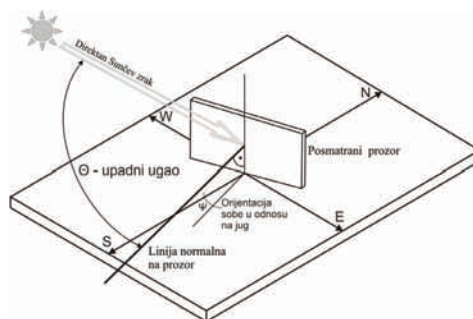
$$\Phi = \arccos \left(\frac{\sin(\alpha) \cdot \sin(L) - \sin(\delta)}{\cos(\alpha) \cdot \cos(L)} \right) \left(\frac{HA}{|HA|} \right) \quad [^\circ] \quad (6)$$

Azimut površine prozora u odnosu na Sunce:

$$\gamma = \Phi - \Psi \quad [^\circ] \quad (7)$$

Upadni ugao direktnog solarnog zračenja:

$$\theta = \arccos \left(\frac{\cos(\alpha) \cdot \cos(|\gamma|) + \cos(\alpha) \cdot \cos(|\gamma|)}{2} \right) \quad [^\circ] \quad (8)$$



Slika 1. Geometrija Sunčevog zračenja

Ugao zenita:

$$\theta_z = \frac{\pi}{2} - \alpha \quad [^\circ] \quad (9)$$

2.1 Definisanje i računanje toplotne dobiti Sunčevog zračenja

Solarna toplotna dobit se odnosi na povećanje toplote nekog objekta, prostorije ili strukture, koje se javlja kao posledica delovanja Sunčevih zraka. Naročito je izražena prolaskom zračenja kroz staklo prozora. Računanje toplotne dobiti usled dejstva Sunčevog zračenja se vrši posebno za vedar i oblačan dan [2][3].

2.1.1 Vedar dan – karakteriše ga potpuno odsustvo oblaka. Na ukupnu vrednost zračenja utiču podjednako sve tri komponente (direktna, difuzna i reflektovana) [4].

Direktno normalno zračenje: je količina Sunčevog zračenja na površinu koja se nalazi pod pravim uglom u odnosu na njih.

$$I_{DN} = \frac{A_{SI}}{B/\sin\alpha}, \quad \text{za } \alpha \leq 0 \rightarrow I_{DN} = 0 \quad \left[\frac{W}{m^2} \right] \quad (10)$$

gde je: A_{SI} – prividno normalno solarno zračenje, B – koeficijent atmosfertske emisije, α – visina Sunca [5].

Direktno zračenje na površinu prozora:

$$I_B = \begin{cases} I_{DN} \cdot \cos(\theta), & \cos(\theta) > 0 \\ I_{DN} = 0, & \cos(\theta) \leq 0 \end{cases} \quad \left[\frac{W}{m^2} \right] \quad (11)$$

Difuzno zračenje neba na horizontalnu površinu:

$$I_{DH} = I_{DN} \cdot C \quad \left[\frac{W}{m^2} \right] \quad (12)$$

gde je: C – faktor difuznog zračenja za vedar dan,

Difuzno zračenje neba na vertikalnu površinu : predstavlja difuzno zračenje na površinu posmatranog prozora :

$$I_{DSV} = I_{DH} \cdot Y \quad \left[\frac{W}{m^2} \right] \quad (13)$$

gde je: Y – odnos između difuznog horizontalnog i vertikalnog zračenja neba (iznosi oko 0.5);

Reflektovano difuzno zračenje na vertikalnu površinu: predstavlja zračenje koje se odbija od zemlje i pada na posmatranu površinu prozora.

$$I_{DVG} = (I_{DH} + I_{DN} \cdot \cos\theta_H) \cdot \rho_G \cdot F_{WG} \quad \left[\frac{W}{m^2} \right] \quad (14)$$

gde je: ρ_G – koeficijent refleksije (albedo) površine, F_{WG} – faktor pogleda između prozora i zemlje (približno 0.5);

Ukupno zračenje Sunca na površinu prozora za vedar dan:

$$I_{total}^{clear} = I_B + I_{DSV} + I_{DVG} \quad \left[\frac{W}{m^2} \right] \quad (15)$$

Faktor solarne toplotne dobiti - vedar dan:

$$SHG_{clear} = I_{total}^{clear} \cdot SHGC_{win} \quad (16)$$

gde je: $SHGC_{win}$ – koeficijent toplotne dobiti prozora (dobija se od strane proizvođača);

2.1.2 Oblačan dan – karakteriše ga zanemarljiva vrednost direktne komponente Sunčevog zračenja u odnosu na difuznu i reflektovanu komponentu.

Kosmičko zračenje:

$$I_0 = S_c \cdot \left(1 + 0.033 \cdot \cos \frac{360 \cdot m}{365} \right) \quad (17)$$

Indeks prozirnosti za vedar dan:

$$k_T^{clear} = \frac{I_{DN} \cdot (C + \cos\theta_H)}{A_{SI} \cdot \cos\theta_H} \quad (18)$$

Stepen difuznosti za vedar dan:

$$F_D^{clear} = \frac{I_{DN} \cdot C}{I_{DN} (C + \cos\theta_H)} \quad (19)$$

Stepen difuznosti za oblačan dan: nam je potreban da izračunamo koliko će se Sunčevog zračenja difuzovati u interakciji sa molekulima oblaka.

$$F_D(k_T) = \begin{cases} 1 - 0.249 \cdot k_T, & 0 \leq k_T \leq 0.35 \wedge k_T^{clear} > 0.35 \\ 0.913 + \frac{F_D^{clear} - 0.913}{k_T^{clear} - 0.35} \cdot (k_T - 0.35), & 0.35 \leq k_T \leq 0.75 \wedge k_T^{clear} > 0.35 \\ F_D^{clear}, & k_T > 0.75 \vee k_T > k_T^{clear} \end{cases} \quad (20)$$

gde je: k_T – indeks prozirnosti (za vedar dan ≈ 0.75 , za oblačan dan ≈ 0.27)

Ukupno Sunčevo zračenje na površinu prozora kada je oblačan dan:

$$I_{total}^{overcast}(k_T) = I_0 \cdot k_T \cdot k_T^{clear} \left\{ [1 - F_D(k_T)] \cdot \frac{\cos\theta}{\cos\theta_H} + \dots \dots + F_D(k_T) \cdot F_{WS} + \rho_G \cdot F_{WG} \right\} \quad (21)$$

gde je: F_{WS} – faktor pogleda između prozora i neba (0.5)

Faktor solarne toplotne dobiti za vedar dan:

$$SHG_{clear} = I_{total}^{clear} \cdot SHGC_{win} \quad (22)$$

Toplotna propusnost roletne za oblačan dan:

$$\tau_{overcast}^{thermal} = \frac{6.1605 \cdot 10^{12} \cdot \beta^{-6}}{e^{\frac{385}{\beta}} - 1} \quad (23)$$

Toplotna propusnost roletne za vedar dan:

$$\tau_{clear}^{thermal} = 0.475 \cdot C \cdot \frac{(\beta - 77)^8}{1600} \cdot [-4.081 \cdot 10^{-7} \cdot \theta^4 + 7.86 \cdot 10^{-5} \cdot \theta^3 - 0.005133 \cdot \theta^2 + 0.123 \cdot \theta - 0.00783] \quad (24)$$

Snaga koju Sunčevi zraci oslobađaju prolaskom kroz prozor:

$$P_{sun}^{clear} = SHG_{clear} \cdot S_P \cdot \tau_{clear}^{thermal} \\ P_{sun}^{overcast} = SHG_{overcast} \cdot S_P \cdot \tau_{overcast}^{thermal} \quad (25)$$

gde je: S_P – ukupna površina prozora.

2.2 Definisanje i računanje svetlosne dobiti Sunčevog zračenja

2.2.1 Model za vedar dan - pri vedrom danu svetlost koja pada na naš prozor, sastoji se od tri komponente: direktnog, difuznog i reflektovanog zračenja.

Difuzna komponenta horizontalne osvetljenosti:

$$E_{hSky}^{clear} = 800 + 15500 \cdot \sqrt{\sin\alpha} \quad [lx] \quad (26)$$

Direktna komponenta horizontalne osvetljenosti:

$$E_{hSun}^{clear} = E_0 \cdot f \cdot e^{-c \cdot m} \cdot \sin\alpha \quad [lx] \quad (27)$$

gde je: E_0 – prosečna osvetljenost površine, izvan Zemljine atmosfere, normalne na zrake Sunca (127500 lx)
 c – koeficijent atmosfertske emisije približno (0.21)

Korekcionni faktor: služi za korekciju elipsoidne putanje Zemlje oko Sunca. Računa se sledećim izrazom:

$$f = 1 + 0.033 \cdot \cos\left(\frac{360 \cdot N}{365}\right) \quad (28)$$

Relativna optička masa vazduha:

$$m = \frac{1}{\sin \alpha} \quad (29)$$

Ukupna horizontalna osvetljenost za vedar dan:

$$E_h^{clear} = E_{hsky}^{clear} + E_{hSun}^{clear} \quad [lx] \quad (30)$$

Difuzna osvetljenost: je intenzitet difuzne svetlosti koja utiče na osvetljaj našeg prozora pri vedrom danu [6].

$$E_{diffuse}^{clear} = E_{hsky}^{clear} \cdot F_{WS} \quad [lx] \quad (31)$$

Reflektovana osvetljenost:

$$E_{ground}^{clear} = E_h^{clear} \cdot F_{WG} \cdot \rho_G \quad [lx] \quad (32)$$

Direktno zračenje:

$$E_{direct}^{clear} = E_0 \cdot f \cdot e^{-\tau \cdot m} \cdot \cos \theta \quad [lx] \quad (33)$$

Ukupno zračenje na prozor pri vedrom danu:

$$E_{clear}^{window} = E_{diffuse}^{clear} + E_{ground}^{clear} + E_{direct}^{clear} \quad [lx] \quad (34)$$

3.1 Model za oblačan dan –direktna komponenta zračenja je Sunca zanemarljiva [6].

Difuzno horizontalno zračenje:

$$E_h^{overcast} = 1000 \cdot (0.3 + 21 \cdot \sin \alpha) \quad [lx] \quad (35)$$

Difuzno zračenje neba: daje nam zračenje koje upada na prozor.

$$E_{diffuse}^{overcast} = E_h^{overcast} \cdot F_{WS} \quad [lx]$$

Reflektovano zračenje: reflektovano zračenje koje upada na prozor.

$$E_{ground}^{overcast} = E_h \cdot F_{WG} \cdot \rho_G \quad [lx] \quad (36)$$

Ukupno zračenje na prozor pri oblačnom danu:

$$E_{overcast}^{window} = E_{diffuse}^{overcast} + E_{ground}^{overcast} \quad [lx] \quad (37)$$

Svetlosna propusnost roletne za oblačan dan :

$$\tau_{overcast} = \frac{4.5 \cdot 10^{12} \cdot \beta^{-5}}{e^{\frac{335}{\beta}} - 1} \quad (38)$$

gde je: β - ugao roletne.

Svetlosna propusnost roletne za vedar dan:

$$\tau_{clear} = 0.55 \cdot e^{\frac{(-\beta-80)^2}{1900}} \cdot [-4.917 \cdot 10^{-7} \cdot \theta^4 + \dots + 0.00009 \cdot \theta^3 - 0.005567 \cdot \theta^2 + 0.13 \cdot \theta - 0.004378] \quad (39)$$

Ukupno svetlosno zračenje u prostoriju pri oblačnom danu:

$$E_{overcast}^{window} = E_{overcast}^{window} \cdot VT \cdot \tau_{overcast} \quad [lx] \quad (40)$$

gde je: VT - koeficijent vizuelne propusnosti prozora

Ukupno svetlosno zračenje u prostoriju pri vedrom danu [6]:

$$E_{clear}^{window} = E_{clear}^{window} \cdot VT \cdot \tau_{clear} \quad [lx] \quad (41)$$

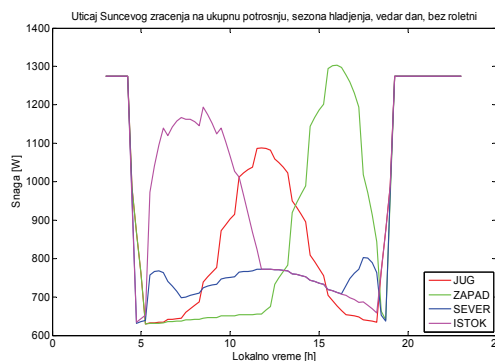
3 DIMENZIONISANJE TROŠKOVA RASVETE HLAĐENJA I GREJANJA

Prilikom simulacije u obzir je uzeta prostorija dimenzija $6m \times 5m \times 3m$ za koju je proračunata veštačka rasveta maksimalne snage 648W, i za koju je predviđena mogućnost dimovanja [3].

Za željenu osvetljenost radne površine unutar prostorije odabrano je 500lx što predstavlja dovoljnu osvetljenost prostorije čija namena je poslovni prostor (kancelarija). Imajući u obzir gore navedene dimenzije prostorije kao i potrebe prostorije za zagrevanjem i hlađenjem, odbran je odgovarajući uređaj maksimalne snage 2700W.

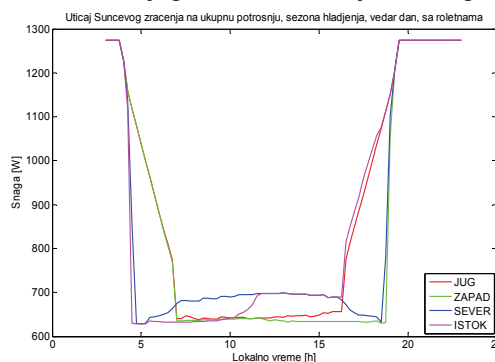
5 SIMULACIJA

Rađena je u programskom paketu Matlab 7.0, a rezultati su predstavljeni grafički i predstavljaju uticaj Sunca na promenu troškova veštačke rasvete, grejanje i hlađenje date prostorije. Primeri su dati na nivou jednog dana u toku grejne i u toku sezone hlađenja. Obuhvataju četiri različite strane sveta kako za vedar dan.



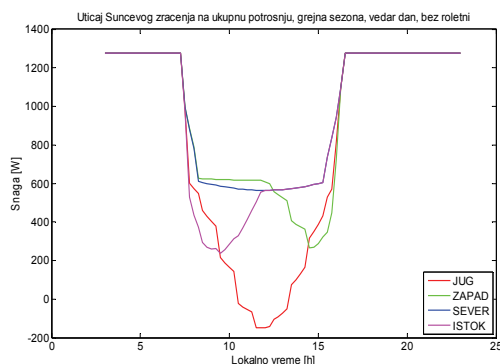
Grafik 1. Uticaj Sunčevog zračenja na ukupnu potrošnju, sezona hlađenja, vedar dan, bez roletni

Komentar: Ukoliko je prozor okrenut ka istoku, tokom prepodneva, utrošak energije je najveći. Kako dan odmiče i Sunce se kreće ka zapadu, tako rastu i troškovi za prozor koji je orijentisan ka zapadnoj strani. Ukoliko je prozor okrenut ka jugu, troškovi su najveći oko podneva.



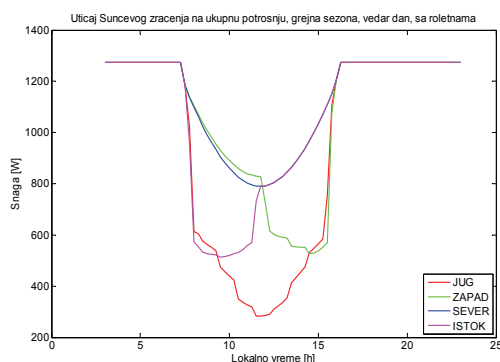
Grafik 2. Uticaj Sunčevog zračenja na ukupnu potrošnju, sezona hlađenja, vedar dan, sa roletnama

Komentar: Primenom algoritma za upravljanje roletnama postignuta je značajna ušteda u potrošnji energije, odnosno potrebnoj snazi uređaja za grejanje, hlađenje i rasvetu, naročito kada se prozor nalazi po direktnim dejstvom Sunčevih zraka. Ako se govori u ciframa, sama ušteda se kreće i do 40% u odnosu na slučaj kada nema roletni.



Grafik 5. Uticaj Sunčevog zračenja na ukupnu potrošnju, grejna sezona, vedar dan, bez roletni

Komentar: Tokom zime Sunce se nalazi niže na horizontu i u većoj meri pada na vertikalnu površinu prozora nego leti. To doprinosi samom zagrevanju prostorije i time znatno smanjuje troškove potrebne za zagrevanje iste, naročito na južnoj strani, oko podneva gde je ušteda najizraženija.



Grafik 6. Uticaj Sunčevog zračenja na ukupnu potrošnju, grejna sezona, vedar dan, sa roletnama

Komentar: Samo prisustvo roletni za nijansu smanjuje uštedu, ali doprinosi komforu korisnika tako što eliminiše neugodni odsjaj usled ulaska Sunčevih zraka u prostoriju.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata simulacije može da se zaključi, da se traženjem optimalnog ugla roletne u svakom trenutku, tokom leta (sezona hlađenja, vedar dan) potreba za angažovanom snagom za grejanje hlađenje i rasvetu smanjuje za 30% do 40%. Razmatrajući rezultate simulacije za sezonu grejanja (tokom zime, vedar dan) došlo se do zaključka da je ušteda u angažovanoj snazi najveća kada se roletne podignu. Međutim, sa aspekta komfora bolje ih je postaviti na ugao od oko 60° da bi se izbegao odsjaj, pa makar i ušteda u energiji bila nešto manja. Što se tiče rezultata simulacije vezanih za oblačan dan tokom sezone hlađenja (grejanja), oni se nalaze u pisanoj formi rada i nisu obuhvaćeni ovim tekstom.

7. LITERATURA

- [1] Athanassios Tzempelikos - "A Methodology for Detailed Calculation of Illuminance Levels and Dimming Factors in a Room with Motorized Blinds Integrated in an advanced Window", Faculty of Engineering and Computer Science, Concordia University, Montreal, Quebec, Canada, year 2001.
- [2] PhD Alessandro Quintino, Lucia Fontana, Professor - "Fenestration Peak Solar Heat Gain: a Review of the Cloudless Day Condition as Conservative Hypothesis" Dipartimento di Progettazione e studio dell'architettura, Università degli Studi, Roma, Italy, year 2005.
- [3] Dr. Chan Lok Shun Apple - "Lumen Method Calculations", Faculty of Science & Engineering, City University of Hong Kong.
- [4] Mario Perić, magistarski rad - "Računalna simulacija rada fotonaponskog sustava", Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska, 2002. godina
- [5] ASHRAE Handbook of Fundamentals Chapter 30, ASHRAE, New York, USA, year 2002.
- [6] M.S. Alam, Sushata Kumar Saha, - "Simulation of Solar Radiation System", Institute of Energy technology, Chittagong, Bangladesh Chittagong, Bangladesh, 2005.

Kratka biografija:



Danilo, Dimitrije, Bojović rođen 07.07.1984. godine u Zrenjaninu. 2011. godine odbranio bachelor rad na Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, na departmanu za računarstvo i automatiku, odsek za automatiku i upravljanje sistemima.

UPRAVLJANJE ROLETNAMA PRIMENOM FUZZY LOGIKE

BLINDS CONTROL USING FUZZY LOGIC

Danijel Korać, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Predmet rada jeste da predstavi primenu fuzzy logike na pronalaženje optimalanog položaja roletni kako bi se dobili najmanji troškovi za rasvetu i grejanje odnosno hlađenje. Proračun intenziteta osvetljenosti radne površine unutar zatvorene prostorije. Proračun toplotne dobiti od Sunca u prostoriji. Proračun potrebne veštačke rasvete za prostoriju. U radu je matematičkim modelom predstavljena geometrija Sunčevog zračenja na vertikalnu površinu, za dva karakteristična slučaja, potpuno vedar i potpuno oblačan dan. Takođe matematički je predstavljena geometrija i odnos unutrašnjih površina prostorije. Rezultati simulacije datog matematičkog modela predstavljeni su grafički sa komentarima autora.

Abstract - Subject of work is to represent algorithm that provides optimal position of blinds using fuzzy logic, that gives minimal costs for artificial lighting heating and cooling. Calculation of solar illuminance on work plane inside room. Calculation of solar heat gain inside room. Calculate needs for room artificial lighting. Work includes mathematical model of the geometry of the solar radiation on vertical surface, for overcast and clear day. Also, a mathematical relationship between geometry and the inner surfaces of the room is presented. The simulation results of given mathematical model are shown graphically with comments.

Ključne reči: Položaj Sunca, Sunčevo zračenje, Osvetljenje, Prostorija, Zagrevanje, Potrošnja, Toplotna dobit, Upravljanje roletnama, Veštačka rasveta, Fuzzy logika

1. UVOD

Cilj ovog rada je da prikaže značaj Sunca na osvetljenje i zagrevanje unutrašnjosti prostorija i njegovu primenu u uštedi energije.

Korišćenjem fuzzy logike bira se optimalan položaj roletni kako bi se troškovi veštačke rasvete i grejanja odnosno hlađenja sveli na minimum.

2. GEOMETRIJA SUNČEVOG ZRAČENJA

Pozicija Sunca na nebu definisana je visinom i azimutom istog.

Nama je svakako najinteresantniji upadni ugao Sunčevog zračenja na površinu prozora. Kako bi smo došli do njega potrebno je definisati određene pojmove [1]:

Solarna deklinacija:

$$\delta = 23.44^\circ \cos \left[\frac{360(N + 284)}{365} \right] \quad (1)$$

gde je: n redni broj dana u godini.

Jednačina vremena:

$$ET = 9.87 \cdot \sin \left(\frac{4\pi \cdot (n - 01)}{364} \right) - 7.53 \cdot \cos \left(\frac{2\pi \cdot (n - 01)}{364} \right) - 15 \cdot \sin \left(\frac{2\pi \cdot (n - 01)}{364} \right) \quad (2)$$

Prividno Sunčevo vreme:

$$AST = LT + ET - \left(\frac{LNG - STM}{15} \right) \quad (3)$$

gde je: LT – lokalno vreme, LNG – geografska dužina posmatrane tačke, STM – vremenska zona.

Ugao sata:

$$HA = 15 \cdot (AST - 12) \quad (4)$$

Visina Sunca:

$$\alpha = \arcsin (\cos(L) \cdot \cos(\delta) \cdot \cos(HA) + \sin(L) \sin(\delta)) \quad (5)$$

Ugao azimuta Sunca:

$$\Phi = \arccos \left(\frac{\sin(\alpha) \sin(L) \sin(\delta)}{\cos(\alpha) \cos(L)} \right) \left(\frac{HA}{|HA|} \right) \quad (6)$$

Azimut površine prozora u odnosu na Sunce:

$$\gamma = \Phi - \Psi' \quad (7)$$

Upadni ugao direktnog solarnog zračenja:

$$\theta = \arccos \left(\frac{\cos(\alpha) \cos(|\gamma|) + |\cos(\alpha) \cos(|\gamma|)|}{2} \right) \quad (8)$$

Ugao zenita:

$$\theta_H = \frac{\pi}{2} - \alpha \quad (9)$$

3. RAČUNANJE SVETLOSNE DOBITI SUNČEVOG ZRAČENJA

3.1 Model za vedar dan - pri vedrom danu svetlost koja pada na naš prozor, sastoji se od tri komponente: direktnog, difuznog i reflektovanog zračenja [1][3].

Difuzna komponenta horizontalnog zračenja:

$$E_{hsky}^{clear} = 800 + 15500 \cdot \sqrt{\sin \alpha} \quad (10)$$

Direktna komponenta horizontalnog zračenja:

$$E_{hSun}^{clear} = E_0 \cdot f \cdot e^{-c \cdot m} \cdot \sin \alpha \quad (11)$$

gde je: E_0 - 127500 lx, c - koeficijent atmosfere emisije približno (0.21) [1]

NAPOMENA:

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

Korekcionni faktor: služi za korekciju elipsoidne putanje Zemlje oko Sunca.

$$f = 1 + 0.033 \cdot \cos\left(\frac{360 \cdot N}{365}\right) \quad (12)$$

Relativna optička masa vazduha:

$$m = \frac{1}{\sin \alpha} \quad (13)$$

Ukupno horizontalno zračenje za vedar dan:

$$E_h^{\text{clear}} = E_{h\text{sky}}^{\text{clear}} + E_{h\text{sun}}^{\text{clear}} \quad (14)$$

Difuzno zračenje:

$$E_{\text{diffuse}}^{\text{clear}} = E_{h\text{sky}}^{\text{clear}} \cdot F_{WS} \quad (15)$$

gde je: F_{WS} – faktor pogleda između prozora i neba (0.5)

Reflektovano zračenje:

$$E_{\text{ground}}^{\text{clear}} = E_h^{\text{clear}} \cdot F_{WG} \cdot \rho_G \quad (16)$$

gde je: ρ_G – koeficijent refleksije (albedo) površine, F_{WG} – faktor pogleda između prozora i zemlje (približno 0.5).

Direktno zračenje:

$$E_{\text{direct}}^{\text{clear}} = E_0 \cdot f \cdot e^{-\sigma \cdot m} \cdot \cos \theta \quad (17)$$

Ukupno zračenje na prozor pri vedrom danu:

$$E_{\text{clear}}^{\text{window}} = E_{\text{diffuse}}^{\text{clear}} + E_{\text{ground}}^{\text{clear}} + E_{\text{direct}}^{\text{clear}} \quad (18)$$

3.2 Model za oblačan dan – direktna komponenta zračenja Sunca je zanemarljiva [1].

Difuzno horizontalno zračenje:

$$E_h^{\text{overcast}} = 1000 \cdot (0.3 + 21 \cdot \sin \alpha) \quad (19)$$

Difuzno zračenje neba:

$$E_{\text{diffuse}}^{\text{overcast}} = E_h^{\text{overcast}} \cdot F_{WS} \quad (20)$$

Reflektovano zračenje:

$$E_{\text{ground}}^{\text{overcast}} = E_h \cdot F_{WG} \cdot \rho_G \quad (21)$$

Ukupno zračenje na prozor pri oblačnom danu:

$$E_{\text{overcast}}^{\text{window}} = E_{\text{diffuse}}^{\text{overcast}} + E_{\text{ground}}^{\text{overcast}} \quad (22)$$

Svetlosna propusnost roletne za oblačan dan :

$$\tau_{\text{overcast}} = \frac{4.5 \cdot 10^{12} \cdot \beta^{-6}}{e^{\frac{335}{\beta}} - 1} \quad (23)$$

gde je: β – ugao roletne.

Svetlosna propusnost roletne za vedar dan:

$$\tau_{\text{clear}} = 0.55 \cdot e^{\frac{(-\beta-80)^2}{1900}} \cdot [-4.917 \cdot 10^{-7} \cdot \theta^4 + \dots + 0.00009 \cdot \theta^3 - 0.005567 \cdot \theta^2 + 0.13 \cdot \theta - 0.004378] \quad (24)$$

Ukupno svetlosno zračenje u prostoriju pri oblačnom danu:

$$E_{\text{overcast}} = E_{\text{overcast}}^{\text{window}} \cdot VT \cdot \tau_{\text{overcast}} \quad (25)$$

gde je: VT – koeficijent vizuelne propusnosti prozora.

Ukupno svetlosno zračenje u prostoriju pri vedrom danu:

$$E_{\text{clear}} = E_{\text{clear}}^{\text{window}} \cdot VT \cdot \tau_{\text{clear}} \quad (26)$$

4. RAČUNANJE TOPLOTNE DOBITI SUNČEVOG ZRAČENJA

Solarna toplotna dobit predstavlja povećanje toplote prostorije koje se javlja kao posledica zračenja Sunca. Kao i kod modelovanja svetlosne dobiti i ovde razlikujemo dva slučaja, a to su vedar i oblačan dan. [2].

4.1 Vedar dan – karakteriše ga slaba oblačnost ili potpuno odsustvo oblaka. Na ukupnu vrednost zračenja utiču sve tri komponente (direktna, difuzna i reflektovana)[2].

Direktno normalno zračenje: je količina Sunčevog zračenja na površinu koja se nalazi pod pravim uglom u odnosu na njih.

$$I_{DN} = \frac{A_{SI}}{e^{B/\sin \alpha}}, \text{ za } \alpha \leq 0 \rightarrow I_{DN} = 0 \quad (27)$$

gde je: A_{SI} – prividno normalno solarno zračenje, B – koeficijent atmosfere emisije, α – visina Sunca [2].

Direktno zračenje na površinu prozora:

$$I_B = \begin{cases} I_{DN} \cdot \cos(\theta), & \cos(\theta) > 0 \\ I_{DN} = 0, & \cos(\theta) \leq 0 \end{cases} \quad (28)$$

Difuzno zračenje neba na horizontalnu površinu:

$$I_{DH} = I_{DN} \cdot C \quad (29)$$

gde je: C – faktor difuznog zračenja za vedar dan [2].

Difuzno zračenje neba na vertikalnu površinu :

$$I_{DSV} = I_{DH} \cdot Y \quad (30)$$

gde je: Y – odnos između difuznog horizontalnog i vertikalnog zračenja neba (iznosi oko 0.5) [2].

Reflektovano difuzno zračenje na vertikalnu površinu:

$$I_{DVG} = (I_{DH} + I_{DN} \cdot \cos \theta_H) \cdot \rho_G \cdot F_{WG} \quad (31)$$

Ukupno zračenje Sunca na površinu prozora za vedar dan:

$$I_{\text{total}}^{\text{clear}} = I_B + I_{DSV} + I_{DVG} \quad (32)$$

Faktor solarne toplotne dobiti - vedar dan:

$$SHG_{\text{clear}} = I_{\text{total}}^{\text{clear}} \cdot SHGC_{\text{win}} \quad (33)$$

gde je: $SHGC_{\text{win}}$ – koeficijent toplotne dobiti prozora.

4.2 Oblačan dan – direktna komponenta Sunčevog zračenja je zanemarljiva u odnosu na difuznu i reflektovanu komponentu.

Kosmičko zračenje:

$$I_0 = S_c \cdot \left(1 + 0.033 \cdot \cos \frac{360 \cdot n}{365}\right) \quad (34)$$

Indeks prozirnosti za vedar dan:

$$k_T^{\text{clear}} = \frac{I_{DN} \cdot (C + \cos \theta_H)}{A_{SI} \cdot \cos \theta_H} \quad (35)$$

Stepen difuznosti za vedar dan:

$$F_D^{\text{clear}} = \frac{I_{DN} \cdot C}{I_{DN} (C + \cos \theta_H)} \quad (36)$$

Stepen difuznosti za oblačan dan: nam je potreban da izračunamo koliko će se Sunčevog zračenja difuzovati u interakciji sa molekulima oblaka.

$$F_D(k_T) = \begin{cases} 1 - 0.249 \cdot k_T, & 0 \leq k_T \leq 0.35 \wedge k_T^{clear} > 0.35 \\ 0.913 + \frac{F_D^{clear} - 0.913}{k_T^{clear} - 0.35} \cdot (k_T - 0.35), & 0.35 \leq k_T \leq 0.75 \wedge k_T^{clear} > 0.35 \\ F_D^{clear}, & k_T > 0.75 \vee k_T \geq k_T^{clear} \end{cases} \quad (37)$$

gde je: k_T – indeks prozirnosti (za vedar dan ≈ 0.75 , za oblačan dan ≈ 0.27)

Ukupno Sunčevo zračenje na površinu prozora kada je oblačan dan:

$$I_{total}^{overcast}(k_T) = I_o \cdot k_T \cdot k_T^{clear} \left\{ [1 - F_D(k_T)] \cdot \frac{\cos\theta}{\cos\theta_H} + \dots \dots + F_D(k_T) \cdot F_{WS} + \rho_c \cdot F_{WG} \right\} \quad (38)$$

Faktor solarne toplotne dobiti za vedar dan:[5]

$$SHG_{clear} = I_{clear}^{total} \cdot SHGC_{win} \quad (39)$$

Toplotna propusnost roletne za oblačan dan:

$$\tau_{overcast}^{thermal} = \frac{6.1605 \cdot 10^{12} \cdot \theta^{-6}}{e^{\frac{395}{\theta}} - 1} \quad (40)$$

Toplotna propusnost roletne za vedar dan:

$$\tau_{clear}^{thermal} = 0.475 \cdot e^{\frac{(\theta-77)^2}{1600}} \cdot [-4.081 \cdot 10^{-7} \cdot \theta^4 + 7.86 \cdot 10^{-5} \cdot \theta^3 - 0.005133 \cdot \theta^2 + 0.123 \cdot \theta - 0.00783] \quad (41)$$

Snaga koju Sunčevi zraci oslobađaju prolaskom kroz prozor:

$$P_{sun}^{clear} = SHG_{clear} \cdot S_p \cdot \tau_{clear}^{thermal} \\ P_{sun}^{overcast} = SHG_{overcast} \cdot S_p \cdot \tau_{overcast}^{thermal} \quad (42)$$

gde je: S_p – ukupna površina prozora.

Ukupna snaga koju Sunce odaje prostoriji:

$$P_{clear} = P_{sun}^{clear} \cdot CLF \quad P_{overcast} = P_{sun}^{overcast} \cdot CLF \quad (43)$$

5. DIMENZIONISANJE TROŠKOVA RASVETE HLAĐENJA I GREJANJA

Prilikom simulacije u obzir je uzeta prostorija dimenzija 6m x 5m x 3m za koju je proračunata veštačka rasveta maksimalne snage 648W, i za koju je predviđena mogućnost dimovanja. Za željenu osvetljenost radne površine unutar prostorije odabrano je 500lx što predstavlja dovoljnu osvetljenost prostorije čija namena je poslovni prostor (kancelarija).

Imajući u obzir gore navedene dimenzije prostorije kao i potrebe prostorije za zagrevanjem i hlađenjem, odabran je odgovarajući uređaj maksimalne snage 2700W.

6. SIMULACIJA

Simulacija je rađena u programskom paketu Matlab 7.0, a rezultati su predstavljeni grafički i predstavljaju upravljanje roletnama fuzzy logikom. Imamo dva ulazna parametra u fuzzy kontroleru: trenutni ugao roletne i ukupna potrošnja za trenutni ugao roletne. Izlaz iz fuzzy kontrolera predstavlja promenu ugla roletne. U tabeli 1 prikazana su pravila fuzzy kontrolera.

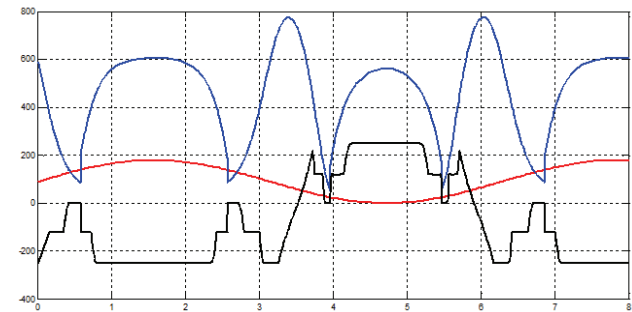
Tabela 1 Pravila fuzzy kontrolera

Ugao roletne	Potrošnja	Promena ugla roletne
mali	mala	ne menjaj
mali	srednja	povećaj
mali	velika	naglo povećaj
srednji	mala	ne menjaj
srednji	srednja	smanji
srednji	velika	naglo smanji
veliki	mala	ne menjaj
veliki	srednja	smanji
veliki	velika	naglo smanji

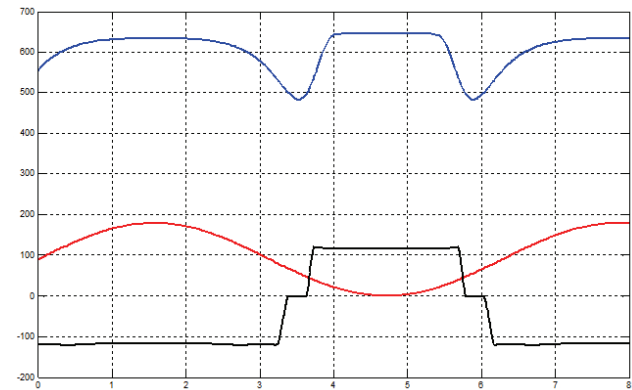
Na graficima koji slede (1-4) prikazana je simulacija za karakteristične slučajeve oblačnog i vedrog dana u sezoni hlađenja i grejanja, prostorije južne orijentacije prozora.

Legenda:

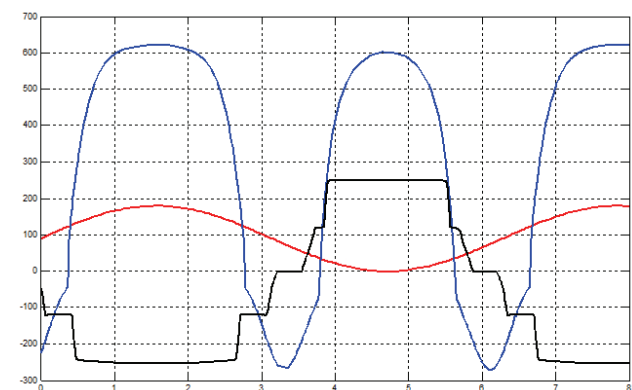
— troškovi rasvete i grejanja-hlađenja
— trenutni ugao roletne
— promena ugla roletne



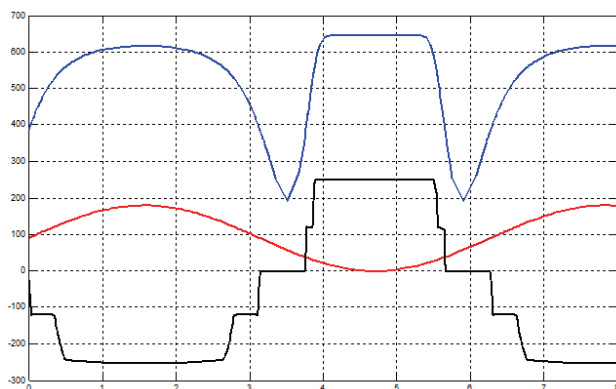
Grafik 1. Upravljanje roletnama, sezona hlađenja, vedar dan, 12h



Grafik 2. Upravljanje roletnama, sezona hlađenja, oblačan dan, 15h



Grafik 3. Upravljanje roletnama, sezona grejanja, vedar dan, 13h



Grafik 4. Upravljanje roletnama, sezona grejanja, oblačan dan, 12h

7. ZAKLJUČAK

Postavljanjem roletni u optimalan položaj dobija se ušteda energije od oko 15%. Na datim primerima vidi se da fuzzy kontroler pronalazi optimalan ugao roletne, koji nam daje najmanju potrošnju u datom trenutku, a da pritom ne narušava komfor korisnika u datoj prostoriji sa aspekta osvetljenosti prostorije. Predviđeno je da se algoritam pokreće svakih 15 minuta što je dovoljno precizno, jer se u tom intervalu pozicija Sunca neznatno menja.

8. LITERATURA

[1] Athanassios Tzempelikos - "A Methodology for Detailed Calculation of Illuminance Levels and Dimming Factors in a Room with Motorized Blinds Integrated in an advanced Window", Department of Building, Civil and Environmental Engineering, Faculty of Engineering and Computer Science, Concordia University, Montreal, Quebec, Canada, year 2001.

[2] PhD Alessandro Quintino, Lucia Fontana, Professor - Dipartimento di Progettazione e studio dell'architettura, Università degli Studi "Roma Tre", Rome, Italy, "Fenestration Peak Solar Heat Gain: a Review of the Cloudless Day Condition as Conservative Hypothesis", Roma, Italy, year 2005.

[3] Dr. Chan Lok Shun Apple - "Lumen Method Calculations", Division of Building Science & Technology, Faculty of Science & Engineering, City University of Hong Kong.

[4] "Solar transmission through windows with venetian blinds", D.G. Stephenson and G.P. Mitalas, National research council, Ottawa, Canada, April 1967

[5] Mr Dimitrije lilić Dipl. Inž., "Izračunavanje koeficijenta refleksije, apsorpcije i prolaza sunčevog zračenja za jednostruko i dvostruko vertikalno staklo za lokaciju Beograda", Vojnotehnički institut VJ, Katanićeva 15, 11000 Beograd

Kratka biografija:



Danijel Korać (Predrag), rođen 27.01.1985 u Zrenjaninu, Republika Srbija. 2011. godine odbranio bachelor rad na Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, departman za računarstvo i automatiku, odsek za automatiku i upravljanje sistemima.

REALIZACIJA MEHANIČKOG PRORAČUNA PROVODNIKA NADZEMNIH VODOVA U MATLAB-U**MATLAB REALIZATION OF OVERHEAD POWER LINE CONDUCTOR'S MECHANICAL CALCULATION**Nikola Pavlović, Miroslav Nimrihter, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu izvršena je sistematizacija mehaničkog proračuna provodnika nadzemnih vodova i njegova softverska realizacija u “Matlab” programskom paketu.

Abstract – This paper shows systematization of the mechanics of overhead power line conductors and its software implementation in Matlab software package.

Ključne reči: mehanički proračun provodnika, ugib, naprezanje provodnika, matlab, montažne krive.

1. UVOD

U uslovima sve veće potražnje električne energije dolazi do povećanja opterećenja prenosnih linija elektroenergetskog sistema. Sa druge strane menjaju se i klimatski uslovi kojima su provodnici izloženi – povećanje prosečne temperature vazduha, porast učestalosti i magnitude vetra olujene jačine i sl. Stvarne gustine struje kroz provodnike dalekovoda tako postaju veće od ekonomskih (koje su u intervalu 0,8–1,2 A/mm²) i približavaju se dozvoljenim termičkim gustinama struje, koje se kreću u opsegu 2–3 A/mm², a usled pogoršanja klimatskih uslova povećava se i mehaničko i termičko naprezanje provodnika.

Tema ovog rada je sistematizacija mehaničkog proračuna golih–neizolovanih, faznih provodnika i zaštitne užadi SN i VN nadzemnih elektroenergetskih vodova, podsistema prenosa i distribucije. A osnovni zadatak u okviru teme, jeste softverska realizacija navedenog proračuna radi njegove potpune automatizacije korišćenjem savremenih softverskih alata.

U ovom radu je realizovan mehanički proračun provodnika u programskom paketu MATLAB. Matlab predstavlja osnovno softversko radno okruženje za numeričke proračune i programski jezik, koje inženjeri danas koriste u svom radu. Realizacije je izvršena kroz Matlab-ove m datoteke i funkcije, koje zajedno čine program za mehanički proračun provodnika nadzemnog voda.

Dva su osnovna parametra predmet razmatranja u mehaničkom proračunu provodnika nadzemnih vodova:

- 1) ugib provodnika – f [m];
- 2) mehaničko naprezanje provodnika na zatezanje – σ [daN/mm²];

NAPOMENA:

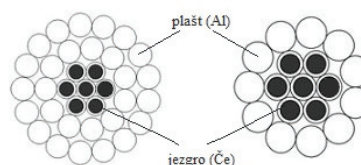
Ovaj rad je proistekao iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Miroslav Nimrihter, red.prof.

U toku eksploatacije nadzemnih vodova neophodno je, prvenstveno usled delovanja spoljašnjih klimatskih faktora, pored ostalog obezbediti i da: vrednost naprezanja faznih provodnika (zaštitnog užeta) ne prekorači granične vrednosti i time degradira mehaničke karakteristike provodnika; ugib faznih provodnika (zaštitnog užeta) ne dostigne nedozvoljene vrednosti i time ugrozi pouzdanost a pre svega bezbedan rad tog dela EES-a.

2. PROVODNICI NADZEMNIH VODOVA

Provodnici su osnovni funkcionalni elementi nadzemnog voda, njima se zapravo i vrši prenos električne energije. Mogu biti izrađeni u obliku žica ili užadi, pri čemu se za prenos većih snaga koriste isključivo provodnici u obliku užadi.

Užad su najčešće izrađena od čeličnih žica – koje čine jezgro užeta, i aluminijumskih žica – koje čine plašt užeta (Slika 1). Čelično jezgro preuzima na sebe mehanička naprezanja, a plašt, koji ima manju električnu otpornost, preuzima električna naprezanja. Ovakva užad se zove i “alučel užad”, a označava se sa Al/Če, AlFe ili AlČe [1].



Slika1. Poprečni presek Al/Če užeta

2.2 Mehaničke karakteristike užeta

Provodnik nadzemnog voda napregnut je silama na istezanje. Sa porastom ovih sila, tj. sa porastom napona naprezanja ($\sigma = F/S$), provodnik se isteže za određenu dužinu (dilataciju) Δl , koja se najčešće izražava u relativnom iznosu kao relativna dilatacija ($\varepsilon = \Delta l / l_{\text{provodnika}}$). Po prestanku delovanja sile (ukoliko se nalazilo u zoni elastičnih deformacija) provodnik će smanjiti dužinu na vrednost koja je prethodila ovom naprezanju. Zavisnost σ od ε za provodnik je dato na slici 2.

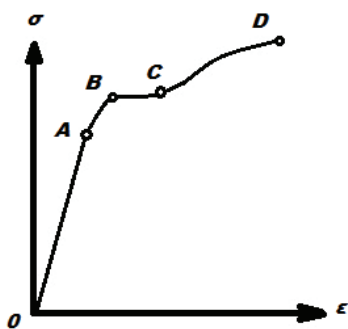
Od posebnog značaja je linearni deo krive O-A sa slike 2, koji odgovara elastičnim deformacijama, a koji se analitički može izraziti Hooke-ovim zakonom:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

σ – unutrašnje naprezanje provodnika [daN/mm²];

E – modul elastičnosti [daN/mm²];

ε – relativna dilatacija.



Slika 2. Karakteristika naprežanja provodnika

Na delu krive A-B zavisnost $\sigma(\epsilon)$ više nije prava linija, a provodnik trpi elastične (plastične) deformacije. Naime, provodnik se po prestanku delovanja sile ne vraća u prvobitni položaj već zadržava jedan deo dilatacije. Deo B-C krive je skoro horizontalan što znači da malom priraštaju naprežanja odgovara veliki priraštaj dilatacije. Zato se tačka B naziva granica razvlačenja. Obično je $\sigma(A) = \sigma(B)$. U tački D nastupa kidanje–prekid provodnika.

3. REALIZACIJA MEHANIČKOG PRORAČUNA PROVODNIKA U MATLAB-U

Realizacija programa izvršena je kroz *Matlab*-ove *m* datoteke i funkcije, koje zajedno – kao celina, čine program za mehanički proračun provodnika nadzemnog voda. Program ima ulazne podatke – koje zadaje korisnik programa, a koji se odnose na parametre voda, provodnika i klimatske parametre; kao i izlazne podatke – mehanička naprežanje, ugibi provodnika i montažne krive, a koji se po želji čuvaju u izlaznim datotekama.

Osnovni segment programa predstavlja *m* datoteka *mehanički_proracun.m*. Jedino nju je potrebno pokrenuti u *Matlab*-u (komandom: "mehanički_proracun") radi pokretanja programa. Ulazni podaci se upisuju u *m* datoteku *ulazni_podaci.m*, koja se automatski pokreće prilikom pokretanja programa. Nakon upisa odgovarajućih ulaznih podataka, datoteka se automatski učitava u program. Pomoćne funkcije se, po potrebi, takođe automatski, pozivaju pri radu programa, a one su:

1. *ekvivalentno.m* – proračun ekvivalentne računске sile kidanja ili modula elastičnosti;
2. *id_raspon.m* – proračun idealnih raspona i uglova nagiba u zateznom polju;
3. *pritisak_vetra.m* – proračun pritiska vetra u odnosu na brzinu vetra i visinu vešanja provodnika;
4. *rez_norm_dod_opt.m* – proračun rezultantnog dodatnog opterećenja provodnika za zadatu temperaturu;
5. *jedn_prom_stanja.m* – rešavanje jednačine promene stanja po nepoznatoj vrednosti naprežanja provodnika, takođe za zadatu temperaturu;
6. *montazne_krive.m* – generisanje montažnih kriva, odnosno grafika funkcija $\sigma(t)$ i $f(t)$.

4. PRIMERI UPOTREBE PROGRAMA

Sledi primer upotrebe programa za mehanički proračun faznih provodnika, a zatim i zaštitne užadi, na delu trase

dalekovoda 110 kV – br.190A: TS NOVI SAD 2 – TS NOVI SAD 3, uvođenje u TS 110/20 kV "RIMSKI ŠANČEVI", čije je projekat izrađen juna 2008. godine.

Ulazni parametri su:

```
n=7;
A = [140 145 150 155 160 165 170];
H = [25 25 25 25 25 25 25];
E=7700; E_Al=0; E_Ce=0;
S_Al=0; S_Ce=0;
alfa_t=1.89e-5; alfa_tAl=0; alfa_tC=0;
d_uzeta=3.43e-3;
g_uzeta=0; m_uzeta=0;
d_nd=2.982e-3;
k_odo=0;
sigma_mr=5; k_mr=0;
sigma_nd=0;
sigma_isp_uzeta=0;
sigma_Al=0; sigma_Ce=0;
t=[-20 -10 0 10 20 40 -5];
oznaka_dalekovoda=('DV 110kV br.190A');
stuba_br_A=0; stuba_br_B=0;
tip_uzeta=('Al/Ce 240/40');
S=282.5; S_Al=240; S_Ce=40;
precnik=21.9;
p_v=0; v=0;
k_v=0; t_donje=0; t_gornje=0;
sigma_izdoz=0;
k_ido=0;
```

Izlazni podaci (rezultati proračuna):

```
Oznaka dalekovoda:.....DV 110kV br.190A
Tip užeta:.....Al/Ce 240/40
Poprečni presek užeta [mm²]:.....282.50
Prečnik užeta [mm]:.....21.90
Spec. težina užeta [daN/m·mm²]:.....0.00343000
Toplotni koef. lin. širenja užeta [1/°C]:.....1.89e-5
Modul elastičnosti užeta [daN/mm²]:.....7700.0
Specifična težina dodatnog
tereta [daN/m·mm²]:.....0.00298200
Maksimalno radno naprežanje [daN/mm²]:.....5.00
Idealni raspon [m]:.....155.96
Kritičan raspon [m]:.....76.13
Kritična temperatura [°C]:.....10.98
Dužina zateznog polja [m]:.....1085.00
```

Raspon [m]	Ugib [cm] pri temperaturama [°C]						
	-20	-10	0	10	20	40	-5
140.00	250	271	292	312	332	368	314
145.00	272	294	315	335	355	391	337
150.00	295	317	338	359	378	415	361
155.00	319	341	363	383	403	440	385
160.00	344	367	388	408	428	466	410
165.00	370	392	414	434	454	492	436
170.00	397	419	441	461	481	520	463

Naprezanja za idealni raspon za date temperature
[daN/mm²]:

-20 -10 0 10 20 40 -5

3.22 3.01 2.84 2.69 2.56 2.34 5.00

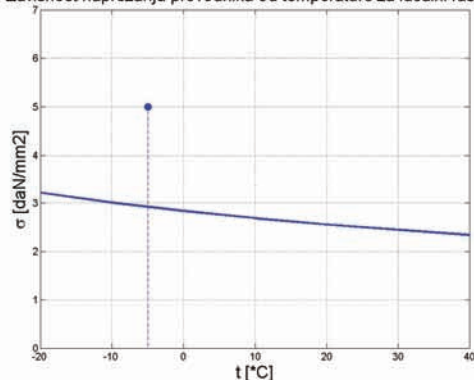
Ukupna dužina užeta u zateznom polju za date
temperature [km]:

-20 -10 0 10 20 40 -5

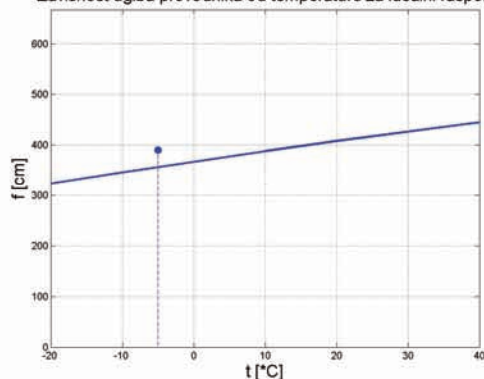
1.145 1.154 1.163 1.172 1.181 1.199 1.173

Dobijene montažne krive prikazane su na slici 3. Rezultati dobijeni ovim proračunom verifikovani su uvidom u projekat datog dalekovoda, koji se nalazi u arhivi JP Elektromreže Srbije (EMS) – pogon Novi Sad.

Zavisnost naprezanja provodnika od temperature za idealni raspon



Zavisnost ugiba provodnika od temperature za idealni raspon



Slika 3. Primer mehaničkog proračuna faznog provodnika: DV 110kV br.190A – montažne krive.

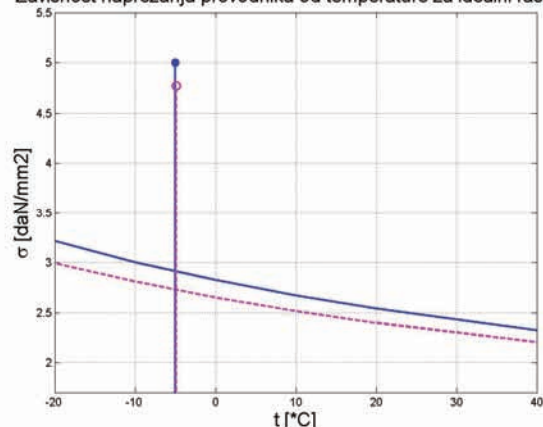
4.1 Uticaj zardalosti čeličnog jezgra na mehaničke karakteristike užeta

Razmotrimo slučaj kada je usled dejstva korozije deo čeličnog jezgra Al/Če užeta zardalo. Tu promenu ćemo modelovati smanjenjem poprečnog preseka čelika u užetu [2]. Uzmimo za primer 110 kV dalekovod iz prethodnog primera, gde je fazni provodnik Al/Če 240/40, konstruisan sa 7 žica čelika u jezgru i 26 Al žica u plaštu užeta. Posmatraćemo dva karakteristična slučaja u zavisnosti od stepena zardalosti čelika:

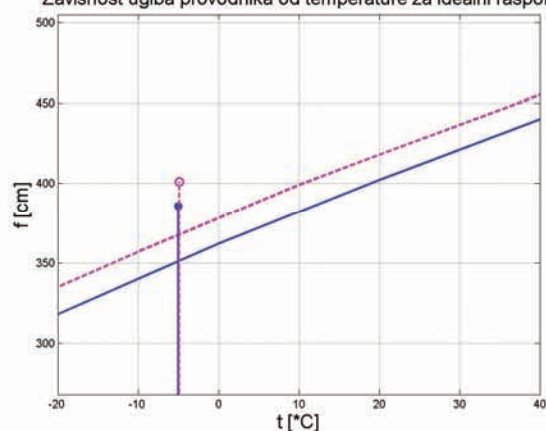
- Poprečni presek čeličnog jezgra je smanjen za 10%;
- Poprečni presek čeličnog jezgra je smanjen za 100% – praktično tada nemamo čelično jezgro unutar užeta, već samo aluminijumski plašt;

Rezultate proračuna prikazaćemo na montažnim krivama koje su date na slikama 4 i 5.

Zavisnost naprezanja provodnika od temperature za idealni raspon



Zavisnost ugiba provodnika od temperature za idealni raspon



Slika 4. Montažne krive za Al/Če uže sa normalnim jezgrom (puna linija) i jezgrom čiji je presek smanjen za 10 % usled korozije čelika (isprekidana linija).

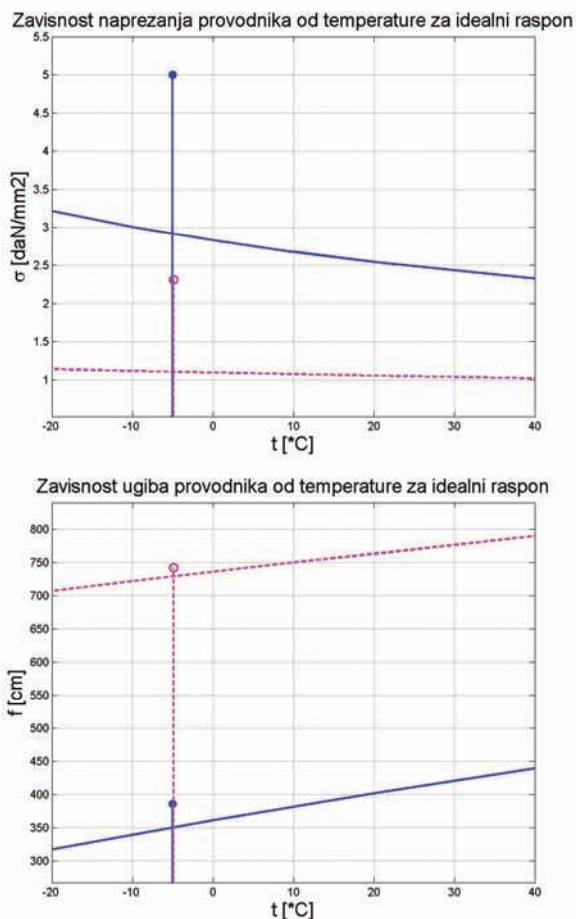
Iz dobijenih rezultata se jasno pokazuje da se ugibi provodnika povećavaju sa porastom stepena zardalosti čeličnog jezgra. Maksimalna procentualna povećanja ugiba, u odnosu na slučaj bez pojave rđe na čeliku, se javljaju za najmanji raspon ($a=140m$) i pri najnižoj temperaturi ($t=-20^{\circ}C$), i to:

- 5,43% – za smanjenje poprečnog preseka čeličnog jezgra od 10%;
- 129,80% – za potpuno zardalo čelično jezgro.

Naprezanje užeta se smanjuje sa porastom stepena zardalosti čeličnog jezgra. Maksimalna procentualna smanjenja naprezanja, u odnosu na slučaj bez pojave rđe na čeliku, se takođe javljaju pri najnižoj temperaturi ($t = -20^{\circ}C$), i to:

- 6,85% – za smanjenje poprečnog preseka čeličnog jezgra od 10%;
- 64,49% – za potpuno zardalo čelično jezgro.

Dobijeni rezultati potvrđuju da postoji vrlo nepogodan uticaj pojave rđe na čeličnom jezgru Al/Če užeta, koji se pre svega ogleda u nedozvoljenom povećanju ugiba u rasponu, a samim tim i narušavanju propisanih sigurnosnih visina za provodnike nadzemnih vodova.



Slika 5. Montažne krive za Al/Če uže sa normalnim jezgrom (puna linija) i jezgrom koje je u potpunosti korodiralo (isprekidana linija).

Takođe se mora imati u vidu da je prekidno, a samim tim i normalno i izuzetno dozvoljeno, naprezanje aluminijuma višestruko manje od istog kod čelika. Posledica toga je da uže sa zardalim čeličnim jezgrom, zbog nedozvoljenog napreznja, ubrzano gubi svoju mehaničku čvrstoću usled čega dodatno dolazi do njegovog izduženja a time i do povećanja ugiba.

5. ZAKLJUČAK

Prilikom projektovanja dalekovoda moraju se zadovoljiti i uslovi definisani u *Pravilniku* [3]. Iz prethodnog sledi da mehanička napreznja, kao i ugibi faznih provodnika i zaštitne užadi, moraju biti u dozvoljenim granicama, date *Pravilnikom*. Svrha mehaničkog proračuna provodnika jeste upravo projektovanje novih i kontrola postojećih provodnika nadzemnih vodova, s obzirom na definisane uslove koje dati elementi nadzemnih vodova moraju ispuniti [4].

U ovom radu izvršena je sistematizacija kompletnog mehaničkog proračuna provodnika nadzemnih vodova i njegova softverska realizacija u *Matlab-u*. Program je realizovan tako da omogući brz i jednostavan celokupan mehanički proračun.

Na primeru 110 kV nadzemnog voda prikazan je uticaj pojave rđe u čeličnom jezgrom usled delovanja korozije i kako se zbog toga menjaju mehanički parametri užeta, a samim tim i njegova napreznja i ugibi. Na osnovu dobijenih rezultata se pokazuje da tu pojavu možemo registrovati praćenjem promene napreznja i pre svega ugiba, na delu voda gde se očekuje dejstvo korozije. Te promene procentualno rastu sa povećanjem stepena zardalosti čelika, tako da se na osnovu njihove vrednosti, kao što je na primeru i pokazano, može odrediti u kojoj meri je čelično jezgro zapravo zardalo.

Naglašen je još jedan negativan uticaj pojave rđe u čeličnom jezgrom – smanjenje dozvoljenog radnog i maksimalnog napreznja užeta. Dat je primer za slučaj kada je čelično jezgro užeta u potpunosti korodiralo. Pri tome se smatra da jezgro užeta praktično više ne postoji, već se celokupno naprezanje prenosi na aluminijumski plašt.

Programski kod je pisan tako da je omogućeno njegovo izvršavanje i na starijim verzijama *Matlab-a*, što uvećava upotrebnu vrednost programa. Funkcije koje su deo programa, moguće je iskoristiti za potrebe sličnih proračuna bez potrebe za pokretanjem osnovnog programa.

6. LITERATURA

- [1] Miroslav Nimrihter, *Elektro distributivni sistemi*, FTN, Novi Sad, 2009.
- [2] Michel Bougue, *Nadzemni vodovi vrlo visokog napona – Tom 1*, prevedeno izdanje Elektroistok-a, Beograd, 2005.
- [3] *Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 kV do 400 kV* (Objavljen u "Sl. listu SFRJ", br. 65/88 i 18/92).
- [4] F.Kiessling, P.Nefzger, J.F.Nolasco, U.Kaintzyk, *Overhead Power Lines - Planning, Design, Construction*, Springer, Berlin, 2002.

Kratka biografija:



Nikola Pavlović je rođen u Kraljevu 1986. godine. Srednju elektrotehničku školu, smer elektroenergetika, završio je u Kraljevu. Diplomski-master rad odbranio je 2011. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, iz oblasti Elektrotehnike i računarstva

Miroslav Nimrihter je rođen 1950. godine u Novom Sadu, gde je završio osnovnu i elektrotehničku školu. Diplomirao je, magistrirao i doktorirao, na Elektro-tehničkom fakultetu u Beogradu. Zaposlen je, kao redovni profesor, na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.

СОФТВЕР ЗА РУКОВАЊЕ ДМС РАДНИМ НАЛОЗИМА

DMS SOFTWARE SWITCHING ORDER MANAGER

Неђо Тодић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО

Кратак садржај – У овом раду је представљен софтвер за руковање ДМС радним налозима. Рад садржи мотиве за развој овог рјешења, кључне имплементационе детаље и опис основне функционалности софтвера.

Abstract – This paper describes DMS switching order manager software. Main motives for development, most important implementation details and functionality are presented.

Кључне ријечи: Радни налог, *workflow*

1. УВОД

У овом раду је представљен софтвер за управљање ДМС радним налозима.

У другој глави је описан проблем, који је предмет овог рада. Описане су карактеристике управљања радним налозима. Представљен је дијаграм стања

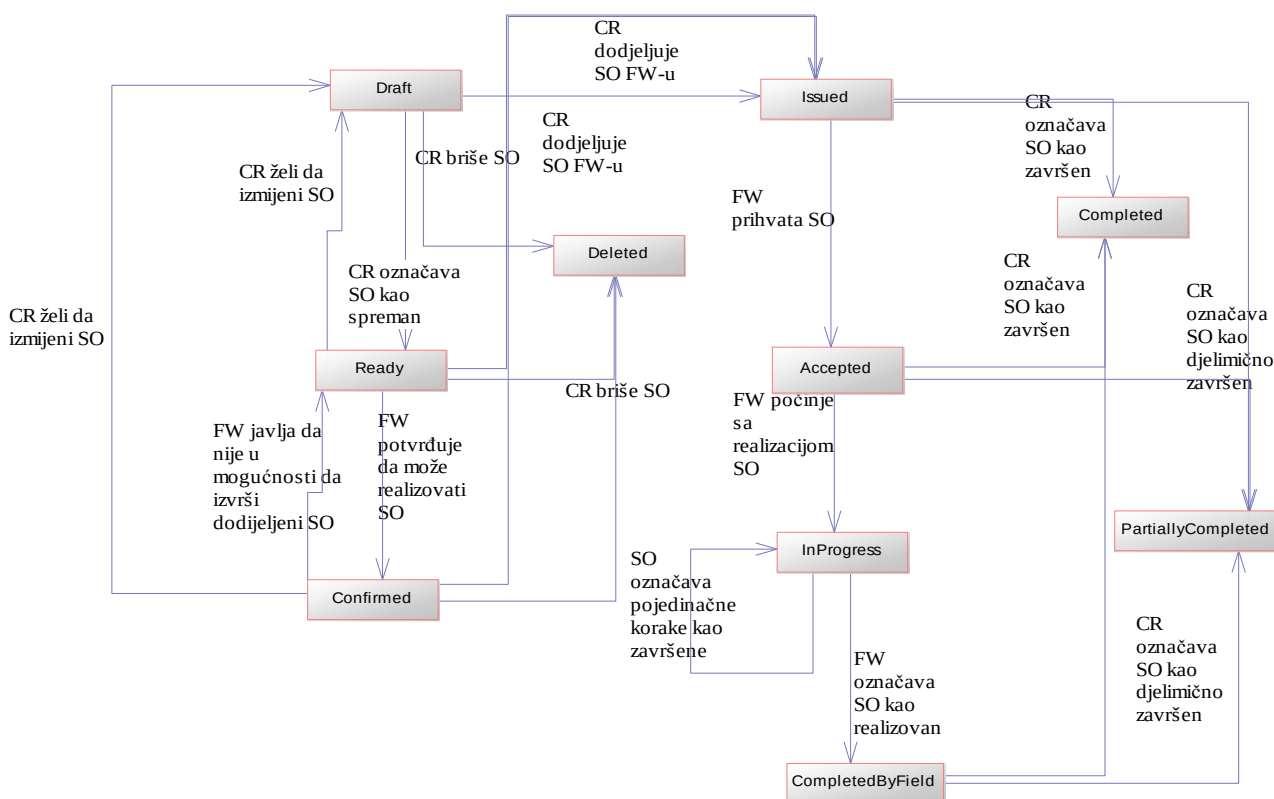
радног налога и описани учесници у процесу реализације радног налога.

У трећој глави је описан појам *workflow*-а, често коришћени алати за њихово креирање и представљене су њихове предности и недостаци.

У четвртој глави је представљен опис програмског рјешења. Описана је архитектура, главне компоненте и начин функционисања веб сервиса и клијентске апликације. Такође, четврта глава садржи и кратак опис функционалности клијентске апликације и опис форми корисничког интерфејса.

2. ОПИС РЈЕШАВАНОГ ПРОБЛЕМА

Радни налог (*Switch Order, SO*) представља документ на основу кога радник у пољу дистрибутивне мреже (*Field Worker, FW*) извршава радни задатак. Задатак је да се промијене стања прекидача који су наведени у налогу.



Слика 1. Дијаграм стања радног налога

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији ментор је био др Мирослав Хајдуковић, ред.проф.

Радни налог обавезно садржи: ознаку дјела мреже у коме се налазе прекидачи, листу ознака прекидача којима се мијења стање, податке о раднику у пољу и податке о надзорном лицу (**CR**) које је издало радни налог.

SO се одликује и стањем у коме се налази јер је цјелокупан поступак издавања, прихватања и реализације **SO** сложен. На слици 1. је приказан дијаграм стања [1] радног налога. Као што се види, у реализацији **SO** постоје два учесника: радник у пољу и надзорни радник који издаје **SO**.

Овакав вид управљања и реализације захтијева честу непосредну комуникацију (телефоном) између учесника (**CR**, **FW**). Тачније, већина прелазака и стања у стање се одвија тако што се два учесника договарају преко телефона. Знатно пактичније и брже би било да се комуникација одвија посредно (преко заједничке базе података, у којој би се чували подаци о радним налозима).

Такође, уочљиво је да се све операције над радним налогом одвијају под одређеним условима, тј. у сваком стању се могу одрадити само одређене операције. Ово захтијева тачно одређивање одговорности и права приступа, што и није лако обезбедити и што ствара реалну опасност од грешака и злоупотреба.

Чињеница да се управљање и реализација радног налога могу представити дијаграмом стања значи да се проблем лако може рјешити рачунарски. То значи да је могуће реализовати софтвер који би аутоматизовао овај поступак, што би знатно поједноставило комуникацију, аутоматизовало извршивање и повећало безбедност.

Сви радни налози се могу смјестити у заједничку базу података, којој могу приступати и надзорни радници и радници у пољу. Предуслов за ово је да се омогући приступ бази података за удаљене клијенте.

Радни налог може се реализовати као документ који посједује стање и који се може обрађивати искључиво у складу са дијаграмом стања представљеним на слици 1. Ово омогућавају **workflow** [2] технологије.

3. ОПИС КОРИШЋЕНИХ ТЕХНОЛОГИЈА

3.1. Workflow

Workflow се састоји од секвенце повезаних корака. То је приказ редослиједа операција које може извршавати једна или више особа, цјелокупна радна организација или неки други радни механизам способан да извршава радне задатке. Може се посматрати и као апстрактан опис неког стварног посла. Због потреба управљања послом, **workflow** може представљати поглед на стварни посао са одређеног аспекта и на тај начин служи као виртуелно представљање стварнога посла. Секвенца корака може да се односи на документ или на неки производ.

Workflow омогућава да се опише поуздано поновљив низ операција приликом обраде документа или неког производа.

3.2. Алати за креирање workflow-a

Workflow се углавном описује коришћењем формалних дијаграмских техника, које омогућавају да се представе токови посла између пословних корака. Један процесни корак, тј. компонента, се дефинише помоћу 3 параметра:

- опис улаза (информације, материјали и енергија потребни за извршење корака),
- трансформациона правила (алгоритми који могу бити додијељени на извршење људима, машинама или комбинацији оба фактора),
- опис излаза (информације, материјали и енергија произведени кораком и који уједно представљају улаз за наредни корак).

За креирање **workflow**-а потребни су софтверски алати. Они представљају развојна окружења помоћу којих се развија **workflow** потребан да моделује жељени радни процес. Ови алати углавном посједују визуелни дизајнер који садржи основне градивне елементе који моделују **workflow**. Помоћу њих се **drag-and-drop** техником врши моделовање. Такође, посједују и могућност задавања програмских инструкција путем програмског кода. Неки од чешће коришћених алата су **ProcessMaker**, **JWfMS** и **Microsoft Windows Workflow Foundation (WF)**. Прва два алата су бесплатни, али не посједују већу семантичку експресивност и самим тим нису погодни за моделовање сложенијих пословних процеса. **WF** [3], за разлику од прва два, посједује већу семантичку експресивност, па је подесан за рјешавање проблема руковања ДМС радним налозима.

4. ОПИС РЈЕШЕЊА ПРОБЛЕМА

4.1. Switching Order Manager

Switching Order Manager (SOM) представља **workflow** који моделује процес управљања ДМС радним налозима (слика 1.). **SOM** је реализован као **workflow service** у програмском језику **C#**. Овакав сервис се у језику **C#** реализује избором темплејта **WCF Workflow Service Application** у **VisualStudio** радном окружењу.

Због потребе чувања инстанци сервиса у бази података, креира се шема у бази података **Microsoft SQL Server 2005**. Креирана шема се повезује са сервисом апликацијом приказаном на слици 2. Такође се креирају и табеле које омогућавају перзистенцију модела података. Извршење апликације функционише тако што се за сваки нови радни налог, позивом почетне операције веб сервиса, креира нова инстанца сервиса. Та инстанца сервиса представља радни налог. Значи, овакав веб сервис (**workflow service**) има посебну инстанцу за сваки документ, за разлику од уобичајеног функционисања веб сервиса у којој једна инстанца обрађује све позиве упућене ка том сервису. Клијенту, који је позвао иницијалну операцију веб сервиса (операцију за креирање радног налога), **WCF** враћа идентификациони број новоkreираног налога. Даље се та инстанца сервиса чува у бази података са

вриједношћу кључа који је једнак идентификационом броју (кључу) налога који је враћен клијенту (за ово се брине **runtime engine**, уграђена компонента **WF**-а и то се обавља аутоматски).

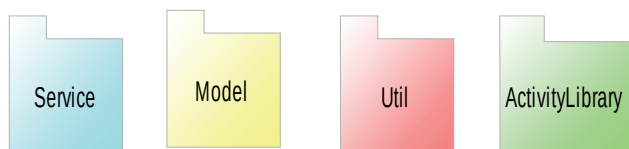
Приликом позива сваке наредне операције сервиса (која може услједити и мјесецима након предходног позива), клијент шаље кључ сервиса, **WCF** на основу кључа налази инстанцу у бази, смијешта је у радну меморију и враћа у стање у коме је била након предходног позива.

Инстанца се чува у бази до позива последње операције сервиса, након чега бива обрисана.

Овакав начин функционисања обраде радних налога има једну мањкавост. Једина информација о радном налогу коју посједује клијент је вриједност кључа. Због тога се упоредно са инстанцама сервиса (које се чувају имплицитно са становишта програмера) чувају и додатни подаци о сваком сервису у табелама базе података. Ови подаци се морају чувати експлицитно и представљају **meta** податке о инстанцама сервиса. Те табеле чувају модел података у бази. **SwitchingOrder** је табела која служи као табела радних налога и у којој кључ слога је уједно и кључ одговарајуће инстанце сервиса.

```
<serviceBehaviors>
  <behavior>
    <sqlWorkflowInstanceStore connectionString="Data
Source=TODIC-AF4AC06A2\SQLEXPRESS2;Initial
Catalog=nedjo;Integrated Security=True;Asynchronous
Processing=True" instanceEncodingOption="None"
instanceCompletionAction="DeleteAll"
instanceLockedExceptionAction="BasicRetry"
hostLockRenewalPeriod="00:00:30"
runnableInstancesDetectionPeriod="00:00:30" />
    <workflowIdle timeToUnload="0"/>
    <serviceMetadata httpGetEnabled="true"/>
    <serviceDebug
includeExceptionDetailInFaults="true"/>
  </behavior>
</serviceBehaviors>
```

Слика 2. Аноатација у **SOMService.xamlx**-у
SOM се састоји од 4 модула. Приказани су на слици 3. Сваки модул садржи једну или више класа. У модулу **Service** је садржан сам веб сервис (**SOMService.xamlx**). Сви остали модули садрже класе које веб сервис користи. Модул **Model** садржи модел података, **Util** садржи класу за приступ бази података, **ActivityLibrary** садржи класе које представљају **custom** активности.



Слика 3. Модули **Switching Order Manager**-а

Model садржи класе **SwitchingOrder** (представља један радни налог), **SOInformation** (представља податке у заглављу радног налога) и **Switch** (представља податке о једном мрежном прекидачу). Модел података је перзистентан. **Util** садржи помоћну класу **DBUtil** која садржи методе за приступ бази података. **ActivityLibrary** садржи **AcceptedActivity** (моделује активност над радним налогом која се извршава када је у **Accepted** стању), **CompletedActivity** (моделује активност над радним налогом која се извршава када је у **Completed** стању), **CompletedByFieldActivity** (моделује активност над радним налогом која се извршава када је у **CompletedByField** стању), **ConfirmedActivity** (моделује активност над радним налогом која се извршава када је у **Confirmed** стању), **DeletedActivity** (моделује активност над радним налогом која се извршава када је у **Deleted** стању), **DraftActivity** (моделује активност над радним налогом која се извршава када је у **Draft** стању), **InitActivity** (моделује активност која се извршава приликом првог позива сервиса), **InProgressActivity** (моделује активност над радним налогом која се извршава када је у **InProgress** стању), **IssuedActivity** (моделује активност над радним налогом која се извршава када је у **Issued** стању), **PartiallyCompletedActivity** (моделује активност над радним налогом која се извршава када је у **PartiallyCompleted** стању) и **ReadyActivity** (моделује активност над радним налогом која се извршава када је у **Ready** стању).

Класа **SOMService.xamlx** представља **workflow service**. Помоћу ње се моделује дијаграм стања са слике 1. Може се едитовати и у графичком дизајнеру и у **.xml**-у, али се приликом компајлирања преводи у класу па се, самим тим, може назвати класом.

Својства коришћене верзије **WF** узрокују да се **StateMachine** моделује помоћу активности **Flowchart** и **Switch**. Сваки корак **workflow**-а је моделован пријемом једне поруке, једном **custom** активности и слањем једне поруке.

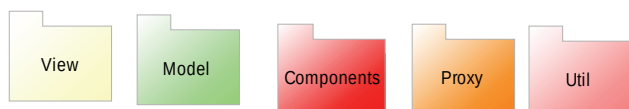
Као примјер наведен је корак **workflow**-а који се односи на дио обраде радног налога, који се врши када се радни налог у стању **Draft**. Долазна порука активира инстанцу сервиса на основу идентификатора инстанце. У поруци се налазе подаци потребни за обављање **custom** активности и податак у које наредно стање ће прећи радни налог. Након тога се обавља **custom** активност. У тој активности се обаве све потребне операције над радним налогом и сачува његово стање у бази података. Након тога се враћа порука клијенту са стањем извршења операције и са осталим потребним подацима. Даље се у **Switch** активности, која слиједи, врши усмјеравање тока обраде помоћу информација добијених у долазној поруци и на основу околности које је произвела **custom** активност.

„Животни вијек“ инстанце траје док се не позове једна од завршних активности, тј. активности након којих нема стања у које радни налог може прећи (**DeletedActivity**, **PartiallyCompletedActivity**, **CompletedActivity**).

4.2. Switching Order Manager Client

Switching Order Manager Client (SOMClient) представља клијентску апликацију за **SOM**. Ово је апликација креирана за потребе крајњих корисника и која за сврху има управљање радним налозима, а то обавља позивајући операције **SOM** веб сервиса. Познаје два типа корисника: **FW** (радник у пољу дистрибутивне мреже) и **CR** (надзорни радник).

Апликација је реализована у програмском језику **C#** као **WPF** апликација, а по **MVC (Model-View-Controller)** шаблону. На слици 4. су приказани модули апликације. Сваки модул садржи једну или више класа. **Model** слој **MVC** патерна је реализован класама из модула **Model** и **Proxy**, а **View** и **Controller** слој су реализовани класама из **View** модула.



Слика 4. Модули *Switching Order Manager Client-a*

Модул **Proxy** садржи класу **Service1**. Ова је класа генерисана помоћу алата **svcutil.exe**. Служи као класа помоћу које се позивају операције веб сервиса. Тачније, операције веб сервиса се позивају тако што се из клијентског програма позивају операције ове посредне класе, а те операције у себи енкапсулирају позиве операција веб сервиса. Алат **svcutil.exe**, на основу адресе на којој веб сервис „ослушкује“ позиве, генерише **Service1** класу. Даље се позивање веб сервиса своди на позивање метода ове класе.

Апликација садржи 5 форми. Форма за пријаву на систем се појављује након покретања апликације. На тој форми се бира и тип корисника: надзорни радник и радник у пољу дистрибутивне мреже.

Главна форма за надзорног радника садржи табелу са подацима о радним налозима који су најскорије мијењани. Избором неког од тих налога се отвара форма која садржи податке о том радном налогу. Помоћу ње се могу мијењати подаци о налогу и мијењати стање налога.

Главна форма за радника у пољу дистрибутивне мреже садржи табелу са подацима о радним налозима који су најскорије мијењани, а намијењени су пријављеном раднику. Избором неког од тих налога се отвара форма која садржи податке о том радном налогу. Помоћу ње се могу мијењати подаци о налогу и мијењати стање налога.

5. ЗАКЉУЧАК

Switching Order Manager и **Switching Order Manager Client**, програми представљени у овом раду, заједно чине софтвер за управљање ДМС радним налозима. Они би у будућности могли да, уз одређена унапређења, у потпуности заживе у пракси и, самим тим, у великој мјери поједноставе и побољшају управљање радним налозима.

Switching Order Manager је реализован као веб сервис коришћењем **Microsoft Windows Workflow Foundation** технологије. Ова технологија се показала као веома добра. Једина већа мана је што захтијева коришћење искључиво **Microsoft SQL Server** базе података.

Рјешење је реализовано тако да и сервис и клијент приступају директно истој шеми у бази података. То је недостатак овог рјешења, јер у овом случају се мора обезбедити приступ бази података са удаљеног клијента. Значи, прва ствар која би требала бити урађена јесте да се сви приступи бази података из клијента врше преко позива веб сервиса.

Избор секвенце прекидача за радни налог у клијентској апликацији се врши одабиром из текстуалне листе која представља све прекидаче. Значајно унапређење би било да се прекидачи задају из мапе која представља електричну мрежу, тј. да се задају помоћу графичког корисничког интерфејса.

Пошто је апликација прављена искључиво за **Windows** платформу, један од даљих корака у развоју би могао бити и развијање верзије за **Linux** платформу, али и за неки други оперативни систем, ако би то било потребно.

6. ЛИТЕРАТУРА

[1] State diagram,

http://en.wikipedia.org/wiki/State_diagram

[2] Workflow, <http://en.wikipedia.org/wiki/Workflow>

[3] WF, <http://www.windowsworkflowfoundation.eu/>

Кратка биографија:



Неђо Тодић је рођен 1987. године у Мртвици, општина Лопаре. Факултет техничких наука у Новом Саду је уписао 2006. године. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука из области Електротехнике и рачунарства – Примењене рачунарске науке и информатика одбранио је 2011.год.

JEDNO REŠENJE MERENJA ZAUZEĆA RESURSA RAČUNARSKOG SISTEMA U REALNOM VREMENU

ONE SOLUTION FOR REAL-TIME MEASUREMENT OF COMPUTER SYSTEM RESOURCE UTILIZATION

Dragan Stošić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je predstavljen alat za merenje zauzeća resursa računarskog sistema u realnom vremenu. Alat u realnom vremenu meri vrednosti indikatora performanse procesora, memorije, mreže i diska, kao i bitne vrednosti performanse koje su vezane za pojedinačni proces u sistemu. Alat podržava grafički prikaz vrednosti indikatora performanse u realnom vremenu, kao i čuvanje istorije vrednosti radi analize.

Abstract – This paper presents a tool for measuring the occupancy of resources computer system in real time. Tool in real time performance indicators measures the values of the processor, memory, network and disk, as well as important performance values related to an individual process in the system. The tool supports graphical representation of the values of performance indicators in real time, as well as keeping the value of history for analysis.

Ključne reči: Alati, Performansa, Realno vreme

1. UVOD

U savremenim složenim sistemima za rad u realnom vremenu, kao što je DMS, od izuzetnog značaja je performansa, pa je prisutna potreba za alatima za merenje performanse sistema.

Da bi se optimizovala performansa sistema, potrebno je prikupiti podatke vezane za performansu (Performance Data) koji pomažu u identifikaciji uskih grla u sistemu.

U operativni sistem su ugrađeni različiti objekti indikatora performanse. Svaki objekat indikatora performanse daje brojače vrednosti indikatora performanse (performance counters) koji predstavljaju podatke o specifičnim aspektima sistema ili servisa. Brojači se koriste kada je potrebno izmeriti različite aspekte performanse. Na primer, brojač Pages/Sec odnosi se na memoriju i prati količinu straničenja (paging).

2. MERENJE PERFORMANSE

Ciljevi merenja performanse računarskog sistema su sledeći: Procena performanse sistema i programske podrške, fino podešavanje sistema, procena skalabilnosti programske podrške, procena zahteva potrošača, otkrivanje uskog grla sistema.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-masred rada čiji mentor je prof. dr Miroslav Popović.

Performansa sistema se izražava kroz skup indikatora performanse koje čine merenja vezana za elemente fizičke arhitekture i za programsku podršku sistema.

Primarni podsistemi u računarskom sistemu su:

Memorija, Procesor, Disk i Mreža

2.1. Memorija

Memorija u sistemu je podsistem koji je generalno najvažniji za performansu sistema. Nedostatak memorije je najčešći razlog ozbiljnih problema u performansu sistema zasnovanim na računarima. Nadgledanje memorije sistema pomaže pri određivanju:

- Uskog grla sistema (Memory bottleneck) - Manjak memorije može da uspori rad aplikacija i može da ima uticaj na performansu drugih komponenta u sistemu.

- Nedovoljna količina memorije (Insufficient memory) – je razlog za simptome kao što su nedostatak memorije, i povećano straničenje. Nadgledanjem memorije sistema, možemo se koristiti informacija iz osnovne verzije sistema (base line) kad se želi predvideti da li je potrebno dodati određenu količinu RAM memorije, ili ako je potrebno izbeći neke od ovakvih problema.

- Preterano straničenje (Excessive Paging) - naznaka ili posledica problema sa memorijom je povećano straničenje. Straničenje je proces pomeranja blokova koda fiksirane veličine i podataka iz RAM-a na disk koristeći jedinice koje se nazivaju stranice a sve to da bi se oslobodila određena količina RAM memorije.

- Curenje memorije (Memory Leak) - curenje memorije nastaje kada aplikacije dobijaju memoriju na korišćenje ali je ne oslobađaju nakon završetka rada. Kao rezultat, dostupna memorija je iskorišćena vremenom, i često se dešava da sistem prestane da funkcioniše.

2.2. Procesor

Veoma važan aspekt performanse sistema je njegov nivo iskorišćenosti. Kada aplikacije ili neka druga programske podrška koriste procesor više nego što on može da obradi onda drugi elementi programske podrške koji radi u isto vreme, rade mnogo sporije.

Aktivnost procesora i podaci koji se dobijaju vezano za aktivnost procesora su veoma važni za praćenje performanse sistema. Iskorišćenost procesora (CPU usage) je vreme izraženo u procentima za koje je procesor radio koristan posao. Iskorišćenost procesora se mora pratiti da bi se primetila pojava uskog grla.

Korisno vreme procesora (Processor Time) se izražava u procentima, i to je vreme koje procesor potroši u izvršavanju niti koja nije besposlena (Non-Idle Thread). Ovaj brojač je primarni indikator procesorske aktivnosti. Važno je nadgledati ovaj brojač na više procesorskim sistemima kao i na sistemima sa jednim procesorom. Treba nadgledati svaki pojedinačni procesor, pratiti njegovu iskorišćenost u određenom periodu vremena.

2.3. Disk:

Brzina pristupa fizičkom disku može dosta da utiče na brzinu rada aplikacija i čitanje podataka. Takođe, prostor na disku za smeštanje podataka mora biti dovoljno velika da bi aplikacije mogle da se instaliraju i da se smeste određeni podaci.

Disk je podsistem koji je zadužen za smeštanje i pomeranje programa i podataka u sistemu, i u mnogome utiče na celokupnu raspoloživost sistema.

Usko grlo kod diskova može da se primeti sledećim pokazateljima:

- stalan rad diska koji je iznad osnovne linije (Base Line)
- Dugotrajan red čekanja koji je veći od 2 po disku (2 je normalna aktivnost)
- Povećanje straničenja
Ako se ovi faktori ne pojave, mala je verovatnoća da se usko grlo odnosi na diskove.

Na diskovima se smeštaju programi i podaci koji programi obrađuju. Ako se mnogo čeka da računar odgovori, to verovatno znači da postoji pojava uskog grla koja se odnosi na performansu diska. Ipak, problem može da bude prouzrokovan i nedostatkom radne memorije.

2.4. Mreža

Mrežna komunikacija je važna u svakom mrežnom okruženju. Slično kao procesor ili disk na sistemu, ponašanje mreže utiče na rad i performanse sistema. Potrebno je optimizovati sistemsku performansu regularnim nadgledanjem iskorišćenosti mreže, kao što je mrežni saobraćaj i iskorišćenost komponentata.

Iskorišćenost mreže je izražena u procentima i predstavlja propusni opseg mreže koji se koristi na segmentu koji se nadgleda. Propusni opseg se meri na nekoliko različitih načina:

- Brzina kojom se bajti podataka šalju
- Brzina kojom sistem šalje pakete. Paketi podataka uključuju okvire, pakete, segmente i datagrame
- Brzina kojom se podaci šalju i primaju

Usko grlo koje se odnosi na mrežu neposredno utiče na rad korisnika u komunikaciji. Tipični razlozi mrežnog uskog grla su:

- Preopterećenost sistema
- Preopterećenost mreže
- Gubitak integriteta mreže

Mrežno usko grlo je otežano nadgledati zato što su mreže uglavnom složene. Takođe, mnogi elementi mogu uticati na performansu mreže.

2.5. Proces

Praćenje performanse pojedinačnog procesa može pomoći u otkrivanju uskog grla sistema, odnosno može se otkriti koji od trenutno aktivnih procesa najviše zauzima resurse računarskog sistema.

Korisno vreme procesora za pojedinačni proces (Process : Processor Time) predstavlja vreme koje procesor potroši na izvršavanje određenog procesa i izražava se u procentima.

Pored praćenja korisnog vremena procesora, od značaja je i praćenje zauzetosti procesora od strane procesa u korisničkom i u privilegovanom režimu rada. Korisnički režim rada procesa je režim u kome je proces – aplikacija pokrenuta. Privilegovani režim rada procesa je režim u kome proces ima dozvolu za neposredan pristup svim elementima fizičke arhitekture i memoriji.

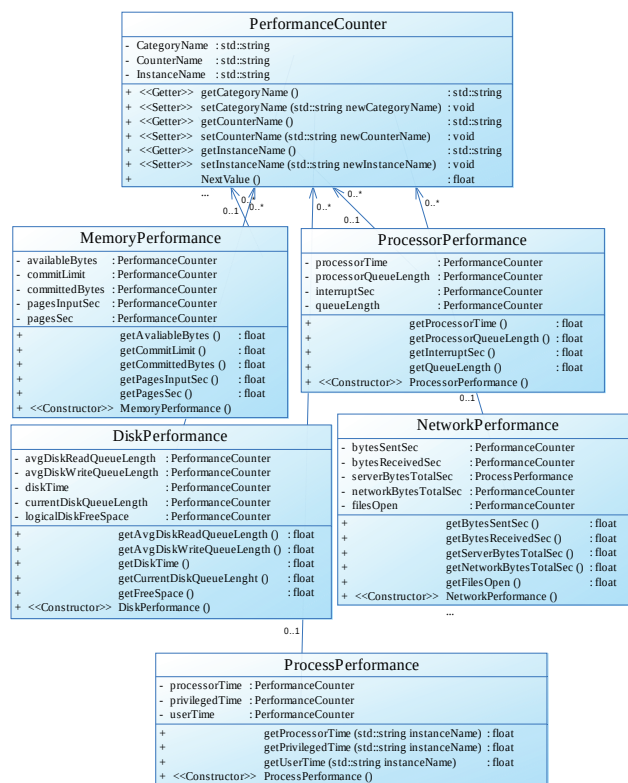
3. PROGRAMSKO REŠENJE

Realizovana je aplikacija koja meri zauzeće komponentata sistema u realnom vremenu. Podržano je merenje performanse procesora, memorije, diska i mreže u realnom vremenu. Na slici 1 prikazan je dijagram klasa aplikacije.

3.1. Brojači (Performance Counter)

Za praćenje memorije korišćeni su sledeću brojači :

- Memory: **Available Bytes** – beleži trenutno raspoloživu količinu memorije na serveru.
- Memory: **Commit Limit** – beleži količinu memorije koja može da se dodeli bez proširivanja straničenja datoteke



Slika 1 - Dijagram klasa

- Memory: **Committed Bytes** – beleži količinu memorije dodeljene procesima koji su pokrenuti na severu.

- Memory: **Pages Input/Sec** – beleži učestalost upisivanja stranica sa podacima u RAM iz datoteke za straničenje radi razrešenja straničnih grešaka.

- Memory: **Pages/sec** – beleži tekuću učestalost čitanja stranica sa diska nazad u fizičku memoriju kako bi izvršio tzv. tvrdi stranični grešku ili upis na disk radi oslobađanja RAM-a. Glavna četiri brojača koji su korišćeni za praćenje performanse procesora su:

- Processor : % **Processor Time** – Korisno vreme procesora se izražava u procentima, i to je vreme koje procesor potroši u izvršavanju niti koja nije besposlena (Non-Idle Thread). Ovaj brojač je primarni indikator procesorske aktivnosti. Na osnovu ovog brojača dobija se količina vremena za koje je procesor zauzet. Kada je iskorišćenost procesora konstantno veća od 85%, procesor je uzrok uskog grla sistema.

- System : **dužina reda čekanja na procesor** – Broj zahteva u redu za procesor. Prikazuje broj niti koje su spremne da budu pokrenute i čekaju na procesorsko vreme. Generalno, ako je broj zahteva za procesorom konstantno veći od 2, može se upozoriti na nagomilavanje. Da bi se odredili razlozi nagomilavanja, neophodno je dalje analizirati pojedinačne procese koji šalju zahteve procesoru.

- Server Work Queues : **dužina reda čekanja** – Broj zahteva u redu za određeni procesor. Stalni iznos od 2 ukazuje na preopterećenje procesora.

- Processor : **prekidi u sekundi** – Broj prekida i smetnji koje procesor posluhuje od aplikacija i od fizičkih uređaja. Dramatično povećanje ovih prekida i smetnji po sekundi vremena u trenucima kada ne postoji prevelika sistemska aktivnost ukazuje na problem sa fizičkom arhitekturom. Problem može da bude uređaj koji nije usklađen sa samim sistemom, kao što je na primer disk kontroler ili mrežna kartica.

Brojači performanse diska su omogućeni za oba objekta performase, i LogicalDisk i PhysicalDisk.

- **LogicalDisk** nadgleda logičke particije fizičkih uređaja. Konstantan je kad treba odrediti koja particija prouzrokuje aktivnost diska.

- **PhysicalDisk** nadgleda pojedinačne čvrste diskove a koristi se za nadgledanje disk uređaja.

Brojači koji su korišćeni u aplikaciji za nadgledanje i analizu podsistema diska i kapaciteta su:

- Physical Disk: % **Disk Time** – Izveštava o procentu vremena za koje je fizički disk uposlen.

- Physical Disk: **Current Disk Queue Length** - Izveštava o tekućem broju operacija za prenos podataka koje čekaju da ih naznačeni fizički disk obradi.

- Logical Disk: % **Free Space** – Izveštava o praznom prostoru na disku.

Brojači koji su korišćeni za nadgledaju i praćenje mreže su:

- Network Interface : **Bytes Sent/sec** - Izveštava o količini bajtova koja se šalje na NIC (Network Interface Controller). To je mera protoka za mrežnu spregu.

- Network Interface : **Bytes Received/sec** - Izveštava o količini bajtova koja se dobija od NIC-a, odnosno predstavlja merenje bajtova za ulazni saobraćaj

- Server: **Bytes Total-Sec** – Izveštava o brzini na kojoj server šalje i prima mrežne podatke.

- Server: **Files Open** – Izveštava o broju otvorenih datoteka u trenutku izveštaja. Ovo je tekuća suma, a ne ukupni broj datoteka koji su bili otvoreni u nekom periodu.

- Network Interface: **Bytes Total-Sec** – Izveštava o brzini na kojoj mrežna kartica šalje i prima mrežne podatke.

Za praćenje performansi pojedinačnih procesa korišćeni su sledeći brojači:

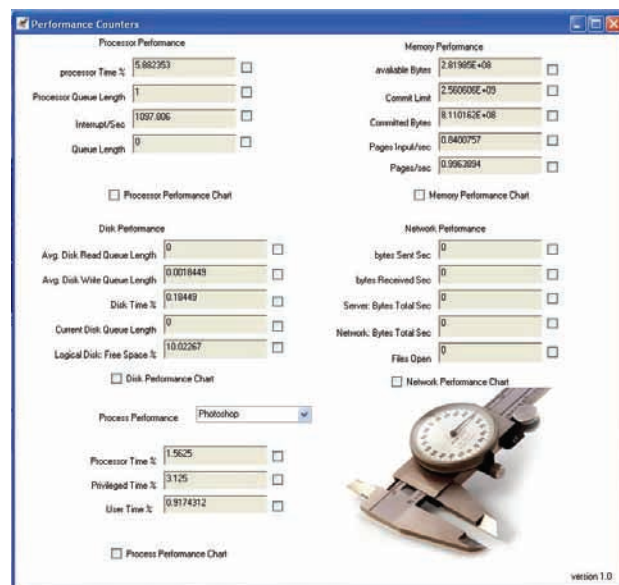
- Process : % **Processor Time** – Ovo vreme se izražava u procentima, i predstavlja vreme koje procesor potroši na izvršavanje određenog procesa.

- Process : % **Privileged Time** - Procenat kojim proces zauzima procesor u privilegovanom režimu rada

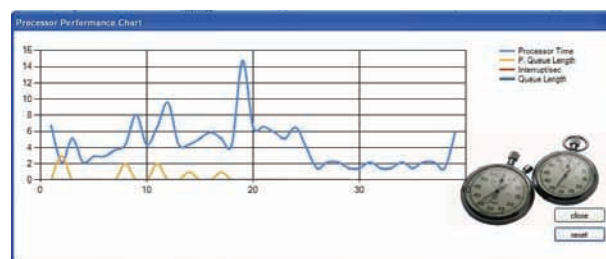
- Process : % **User Time** - Procenat kojim proces zauzima procesor u korisničkom režimu rada

4. GRAFIČKI I TABELARNI PRIKAZ REZULTATA

Aplikacija podržava i grafički prikaz rezultata u realnom vremenu. Na slici 3 prikazana je forma na kojoj je grafik koji prikazuje performansu procesora. Analogno tome, realizovane su forme za prikaz performanse ostalih podsistema u aplikaciji. Na grafiku je moguće videti pojedinačni prikaz svakog brojača, ili izabrati koji brojač se želi pratiti na grafiku za taj podsistem.



Slika 2 - Prikaz glavne forme



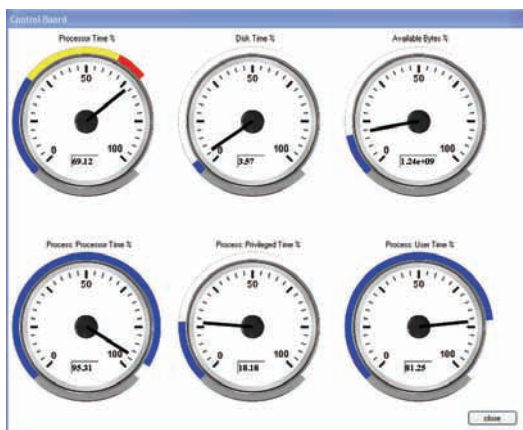
Slika 3 - Forma za prikaz grafika

Rezultati se takođe u realnom vremenu upisuju u datoteku formata .csv (Comma-separated values), i tabelarno prikazuje vreme kada je dobijena sama vrednost, i u zavisnosti od vrste brojača i upozorenje da je vrednost veća od unapred zadate granične vrednosti. Tabela 1 pretstavlja primer tabelarnog prikazavanja vrednosti, koji je analogan za sve brojače.

	A	B	C
1	CPU - Procesor Time		
2	date time value(%)		
3	4/15/2011	0	
4	4/15/2011	10	
5	4/15/2011	99.11237	CRITICAL
6	4/15/2011	100	CRITICAL
7	4/15/2011	38.32253	
8	4/15/2011	57.41318	WARNING
9	4/15/2011	73.5668	WARNING
10	4/15/2011	58.88169	WARNING
11	4/15/2011	45.00532	
12	4/15/2011	33.60528	

Tabela 1 – Tabelarni prikaz rezultata

Na slici 4 prikazana je kontrolna tabla za prikaz rezultata. Satovi koji se nalaze na kontrolnoj tabli prikazuju rezultate pomoću kazaljke, ispisuju vrednost rezultata i u zavisnosti od podešenih kritičnih pragova (trashold) boje prsten oko sata odgovarajućom bojom i na taj način upozoravaju na premašaj definisanih vrednosti. Rezultati se na satovima ispisuju u realnom vremenun, i podudaraju se sa rezultatima koji se iscrtavaju na graficima u upisuju u datoteku.



Slika 4 - Kontrolna tabla za prikaz rezultata

5. TESTIRANJE

Za testiranje je realizovana programska podrška koja kontrolisano opterećuje računarski sistem, i na taj način se praćenjem promena na alatu za merenje performansi može videti tačnost merenja. Procesor se opterećuje množenjem dve matrice.

Vremenski interval za koji je procesor opterećen zavisi od veličine matrica koje se množe. Memorija se testira tako što se u programskoj podršci za testiranje zauzima određena količina memorije, a to zauzimanje se proverava na alatu za merenje performansi sistema. Po ovom principu poluautomatskog testiranja, realizovano je testiranje i za mrežu i za disk.

6. ZAKLJUČAK

Kao i većine programskih rešenja, nezavisno od oblasti, vrste i primene, verzija prikazanog nije zatvorena i konačna i ona će se doradjivati u skladu sa budućim preporukama. U sledećoj verziji aplikacije planirano je da se podrži merenje vrednosti performanse za multiprocesorske sisteme, gde će se pratiti svaki procesor posebno.

7. LITERATURA

[1] Miroslav Popović, Vladimir Kovačević: *Sistemska programska podrška u realnom vremenu*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet Tehničkih Nauka, 2002.

[2] http://en.wikipedia.org/wiki/.NET_Framework

[3] http://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio

[4] <http://msdn.microsoft.com/enus/library/system.diagnostics.performancecounter.aspx>

[5] http://en.wikipedia.org/wiki/Moving_average

Kratka biografija:



Dragan Stošić rođen je u Vladičinom Hanu 1987. god. Školske 2006/2007. godine je upisao studije na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva, odsek Računarstvo i automatika, smer – Računarska tehnika i računarske komunikacije. Odbranio je diplomski rad 2010. godine.



Dr Miroslav Popović je redovni profesor na Fakultetu tehničkih nauka (Odsek za računarsku tehniku i računarske komunikacije). Diplomirao, magistrirao i doktorirao na Fakultetu tehničkih nauka, Univerziteta u Novom Sadu 1984, 1988. i 1990. godine, respektivno

DALJINSKO UPRAVLJANJE NAPAJANJEM**REMOTE CONTROL POWER SUPPLY**

Dragan Okuka, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj - Zbog povremene potrebe da se računari i/ili računarska oprema u serverskim sobama povremeno isključe, a zatim uključe (jer ne postoji mogućnost daljinskog resetovanja), i zbog sve veće potrebe da se daljinski kontroliše rad serverske opreme, postoji mogućnost primene uređaja koji će daljinski, preko komandnog signala koji će biti prenet preko računarske mreže (bez korišćenja nekog računara koji se kontrolišu), telefonom ili mobilnim telefonom moći da upravlja napajanjem pojedinih delova računara.

Rad prikazuje jedno hardversko i softversko rešenje uređaja za upravljanje napajanjem, kao i opis funkcija i kratko uputstvo za upotrebu.

Abstract – From time to time there is a need for turn off and then on computer equipment in server rooms (for there is no possibility of remote reset), and due to the increasing need to remotely control the operation of server equipment, there is a possibility of applying the device to remotely, via control signals that will be transmitted over the network (without using one of the computers which need to be switched off and on), telephone or mobile phone manage the supply of certain parts of computer equipment.

This paper shows one hardware and software solution for remote power control, as well as a brief description of functions and operating instructions.

1. UVOD

U vreme digitalizacije sistema kao i razvijanje sofisticiranih uređaja uvek ima mesta za dalje poboljšavanje i otvaranje vrata za neke nove uređaje ili tehnička rešenja. Primenom takvih rešenja ili uređaja olakšava se način rada ili se poboljšava životni standard. Tehničko rešenje za daljinsko upravljanje napajanjem u serverskim sobama koje je pretočeno u jedan prototipni uređaj je potreba u svim većim, ali i manjim firmama koje imaju servere.

Uređaj MOR v1.0 je projektovan da bude što lakši za upotrebu i da bude prenosiv. Mogućnost nadogradnje i razvijanje drugačijih verzija je široka, ali princip rada uređaja bi ostao isti.

Osmišljavanje tehničkog rešenja kao i izrada uređaja poslužilo je kao osnova za pisanje master rada jednog od autora samog uređaja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je prof. dr Zoran Mitrović.

2. RAZVOJ UREĐAJA

Da bi se napravio neki od uređaja potrebno je da se ispuni jedan od dva uslova. Prvi uslov je da postoji realna potreba za uređajem, a drugi uslov je istraživanje i razvoj novih verzija već postojećih uređaja.

Razvoj novog uređaja se satoji iz nekoliko koraka:

1. Potreba za tehničkim rešenjem postojećeg problema,
2. Idejni opis rešenja,
3. Podela na hardverski i softverski deo (opcija),
4. Deljenje hardverskog i softverskog dela na njihove poddelove, kao i veze koje vladaju među tim poddelovima,
5. Razrada po poddelovima,
6. Spajanje harvera i softvera, i
7. Testiranje gotovog uređaja.

Napomena: ako se desi da uređaj ne prođe test ili se ne dobije tačno ono što se zahtevalo, ponovo se prolaze sve tačke razvoja kako bi se otklonile greške.

2.1. POTREBA ZA TEHNIČKIM REŠENJEM

Pri radu u industriji dolazi se do raznih problema koji se rešavaju. Neki problemi su manjeg obima i rešavaju se u hodu, dok su neki obimniji i mora im se posvetiti veća pažnja. Jedan od takvih problema kojima se obraća veća pažnja je i problem u upravljanju napajanjem u serverskim sobama.

Veliki problem u serverskim sobama predstavljaju mrežne kartice. Nije bitno ko je proizvođač i koliko se skupo plati mrežna kartica, vremenom one pokazuju tendenciju povremenih otkaza i pravljenja zastoja ili prekida komunikacije. Jedna od vrlo dobrih osobina je to da se te mrežne kartice mogu resetovati jednostavnim isključivanjem i uključivanjem napajanja, što dalje prouzrokuje njihov normalan rad. Slično se dešava i sa računarskom opremom – zbog lošeg funkcionisanja dela hardvera ili loše projektovanog softvera (koji ima tendenciju uvećanja memorijskog zauzeća) – povremeno postoji potreba za resetovanjem ili isključivanjem i ponovnim uključivanjem računara čime se problem odlaže za neko vreme.

Sa druge strane, serverske sobe nisu dostupne svima, već samo određenim licima u organizaciji ili posebnim firmama koje se bave održavanjem mreže. Kada se desi problem sa radom mrežne kartice ili nekog drugog dela računarske opreme, potrebno je što pre vratiti je u radni režim, a to upravo treba da obezbedi uređaj MOR v1.0.

2.2. IDEJNI OPIS REŠENJA

Idejni opis rešenja se sastoji od toga da se ponudi proizvod koji već postoji na tržištu sa manjim

modifikacijama, kako bi se prilagodio novoj nameni. Tako je uzet klasičan produžni kabel koji je imao dovoljno prostora da se postavi neophodna elektronika i to uz što manje intervencija na samom kućištu.

Unutrašnja elektronika bi trebala da obezbedi komunikaciju kao i način isključivanja i uključivanja jednog ili svih priključnica.

Upravljanje uređajem obezbeđeno je preko modula sa SIM karticom, pošto je bilo potrebno da se komunikacija odvija na daljinu bežičnim putem.

3. HARDVER

Početak hardverskog razvijanja uređaja je u tome što se odredi glavna namena uređaja. Posto je uređaj MOR v1.0 imao za nameru da se sa njime upravlja sa daljine, potrebno je obezbediti bežičnu komunikaciju.

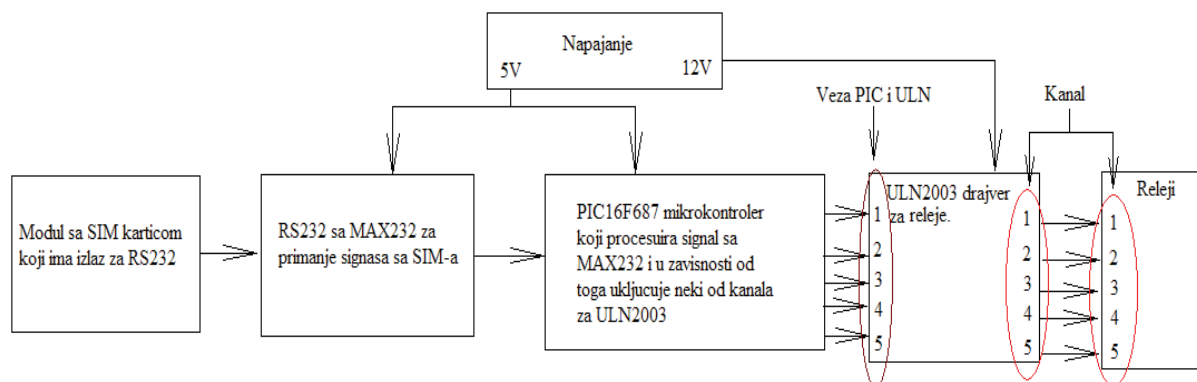
Za tu namenu primenjeno gotovo rešenje u vidu modula sa SIM karticom i RS232 9-pinskom konekcijom sa drugim uređajem. Kao osnova je poslužio produžni kabel firme Aling-Conel tip sa prenaponskom zaštitom sa pet

priključaka. Ovaj produžni kabl ima dovoljno mesta da se u njega ugrade svi delovi sistema za kontrolu napajanja.

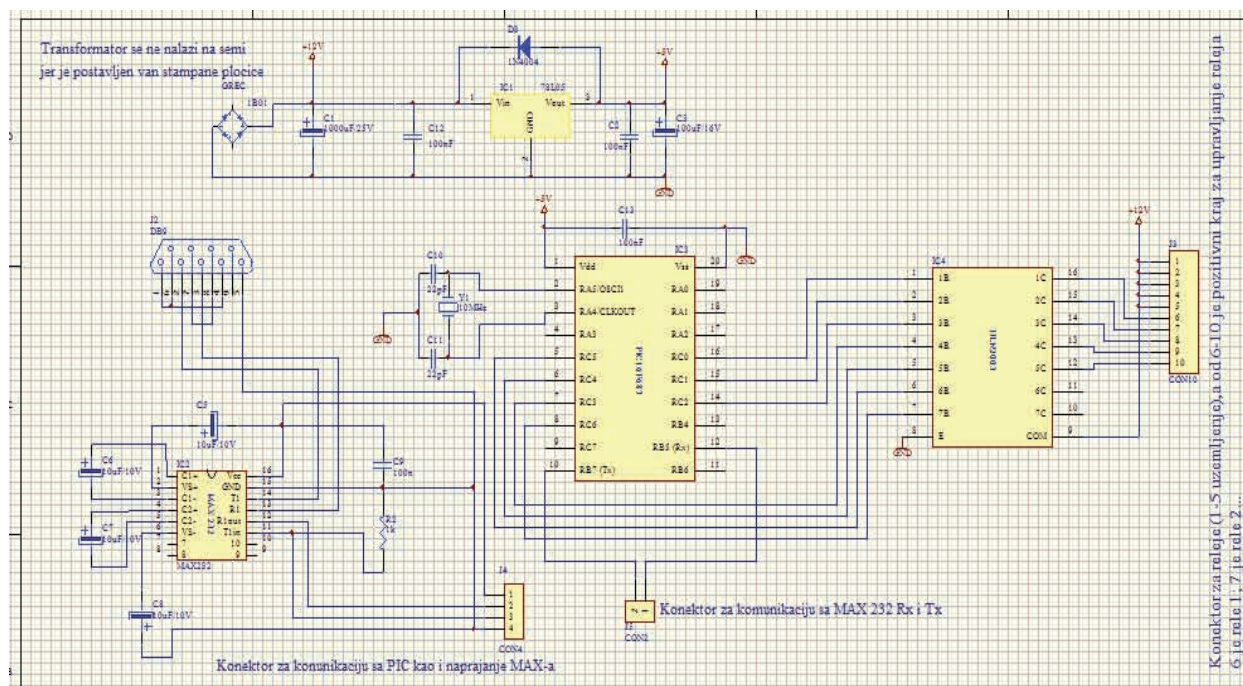
Elektronski deo uređaja za kontrolu napajanja je izveden iz dva dela, upravljački i komunikacioni. Komunikacioni deo se sastoji od RS232 konektora, sa MAX232 16-pinskim čipom, koji je povezan na mikrokontroler PIC16F687. Upravljački deo se sastoji iz 20-pinskog mikrokontrolera PIC16F687 i darlingtonovog drajvera za releje ULN2003.

Energetski deo uređaja se sastoji iz napajanja i relejnih prekidača. Napajanje je izvedeno preko transformatora i grecovog ispravljača, dok relejni prekidači služe za prekidanje napajanja određenih priključnica.

Posle crtanja blok dijagrama sa vezama između njih prišlo se crtanju električne šeme u programskom paketu Protel 99 SE. Pri crtanju električne šeme autor se koristio šema mikroelektronikih razvojnih ploča. Preuzeta je kompletna šema komunikacije preko RS232 sa MAX232 čipom, kao i povezivanje se PIC16F687 mikrokontrolerom.



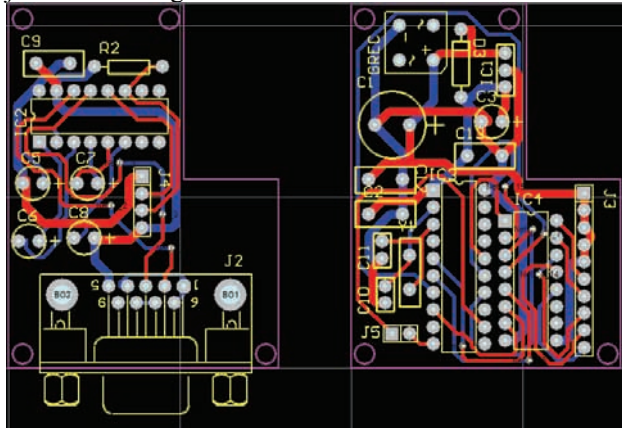
Slika 3.1 Blok dijagram uređaja MOR v1.0.



Slika 3. 2 Električna šema uređaja MOR v1.0 crtana u programu Protel 99 SE.

3.1. Razvijanje štampanih pločica

Posle izrade elektrinčne šeme i upisivanja footprinta za sve komponente, prišlo se izradi štampanih pločica. Zbog vrlo ograničenog prostora autor je morao da odustane od ideje da se uređaj projektuje ne jednoj štampanoj pločici. Projektovan je uređaj koji je dekomponovan na dve štampane pločice identičnih dimenzija, koje se montiraju jedna iznad druge.

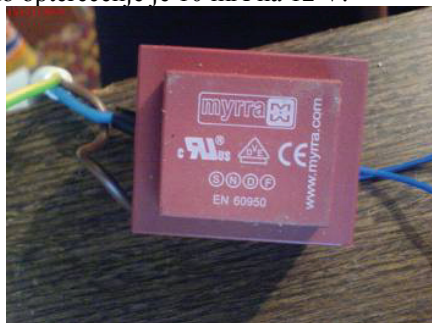


Slika 3.1. 1 Štampane pločice koje su dobijene u programu Protel 99 SE spremene za izradu. (leva štampana pločica je za komunikaciju, a desna za upravljanje uređaja MOR v1.0).

Na levoj štampanoj pločici se vidi da je deo elektronike na kojoj se nalazi konektor za RS232 sa MAX232 čipom, kao i ostalim komponentima i konektorom, dok se na desnoj štampanoj pločici vidi deo za napajanje, mikrokontroler i drajver za releje.

3.2. Električno opterećenje

Pregledom dokumentacije za integrisana kola (mikrokontroler, drajver za releje i MAX232) ustanovljeno je da je potrošnja uređaja oko 100 mA, na 5 V, dok kontrola rada releja zahteva 80 mA na 12 V po releju. Ukupno električno opterećenje je 400 mA na 12 V i 100 mA na 5 V. Transformator od 9 V koji je u stanju da da 630 mA je dovoljan za rad i komunikaciju uređaja. Dodatnu potrošnju čine i indikatorske LED diode koje pokazuju koji od releja je uključen, a njihovo ukupno električno opterećenje je 10 mA na 12 V.



Slika 3.2 1 Izgled transformatora koji je korišćen za napajanje elektronike i releja.

3.3. Releji

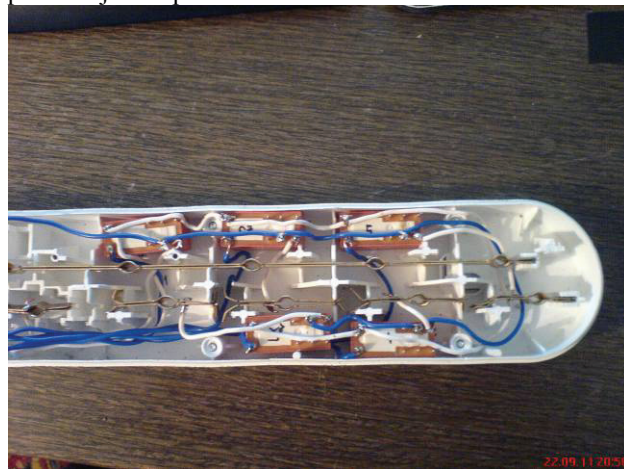
Serveri koji se danas prave ne zahtevaju veću struju od 5 A do 6 A, pa su korišćeni releji koji mogu da izdrže jačinu struje od 8 A.



Slika 3.3. 1 Izgled releja koji je korišćen za prekidanje strujnog kola.

3.4. Prekidanje električnih kola

Već naveden idejni način prekidanja električnog kola je izveden preko jednopolnih releja. Iako nije bitno za samu funkciju da li li se prekida nula ili faza, i iako su korišćeni releji sa dva preklopna kontakta, za potrebe razvoja prototipa povezan je samo po jedan normalno otvoreni kontakt relea. U razvoju finalne verzije koristiće se prekidanje oba provodnika.



Slika 3.4. 1 Izgled releja sa kontaktima za priključak, kao i spoj vodova.

4. SOFTVER ZA MIKROKONTROLER

Izvorni kod za mikrokontroler PIC16F687:

/*

Program: Relejna kontrola putem racunara

Autor: Dragan Okuka

Datum: 19.09.2011.

Hardware: PIC16F687, oscilator 10MHz

Software: MikroC Pro for PIC 2009

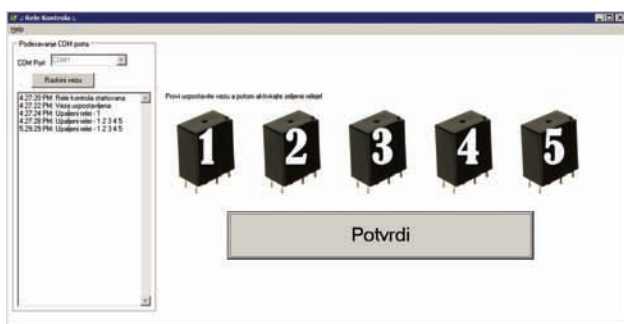
*/

```
void main() {
    char dolazni;
    UART1_Init(9600); // Inicijalizacija serijske veze
    Delay_ms(100);    // Pauza za stabilizaciju
    TRISC = 0x00;     // PORTC je izlazni
    PORTC = 0x00;     // PORTC je 0

    while (1) {
        if (UART1_Data_Ready()) { // ako se podatak
            primi,
                dolazni = UART1_Read(); // smesta se u
                promenljivu
                PORTC = dolazni; // i postavlja na port
        }
    }
}
```

5. PROGRAM ZA KONTROLU RADA

Program radi na taj način što se prvo izabere COM Port, a zatim se klikne na "taster" „Uspostavi vezu”. Posle toga veza između uređaja i programa je uspostavljena i na "tasteru" gde je pisalo „Uspostavi vezu” piše „Raskini vezu”. Levim klikom miša na neku od slika na kojima se vidi precrtan relej gubi se linija koja označava da je relej isključen, a radnja se izvršava nakon klika mišem na taster na kom piše „Potvrdi”. U levom prozoru se ispisuje istorija stanja sa vremenima kada se desila neka od promene stanja. Ako se želi da se isključi neki od releja, levim klikom miša na sliku releja koji je uključen pojavljuje se slika releja koji je precrtan, a klikom miša na taster „Potvrdi” se isključuje birani relej. Postoji mogućnost da se nekoliko različitih komandi zada, pa da se tek pošto se klikne na dugme „Potvrdi” izvrše se komande.



Slika 5. 1 Izgled programa sa uključenim svim relejima.



Slika 5. 2 Izgled programa sa isključenim svim relejima.

6. UMEŠTO ZAKLJUČKA

Priložena dokumentacija, način rada, razvijanja uređaja i filozofija, je pretočena iz iskustva koje je autor sticao tokom proteklih pet godina studiranja na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na studijski programu Instrumentacija i merenje.

U nazivu uređaja MOR v1.0, sufiks v1.0 je dodat kako bi se pokazalo da uređaj ima perspektivu i mogućnost nadogradnje, kao i revizije, tako se i sada može već naslutiti i verzija v2.0.

Ova verzija treba da predstavlja uređaj koji će biti primenljiv u serverskim sobama, sa prekidanjem oba provodnika, sa funkcijom adresiranja pojedinog kabla (kako bi se preko jednog komunikacionog kanala moglo upravljati većim brojem uređaja), kao i redundantno komandovanje ovim uređajem preko konvertora ethernet signala na serijsku vezu, kao i preko modema za fiksnu i/ili mobilnu telefonsku vezu.

7. LITERATURA

Literatura je data kao internet adrese sajtova čije su komponente korišćene pri izradi uređaja MOR v1.0.

[1] Rele schrack

<http://relays.te.com/schrack/relays/pcb.asp>

tip Miniature Power PCB RYII & RYII Reflow Solderable

[2] Transformator myrra

<http://www.myrra.com/documentation>

tip sa 5 VA sa 230 V na 9 V

[3] Mikrokontroler

<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41262E.pdf>

tip PIC16F687

[4] Čip za komunikaciju

<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/texasinstruments/max232.pdf>

<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/maxim/MAX220-MAX249.pdf>

tip MAX 232

[5] Drajver za releje

<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/texasinstruments/uln2003a.pdf>

tip ULN2003

[6] Regulator napona

http://www.datasheetcatalog.org/datasheets/150/9358_DS.pdf

tip 78L05

[7] Kucište

http://www.aling-conel.com/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=7&Itemid=9&lang=sr&limitstart=12

Kratka biografija:



Dragan Okuka rođen je u Novom Sadu 1986. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Instrumentacija i merenje odbranio je 2011.god.

POVEZIVANJE PAMETNOG PRETVARAČA ENERGETSKE ELEKTRONIKE SA SCADA SISTEMOM PRIMENOM MODBUS PROTOKOLA**CONNECTION OF SMART POWER ELECTRONIC CONVERTER AND SCADA SYSTEM BY USING MODBUS PROTOCOL**Marko Gecić, Vlado Porobić, Darko Marčetić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Tema ovog rada jeste povezivanje pametnog pretvarača energetske elektronike sa SCADA sistemom. Pametni pretvarač sastoji se od tri osnovna dela: energetskog, upravljačkog i komunikacionog. Glavni deo komunikacionog dela je dsPIC, na kome je implementiran serijski Modbus protokol, i Tibbo univerzalni serijski konvertor, koji pretvara poruku dospelu preko serijske veze u oblik pogodan za prenos preko Ethernet mreže. Testiranje je vršeno sa OASys DNA SCADA sistemom.

Abstract – The subject of this project is to connect smart power electronic converters with SCADA system. The smart converter consists of three main parts: the energy, control and communication. The main parts of the communication are the dsPIC, on which the Modbus serial protocol is implemented, and universal serial Tibbo converter, which converts the message acquired over a serial connection into a form suitable for transmission over Ethernet networks. The testing was done on DNA OASys SCADA system.

Ključne reči: Pametni pretvarač, Modbus, dsPIC, Tibbo, SCADA

1. UVOD

Termin pretvarači energetske elektronike potiče od novog prekidačkog principa rada. Za razliku od elektromehaničkih prekidača, ovi pretvarači koriste elektronske elemente (poluprovodničke komponente), ali velike snage (u odnosu na ono što se obično sreće u elektronskim sklopovima). Zadatak pretvarača energetske elektronike se u opštem vidu može prikazati kao unutrašnja transformacija parametara električne energije. Pored ove transformacije pametni pretvarači energetske elektronike imaju mogućnost da komuniciraju sa drugim uređajima [1].

Spektar primena pretvarača energetske elektronike je izuzetno širok i ova oblast predstavlja jedan od delova elektrotehnike koji se najbrže razvija u poslednje tri decenije (ovo je uslovljeno razvojem poluprovodničke tehnologije koja omogućava dobijanje poluprovodničkih elemenata za sve veće snage, sa sve boljim karakteristikama, s jedne strane, i s druge strane, razvojem mikroprocesora koje se koriste za upravljanje pretvaračima energetske elektronike).

NAPOMENA:

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

Pretvarači energetske elektronike sreću se danas u praktično svim segmentima ljudskog života.

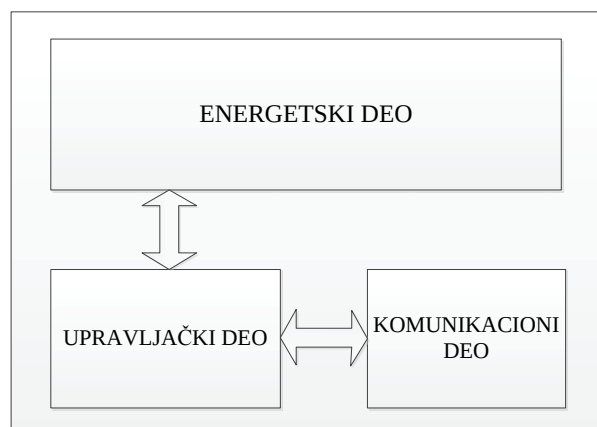
SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) je sistem koji služi za automatizaciju opštih procesa, odnosno koji se koristi za prikupljanje podataka sa senzora i instrumenata lociranih na udaljenim stanicama i za prenos i prikazivanje tih podataka u centralnoj stanici u svrhu nadzora ili upravljanja.

Prikupljeni podaci se obično posmatraju na jednom ili više SCADA računara u centralnoj (glavnoj) stanici. SCADA sistem u realnosti možeda prati i upravlja i do stotinama hiljada ulazno-izlaznih vrednosti. Prenos podataka između SCADA sistema i perifernih uređaja odvija se po određenim pravilima. Koristi se više različitih protokola, a u ovom radu korišćen je Modbus protokol.

Svrha ovog rada je da pokaže jedan od načina povezivanja pametnih pretvarača energetske elektronike sa SCADA sistemom.

2. PAMETNI PRETVARAČI ENERGETSKE ELEKTRONIKE

Blok šema jednog pametnog pretvarača energetske elektronike je prikazana na slici 1. Sastoji se od tri glavna dela: energetskog, upravljačkog i komunikacionog.



Slika 1. Blok šema pametnog pretvarača energetske elektronike

2.1. Energetski deo pametnog pretvarača

Prema osnovnoj funkciji energetskih pretvarača postoji podela na:

- AC/DC pretvarače (pretvaraju naizmeničnu struju/ napon u jednosmernu struju/napon) –ISPRAVLJAČI,

- DC/AC pretvarače (pretvaraju jednosmernu struju/napon u naizmeničnu struju/napon) –INVERTORI,
- DC-DC pretvarače (pretvaraju jednosmernu struju jednog naponskog nivoa u jednosmernu struju drugog naponskog nivoa)-transformatori napona – ČOPERI. Mogu biti spuštači napona (step-down) ili podizači (step-up),
- AC-AC pretvarače (pretvaraju naizmeničnu struju jednog naponskog nivoa u naizmeničnu struju drugog naponskog nivoa). Mogu biti podizači i spuštači naizmeničnog napona (PODEŠAVAČI NAPONA) ili pretvarači učestanosti (CIKLOKONVERTORI).

Za izradu energetskog dela pametnog pretvarača koriste se poluprovodničke komponente kao što su usmeračke diode, energetski tranzistore, četvoroslojne diode, dijadi, tiristori i trijaci. Najvažniji pokazatelj nekog pretvarača je njegov stepen korisnog dejstva. Idealan slučaj je da pri provođenju kroz neki element nema gubitaka, odnosno, da je pad napona na tom elementu jednak nuli, kao i da kada element ne provodi nema protoka struje.

2.2. Upravljački deo pametnog pretvarača

Digitalni upravljački deo je u najvećem broju slučajeva na bazi mikrokontrolera ili DSP (DSP/ digitalni signalni procesor). Ovaj deo treba da obezbedi upravljačke signale kojima se upravlja energetskim pretvaračem. Da bi to bilo ostvareno, upravljački deo mora u realnom vremenu da 1) prima sve komande, 2) procesira sve merne signale, 3) izračuna potreban algoritam upravljanja i 4) postavi potrebne komandne signale ka energetskom pretvaraču. Ukoliko je primenjeni mikrokontroler spor, i ne može da odradi sve gore navedene radnje u toku jedne periode upravljanja procesom (koja je dovoljno mala za potreban proces), dolazi do zagušenja i rad u realnom vremenu nije moguć.[1]

Osnovni delovi mikrokontrolera namenjenog upravljanju energetskim pretvaračima:

- centralna procesorska jedinica (CPU),
- memorija za program,
- memorija za podatke,
- generator impulsa,
- A/D konvertor,
- brojački moduli,
- serijski port i serijska komunikacija,
- IO port.

2.3. Komunikacioni deo pametnog pretvarača

Komunikacija podrazumeva razmenu rezultata merenja, statusnih i upravljačkih informacija između distribuiranih merno-upravljačkih sistema, i može se ostvariti na različite načine u zavistnosti od same potrebe i svrhe sistema, ali i od upotrebljene opreme.

Za ostvarivanje veze između uređaja koji potiču od različitih proizvođača je stoga potrebno da ti uređaji imaju iste komunikacione interfejsne i procedure za razmenu podataka. Ovakva kompatibilnost je ostvarena definisanjem standardnog modela za komunikaciju (Open System Interconnection) uspostavljenog od strane Međunarodne organizacije za standarde (International Standard Organization). Po ovom modelu sistem povezivanja se ostvaruje preko sedam nivoa koji definišu formu komunikacionog protokola.

Komunikacija na daljinu se uvek vrši preko serijske veze jer broj provodnika paralelnu vezu čini skupom, neotpornom na šum i teškom za održavanje. Serijska veza se može uspostaviti na osnovu nekog od protokola nižeg reda (na primer UART/ universal asynchronous interface port sa protokolom RS/232 ili RS/485, ili sinhroni serijski port sa protokolima SPI, I2C ...), ili serijski port koji podržava neki od protokola višeg reda (CAN bus, Modbus, Profibus, Ethernet,...).

Upotrebom protokola višeg reda sa složenim checksum poljima potpuno je eliminisana mogućnost greške usled šuma ili drugih tipova smetnji i digitalni prenos podataka potpuno eliminiše analogni.

Uvećanje mogućnosti serijske veze dovodi do rasta primene SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) sistema koji vrše kontrolu procesa i akviziciju podataka na daljinu.

Kontroler koji se koristi u komunikacionom delu pametnog energetskog pretvarača je dsPIC30f4011, proizvod firme Microchip prikazan na slici 2.



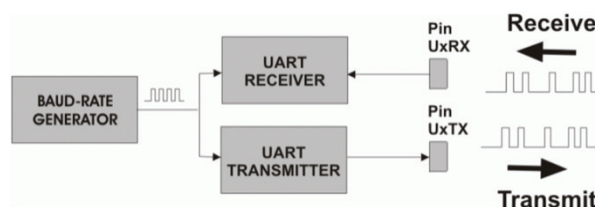
Slika 2. dsPIC30f4011

Ovaj mikrokontroler je u stvari prošireni DSP koji radi sa 16 bitnim podacima, sa 30MHz clock/om, i ima 48kB FLASH i 2kB RAM memorije što je dovoljno za upravljanje većinom energetskih pretvarača. dsPIC4011 poseduje i potrebne periferije, kao što su pet brojačkih modula, 10/bitni ADC sa 4 S/H (sample i hold) kola i 9 ulaza, ulaz za kvadraturni enkoder, 6 fazni motor control PWM blok i mnoge blokove za komunikaciju (UART, CAN, I2C, SPI).

Svi ovi ulazi/izlazi mikrokontrolera zahtevaju dodatni elektronski sklop, prilagodno kolo koje vrši prilagođenje ulazno/izlaznih signala.

2.3.1 Asinhroni serijski port

Koristi se asinhroni serijski port (UART) na dsPIC-u. Njegova blok šema je prikazana na slici 3. UART se sastoji od tri ključna hardverska elementa: generatora brzine prenosa, asinhronog predajnika i asinhronog prijemnika.



Slika 3. Asinhroni serijski port na dsPIC-u

UART koristi standardni format poruke koji se sastoji od jednog START bita, osam ili devet bitova podataka, i jedan ili dva STOP bita. Da bi se povećao imunitet prenosa podataka na šumove, hardver podržava proveru parnosti.

2.3.2. Modbus protokol

Modbus je serijski protokol viseg reda koji predstavlja nadogradnju RS232, sa ciljem njegove primene kao industrijskog komunikacionog protokola. Osnovu ovog protokola (nivo 1 i delimično nivo 2 OSI referentnog modela) predstavlja RS-232 kompatibilni serijski interfejs koji definiše parametre poput izlaznih pinova konektora, naponskih nivoa signala, prenosni medijum za prenos poruka, brzinu prenosa (baud rate), proveru parnosti (parity checking) i slično.

Modbus isključivo tretira master-slave komunikaciju u kojoj jedan od uređaja (master) inicira komunikaciju slanjem tzv. upita (query), na šta drugi uređaj (slave) odgovara dostavljajući tražene podatke master-u ili pak preduzimajući akciju koja je zahtevana u upitu. Master može adresirati pojedinačni slave, ili pak proslediti tzv. broadcast poruku ka svim ostalim uređajima. U prvom slučaju prozvani slave odgovara na prosleđeni upit, dok u slučaju broadcast poruke master ne očekuje i ne dobija nikakav odgovor.

Format upita master-a, kao i odgovora slave-a je dat na slici 4.

Adresa prijemnog čvora
Kod funkcije
Bajtovi podataka
Polje za proveru ispravnosti poruke

Slika 4. Format upita master-a i odgovora slave-a

Ako se radi o upitu, poruka započinje adresom prijemnog čvora ili broadcast adresom. Kod funkcije definiše akciju koju će adresirani uređaj preduzeti. Polje sa podacima sadrži dodatne informacije koje su neophodne slave-u da ostvari zahtevanu funkcionalnost. Polje za proveru ispravnosti primljene poruke (Error Checking Field) predstavlja metod koji omogućava slave-u da verifikuje ispravnost primljene poruke.

Modbus protokol implementira dva komunikaciona moda: ASCII i RTU (Remote Terminal Unit). Komunikacioni mod definiše način na koji će informacije biti pakovane na predajnoj strani i raspakivane na prijemnoj. Ispravan rad svih čvorova povezanih na Modbus mrežu zahteva da svi oni moraju biti postavljeni u identičan mod rada. Bez obzira koji je komunikacioni mod korišćen, predajnik pakuje Modbus poruku u okvir kome je nedvosmisleno poznata početna i krajnja tačka.

Kako bi bilo moguće da se prenose podaci između uređaja na većoj udaljenosti koristi se Modbus RTU over TCP. Modbus RTU poruci se dodaje novo zaglavlje sa IP adresom i portom koji se sluša, nakon čega ju je moguće slati preko Ethernet-a.

3. TIBBO UNIVERZALNI SERIJSKI KONVERTOR

dsPIC šalje Modbus poruke preko serijske veze koristeći Modbus RTU mod. Kako bismo mogli da povežemo pametni energetski pretvarač sa SCADA sistemom koji se nalazi na većoj udaljenosti koristimo Tibbo univerzalni serijski konvertor, model EM500EV (slika 5), koji pretvara serijski Modbus RTU u Modbus RTU over TCP.



Slika 5. Tibbo univerzalni serijski konvertor

EM500EV se sastoji od dva dela: 1) matične ploče, na kojoj se nalazi EM500 programabilni modul i 2) RS232 interfejs kartice. EM500 je minijaturni BASIC programabilni samostalni modul, dizajniran da se koristi u kombinaciji sa standardnom LED/magnetics RJ45 utičnicom. Kombinacijom različitog hardvera kao što su 10/100 BaseT Ethernet port, serijski port i 8 I/O pinova, sa ovim modulom može se odgovoriti na osnovne potrebe mrežno kontrolisanih uređaja. Ako aplikacije zahtevaju skladištenje podataka lako se može dodati fleš memorija. EM500 podržava Wi-Fi komunikaciju.

4. REALIZACIJA MODBUS RTU OVER TCP PROTOKOLA NA dsPIC I TIBBO KONVERTORU

Softver za deo projekta vezanog za dsPIC je pisan na PC računaru u Windows XP okruženju. Za razvoj programskog koda korišćen je paket MPLAB IDE. To je integrisano razvojno okruženje (engl. Integrated Development Environment - IDE) za pisanje i debugovanje aplikacija u Windows okruženju. Podržane su sledeće funkcije: Read Input Register, Read Holding Registers, Write Single Register, Write Multiple Registers, Read/Write Multiple Registers, Read Coils, Write Single Coil, Write Multiple Coils, Read Discrete Inputs, Report Slave ID. Od navedenih funkcija testirana je funkcija Read Holding Registers.

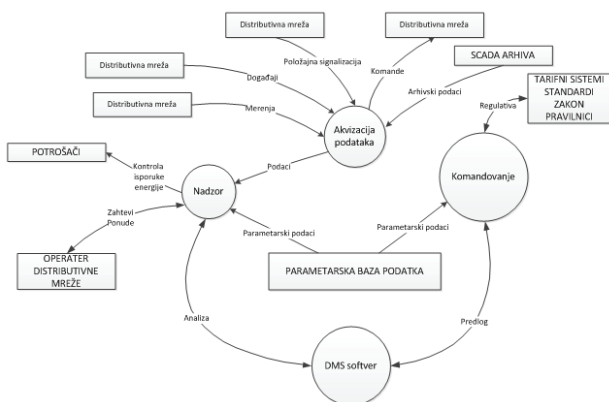
Korišćeno je modularno programiranje. Jedan modul se sastoji od datoteke sa ekstenzijom c koja sadrži programski kod sa instrukcijama, i od datoteke sa ekstenzijom h u kojoj se nalaze deklaracije, odnosno veze modula sa ostalima u sistemu.

Za pisanje programa na Tibbo uređajima koristi se razvojno okruženje Tibbo IDE. Programira se sa Tibbo Basic programskim jezikom. Zadatak koda koji se nalazi na Tibbo konvertoru je da Modbus poruku koja stigne na preko serijske veze pretvori u Modbus poruku koja može da se šalje preko Ethernet-a, i obrnuto. Pomoću DS Manager-a upisuje se kod u Tibbo programabilni modul, a zatim podešava uređaj da radi na željeni način.

5. SCADA SISTEMI

SCADA je sistem koji služi za automatizaciju opštih procesa, odnosno koji se koristi za prikupljanje podataka sa senzora i instrumenata lociranih na udaljenim stanicama i za prenos i prikazivanje tih podataka u centralnoj stanici u svrhu nadzora ili upravljanja. Prikupljeni podaci se obično posmatraju na jednom ili više SCADA računara u centralnoj (glavnoj) stanici. SCADA sistem se sastoji od više podsistema kao što su: podsistem za definisanje veličina, podsistem za alarme, podsistem za prikaz trendova, podsistem za izveštaje, grafički podsistem, komunikacioni podsistem i podsistem za pristup bazama podataka. Osnovna uloga SCADA sistema u integrisanom DMS je:

1. obezbeđivanje i pregled trenutnih i arhiviranih merenih vrednosti elemenata distributivne mreže uvedeni u sistem,
 2. obezbeđivanje i pregled trenutnih statusa rasklopne opreme uvedene u sistem,
 3. obezbeđivanje i pregled alarma, koji mogu biti i trigeri ("okidači") za izvršavanje pojedinih analitičkih funkcija SAF,
 4. obezbeđivanje i pregled pogonskih događaja (hronološki redosled događaja – HRD lista) u observabilnom delu distributivne mreže.
- Izvršavanjem navedenih funkcija SCADA sistema ostvaruju se dve osnovne funkcije nad distributivnom mrežom: nadzor i komandovanje (slika 6).

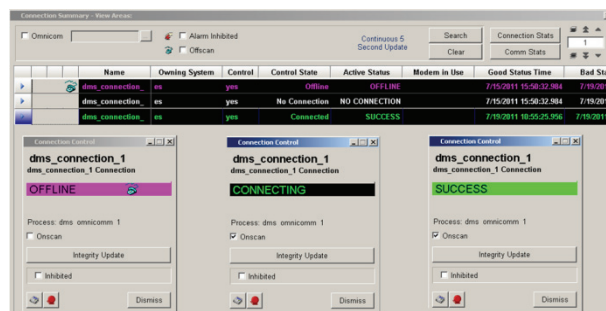


Slika 6. Osnovne funkcije SCADA sistema

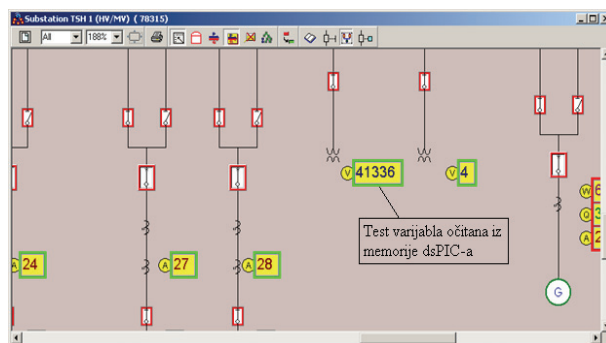
6. TESTIRANJE RADA PAMETNOG PRETVARAČA ENERGETSKE ELEKTRONIKE SA DMS SCADA SISTEMOM

Nakon pisanja programa za dsPIC i EM 500 EV potrebno je testirati komunikaciju pametnog pretvarača energetske elektronike sa SCADA sistemom. Za svrhu ovog rada korišćenja je OASys DNA SCADA. Potrebno je podesiti adresu računara na kome se nalazi SCADA tako da bude u istom opsegu kao što je i adresa pametnog pretvarača. Pristupa se izmeni baze podataka, pravi se nova konekcija, određuju se tačke kojima će biti pridružene vrednosti registara dsPIC-a, definiše brzina prenosa i način slanja podataka. Tačke u SCADA sistemu su povezane sa DMS softverom. Na slici 7. prikazan je proces uspostavljanja konekcije. Nakon što se uspostavi konekcija počinje prenos podataka. Testirana je funkcija

Read Holding Register. Na slici 8 može se videti da je konekcija uspešna i da je započet prenos podataka. Jedna vrednost registra predstavlja brojač kako bi lakše mogli da uočimo promene.



Slika 7. Uspostavljanje konekcije



Slika 8. Vrednosti registara na dsPIC-u

7. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata testiranja vidi se da je moguće povezivanje pametnog pretvarača energetske elektronike sa SCADA sistemom. U ovom slučaju SCADA sistem korišćen je samo za nadzor, tj. korišćene su samo funkcije za čitanje podataka koji se nalaze u pretvaraču. Potrebne su male izmene kako bi bilo moguće i upravljanje datim pretvaračem.

8. LITERATURA

- [1] Emir Levi, Vladan Vučković, Vladimir Strezoski, "Osnovi elektroenergetike"
- [2] Darko Marčetić, Vlado Porobić, "Primena mikroprocesora u elektroenergetici", Novi Sad, 2011

Kratka biografija:



Marko Gecić je rođen 27.10.1987. u Kikindi. Srednju školu završava 2006. godine i iste godine upisuje Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, odsek elektrotehnika i računarstvo, smer energetika, elektronika i telekomunikacije, usmerenje energetska elektronika i električne mašine. Dobija zvanje diplomirani inženjer elektrotehnika i računarstva 2010. godine.

Vlado Porobić je zaposlen na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, kao asistent. Oblasti interesovanja su energetska elektronika i elektromotorni pogoni.

Darko Marčetić zaposlen je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, kao docent. Oblasti interesovanja su energetska elektronika i elektromotorni pogoni.

ANALIZA ANDROID PLATFORME -BEZBEDNOST, PARSIRANJE INFORMACIJA SA INTERNETA, LOCATION-BASED SERVISI**ANALYSIS OF ANDROID PLATFORM – SECURITY, PARSING INFORMATION FROM THE INTERNET, LOCATION-BASED SERVICES**

Boban Matić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je predstavljena analiza Android platforme, implementacija kôda koji vrši parsiranje informacija sa Interneta i obezbeđuje bezbednost i povezivanje aplikacije sa Google servisima (mape i slično). Opisane su prednosti koje donosi Android, kao i revolucija koju uvodi među mobilne operativne sisteme sa principom otvorenosti.

Abstract – In the paper are presented the analysis of the Android platform, the implementation of the code that performs parsing information from the Internet, security and networking applications with Google services (maps, etc.). Paper also describes the advantages of Android and the revolution that it introduced into the mobile operating systems with the principle of openness.

Ključne reči: *Android platforma, parsiranje informacija sa Interneta, Location-based servisi, bezbednost*

1. UVOD

Android je otvoren operativni sistem i platforma koja je bazirana na Linux kernelu. Kompanija koja je razvila Android zove se Google, a dati operativni sistem je prvenstveno dizajniran da radi na mobilnim uređajima. Takođe on ne radi sa programima koji su razvijeni i napisani na mašinskom kôdu. Glavne odlike koje ga opisuju jesu: integracija sa Google servisima, velik broj proizvođača telefona, napredne tehnologije, jednostavan korisnički interfejs, integracija sa društvenim mrežama, preko 250.000 aplikacija na Android Marketu. Treba spomenuti još neke osobenosti: razvoj aplikacija na programskom jeziku Java, razvojno okruženje Eclipse, kvalitetan emulator, objavljivanje aplikacija preko Android Marketa i lak pristup svim Google servisima. U novembru 2007. godine je obelodanjena otvorena platforma nazvana ANDROID od strane grupe poznatih proizvođača (Open Handset Alliance) mobilnih telefona i da će se ista koristiti u mobilnim uređajima. U grupi su se nalazili najpoznatiji proizvođači mobilnih telefona kao što su Sprint Nextel, NVIDIA, HTC, Motorola, Qualcomm, Intel i Google [1,2].

Kao Linux-baziran sistem, Android koristi virtuelnu mašinu koja je projektovana na takav način da bez ikakvih problema funkcioniše u mobilnom okruženju sa

ograničenim resursima, a samim tim se dobijaju poboljšani hardver i memorija. Android koristi Linux verzije 2.6 za upravljanje osnovnim funkcijama sistema među kojima su: upravljanje memorijom, drajver model, mrežni stek, bezbednost i upravljanje procesima.

Takođe je potrebno spomenuti da je Android prošao kroz nekoliko faza razvoja svoje platforme, tako da danas postoje sledeće verzije: 1.0 (G1), 1.5 (Cupcake), 1.6 (Donut), 2.0/2.1 (Eclair), 2.2 (Froyo), 2.3 (Gingerbread), 3.0 - 3.1 - 3.2 (Honeycomb) i 4.0 (Ice Cream Sandwich). Nova stvar koja može biti korišćena od strane programera je mogućnost objedinjavanja podataka sa Interneta sa informacijama na mobilnom uređaju. Programeri će moći da objedine informacije kao što su geografska lokacija, kalendar i informacije o kontaktima. Moći će da kreiraju aplikaciju koja će pored opcije lociranja osobe imati i mogućnost obaveštavanja korisnika o neposrednoj blizini te osobe, kao i mogućnost kontaktiranja iste.

Android je skalabilan, što znači da se može prilagoditi za rad sa više naprednih mobilnih aplikacija tokom njihovog razvoja. Konačno, Android predstavlja multitasking okruženje, što znači da može da izvršava više od jedne aplikacije istovremeno.

Pored toga što je Android fleksibilan i skalabilan, programeri mogu veoma brzo da kreiraju i instaliraju aplikaciju na uređaj. Takođe programeri mogu dobiti lokaciju uređaja i dopustiti da komunicira sa drugim mobilnim uređajima. Kao rezultat toga, mogu biti kreirane *peer-to-peer* društvene aplikacije.

2. OD ČEGA SE SASTOJI ANDROID

Aktivnosti (Activities) - Gradivni element korisničkog interfejsa je aktivnost. Na aktivnost se gleda kao na Androidovu analogiju prozoru ili dijalogu u desktop aplikaciji. Iako je moguće da aktivnosti nemaju korisnički interfejs, najverovatnije će programerov kôd bez zaglavlja ("headless") biti upakovan u obliku provajdera sadržaja ili servisa [1].

Provajderi sadržaja (Content Providers) - Provajderi sadržaja obezbeđuju nivo apstrakcije za sve podatke koji se nalaze na uređaju i koji su dostupni različitim aplikacijama. Androidov razvojni model usmerava programere da izgradnjom provajdera sadržaja prave sopstvene podatke dostupne drugima, pri tom održavajući potpunu kontrolu nad tim kako se pristupa tim podacima.

Namere (Intents) - Namere su systemske poruke koje se šalju unutar uređaja, obaveštavajući aplikaciju o raznim

NAPOMENA:

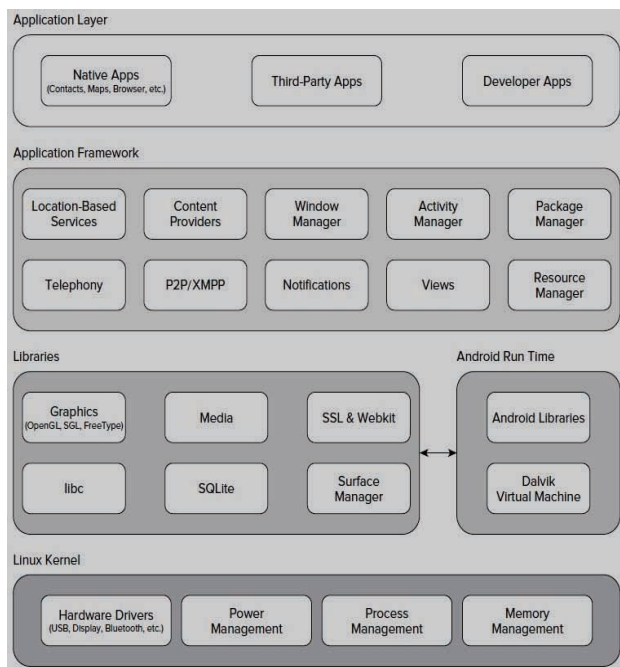
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Željen Trpovski, vanr.prof.

događajima, počevši od promena hardverskog stanja (npr. SD kartica je ubačena), dolaznih podataka (npr. SMS poruka je stigla) do aplikacijskih događaja (npr. aktivnost je pokrenuta iz glavnog menija samog uređaja).

Ne samo da se može odgovarati na namere, nego je moguće kreirati i sopstvene za pokretanje drugih aktivnosti ili za obaveštavanje programera o pojavi specifičnih situacija (npr. pokreni intent kada korisnik uđe unutar 100m od određene lokacije).

Servisi (Services) - Aktivnosti, provajderi sadržaja i prijemnici namera su “kratkog daha” i mogu se ugasiti u bilo koje vreme. Servisi, s druge strane, dizajnirani su da rade, ukoliko je potrebno nezavisno od bilo kakve aktivnosti.

Servisi se mogu koristiti za proveravanje ažuriranja RSS-a (Really Simple Syndication) ili za reprodukciju muzike, čak i ako kontrolna aktivnost više ne radi. Na slici 2.1 moguće je videti iz kojih nivoa je sastavljen Android [4].



Slika 2.1 Android SDK software stack

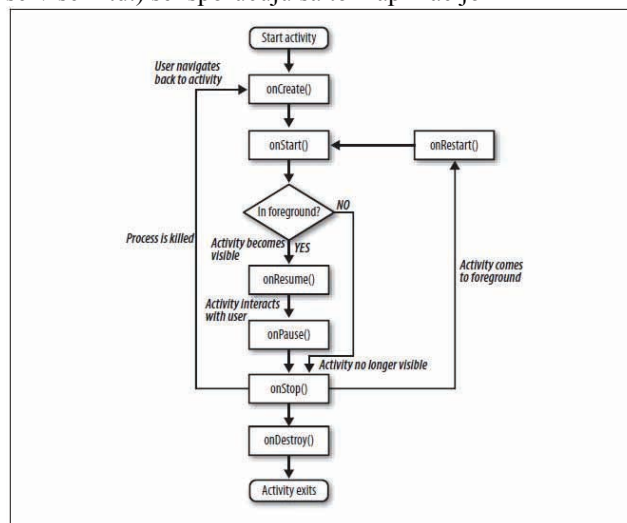
Android je projektovan oko jedinstvenih zahteva mobilnih aplikacija. Posebno, Android prepoznaje resurse, kao što su memorija i baterija, kao deficitarne kod većine mobilnih aparata, i pruža mehanizme za njihovo očuvanje.

Ovi mehanizmi lako se mogu uočiti u životnom ciklusu aktivnosti Androida, koji određuje stanja i događaje kroz koje neka aktivnost prolazi od trenutka kada je nastala pa do njenog prestanka sa radom [3,5]. Ciklus je prikazan dijagramom na slici 2.2.

3. STRUKTURA ANDROID PROJEKTA

Android sistem, organizovan je oko određenog direktorijuma koji ima strukturu stabla, slično kao i svaki drugi Java projekat. Kad se kreira novi Android projekat, dobija se nekoliko stavki u projektnom korenskom direktorijumu:

- **AndroidManifest.xml** – XML fajl je taj koji opisuje aplikaciju, koja se pravi i koje komponente (aktivnosti, servise i itd.) se isporučuju sa tom aplikacijom



Slika 2.2 Android Activity lifecycle

- **build.xml** – Ant¹ skript za kompajliranje aplikacije i instaliranje na uređaj
- **default.properties** – opširni fajl koji koristi Ant build skript
- **bin/** folder – sadrži aplikaciju kad je kompajlirana
- **libs/** folder – sadrži bilo koju treću stranu Java Jar-ova koje aplikacija koristi
- **src/** folder – sadrži Java izvorni kôd za aplikaciju
- **res/** folder – sadrži sredstva kao što su ikone, grafički korisnički interfejs (GUI - Graphical User Interface) layouts i slično, što se pakuje sa kompajliranim Java kôdom u aplikaciji
- **assets/** folder – sadrži druge statične fajlove koje želimo da pakujemo sa aplikacijom koju instaliramo na uređaj [1]

4. RAD SA XML FAJLOVIMA NA ANDROID PLATFORMI

Android platforma je open source platforma za razvoj mobilnih aplikacija. Omogućava pristup svim aspektima mobilnog uređaja na kom se pokreće, od grafike najnižeg nivoa do hardvera. Dodatna funkcionalnost koja je implementirana u Android, jeste rad sa XML-om. Ono što je ovde zanimljivo nije rad sa XML-om, već rad sa stvarima koje on omogućuje. XML se obično koristi kao format podataka na Internetu. Ako se želi pristupiti podacima sa Interneta ili postoji potreba postavljanja Android aplikacije na Internet, mora se raditi sa XML-om.

Jedna od najvećih snaga Android platforme jeste u tome što se ona izjednačava sa Java programskim jezikom. Alat za razvoj softvera nazvan Android SDK (Software Development Kit) ne nudi baš sve što je raspoloživo u standardnom JRE (Java Runtime Environment), ali podržava veliki deo njegovih mogućnosti. Java platforma već duže vreme podržava različite načine rada sa XML-

¹ <http://ant.apache.org/>

om i većina Javinih API-ja (interfejsa za programiranje aplikacija) povezanih sa XML-om je potpuno podržana na Androidu. Na primer, Javin jednostavan API za XML (SAX-Simple API for XML) i Objektni model dokumenta (DOM-Document Object Model) dostupni su na Androidu. Oba API-ja su već godinama deo Java tehnologije. Noviji Streaming API za XML (StAX) nije dostupan na Androidu. Ipak, Android omogućava biblioteku ekvivalentnih funkcionalnosti. Na kraju, Java XML Binding API takođe nije dostupan na Androidu, ali bi isti mogao biti implementiran. Ipak, ovaj API je visokog nivoa i sadrži veliki broj instanci različitih klasa koje su često neophodne za predstavljanje XML dokumenta. Iz tog razloga, isti i nije baš idealan za ograničeno okruženje kao što su ručni uređaji za koje je Android dizajniran.

U nastavku teksta prikazano je kako se uzima jednostavan izvor XML-a koji je dostupan na Internetu i kako se isti raščlanjuje (parsira) unutar Android aplikacije koristeći SAX API. Prvo je potrebno obratiti pažnju na glavne delove jednostavne aplikacije koja će koristiti XML sa Interneta. U Java okruženju, moguće je često koristiti SAX API kada se želi brže parsiranje i kada je potrebno minimiziranje memorijskog zauzeća (*memory footprint*) aplikacije. Ovo veoma odgovara mobilnim uređajima na kojima se koristi Android. SAX API može da se koristi u Java okruženju, takav kakav je bez specijalnih modifikacija za pokretanje na Androidu.

Kao i sa svakom drugom SAX implementacijom, većina detalja se nalazi u SAX *handler*-u. Handler prima događaje od SAX parsera kako se kreće kroz XML dokument. U ovom slučaju, kreira se nova klasa koja se zove *RssHandler* i registruje se kao handler za parsiranje. *RssHandler* klasa proširuje klasu *org.xml.sax.helpers.DefaultHandler*. Ova klasa obezbeđuje predefinisane *no-operation* implementacije za sve metode koje odgovaraju događajima pokrenutim od strane SAX parsera. Ovo dozvoljava podklasama da izvrše isključivo metode koje su neophodne, tj. po potrebi.

RssHandler ima jedan dodatan API - *getMessages*. Ova metoda vraća listu *Message* objekata koje handler skuplja dok prima događaje od SAX parsera. Ovaj handler ima dve druge interne varijable: *currentMessage* – za instancu klase *Message* koja se trenutno raščlanjuje i *StringBuilder* varijablu koja se još zove i *builder* (builder), a koja pohranjuje karaktere podataka iz tekstualnih čvorova. Obe ove varijable se inicijalizuju kada se pozove metoda *startDocument* prilikom slanja odgovarajućeg događaja handler-u od strane SAX parsera.

Metoda *startElement* se poziva svaki put kad se u XML dokumentu naide na znak za otvaranje taga. Ovo je za programera bitno, jedino kad se radi o *ITEM* tagu. U ovom slučaju kreira se nova instanca *Message* objekta. Metoda *characters* se poziva kada se naide na podatke o karakterima u tekstualnom čvoru. Podaci se jednostavno dodaju varijabli *builder*.

Na kraju se nalazi metoda *endElement*. Data metoda se poziva kada se naide na zatvarajući tag. Za tagove koji odgovaraju osobinama *Message* objekta, kao što su *TITLE* i *LINK*, postavlja se odgovarajuća osobina *currentMessage*, korišćenjem podataka iz varijable *builder*.

Ako zatvarajući tag odgovara tagu *ITEM*, onda se trenutna poruka *currentMessage* dodaje na listu *Messages*. Ovo je veoma tipično za SAX parsiranje i ništa ovde nije jedinstveno za Android. Znači, ako programer zna kako da napiše Java parser, onda će znati i kako da kreira Android SAX parser. Za razliku od ovoga, Android SDK dodaje neke potrebne osobine preko SAX-a.

Sledeći primer prikazuje jednostavno parsiranje XML-a sa neke Internet stranice pomoću *SAXParser*-a. U zavisnosti kako je građen XML, dotični kôd je potrebno izmeniti kako bi se parsiralo ono što je programeru potrebno pretraživanjem tag-ova kroz XML fajl. Dat je izgled jednostavnog XML fajla, kao i slike 5.1 koja pokazuje šta se na kraju dobije na mobilnom uređaju.

```
<?xml version="1.0" ?>
<outertag>
  <innertag sampleattribute="innertagAttribute">
    <mytag>Android parsira XML :)</mytag>
    <tagwithnumber thenumber="2011" />
  </innertag>
</outertag>
```



Slika **Error! No text of specified style in document..1**
Ispis sadržine XML fajla na displeju mobilnog uređaja

5. LOCATION-BASED SERVISI

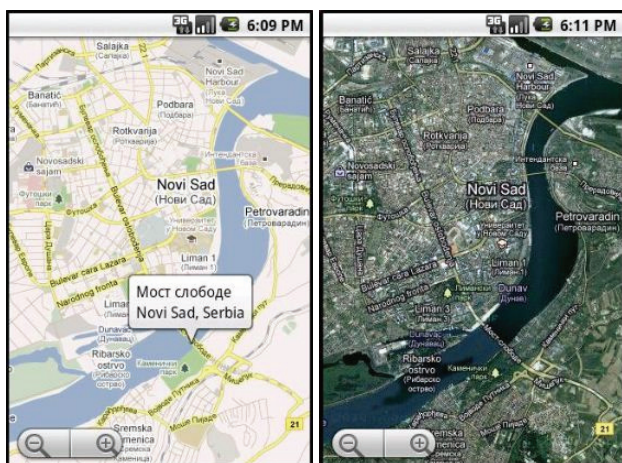
Location-based servisi ili servisi bazirani na lokaciji predstavljaju najzanimljiviji deo Androida SDK. Ovaj deo SDK omogućava API-je koji dozvoljavaju programerima aplikacija da manipulišu mapama i da u realnom vremenu primaju informaciju o lokaciji samog uređaja. Mogućnosti servisa baziranih na lokaciji u Androidu, oslanjaju se na dva stuba: API-je za mapiranje i API-je za lokacije. Svaki od ovih API-ja je izolovan u odnosu na svoj sopstveni paket.

Dotični paketi su: *com.google.android.maps* za mapiranje i *android.location* za određivanje lokacije. API-ji za mapiranje u Androidu omogućavaju uslove za prikazivanje mapa i njihovo manipulisanje. Na primer, moguće je zumirati i pomerati, moguće je promeniti mod mape (iz satelitskog prikaza u ulica prikaz), moguće je dodati custom (prilagođene) podatke na mapu i slično.

Na drugom kraju spektra je globalni sistem za pozicioniranje GPS (Global Positioning System) koji dostavlja svoje podatke i podatke o lokaciji mobilnog uređaja u realnom vremenu. Njima upravlja paket lokacije.

Prvi na redu su API-ji za mapiranje koji pokazuju kako se koriste mape sa aplikacijama. Mapiranje u Androidu se svodi na korišćenje *MapView* UI kontrola i *MapActivity* klase kao dodatak API-jima, a isti su integrisani u Google Maps. Servisi bazirani na lokaciji su ti koji proširuju koncept mapiranja sa korišćenjem Android *Geocoder* klase i *LocationManager* servisa. Treba naglasiti da prilikom programiranja i korišćenja ovih mogućnosti potrebno je SDK Target projekta podesiti na Google API. API za mapiranje čini jednu od komponenti Android servisa baziranih na lokaciji. Paket za mapiranje sadrži sve što je potrebno za prikazivanje mape na ekranu, rukuje interakcijom korisnika sa mapom, prikazuje custom podatke na mapi i slično. Prvi korak u radu sa ovim paketom jeste da sa prikaže mapu. Kako bi se uradilo isto, potrebno je koristiti *MapView* klase *view*. Korišćenje ove klase zahteva malo pripremnog rada. Posebno, pre nego što je moguće koristiti *MapView*, potrebno je dobiti *map-api* ključ od Google. *Map-api* ključ omogućava Androidu da komunicira sa Google Maps servisima kako bi dobio podatke o mapi. Deo koda koji implementira *map-api* ključ moguće je videti u nastavku [1].

Na slici 5.1 prikazane su *MapView* default zum kontrole u map modu i satelit modu. *MapView* kontrola je veoma moćna stvar u Androidu. Za poslednju liniju u *onCreate()* metodi je potrebno staviti i pozvati *mapView.setClickable(true)* metodu koja omogućava pomeranje mape.



Slika 5.1 *MapView* built-in zum kontrole u map i satelit modu

```
</LinearLayout>
<com.google.android.maps.MapView
    android:id="@+id/mapview"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:apiKey="07vhL0usFXryRakmo2A4t8a
KViWwKyGJGEDqpdg"/>
</LinearLayout>
```

6. ZAKLJUČAK

U prezentovanom radu smo videli samo delić od onoga što Android ima da ponudi, počevši od strukture samih Android projekata, razvoja verzija platformi, kreiranja i korišćenje HTTP servisa, parsiranje informacija sa Interneta, bezbednosti u Androidu i implementacije Location-based servisa.

Android nije samo UI sistem na vrhu Linux-u, on je osnova za sveobuhvatni operativni sistem, uključujući međuprocorsku komunikaciju, multimediju, umrežavanje, upravljanje nalogom i itd. Android donosi bolju interakciju, jednostavniji pristup funkcionalnostima sistema, smanjenje korisničkih grešaka i bolju komunikaciju sa Internet-baziranim servisima u ovim sistemima. Takođe isporučuje kompletni set softvera za mobilne uređaje: operativni sistem, middleware i ključne mobilne aplikacije. Osim toga, koristi prilagođenu virtuelnu mašinu koja je dizajnirana za optimizaciju memorije i hardverskih resursa u mobilnom okruženju. Trenutno, Android OS predstavlja najbrže rastući mobilni operativni sistem. Njegovu primenu je moguće videti u skoro svim sferama života, počevši od mobilnih telefona i tablet računara, a od skora i u televizorima, automobilima i "pametnim" kućama. Sa ovakvim trendom rasta i razvoja, očekuje se da će preuzeti vodeću ulogu među OS.

4. LITERATURA

- [1] Sayed Y. Hashimi, Satya Komatineni: "PRO ANDROID", Apress Inc, New York, 2009.
- [2] Mark L. Murphy: "BEGINNING ANDROID", Apress Inc, New York, 2009.
- [3] Rick Rogers, John Lombardo, Zigurd Mednieks, and Blake Meike: "ANDROID APPLICATION DEVELOPMENT", Published by O'Reilly Media Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, 2009.
- [4] Reto Meier: "PROFESSIONAL ANDROID APPLICATION DEVELOPMENT", Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana, 2009.
- [5] Reto Meier: "PROFESSIONAL ANDROID 2 APPLICATION DEVELOPMENT", Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana, 2010.

Kratka biografija:



Boban Matić je rođen 26.01.1986. godine u Zrenjaninu. Završio je "Zrenjaninsku gimnaziju" i 2005. godine upisao prvu godinu studija na Fakultetu tehničkih nauka na odseku za Energetiku, elektroniku i telekomunikacije. Bachelor rad iz oblasti televizijskih i video sistema odbranio je 2010.god. Diplomski master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnika i računarstvo, smer Telekomunikacioni sistemi, odbranio je u septembru 2011. godine.

VIZUALIZACIJA PODATAKA VATROGASCIMA – DEO ZA NAVIGACIJU
DATA VISUALIZATION FOR FIREFIGHTERS –NAVIGATION SYSTEM

Aleksandar Minja, Vojin Šenk, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada jeste da se projektuje sistem za navigaciju u zatvorenom prostoru koji će vatrogascima omogućiti snalaženje u nepoznatom okruženju. Ovaj sistem za navigaciju u zatvorenom prostoru treba da uzme u obzir izvore opasnosti i, u zavisnosti od procenjenog nivoa opasnosti, odredi optimalnu putanju duž koje vatrogasac treba da se kreće

Abstract – The purpose of this study is to design an indoor navigation system that will help firefighters to find their way in an unfamiliar environment. This indoor navigation system should take into account the sources of potential danger and, depending on the estimated level of risk, determine the optimal path for a firefighter to take.

Ključne reči: navigacija u zatvorenom prostoru, tehnike za lociranje, inercijalni sistem za navigaciju, mapiranje prostora, Dajkstrin algoritam, klasifikacija

1. UVOD

Gašenje požara jedno je od najopasnijih zanimanja koje postoji. Vatrogasci iz dana u dan stavljaju svoj život na opasnu liniju kako bi spasili ljude i privatnu i društvenu imovinu od požara, eksplozije, nepogoda i drugih izazova prirode.

Svaka vatrogasna intervencija, čak i ona najjednostavnija, sadrži određeni nivo rizika. Da bi nivo rizika bio najmanji moguć, vatrogasac mora da proceni situaciju i da donese pravu odluku o tome koju će taktiku primeniti pri gašenju požara. Procena situacije zavisi od informacija o okruženju kojima vatrogasac raspolaže. Vatrogasac mora da zna svoju lokaciju i tačnu lokaciju svih izvora opasnosti i kako da ih zaobiđe, što je često gotovo nemoguće.

2. SISTEM ZA VIZUALIZACIJU PODATAKA

FAR Vision (Firefigthing Augmented Reality Vision) sistem predstavlja sistem za vizualizaciju podataka vatrogascima i predstavlja deo jednog šireg sistema nazvanog IPPS (Integrirani Protivpožarni Preventivni Sistem). Dok je IPPS sistem za detekciju, obaveštavanje, analizu, upravljanje i zapisivanje svih podataka u vezi sa nastankom, praćenjem, gašenjem i saniranjem posledica požara, zadatak ovog podsistema (FAR Vision) jeste da skupi, obradi i zatim na jednostavan i efikasan način prikaže korisniku najosnovnije podatke koji su mu potrebni u datom trenutku, i to podatke o njegovom zdravstvenom stanju i ispravnosti opreme, a da u kombinaciji sa IPPS-om omoguću brzu detekciju i lociranje požara i drugih izvora opasnosti, kao i bolju navigaciju u nepoznatom

prostoru i efikasniju koordinaciju sa ostalim članovima tima.

Sastavni deo vatrogasne opreme svakako je vatrogasni šlem. Većina šlemova imaju prozirni zastor za lice. Glavna ideja FAR Vision sistema jeste korišćenje malih piko projektora da se sva potrebna informacija projektuje direktno na prozirni zastor. Informacija je organizovana tako da ni na koji način ne ometa vatrogasca u izvršavanju svoje dužnosti.

FAR Vision treba da prikaže sledeće tri grupe informacija:

1. Zdravstveno stanje
 - Lično zdravstveno stanje
 - Zdravstveno stanje drugih vatrogasaca
 - Zdravstveno stanje ugroženih lica
2. Lokacija i navigacija
 - Plan zgrade (2D i/ili 3D)
 - Lokacija vatrogasaca
 - Lokacija ugroženih lica
 - Lokacija i predikcija toka požara
 - Lokacija svih izvora opasnosti
 - Primena algoritama za navigaciju
3. Stanje opreme
 - Blagovremena detekcija neispravnosti opreme
 - Mogući kvarovi
 - Nivo kiseonika

FAR Vision stavlja akcenat na deo za navigaciju u zatvorenom prostoru, koji u kombinaciji sa IPPS-om pomaže vatrogascu da donese najbolju moguću odluku u datom trenutku i time maksimalno smanji rizik.

3. NAVIGACIJA U ZATVORENOM PROSTORU

Servisi koji koriste lokaciju korisnika (servisi koji prikazuju korisniku odgovarajuće informacije u zavisnosti od konteksta i trenutne lokacije korisnika) postaju sve popularniji. GPS omogućava pristojnu navigaciju i lociranje na otvorenom prostoru, ali se pokazao kao loše rešenje u zatvorenom prostoru. Postoji veliki broj konkurentnih tehnologija koje omogućavaju navigaciju u zatvorenom prostoru.

Razmatrane su sledeće tehnologije

- Globalni satelitski navigacioni sistemi (Global Navigation Satellite System - GNSS),
- A-GPS (Assisted Global Positioning System),
- Pseudoliti,
- WiFi,
- Bluetooth,
- RFID,
- Infracrvene bežične mreže,
- Širokopojasni sistemi i
- Inercijalni sistemi za navigaciju (Inertial Navigation System – INS).

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomkog-master rada čiji mentor je dr Vojin Šenk, red. prof.

U ovom radu prikazan je sistem koji treba da radi u kritičnim situacijama, u krajnje nepovoljnim uslovima, i zato treba da bude veoma robustan. Od svih razmatranih tehnologija za realizaciju ovog sistema, INS (*Inertial Navigation System*) pokazao se kao najbolji izbor. Druge tehnologije mogu da se koriste u kombinaciji sa INS-om. Detaljan opis inercijalnih sistema za navigaciju dat je u [1] i [2].

3.1. Inercijalni sistemi za navigaciju

INS koristi senzore kretanja (akcelometre) i senzore rotacije (žiroskope) u cilju kontinualnog računanja pozicije, orijentacije i brzine. Trenutna pozicija određuje se na osnovu prethodne pozicije, vremena koje je proteklo na putu od prethodne do trenutne pozicije, brzine kojom se uređaj kretao i orijentacije uređaja. Ovaj način određivanja trenutne pozicije naziva se *dead reckoning*.

Glavni deo INS-a jeste inercijalna merna jedinica (*Inertial Measurement Unit* – IMU). IMU je elektronski uređaj koji koristi inercijalne senzore (akcelometre i žiroskope) da bi izmerio brzinu i orijentaciju INS-a, kao i uticaj gravitacione sile na INS.

Kretanje krutog tela u trodimenzionalnom prostoru može da se opiše sa šest parametara, na primer sa tri translatorne komponente (ubrzanje po x , y , z koordinati) i tri rotacione komponente (ugaona brzina po x , y , z koordinati).

Dvostruki integral ubrzanja po vremenu jeste rastojanje

$$r = \iint a \, dt \, dt' = \int [\int a \, dt] \, dt' = \int v \, dt'. \quad (1)$$

Integral ugaone brzine jeste ugao

$$\varphi = \int \omega \, dt. \quad (2)$$

Da bi se odredilo kretanje tela, IMU mora da sadrži po tri ortogonalna akcelometra i žiroskopa. Većina INS-a koji se koriste za navigaciju ljudi bazirani su na *micromachined electromechanical systems* (MEMS) IMU-ima. MEMS IMU sadrže tri ortogonalna MEMS žiroskopa i MEMS akcelometra.

Detaljan opis MEMS uređaja dat je u [3].

Gotovo svi INS mogu se podeliti u dve kategorije,

- Sistemi sa kardanskim prstenom ili Potopljeni sistemi (Gimbald Systems) i
- Strapdown sistemi.

Gimbald sistemi dosta su precizniji od strapdown sistema. Kardanski prsten eliminiše većinu izvora grešaka. Propagacija greške je mala. Koriste se u sistemima koji zahtevaju veliku preciznost. Gimbald sistemi dosta su veći i skuplji od strapdown sistema. Glavna prednost strapdown sistema jeste njihova veličina i cena implementacije.

Kako je potrebno projektovati sistem za navigaciju vatrogasaca u nepoznatom okruženju, nemoguće je koristiti gimbald sisteme zbog njihovih dimenzija. Strapdown sistemi mogu se lakše integrisati u već postojeću vatrogasnu opremu.

Strapdown sistemi pružaju dovoljnu preciznost za navigaciju ljudi, ali zahtevaju češću kalibraciju.

3.2. Projektovanje inercijalnog sistema za navigaciju

Projektovanje inercijalnog sistema za navigaciju sastoji se od pet faza

1. kalibracija,
2. poravnanje,
3. inicijalizacija,
4. evaluacija i
5. navigacija.

3.2.1. Kalibracija

Senzori koji se koriste u inercijalnim sistemima za navigaciju moraju biti prilično precizni. Da bi se postigla željena tačnost senzora, potrebno je uraditi kalibrisati senzore. Kalibracija se obično radi na početku rada inercijalnog sistema, ali može da se radi i za vreme rada INS-a. Ukoliko se kalibracija radi na početku rada INS-a, tada je u pitanju statička kalibracija, a ukoliko se kalibracija radi za vreme rada INS-a, u pitanju je dinamička kalibracija. Dinamička kalibracija se obično realizuje kao Kalmanov filter.

Dinamička kalibracija detaljnije je opisana u [2].

3.2.2. Poravnanje

Vrednosti koje se dobijaju od senzora su vrednosti u lokalnom koordinatnom sistemu uređaja. Potrebno je ove vrednosti prebaciti u globalni koordinatni sistem.

U globalnom koordinatnom sistemu x osa pokazuje ka istoku, y osa pokazuje ka severu, a z osa pokazuje ka nebu.

Transformacija lokalnog koordinatnog sistema u globalni koordinatni sistem definisana je matricom rotacije R .

Za dovoljno mali ugao φ , zbog $\sin(\varphi) \cong \varphi$, važi

$$R = \begin{bmatrix} 1 & -\varphi_z & \varphi_y \\ \varphi_z & 1 & -\varphi_x \\ -\varphi_y & \varphi_x & 1 \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Kada je matrica rotacije poznata, moguće je preslikati vrednosti dobijene od akcelometra iz lokalnog koordinatnog sistema uređaja ($\vec{a}_l$) u globalni koordinatni sistem ($\vec{a}_g$) pomoću

$$\vec{a}_g = R(t) \vec{a}_l. \quad (4)$$

3.2.3. Inicijalizacija

Da bi se odredila tačna pozicija uređaja, potrebno je znati početnu poziciju i početnu brzinu uređaja. Cilj faze Inicijalizacija jeste zadavanje početne pozicije i početne brzine, koje će se kasnije koristiti. Ove vrednosti dobiju se od nekog drugog sistema za navigaciju i lociranje. Dodatni sistem za navigaciju i lociranje koristi se samo kao podrška inercijalnog sistema, tako da je potrebna samo minimalna infrastruktura.

U ovom radu dat je predlog dva sistema za navigaciju koji se mogu koristiti kao podrška INS-a,

- Bluetooth sistem za navigaciju i pozicioniranje, i
- Prenosivi sistem za navigaciju.

Detaljan opis i način rada bluetooth sistema za navigaciju dat je u [4] i [5].

Primer prenosivih sistema za navigaciju dat je u [6].

3.2.4. Evaluacija

Nakon što je izvršeno preslikavanje vrednosti dobijenih od akcelometra iz lokalnog u globalni koordinatni sistem, i nakon što je početna pozicija dobijena od pomoćnog sistema za navigaciju, moguće je odrediti trenutnu poziciju. Trenutna pozicija može se odrediti na dva načina,

- trenutna pozicija se nalazi dvostukim integraljenjem vrednosti dobijenih od akcelerometra,
- na osnovu vrednosti dobijenih od akcelerometra se određuje da li je načinjen korak i kolika je dužina koraka i tada se određuje trenutna pozicija.

Prvi način za određivanje pozicije zahteva veoma precizne senzore i veliku moć procesiranja, i najčešće se koristi u sistemima za navigaciju raketa, aviona i podmornica.

Drugi način koristi se u sistemima za navigaciju ljudi. Cena implementacije je znatno niža, ali potrebno je češće vršiti korekciju trenutne pozicije.

Na osnovu vrednosti dobijenih od senzora donosi se odluka o čovekovoj aktivnosti (da li čovek miruje, hoda, trči, sedi, ...) i zatim pravi procena o dužini načinjenog koraka. Važno je da se donese prava odluka o čovekovoj aktivnosti. Da bi se donela tačna odluka o čovekovoj aktivnosti i da bi se bolje odredila dužina koraka, senzori se obično postavljaju na nozi ili ugrađuju u obuću.

Moguće je realizovati sistem za detekciju čovekove aktivnosti primenom skrivenih Markovljevih modela, što je opisano u [7].

3.2.5. Navigacija

Navigacija predstavlja pronalaženje najpovoljnijeg puta između trenutne i željene lokacije korisnika. Za navigaciju se koriste algoritmi rutiranja. Algoritmi rutiranja pronalaze najbolju putanju između dva čvora u grafu. Postoji veliki broj algoritama rutiranja. U ovom radu razmatrana su tri najčešće korišćena algoritma,

- Dajkstrin algoritam,
- Belman-Fordov algoritam i
- A* algoritam.

Odabrana je varijanta Dajkstrinog algoritama. U klasičnim sistemima za navigaciju koristi se klasični Dajkstrin algoritam, gde cena puta između dva čvora u grafu predstavlja dužinu puta u metrima koji je potrebno preći da bi se stiglo iz jednog čvora u drugi. Ovo nije slučaj pri navigaciji u kritičnim situacijama. Pri određivanju putanje treba uzeti u obzir nivo opasnosti i tok požara.

Svaki čvor graf mape ima nivo opasnosti. Definisano je deset nivoa opasnosti. Nivo opasnosti se određuje na osnovu temperature, jačina požara, predikcije toka požara, prisustva zapaljivih i otrovnih gasova ... IPPS donosi odluku o trenutnom nivou opasnosti.

U ovom sistemu cena puta između dva čvora predstavlja funkciju dužine puta u metrima i nivoa opasnosti čvora. Cena puta iznosi

$$c(x, y) = d(x, y) + w * nivo_opasnosti, \quad (5)$$

gde w predstavlja konstantu koja zavisi od trenutne situacije i predikcije razvoja požara.

4. PROGRAMSKA REALIZACIJA

U ovom radu realizovan je inercijalni sistem za navigaciju na Android mobilnoj platformi. Sva potrebna merenja i testiranja rađena su na mobilnom telefonu HTC Desire.

U ovom radu korišćeni su akcelerometar i magnetometar. HTC Desire ne sadrži žiroskop, ali kombinacijom akcelerometra i magnetometra može da odredi orijentaciju u prostoru.

Za inicijalizaciju je potrebno postojanje pomoćnog sistema za navigaciju, tako da je u ovom radu početna pozicija postavljena proizvoljno, a početna brzina postavljena na nulu. Za realizaciju navigacije potrebni su podaci o okruženju i o prirodi požara koji se dobijaju od IPPS-a.

4.1. Preciznost senzora

Potrebno je izmeriti koliko grešku prave senzori. Napisan je program u programskom jeziku Java koji zapisuje vrednosti koje se dobijaju od senzora. Ove vrednosti su kasnije obrađene u programu MATLAB.

Izvršena su tri merenja za tri različita položaja telefona,

1. telefon leži na stolu
2. telefon stoji uspravno na užoj ivici i oslanja se na knjigu kako ne bi pao
3. telefon stoji na široj ivici i oslanja se na knjigu kako ne bi pao.

Dobijene vrednosti koriste se za kalibraciju sistema.

4.2. Klasifikacija aktivnosti

Klasifikacija aktivnosti radi se na osnovu srednje vrednosti i standardne devijacije intenziteta ubrzanja, slika 1. U ovom radu definisane su tri klase aktivnosti,

- stajanje,
- hodaње i
- trčanje.

Napravljena je baza podataka koja sadrži primerke svake od tri klase aktivnosti. Napisan je program u programskom jeziku javi koji računa i snima intenzitet ubrzanja na osnovu vrednosti koje se dobijaju od akcelerometra, a zatim je korišćena metoda klizećeg prozora da se signal podeli na manje celine, primerke. Odabran je prozor trajanja jedne sekunde (dvadeset šest uzoraka) sa preklapanjem od pola sekunde (trinaest uzoraka).

U narednoj tabeli dati su rezultati merenja. Sa σ_{acc}^2 označena je standardna devijacija, a sa μ_{acc} označena je srednja vrednost intenziteta ubrzanja. Sa Min označena je najmanja vrednost, sa $Mean$ označena je srednja vrednost a sa Max najveća vrednost.

Tabela 1. Tabelarni prikaz dobijenih vrednosti na osnovu kojih se radi klasifikacija

Aktivnost	μ_{acc}/σ_{acc}^2	Min	$Mean$	Max
Trčanje	μ_{acc}	10.5663	11.8637	15.4178
	σ_{acc}^2	3.6015	5.2233	6.5105
Hodaње	μ_{acc}	9.4823	10.0383	10.7416
	σ_{acc}^2	1.8991	1.9096	2.8569
Stajanje	μ_{acc}	9.6674	9.9923	10.2940
	σ_{acc}^2	0.0598	0.2742	1.1742

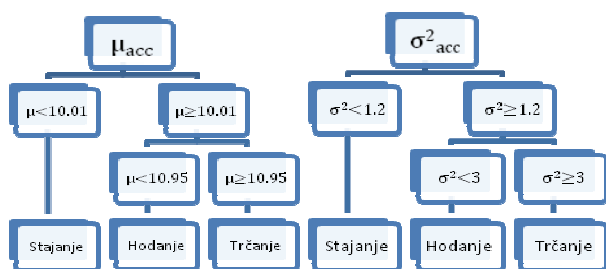
Na osnovu dobijenih vrednosti moguće je izvršiti klasifikaciju aktivnosti.

U ovom radu urađena je kombinacija klasifikacije aktivnosti na osnovu standardne devijacije i klasifikacije aktivnosti na osnovu srednje vrednosti.

Za estimaciju greške klasifikacije korišćen je metod krosvalidacije sa jednim izdvojenim elementom.

Krosvalidacija je objašnjena u [8] i [9].

Više o klasifikaciji aktivnosti na osnovu vrednosti dobijenih od akcelerometra može se naći u [10].



Slika 1. Klasifikacija aktivnosti na osnovu: levo – srednje vrednosti, desno – standardne devijacije

4.2. INS za Android uređaje

Na narednoj slici prikazano je poređenje realizovanog inercijalnog sistema za navigaciju i GPS GNSS-a na putu od oko pedeset metara. Obe slike su snimljene istovremeno. Punom linijom naznačen je detektovani pređeni put, a isprekidanom linijom kasnije je naznačen stvarni pređeni put.



Slika 2. Poređenje sistema za navigaciju: levo – GPS, desno: INS

Sa slike se može zaključiti da je inercijalni sistem za navigaciju precizniji od GPS-a, ali se nakon pređenog puta od oko pedeset metara mora uraditi korekcija trenutne pozicije. Preciznost sistema može se povećati upotrebom preciznijih senzora.

5. ZAKLJUČAK

Ovaj sistem treba da ubrza izvršavanje vatrogasnih intervencija i spasi živote. Sistem je dizajniran tako da ga, uz male modifikacije, mogu koristiti i druge službe za spasavanje.

U narednom periodu potrebno je

- nabaviti precizne IMU uređaje koji se mogu postaviti na nozi kako bi se poboljšala detekcija aktivnosti,
- povećati broj klasa aktivnosti i napraviti veću bazu podataka,
- mapirati prostor,

- projektovati sekundarni sistema za navigaciju,
- testirati algoritam za navigaciju u simuliranim uslovima i
- testirati inercijalni sistem za navigaciju pri visokim temperaturama.

6. LITERATURA

- [1] Mohinder S. Grewal, Lawrence Weill, Angus P. Andrews, „Global Positioning Systems, Inertial Navigation, and Integration“, Wiley, 2007
- [2] Mohinder S. Grewal, Angus P. Andrews, „Kalman Filtering, Theory and Practice Using MATLAB“, Wiley, 2008
- [3] S.E. Lysesheski, „MEMS and NEMS: System, Devices and Structures“, CRC Press LLC, USA 2002
- [4] Gunter Fischer, Burkhard Dietrich, Frank Winkler, „Bluetooth Indoor Localization System“, Humboldt University Berlin, Germany
- [5] Kai Wendlandt, Marcus Berbig, Patrick Robertson, „Indoor Localization with Probability Density Functions Based on Bluetooth“, German Aerospace Center (DLR)
- [6] Dr. Andreas Schmitz-Peiffer, Dr. Andre Nuckelt, Maik Middendorf, Michael Burzanis, „A new Navigation System for Indoor Positioning (InLite)“, Astrium Satellites GmbH, 2010
- [7] Andrea Mannini, Angelo Maria Sabatini, „Machine Learning Methods for Classifying Human Physical Activity from On-Body Accelerometers“, 2011
- [8] Ferdinand van der Heijden, Robert Duin, Dick de Ridder, David M. J. Tax: „Classification, Parameter Estimation and State Estimation: An Engineering Approach Using MATLAB“
- [9] Richard O. Duda, Peter E. Hart: „Pattern Classification“
- [10] Jennifer R. Kwapisz, Gary M. Weiss, Samuel A. Moore: „Activity Recognition using Cell Phone Accelerometers“

Kratka biografija:



Aleksandar Minja rođen je u Zrenjaninu 1987. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva - Telekomunikacije odbranio je 2011



dr Vojin Šenk rođen je u Beogradu 1958. Profesor na Fakultetu tehničkih nauka, Univerziteta u Novom Sadu.

JEDNO REŠENJE IMPLEMENTACIJE DNP3 PROTOKOLA

IMPLEMENTATION OF THE DNP3 PROTOCOL

Nikola Živković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Ovaj rad opisuje implementaciju DNP3 protokola, razvoj DNP3 simulatora, njegovu integraciju u sistem za rad u realnom vremenu – oSCADA sistem, kao i analizu, rezultate ispitivanja i opis testova vršenih nad realizovanim rešenjem. Protokol je implementiran u C++ programskom jeziku.

Abstract – This paper describes the implementation of DNP3 Protocol, development of DNP3 simulator, its integration in real time sistem – oSCADA, observations and analysis regarding designed solution, and specification and results of various tests aimed to verify its functionality and performances.

Ključne reči: SCADA, DNP3, simulator, oSCADA, komunikacioni protokol

Key words: SCADA, DNP3, simulator, oSCADA, communication protocol

1. UVOD

Zahvaljujući napetku u tehnologije u poslednjih četvrt veka, upravljanje savremenim industrijskim postrojenjima se obavlja pomoću računarskih sistema, putem systemske i aplikativne podrške.

Ovi računarski sistemi, koji upravljaju i kontrolišu industrijske procese se nazivaju akviziciono-upravljačkim, ili SCADA sistemima. Ovi sistemi se sastoje od prostorno distribuiranih računarskih modula, čiji je zajednički cilj da ostvare funkciju nadzora i upravljanja procesom u realnom vremenu. Kao osnovni zadatak SCADA sistema se smatra ciklična akvizicija digitalizovanih podataka fizičkih veličina, koje određuju stanje fizičkog procesa.

Od akviziranih podataka se formira baza fizičkih veličina koje određuju trenutno stanje procesa, samim tim se omogućuje i efikasan nadzor nad njim. SCADA sistem istovremeno pruža podršku za kontrolne aktivnosti, kako automatske tako i manuelne, tj. sistem vrši upravljanje nad fizičkim sistemom.

Da bi SCADA sistemi uspešno izvršavali svoj zadatak, nameću se sledeći osnovni zahtevi:

- Rad u realnom vremenu – kako bi se adekvatno reagovalo na poremećaje (neregularne promene) u fizičkim procesima kojim se upravlja

NAPOMENA:

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

- Distribucija računarskih resursa u okviru sistema – jer je proizvodni proces kao objekat nadzora, sam po sebi prostorno dislociran, u okviru samog postrojenja, ili u mnogo širem geografskom području.
- Pouzdanost – visok kvalitet ugrađenih fizičkih komponenti i programske podrške, i time minimizovano srednje vreme između ispada sistema
- Raspoloživost – veliki procenat neispravnih komponenti, koji i dalje ne onemogućuju funkcionisanje sistema u celini.

Komunikacija između distribuiranih računarskih modula se obavlja posredstvom komunikacionih protokola, koji predstavljaju skup formata digitalnih poruka i pravila njihove razmene. Cilj ovog rada je implementacija protokola DNP3 (*Distributed Network Protocol*) široko korišćenog u SCADA sistemima.

DNP3 protokol je razvijen od strane kompanije Westronic u periodu od 1990.-1993. i optimizovan za prenos akvizicionih podataka i kontrolnih komandi. Godine 1994. IEEE je DNP3, zajedno sa protokolom IEC 60870-5-101, proglasio za najefikasnije protokole u SCADA sistemima, pri tome uzimajući u obzir preko 140 protokola koji su u trenutnoj upotrebi

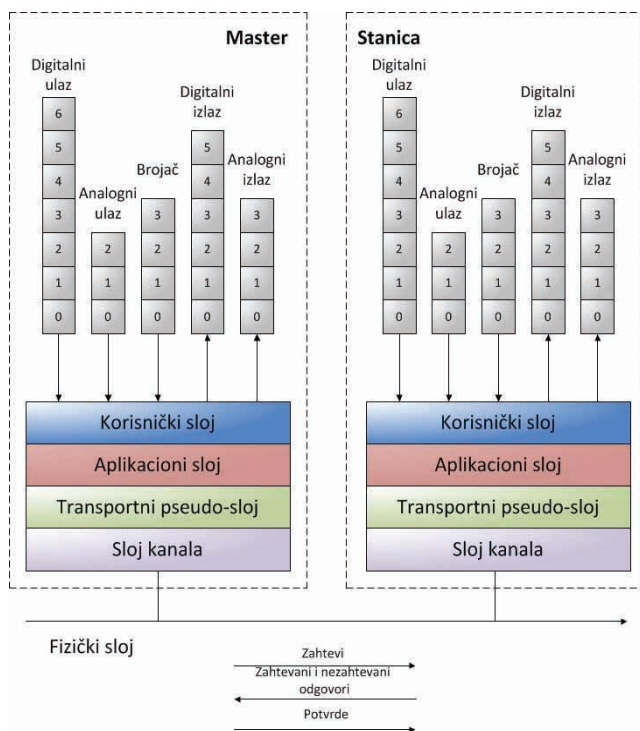
2. OPIS PROTOKOLA

DNP3 protokol ne sadrži sve slojeve ISO/OSI modela. Razlog za to je pojava ovog protokola u periodu kada se Internet tek razvijao, a i sam ISO/OSI model je bio prilagođen poslovnim aplikacijama, pa se postavljalo pitanje njegove upotrebljivosti u SCADA sistemima. Zato je odlučeno da se koristi redukovani ISO-OSI model, takozvani EPA (*Enhanced Performance Architecture*) sa ciljem da se održi visok stepen sigurnosti u prenosu podataka.

Ovaj model se sastoji od tri sloja: aplikacionog sloja, sloja kanala i fizičkog sloja. Svaki sloj vrši skup funkcija koje obezbeđuju komunikaciju sa istim slojem udaljenog uređaja, pri tome se oslanjajući na niži sloj u obavljanju više primitivnih funkcija. Na slici 1. se može videti kako izgleda DNP3 EPA model, uključujući i dosad nespomenutu četvrtu komponentu – transportnu funkciju, koja obavlja operaciju sličnu sloju, tačnije deli poruke koje šalje aplikacioni sloj na pakete kojima sloj kanala može da manipuliše. Zbog toga se transportna funkcija često naziva pseudo-sloj.

Standard DNP3 razlikuje dva tipa stanica u komunikaciji, u originalu *master* i *outstation*. Prva odgovara prozivajućoj centralnoj SCADA stanici, a komponentu – transportnu funkciju, koja obavlja operaciju sličnu sloju, tj. deli podatke koje šalje aplikacioni sloj, na veličinu kojim sloj

kanala može da manipuliše. Zbog toga se transportna funkcija često naziva pseudo-sloj.



Slika 1: Slojevita struktura DNP3 Protokola

Standard DNP3 razlikuje dva tipa stanica u komunikaciji, u glavnu (*master*) i udaljenju (*outstation*) stanicu. Prva odgovara prozivajućoj centralnoj SCADA stanici, a druga prozivanom udaljenom procesnom kontroleru.

Pod mernim tačkama DNP3 podrazumeva fizičke ili logičke entitete koji su jednoznačno identifikovani. Tip merne tačke je kategorizacija merne tačke u odnosu na njene karakteristike, funkcionalnost i odnos sa fizičkim komponentama, odnosno logičkim prostorom. DNP3 modeluje svaki tip merne tačke kao niz, tako da je svaka merne tačka jednoznačno određena pomoću indeksa, tj. mesta u tom nizu. Podaci na mernim tačkama se prezentuju pomoću DNP3 objekata. DNP3 objekat je u stvari način predstavljanja merne tačke u poruci. Sami objekti su organizovani u grupe, tačnije svakom tip merne tačke je dodeljena jedna grupa. Suštinski gledano grupa je način prezentovanja tipa merne tačke. Takođe, unutar svake grupe postoje varijacije. Varijacije govore o tome koji format podataka (način enkodovanja) se koristi u DNP3 objektu.

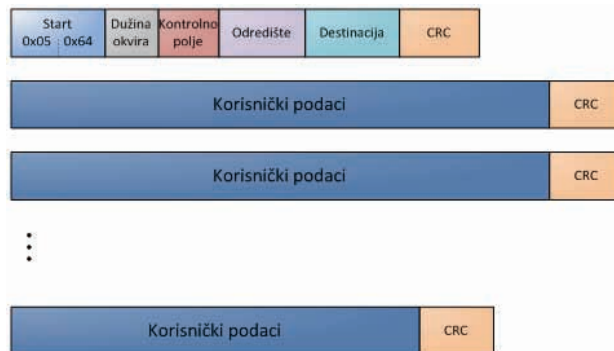
Aplikacioni sloj je najviši sloj EPA modela. On je zadužen za komunikaciju sa korisničkim slojem, tj. aplikacijom. Korisnički sloj koristi aplikacioni sloj da bi pomoću njega slao poruke (podaci, komande) ka određenom uređaju. Poruke na aplikacionom sloju se zovu fragmenti. Aplikacioni fragment se sastoji od zaglavlja fragmenta i DNP3 objekata, od kojih svaki ima odgovarajuće zaglavlje.



Slika 2: Aplikacioni fragment

Aplikacioni fragmenti su dosta veći od mogućnosti prenosa sloja kanala. Iz tog razloga postoji ovaj pseudo-sloj. Njegova funkcija je da aplikacioni fragment rastavi na manje delove pogodne za prenos, koji se nazivaju segmentima, kao i da prilikom dolaska podataka rekonstruiše fragment od pristiglih segmenata. Svakom segmentu se dodaje zaglavlje, koje govori da li je segment prvi segment fragmenta, da li je segment poslednji segment fragmenta, ili oba.

Sloj kanala se nalazi odmah do fizičke sprege i ima dve glavne funkcije. Prva funkcija ovog sloja je slanje podataka koji dolaze od aplikacionog sloja, preko komunikacionog kanala, do određenoj uređaju. Sloj kanala enkoduje podatke koji su prispeli sa transportnog pseudo-sloja u okvir sloja kanala, kojeg potom šalje komunikacionom sloju. Na prijemnoj strani podaci se izvlače iz okvira i šalju ka višim slojevima. Druga bitna funkcija ovog sloja je sinhronizacija pristiglih okvira i kontrola greške, kao i kontrola stanja fizičkog kanala. Na ovom sloju takođe postoje zahtevi i odgovori, koje ne treba pomešati sa zahtevima i odgovorima na aplikacionom nivou. Stanica koja šalje zahtev, na ovom nivou komunikacije, se naziva primarna stanica, a stanica koja šalje odgovor se naziva sekundarna stanica. Zahtevi uvek sadrže funkcioni kod (data link control) koji specificira šta sekundarna stanica treba da uradi, ili kako treba upravljati fizičkom vezom u datom trenutku. Uopšteno govoreći ovaj kod određuje svrhu jednog okvira. Kao i aplikacioni sloj, i transportni pseudo-sloj, sloj kanala ima poruku karakterističnu za ovaj nivo, koja se naziva okvir. Okvir se sastoji od podataka koji su prosleđeni od transportnog pseudo-sloja, i odgovarajućeg zaglavlja. Na svakih 16 okteta korisničkih podataka se dodaju dva okteta CRC-a.



Slika 3: Okvir sloja kanala

3. KONCEPT REŠENJA

Rad je realizovan u dva koraka :

- DNP3 simulator – Protokol je prvo implementiran u okviru simulatora.
- Integracija DNP3 protokola u oSCADA programsko rešenje
-

4. DNP3 SIMULATOR

Pre implementacije protokola u realan sistem, pristupilo se razvoju DNP3 simulatora. Protokol se razdvojio od korisničke aplikacije, da bil kasnije mogao biti integrisan u oSCADA sistem. Dakle, potrebno je realizovati DNP3

klijenta i DNP3 servera. koje je moguće kasnije iskoristiti i integrisati u neki drugi sistem, i aplikacije koje kontrolišu ove komponente.

DNP3 simulator se sastoji od četiri komponente:

- Master DNP3
- Outstation DNP3
- Master korisnička aplikacija
- Korisnička aplikacija stanice

Prve dve komponente, Master DNP3 i Outstation DNP3, predstavljaju implementaciju DNP3 protokola, gde Master DNP3 predstavlja implementaciju glavne stanice, a Outstation DNP3 je implementacija udaljene stanice. Uopšteno gledano, Master DNP3 se ponaša kao klijentska strana ovog protokola, budući da zahteva podatke od stanice, a Outstation DNP3 se ponaša kao serverska strana protokola. Oni su razvijani pomoću C++ programskog jezika, tj. svaki sloj i poruka u protokolu su realizovani kao zasebna C++ klasa.

Korisničke aplikacije koriste za grafički prikaz i kontrolisanje delova protokola. Na ovaj način korisnik može videti kako se stanice ponašaju, i slati i primati poruke kroz protokol. Ove aplikacije su razvijane u C# programskom jeziku, i sa protokolom razgovaraju pomoću XML poruka.

Master DNP3 simulira ponašanje komponente nadzorno upravljačke stanice, koja je odgovorna za komunikaciju preko DNP3 protokola. Ona poseduje implemetaciju svakog sloja i svake poruke u zasebnoj klasi. Klasa svakog sloja sadrži kao atribut klasu sloja prvog nižeg sloja. Slojevi međusobno komuniciraju pomoću signala, i na taj način razmenjuju neophodne informacije. Pored komuniciranja preko DNP3 protokola ova komponenta mora da komunicira sa korisničkom aplikacijom preko XML poruka. Najbitnije klase komponente su:

- *ScadaMasterDNP3* – Klasa odgovorna za komunikaciju sa aplikacijom.
- *DNP3Client* – Klasa koja sadrži liste sa podacima i pomoću koje se upravlja razmenom poruka.
- *ApplicationLayer* – klasa u kojoj je implementiran aplikacioni sloj.
- *TransportFunction* – klasa u kojoj je implementiran transportni pseudosloj.
- *DataLinkLayer* – klasa u kojoj je implementiran sloj kanala.
- *TCPChannel* – klasa u kojoj je implementiran TCP kanal.
- *ApplicationMessage* – klasa u kojoj je implementiran aplikacioni fragment.
- *DataLinkFrame* – klasa u kojoj je implementiran okvir
- *DNP3Object* – Apstraktna klasa koja definiše uopšteni izgled jednog DNP3 objekta.
- *DNP3ObjectRange* – Klasa koja definiše niz DNP3 Objekata.

Outstation DNP3 simulira ponašanje komponente udaljene telemetrijske stanicame, koja je odgovorna za komunikaciju preko DNP3 protokola. Kao i u komponenti Master DNP3 svaki sloj i svaka poruka je implementirana

kao klasa, i ova komponenta komunicira sa odgovarajućom korisničkom aplikacijom preko XML poruka. Sadrži sve iste kalse kao Master DNP3, osim *ScadaMasterDNP3* i *DNP3Client*. Umesto tih klasa postoje:

- *ScadaOutstationDNP3* – Klasa odgovorna za komunikaciju sa aplikacijom
- *DNP3Server* - Klasa koja sadrži liste sa podacima i pomoću koje se upravlja razmenom poruka.

Korisničke aplikacije pružaju grafičku korisničku spregu. Ove komponente se povezuje sa komponentama Master DNP3 i Outstation DNP3 preko utičnica. Komunikacija se obavlja pomoću već spomenutih XML poruka.

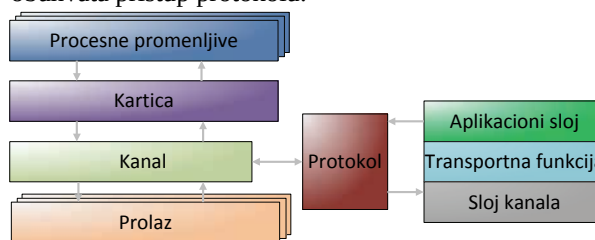
5. INTEGRACIJA DNP3 PROTOKOLA U oSCADA

oSCADA sistem je organizovan od nekoliko zasebnih celina: Procesni kontroler, nadzorno upravljačka stanica, komunikacioni podsistem, itd. Naravno za ovaj rad je najinteresantiji komunikacionog podsistema, kao i njegova implementacija.

Pre samog opisa komunikacionog podsistema potrebno je upoznati se sa nekoliko pojmova koje je ovo rešenje nasledilo ili iz GAUS rešenja, ili ih uvodi kao nove pojmove. Neki od pojmova su:

- Procesna promenljiva – Zajedničko ime za analogne ulaze i izlaze, digitalne ulaze i izlaze i brojače kao najmanje celine SCADA sistema.
- Kartica – predstavlja sliku fizičkog uređaja, koja objedinjuje nekoliko procesnih promenljivih nekog postrojenja, pri tome definiše način njihove akvizicije, obrade i distribucije.
- Protokol – pridružen kartici u GAUS sistemu određuje koji protokol se koristi za komunikaciju između programske podrške i fizičkog uređaja sa kojim se komunicira.
- Kanal - predstavlja fizičku spregu preko koje se vrši komunikacija sa uređajem (RS232, Ethernet, ...).
- Prolaz - predstavlja mrežni uređaj preko kojeg se vrši komunikacija sa fizičkim uređajem, razmenom podataka preko računarske mreže.

Gore navedene klase se nazivaju bazne klase i one predstavljaju skelet sistema. Na slici 4. se može videti kako su one raspoređene, i kako se DNP3 slojevita struktura uklapati u sistem. Vidi se da za razliku od simulatora, klasa koja implementira protokol će da obuhvata pristup protokolu.



Slika 4: Slojevita struktura oSCADA sistema sa dodatim DNP3 protokolom

Komunikacija između klasa je podeljena po nivoima, pa tako klasa na nivou npr. dva, razmenjuje podatke samo sa klasama sa nivoua tri ili jedan. Na najvišem nivou nalaze

se procesne promenljive koje nisu svesne ostatka sistema, osim preko registrovanih obrađivača promena, za čega procesnim promenljivim nije bitno koji je objekat registrovan.

Kartice se nalaze na drugom nivou i komuniciraju sa kanalom i isključivo preko poruka tipa *RawMessage* koje su definisane kao interni, binarni oblik poruke koji razumeju kartica i protokol. Na relaciji kartica – kanal – protokol se isključivo komunicira preko ovakvih poruka.

Struktura ove poruke je prilično jednostavna. Razvojn timeru se ostavlja sloboda da polja iskoristi kako je neophodno za odgovarajući par kartica/protokol.

U okviru zaglavlja se nalaze sve informacije koje su protokolu potrebne za formiranje poruke za slanje, a takođe i kartici za „raspakivanje“ podataka iz primljene poruke. Kanal i protokol su zajedno na trećem nivou hijerarhije.

Kada kartica pošalje poruku i, do protokola kroz kanal, stigne sirova poruka, ona se dalje prevodi u oblik koji je razumljiv prolazu, a njen sadržaj uređaju koji je na drugoj strani komunikacione linije i pakuje se u strukturu koja je za nijansu drugačija od one koja se razmenjuje sa karticom.

Kanal dalje ovu poruku prosleđuje prolazu i sadržaj biva poslat kada dođe na red.

Da bi jedan protokol bio ispravno implemeniran u oSCADA sistem bilo je potrebno napraviti klasu za karticu i klasu za protokol. Ove klase će nasledivati bazne klase *CcardVariable* i *CprotocolVariable*. Tako je urađeno i za DNP3. Pored ovih klasa, protokol čine i klase slojeva i poruka koje su implementirane u simulatoru, osim korisničkih slojeva.

Dakle oSCADA sistem je proširen sa dve kartice i dva protokola. To su klase:

- *CcardDNP3Master* – Klasa u kojoj je implementirana kartica odgovorna za master.
- *CcardDNP3Slave* – Klasa u kojoj je implementirana kartica odgovorna za stanicu.
- *ProtocolDNP3Master* – Klasa u kojoj je implementiran protokol odgovorn za master.
- *ProtocolDNP3Slave* – Klasa u kojoj je implementiran protokol odgovorn za stanicu.

6. TESTIRANJE

U svrhu provere ispravnosti funkcionalnosti DNP3 protokola, razvijen je skup testnih slučajeva koji u izolovanom okruženju kontrolisano izvršava komponente zasebno i proverava da li se ponašaju u skladu sa specifikacijama. Za pravljenje skupova testnih slučajeva korišćena je biblioteka *boost::test* koja pruža čitavo okruženje neophodno za razvoj i izvršavanje testova kao i za generisanje izveštaja o rezultatima testiranja.

Prilikom testiranja kartica najviše pažnje je posvećeno testiranju funkcija *Update* i *ProcessData*, pošto one obavljaju najveći deo posla kartica.

U protokolima se najviše pažnje posvetilo testiranju metoda *MessageToIorb* i *IorbtoMessage*, kao najbitnije funkcije ovih klasa. Komponente su ispravno prošle sve testove.

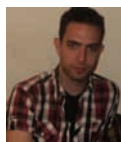
7. ZAKLJUČAK

U radu je iznet princip rada i opis DNP3 protokola, njegove najveće prednosti i mane. Prikazan je način implementacije jednog takvog protokola, kao i njegova integracija u jedan realan sistem. Za potrebe realizacije neophodno je bilo potrebno upoznavanje sa savremenim oSCADA sistemom, kao i prelazak sa jednog načina implementacije na drugi. Skelet sistema je realizovan u simulatoru, gde su implementirane glavna i udaljena stanica. Ta osnova je prenesena u oSCADA sistem, sa svim promenama koje su bile potrebne. Neophodno je bilo realizovati i protokol i karticu koja ga u potpunosti opisuje. Na osnovu koncepta uspešno je realizovano programsko rešenje koje je zadovoljilo zadatu funkcionalnost i ispunjeni su najbitniji uslovi koje ovaj protokol zahteva, pa i neki dodatni, kao što su, recimo nezahtevani odgovori. Ipak, zbog ograničenog vremena za realizaciju ovog rada, dosta stvari nije podržano. Tu se pre svega misli da ogroman broj standardizovanih objekata, što je izuzetno vremenski zahtevan posao. Naravno, prostor za implementaciju objekata je ostavljen, što je verovatno sledeći korak ka unapređenju ovog rada. Budući da nisu svi objekti implementirani, nisu uzimani u obzir ni svi zahtevi što bi bilo neophodno podržati posle implementacije svakog od objekata. Zaključak je da je DNP3 protokol jedan fleksibilan, efikasan i napredan protokol, koji svakako zaslužuje popularnost i mesto koje zauzima u svetu protokola za industrijska postrojenja.

8. LITERATURA

- [1] DNP3 Overview, Triangle MicroWorks, Inc., 2002
- [2] DNP3 Specification, DNP3Spec-V1-Introduction-20071215, December 2007
- [3] Prof. dr Branislav Atagić: "Skripta iz predmeta Programaska Podrška u Realnom Vremenu, Projektovanje Namenskih Računarskih Struktura GAUS – Generalizovani Akviziciono Upravljački Sistem ", Novi Sad 2005
- [4] Park J., Mackay S., Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems. An imprint of Elsevier 2003. ISBN 07506 57960

Kratka biografija:



Nikola Živković je rođen u Šapcu 1987. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva - Računarske tehnike i računarske komunikacije odbranio je u septembru 2011. godine.

ADAPTIVNA ARHITEKTURA DESKTOP APLIKACIJE BAZIRANA NA ASPEKTIMA ADAPTIVE ARCHITECTURE OF DESKTOP APPLICATION BASED ON ASPECTS

Darko Pejaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratka sadržaj – U ovom radu prikazana je adaptivna arhitektura za razvoj poslovnih informacionih sistema kod koje je postignuto razdvajanje adaptivnih aspekata sistema od funkcionalnosti osnovnih gradivnih elemenata korišćenjem aspekt-orijentisanog programiranja.

Abstract – This paper presents adaptive architecture for information systems development that provides separation of adaptive aspects from functionality of base building blocks using aspect-oriented programming.

Ključne reči: adaptivni sistem, poslovni informacioni sistem, aspekti, AOP, Java

1. UVOD

Zadatak adaptivnih sistema je da se prilagode novim zahtevima uz veoma malu ili nikakvu intervenciju nad samom aplikacijom što predstavlja veliki izazov za projektovanje, ali u isto vreme daje mogućnost da održavanje ovakvog sistema bude jednostavno. Postoji mnogo tipova adaptivnih sistema. „Pametni“ adaptivni sistemi koriste metode veštačke inteligencije ili inteligentne agente, gde se sistem prilagođava samostalno učeći kako da odgovori na promene okruženja. Drugi adaptivni sistemi su oni koji su prilagođeni od strane ljudi u određenim situacijama. Adaptivno ponašanje se može smatrati da je ponašanje koje ima za cilj uklanjanje ili zaobilaženje okolnosti u kojima je cilj blokiran. [1]

Zadatak ovog rada je razvoj arhitekture koja treba da posluži kao podloga za adaptivno ponašanje klijentske aplikacije poslovnih informacionih sistema (PIS). Cilj je da se pokaže da li se i kako mogu konstruisati gradivni elementi za PIS koji se mogu adaptirati kontekstu u kojem se nalaze (sa stanovišta promene korisničkih prava, promene okruženja u kojem se nalaze itd). U ovaj rad je uključena aspektno orijentisana paradigma pri čemu je ona bila poželjna kao rešenje za odvajanje osnovne funkcionalnosti elementarnih gradivnih elemenata od funkcionalnosti koja omogućava adaptivno ponašanje.

Aspektno orijentisano programiranje (AOP) predstavlja novu paradigmu u odnosu na objektno orijentisano programiranje (OOP) koja nudi razdvajanje prožimajućih struktura i aktivnosti uvođenjem nove jedinice u modularizaciji – aspekt, koji „preseca“ druge module. AOP ne zamenjuje u potpunosti OOP već ga nadograđuje i olakšava implementaciju u određenim situacijama [2].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila doc. dr Gordana Milosavljević.

2. SPECIFIKACIJA SISTEMA

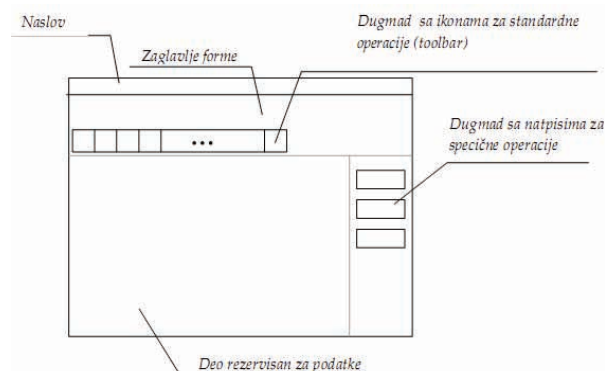
U radu je korišćen je interni standard korisničkog interfejsa poslovnih aplikacija opisan u [3], gde je definisan i UML profil koji opisuje modelovanje podataka za ovaj standard. U nastavku su prezentovani osnovni elementi datog standarda.

2.1. Ekranske forme

Prilikom definisanja internog standarda ekranskih formi, cilj je bio pronalaženje minimalnog skupa funkcija potrebnih za podršku aktivnostima u okviru poslovnih aplikacija, radi smanjenja potrebe za pamćenjem veće količine informacija i skraćanjem vremena učenja kod korisnika. U skladu sa navedenim, definisani su sledeći tipovi formi:

- Standardna forma za manipulaciju podacima
- “Parent-Child” forma
- “Many-to-Many” forma
- Forma za prikaz izveštaja podsistema
- Forma za preuzimanje parametara od korisnika.

Standardna forma je projektovana sa ciljem da podaci i sve operacije nad njima budu vidljivi na ekranu, tako da korisnik može da izabere podatak i pokrene operaciju nad njim, bez obaveze pamćenja komandi



Slika 1. Organizacija prikaza standardne forme

Standardni panel poseduje izgled i funkcionalnost standardne forme, ali se ne pojavljuje samostalno (u svom prozoru), već služi kao gradivni element neke složene forme. U okviru opisanog standarda, standardni paneli se koriste za formiranje “Parent-Child” i “Many-to-Many” formi. Standardne forme se uzajamno povezuju putem zoom mehanizma (radi preuzimanja potrebnih podataka) i next mehanizma (radi dobijanja dodatnih informacija iz vezanih entiteta) – videti [3].

U okviru ovog rada napravljene su XML šeme koje opisuju kako će se prikazati panel, komponente na panelu i njihove dozvole i zabrane čitanja/pisanja, zatim ugrađivanje standardnog panela u složene i njegova

podešavanja u tom kontekstu. Svaki standardni panel je vezan za tačno jedan tabelu (entitet) u bazi. Entitet je povezan sa bazom preko *Object-Relation Mapping* biblioteke *Hibernate* koja kroz **hbm.xml** fajlove ili kroz Java anotacije povezuje klasu i atribut klase sa tabelom i njenim kolonama. Entiteti i njihovi atributi su konfigurisani u XML fajlovima koji se učitavaju prilikom korišćenja aplikacije.

2.1.1 “Parent-Child” forma

“Parent-Child” forma se koristi za rad sa poslovnim dokumentima koji poseduju hijerarhijski organizovanu strukturu (tipa n-arnog stabla), pri čemu je svaki element hijerarhije modelovan jednim entitetom u bazi podataka. U ovom slučaju, Next mehanizam ne pruža zadovoljavajuću funkcionalnost jer korisnik ne želi odvajanje dokumenta u okviru više formi, već je potrebna jedna forma koja udružuje sve segmenta dokumenta u jedinstvenu celinu.

Svaki element hijerarhije je u okviru “Parent-Child” forme predstavljen standardnim panelom, pri čemu panel na n-tom nivou hijerarhije filtrira svoj sadržaj u skladu sa vrednošću tekućeg reda panela na n-1-vom nivou hijerarhije [3].

2.1.2 „Many-to-Many“ forma

“Many-to-Many” forma se koristi za intenzivan unos podataka u okviru entiteta koji nastaju kao posledica asocijacija čiji je kardinalitet “više-prema-više”, sa ili bez asocijativnih klasa [3].

3. IMPLEMENTACIJA SISTEMA

3.1 Model standardnog panela

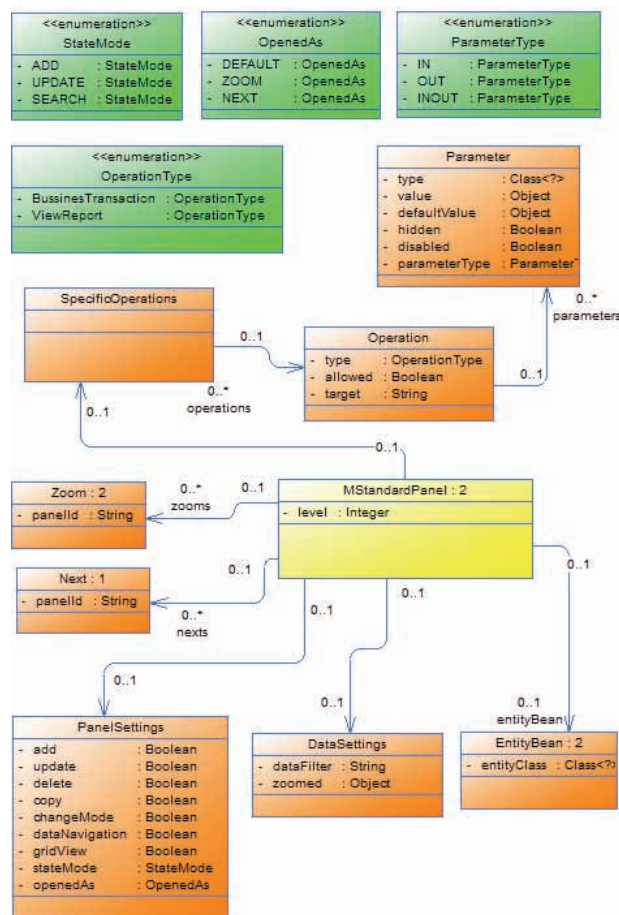
Na slici 4 je dat pojednostavljen dijagram klasa koji prikazuje strukturu standardnog panela. *MStandardPanel* sadrži atribut *level* koji označava na kojem je nivou hijerarhije taj panel. Npr. u međusobnim odnosima države i naseljenog mesta, država je na višem hijerarhijskom nivou jer sadrži mesta.

Za specifikaciju hijerarhije je primenjen princip označavanja od 1 do *n*, gde 1 predstavlja najviši, a *n* najniži nivo.

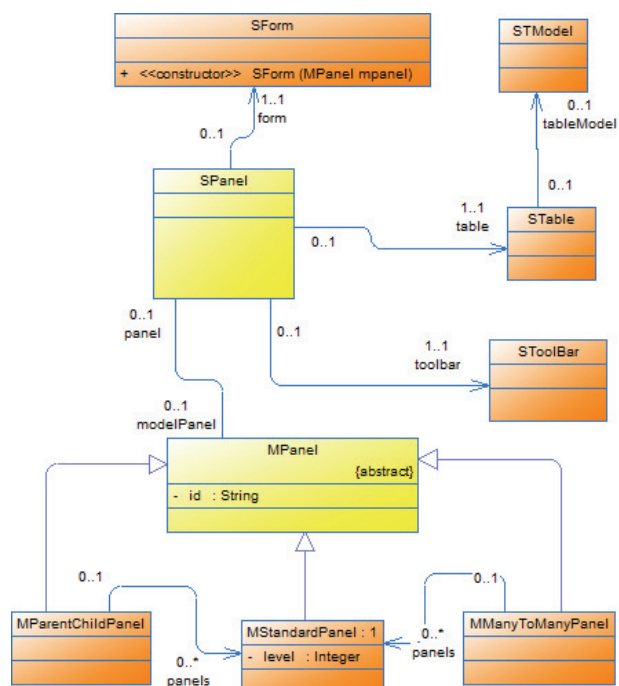
Dozvoljeno je da u jednom kompozitnom panelu ima više panela na najnižem nivou hijerarhije. Pored ovoga, model panela sadrži *EntityBean* pridružen datom panelu, *PanelSettings* koji podešava funkcionalnost panela u trenutnom kontekstu, *DataSettings* koji čuva podatke o filtriranju forme preko *next*-a ili *zoom*-a, zatim *Operations* koji sadrži podatke o specifičnim operacijama koje se pozivaju sa posmatranog standardnog panela i *Next* sa informacijama o panelima koji se pozivaju sa datog panela pri čemu se filtriranje vrši putem ključa selektovanog reda u tabeli.

3.2 Standardni elementi

Na slici 5 je prikazan pojednostavljen dijagram klasa koji prikazuje osnovne gradivne elemente aplikacije i njihov međusobni odnos. Implementacija datih elemenata je objašnjena u nastavku.



Slika 4. Dijagram klasa za model standardnog panela



Slika 5. Dijagram klasa za standardne elemente

3.3.1 SForm

SForm predstavlja dijalog čiji se podelementi formiraju dinamički u zavisnosti od modela panela. Ta zavisnost je

izdvojena u aspektima čije se izvršavanje ubacuje nakon podešavanja položaja elemenata forme (videti sliku 7).

3.3.2 STModel

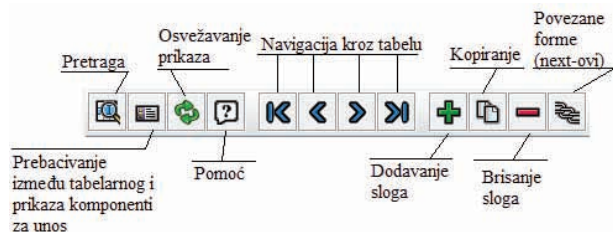
STModel nasleđuje *AbstractTableModel* i implementira metode neophodne za dobavljanje vrednosti za instancu klase *STable*. Pored toga, poseduje metode za rukovanje podacima iz baze: dodavanje, izmena i brisanje. Redefinisana je metoda za vraćanje podataka *getValueAt(int col, int row)* tako da vraća podatke sa komponenti za unos na panelu.

3.3.3 STable

STable nasleđuje *JTable* - *Swing* komponentu koja prikazuje podatke u tabeli. Osvežavanje prikaza svih tabela koje pripadaju hijerarhijski povezanim panelima je rešeno implementacijom *Observer* šablona korišćenjem aspekata (slika 7)

3.3.3 SToolBar

SToolBar nasleđuje *Swing* komponentu *JToolBar* koja predstavlja „paletu alati“ (slika 6). U zavisnosti od mogućih akcija koje su dodeljene posmatranom panelu putem XML fajla, aspekt koji razrešava prava pristupa dinamički kreira dugmad sa dozvoljenim akcijama. Ovim je stavljen u upotrebu tzv. *Need to Know* princip („potrebno da se zna“) koji nalaže da se korisniku sklone opcije koje mu nisu dostupne, odnosno, da vidi samo one opcije koje može da koristi u zadatom kontekstu.



Slika 6. Izgled standardne palete alati kada su sve akcije omogućene

Unutar aspekta koji je u vezi sa *SToolBar* klasom je uvedena (introduced) metoda koja omogućava ili onemogućava dugmad na paleti. To je uslovljeno stanjem u kojem se panel trenutno nalazi – dodavanje ili pretraga i izlasci iz tih stanja.

3.3.4 SPanel

SPanel nasleđuje *JPanel* i služi kao kontejner za sledeće vizualne komponente: tabelu *STable* i panele: *InputPanel* (za unos i izmenu) i *OperationsPanel* (sadrži dugmad za pozivanje specifičnih operacija). *STable* je opisana u sekciji 3.3.3, a *InputPanel* sadrži *Swing* komponente za prikaz i unos podataka. Sadržaj datog kontejnera je opisan u XML fajlu *type-component-mappings.xml*. *InputPanel* sadrži komponente za unos, odnosno izmenu podataka koje se kreiraju u zavisnosti od tipa podatka: npr. za *Boolean* objekat se koristi *JCheckBox*, dok se za enumeraciju koristi *JComboBox*. Komponente na panelu se automatski popune kad je red u tabeli obeležen. *STable* ima podrazumevano stanje da se polja tabele ne mogu izmeniti direktnim unosom. Međutim, ako je atribut entiteta označen sa *editable* tagom u XML opisu panela, ovo je omogućeno.

3.4 Specifične operacije

Specifične operacije podrazumevaju pozivanje izveštaja i pozivanje poslovnih transakcija koje implementiraju određenu poslovnu logiku (knjiženje, storniranje itd). Dugmad za pozivanje operacija se nalaze na panelu, a u zavisnosti od podešavanja mogu biti sakrivena ili ne (u zavisnosti od konteksta u kojem je pokrenut panel i/ili prava datog korisnika).

3.4.1 Izveštaji

Izveštaji koji su korišćeni u ovoj aplikaciji su iReport Jasper izveštaji, ali je podržan interfejs koji omogućava i razvoj drugih implementacija za pozivanje izveštaja. Pozivanje akcije za prikazivanje izveštaja zahteva poznavanje lokacije fajla koji predstavlja izveštaj i vrednosti i tipove eventualnih parametara koji se mogu koristiti za generisanje izveštaja.

3.4.2 Poslovne transakcije

Poslovne transakcije su uskladištene procedure koje se pozivaju i izvršavaju nad bazom. Parametri za poslovne transakcije mogu biti ulazni, ulazno-izlazni i izlazni.

3.5 Korisnička prava

Funkcionalnost koju poslovni sistemi moraju da obezbede jeste zaštita od neovlašćenog pristupa korisnika ili grupe korisnika određenim delovima sistema kojima mogu pristupiti samo privilegovane grupe i korisnici. U implementiranom rešenju prava za grupu korisnika se mogu definisati u posebnom XML fajlu i dozvoljavaju definisanje samo restriktivnih podešavanja: ukidanje standardnih operacija i specifičnih operacija panela u zavisnosti od konteksta. Ukoliko je na ranijem nivou (podešavanja u posmatranom kontekstu u *panels.xml*) definisano da je neka operacija ili kolona nedostupna, sistem će ignorisati svaki pokušaj da se to prebriše na nivou grupnih korisničkih podešavanja. Time se, uz dobru administraciju, obezbeđuje jasna kontrola tokova podataka.

Napomena: Najveća prava imaju korisnici sistema čija grupa nema nikakva definisana podešavanja jer ima dozvoljeni maksimalni opseg korišćenja osnovnih podešavanja aplikacije.

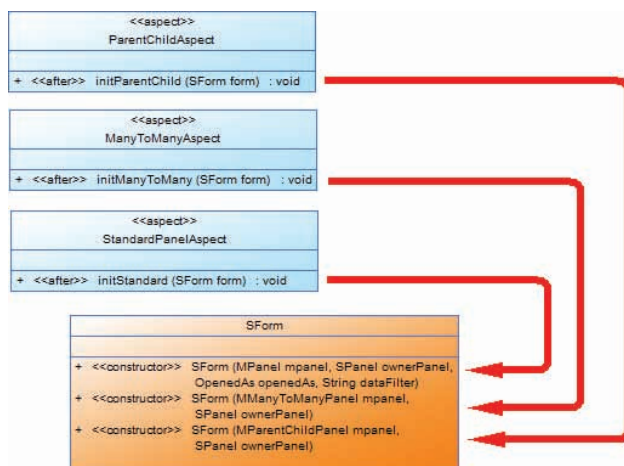
3.5 Uvođenje aspekata u modularizaciju

Kako bi se ostvarila uzajamna nezavisnost gradivnih elemenata aplikacije i pojednostavio dizajn, za implementaciju složenih panela korišćeni su aspekti koji se, kada je potrebno, ugrađuju u postojeće elemente i dodaju im funkcionalnost neophodnu za sinhronizaciju njihovog rada. Za te potrebe iskorištena je aspekt-orijentisana implementacija *Observer* šablona [4] kojom se postiže obaveštavanje svih potrebnih elemenata da se desila akcija na koju treba da reaguju (slika 8). Npr. kod složenog “Parent-child” panela, za promenu obeleženog reda u hijerarhijski nadređenom panelu, filtrira se sadržaj u tabeli svih podređenih panela.

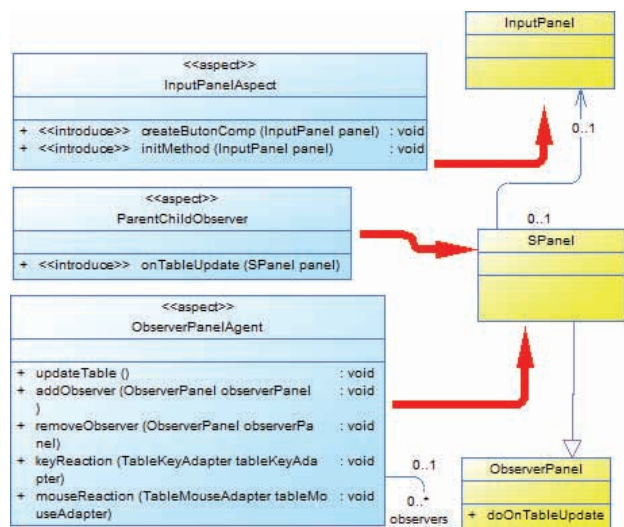
Sa pojavom aspektno-orijentisanog programiranja postignute su *AspectJ* implementacije GoF (Gang of Four) dizajn paterni koje pokazuju poboljšanu modularnost u 17 od 23 slučajeva. Ova poboljšanja su

manifestovana u vidu boljeg lokalizovanja koda, ponovnog korišćenja i kompozabilnosti [5]. U posebnom radu [6] koji se bavi samo *Observer* dizajn šablonom opisan je način korišćenja dizajn šablona preko *AspectJ*-a koji je iskorišćen prilikom izrade aplikacije za ovaj rad.

U okviru klase *SForm* definisani su konstruktori za odgovarajuće vrste panela koji se koriste u aplikaciji. Za svaki konstruktor se upreda po jedan aspekt sa jednom metodom koja se izvršava nakon što se izvrši kod konstruktora (slika 7). Cilj takve metode je da podesi elemente na standardnim panelima i složenim panelima sa odgovarajućim postavkama iz modela panela.



Slika 7. Aspekti za konstruktore u *SForm*



Slika 7. Aspekti upredeni u *SPanel*

ObserverPanel je nadklasa za *SPanel* za koju je predviđeno da sadrži metode koje bi se na određeni događaj izvršile nad svim panelima koji su uključeni u listu panela koji osmatraju događaj. Konkretno u aspektu *ParentChildObserver* je realizovan slučaj kada je potrebno obavestiti sve standardne panele da isfiltriraju svoj sadržaj u skladu sa selektovanim redom neposredno nadređenog panela. Za klasu *InputPanel* je napravljen aspekt *InputPanelAspect* koji sadrži kod koji se izvršava nakon pozivanja metode za njegovu inicijalizaciju.

4. ZAKLJUČAK

Problem koji je izučavan u ovom radu je bio definisanje arhitekture klijentske aplikacije PIS-a koja omogućava

njenu adaptivnost, kako sa stanovišta adaptiranja različitim kontekstima rada u toku izvršavanja, tako i sa stanovišta adaptiranja gradivnih elemenata aplikacije novih zahtevima (uvođenje novih tipova formi, promena postojećih i sl).

Radi ostvarenja zadatog cilja, realizovani su: (1) jednostavni gradivni elementi koji implementiraju osnovnu funkcionalnost, (2) aspekti kojima se obezbeđuje dodatna funkcionalnost potrebna za adaptivno ponašanje i prilagođavanje kontekstima i (3) struktura XML datoteka kojima se specificira konfiguracija aplikacije i definišu prava.

Ovim je postignuto:

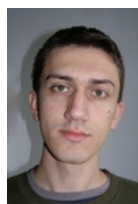
- dinamičko ponašanje aplikacije - prilagođavanje aplikacije različitim kontekstima bez potrebe izmene koda aplikacije (izmena sadržaja XML fajlova ne zahteva intervenciju nad kodom aplikacije)
- lakša evolucija sistema – zbog jednostavnosti implementacije osnovnih gradivnih elemenata i odvajanja funkcionalnosti koje definišu kontekste ponašanja u aspekte, uvođenje novih elemenata i novih konteksta je znatno pojednostavljeno.

Razvoj koji se planira kao nastavak ovog rada podrazumeva: razvoj generatora za XML-fajlove kojima se definiše struktura elemenata aplikacije (standardnih i složenih panela) i razvoj vizuelnog alata za administraciju i konfigurisanje aplikacije.

5. LITERATURA

- [1] Nandish V. Patel - Adaptive Evolutionary Information Systems, 2003, ISBN 1-59140-034-1 (štampano izdanje) – ISBN 1-59140-082-1 (elektronsko izdanje)
- [2] Ramnivas Laddad - AspectJ in Action, 2003
- [3] G. Milosavljević – Prilog metodama brzog razvoja adaptivnih poslovnih informacionih sistema, 2010
- [4] E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides – Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software, 1994
- [5] J. Hannemann, G. Kiczales – Design Pattern Implementation in Java and AspectJ, 2002
- [6] Jacob Borella – The Observer Pattern Using Aspect Oriented Programming, 2003
- [7] AspectJ web stranica. <http://www.aspectj.org>

Kratka biografija:



Darko Pejaković rođen je u Sisku, Republika Hrvatska 1988. god. Fakultet tehničkih nauka upisao je 2006. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarstvo i automatika odbranio je 2011.god.

PREGLED PLC RAZVOJNIH OKRUŽENJA I PRIMERI REALIZOVANIH MERNO-UPRAVLJAČKIH PROGRAMA**REVIEW OF PLC DEVELOPMENT ENVIRONMENTS AND EXAMPLES OF REALIZED MEASUREMENT AND CONTROL PROGRAMS**

Rajko Inić, Platon Sovilj, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu su prikazani sledeći softverski paketi za programiranje PLC-ova (programabilnih logičkih kontrolera): SYSWIN, CX-Programmer, DirectSOFT i SIMATIC Manager. Pored toga, dati su primeri projektovanja semafora i sistema za regulaciju temperature.

Abstract – In this paper are shown the following software packages for programming PLCs (programmable logic controllers): SYSWIN, CX-Programmer, DirectSOFT i SIMATIC Manager. Also, an example of designing traffic lights system and an example of designing temperature regulation system are presented.

Ključne reči: merno-upravljački sistemi, PLC, programiranje

1. UVOD

Krajem šezdesetih godina prošlog veka sistemi upravljanja su bili zasnovani na primeni relejne logike. Glavna mana relejne logike je da se pri bilo kakvoj promeni u sistemu upravljanja ona mora menjati, promenom ožičenja ili čak ubacivanjem u potpunosti novih sklopova. Te promene izazivale su velike troškove ne samo za opremu već i dugotrajne zastoje potrebne za modifikaciju i testiranje.

Pojavila se ideja o izradi elektronsko-mikroprocesorskog upravljačkog uređaja koji bi se mogao jednostavno reprogramirati u slučaju izmene u upravljačkim zadacima. Izrađeni su i prvi takvi uređaji, koji su dobili naziv programabilni logički kontroleri ili skraćeno PLC (programmable logic controllers). PLC je početno razvijen sa idejom da zameni relejne sisteme. To znači da se očekivalo da on realizuje odgovarajuću vremensku sekvencu logičkih operacija. Pored toga, uspešna primena PLC-a u praksi, zahtevala je i da se njegovo programiranje prilagodi tehnici koja je svim korisnicima relejnih sistema dobro poznata. Iz svih ovih razloga, za projektovanje PLC-ova razvijen je programski jezik zasnovan na leder (lestvičastim) dijagramima – leder programski jezik.

Svi PLC uređaji bez obzira na veličinu, imaju istu hardversku strukturu, sličnu drugim računarskim sistemima, adaptiranu industrijskom okruženju, koja ima iste osnovne celine:

NAPOMENA:

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

- CPU (centralna procesorska jedinica),
- memorija za program i podatke,
- komunikacioni deo,
- mrežni deo za napajanje,
- ulazni deo (digitalni, analogni),
- izlazni deo (digitalni, analogni) i
- deo za proširenje.

PLC kontroler je elemenat automatizovanog sistema, koji na osnovu prihvaćenih ulaznih signala sa ulaznih uređaja, po određenom programu, formira izlazne signale sa kojima upravlja izlaznim uređajima. U automatizovanom sistemu, PLC kontroler je obično centar upravljanja.

Izvršavanjem programa smeštenog u programskoj memoriji, PLC neprekidno posmatra stanje sistema preko ulaznih uređaja. Na osnovu logike implementirane u programu PLC određuje koje akcije trebaju da se izvrše na izlaznim uređajima. Za upravljanje složenim procesima moguće je povezati više PLC kontrolera među sobom ili sa centralnim računarom.

Softverski paketi koji su služili za razvoj lider programa vremenom su se unapređivali i svrha ovog rada je da na sažet način prikaže bitne informacije o nekim uspešnim softverskim razvojnim okruženjima zajedno sa jednim primerom projektovanja i testiranja lider dijagrama.

2. SOFTVERSKI PAKETI ZA PROGRAMIRANJE PLC-OVA

Softverski paketi koji su prikazani u ovom radu su: SYSWIN, CX-Programmer, DirectSOFT i SIMATIC Manager.

2.1. SYSWIN

Ovaj softverski paket je najstariji od pomenutih softverskih paketa, ali i kao takav je izuzetno funkcionalan i sadržajan. Koristi se za OMRON-ove PLC-ove. Korisnički interfejs je prilagođen Windows okruženju. Alatima za editovanje programa, kao i ostalim operacijama moguće je pristupiti iz padajućih menija, a postoje i paneli sa tasterima pomoću kojih se na brz i lak način mogu koristiti ugrađene funkcije softverskog paketa.

2.2. CX-Programmer

Još jedan OMRON-ov softverski paket, samo znatno vizualno i funkcijski napredniji od SYSWIN-a, je CX-Programmer. I ovaj softverski paket namenjen je za rad sa OMRON-ovim PLC-ovima, samo za razliku od SYSWIN-a ovaj softverski paket podržava i znatno naprednije PLC-ove CS generacije sa visokim performansama. Pored kompletnog programskog

okruženja CX Programmer pruža i alate za projektovanje, testiranje i otkrivanje grešaka bilo kog sistema automatizacije. U online režimu rada moguće je izvršiti učitavanje i iščitavanje programa, monitoring, kao i izmenu pojedinih programskih linija i praćenje efekata promene. CX Programmer je kompatibilan sa prethodnim OMRON-ovim programskim paketima: LSS, SSS, CVSS, SYSMAC-CPT i SYSWIN.

2.3. DirectSOFT

Ovaj softverski paket podržava DirectLOGIC familije PLC-ova kao što su DL05, DL06, DL105, DL205, DL305, DL405 i sve njihove Koyo "rodake" iz GE, TI i Siemens-a. DirectSoft je funkcionalno mnogo složeniji od OMRON-ovih softverskih paketa.

2.4. SIMATIC Manager

SIMATIC Manager je centralni prozor softverskog paketa STEP 7. U okviru SIMATIC familije postoji podela na 3 podfamilije, a to su S7, C7 i M7, a serije ovih podfamilija mogu biti 200, 300 ili 400 u zavisnosti da li označavaju niski, srednji ili viši nivo respektivno. Podrazumevana podešavanja se startuju na samom početku otvaranjem Step7 Wizarda, ali je moguće redefinisati tip CPU-a, MPI adresu, naziv bloka i programski jezik za dati blok (STL-statement list, LAD-ladder logic, FBD-function block diagram), kao i naziv projekta.

Ovaj softverski paket je znatno napredniji od prethodnih, pa se koristi za projektovanje najsloženijih merno-upravljačkih sistema.

3. PRIMERI PROJEKTOVANJA

3.1. Projektovanje semafora

Ovaj primer rađen je u DirectSOFT-u. U primeru projektovanja semafora, semafor za vozila ima crveno, žuto i zeleno svetlo, a semafor za pešake samo crveno i zeleno svetlo.

Upravljanje semaforom sastoji se iz 11 vremenskih sekvenci. Ako nema pešaka aktivno je zeleno svetlo za vozila i crveno svetlo za pešake.

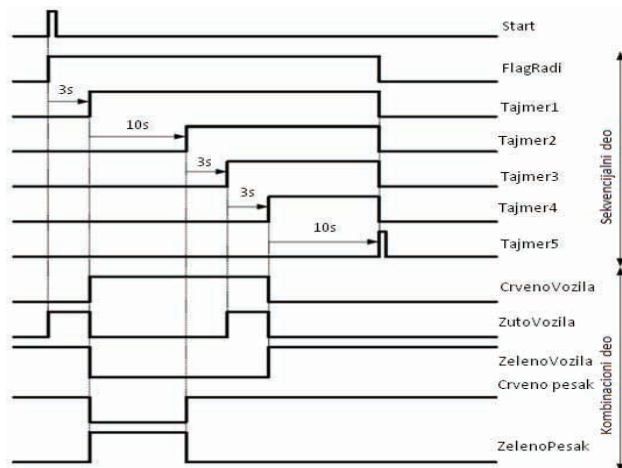
Pešak pritiskom na taster Start prijavljuje zahtev za prelazak i istovremeno se pali žuto svetlo za vozila u trajanju od 3s. Nakon gašenja žutog svetla za vozila pale se istovremeno crveno svetlo za vozila u trajanju od 16s i zeleno svetlo za pešake u trajanju od 10s. Crveno svetlo za pešake se pali odmah po gašenju zelenog svetla za pešake.

Poslednje 3s, dok još gori crveno svetlo za vozila, pali se i žuto svetlo za vozila. Nakon gašenja crvenog svetla za vozila, gasi se i žuto svetlo za vozila a pali zeleno svetlo za vozila.

Posle ponovnog paljenja zelenog svetla za vozila onemogućuje se zahtev za prelazak pešaka u trajanju od 10s, kao što je prikazano na slici 1.

U programskom kodu postoji samo jedan fizički ulaz, a to je dugme Start i aktiviranjem tog dugmeta aktivira se fleg FlagRadi, koji će ostati aktivan sve dok je tajmer 5 isključen, čime je postignuto da se dugmetom Start ne može stalno držati semafor zatvorenim za automobile. Zatim slede kaskadne inicijalizacije tajmera.

Prvi tajmer se aktivira flegom FlagRadi, a ostala četiri tajmera se aktiviraju redom, tako što prethodni tajmer aktivira onog posle sebe nakon određenog vremena, kao što je prikazano na slici 1.



Slika 1. Vremenski dijagram svih stanja semafora

Uslov crvenog svetla za vozila, što je i fizički izlaz PLC-a, aktivira se nakon tajmera 1, pod uslovom da je tajmer 4 neaktivan. Žuto svetlo za vozila pali se u dve situacije kako je navedeno i u postavci zadatka, pre tajmera 1 i između tajmera 3 i tajmera 4. Zeleno svetlo za vozila pali se u slučaju kada nije aktivan fleg FlagRadi ili u slučaju kad je FlagRadi aktivan ali pre aktiviranja tajmera 1 i posle aktiviranja tajmera 4.

Crveno svetlo za pešaka se pali ako nije aktivan FlagRadi, ili kad je FlagRadi aktivan ali pre tajmera 1 i posle tajmera 2. Zeleno svetlo za pešake pali se ako je aktivan FlagRadi i tajmer 1, a tajmer 2 nije aktivan (slika 2).



Slika 2. Uslovi za stanja semafora

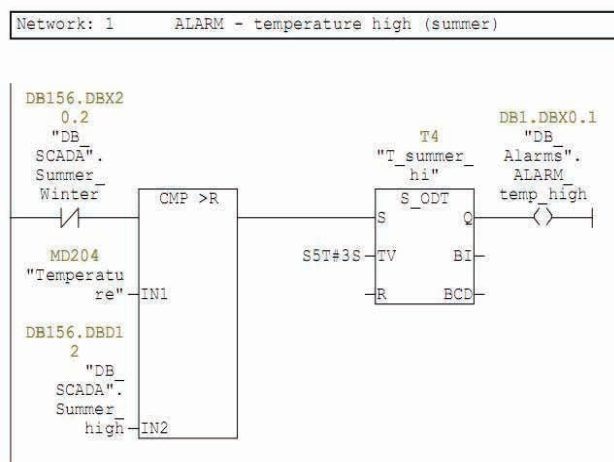
3.2. Projektovanje sistema za regulaciju temperature

Ovaj primer rađen je u SIEMENS-ovom softverskom paketu Simatic Manager-u, i u njemu se vrši regulacija temperature u prostoriji. Najpre se prikupljaju i obrađuju podaci koji stižu sa mikrokontrolera PIC16F887, nakon čega se sistem uključuje i bira se ručni ili automatski mod. U slučaju odabira automatskog načina, može se odabrati PID upravljanje (proporcionalno-integralno-

U programskom kodu su za komunikaciju sa mikrokontrolerom i za primanje podataka korišćeni funkcijski blok FB1 i blok podataka DB121. Zbog toga što se u mikrokontroleru šalju podaci u ASCII obliku potrebno je izvršiti adekvatnu obradu, nakon čega se prava vrednost temperature smešta na memorijsku lokaciju MD200. Zbog provere celog sistema, uneta je i opcija simulacije i prilikom njenog uključenja simulaciona temperatura smeštena u DB156 se postavlja kao procesna vrednost. Najvažniji deo programskog koda je sama regulacija hlađenja i grejanja. Fizički izlaz iz PLC-a COOL_ON, odnosno hlađenje, aktivira se u četiri slučaja, odnosno ako su ispunjeni svi uslovi na jednoj od četiri mreže (slika 3):

- Ukoliko je uključena PID upravljanje, letnji HVAC mod (heating, ventilating, air-conditioning – klimatizacija, grejanje i hlađenje), automatski režim rada, uključen sistem regulacije temperature i detektovan *QLMNDN* signal PID funkcije.
- Ukoliko je uključena PID ili ON/OFF upravljanje, letnji HVAC mod, uključen sistem regulacije temperature i aktiviran alarm (povišena temperatura).
- Ukoliko je uključen ručni režim rada i uključena opcija hlađenja u SCADA sistemu.
- Ukoliko je uključena ON/OFF regulacija u automatskom režimu rada, uključen sistem regulacije temperature, letnji HVAC mod i ukoliko je temperatura jednaka ili veća od prethodno definisane vrednosti (u SCADA sistemu).

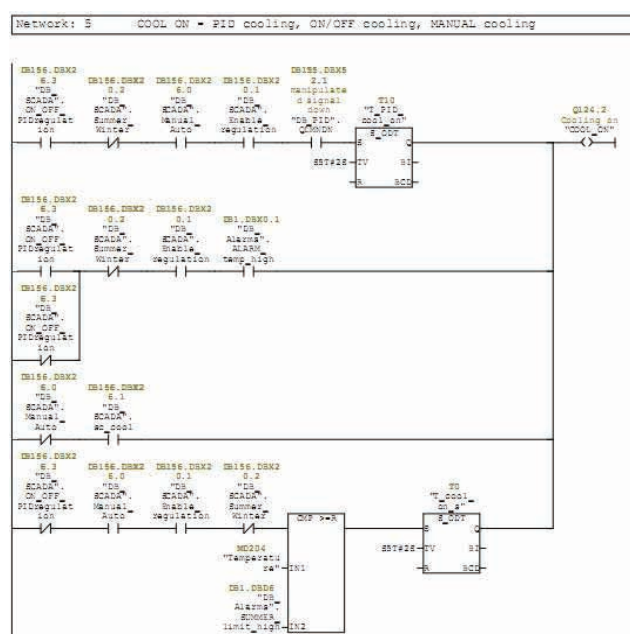
Na sličan način je realizovano i grejanje. Važan deo programa je i aktiviranje alarma, odnosno upozorenja. Na osnovu upoređivanja trenutne vrednosti i prethodno unesenih zimskih i letnjih granica u DB156, isprogramirana su dva alarma i dva upozorenja: u slučaju letnjeg režima i povećanja trenutne temperature aktivira se alarm ALARM_temp_high (slika 4), a u slučaju zimskog režima i smanjenju temperature ALARM_temp_low. U slučaju letnjeg režima i smanjenja temperature, aktivira se upozorenje WARNING_temp_low, a slučaju zimskog režima i povećane temperature WARNING_temp_high. U svrhu regulacije temperature korišćena je SIEMENS-ova PID funkcija (FB42/DB155) u kojoj su podešeni svi potrebni parametri.



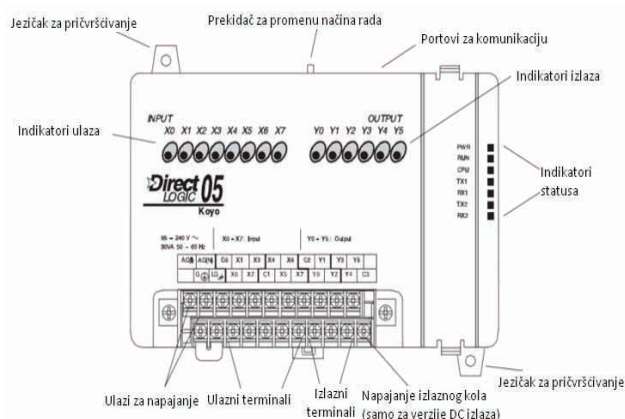
Slika 4. Letnji alarm pri povečanju temperature

3.3. Testiranje programa semafor na PLC-u DL05

PLC koji je korišćen je D0-05DR iz familije DL05 *PLC*-ova sa 8 ulaza i 6 izlaza i spada u mikro *PLC*-ove. Njegov prednji deo prikazan je na slici 5.



Slika 3. *Regulacija hlađenja*



Slika 5. Spolijašnji izgled PLC-a DL05

Na prednjem delu su prisutni indikatori ulaza i izlaza, a to su ledovke koje svetle crveno kad se aktivira odgovarajući ulaz, odnosno izlaz. Ulazi/izlazi se nalaze na donjem delu i jasno su obeleženi sa X/Y. Povezivanje na određeni ulaz, izlaz i napajanje se vrši tako što se metalni deo žice uređaja pričvrsti šraфом za odgovarajući ulaz, odnosno izlaz ili napajanje. Napajanje se može vršiti preko

mrežnog napajanja (110/220 VAC) ili spoljašnjim napajanjem 12/24 , tačnije 10.8/26.4 VDC. D0-05DR poseduje HSIO (high speed input output) odnosno ulaze i izlaze velike brzine. Pored ulaza/izlaza postoje i zajednički, odnosno *common* pinovi obeleženi sa C (od 0 do 3) preko kojih se zatvara strujno kolo s tim što se C3 se uvek spaja na pozitivnu stranu napajanja. Portovi za komunikaciju se nalaze na gornjoj strani PLC-a kao što je i prikazano. Prekidač za promenu načina rada ima 3 opcije: RUN, TERM i STOP. DL05 poseduje električne izolacije prilikom mogućih grešaka kod napajanja i ožičavanja koja obezbeđuje da jedna oblast ne ošteti drugu.

Pogodna stvar za testiranje ovog programa je što ovaj program ima samo jedan ulaz, pa se on lako može simulirati takozvanim „forsiranjem bita“. To je moguće uraditi tako što se na opciji Value DirectSoft interfejsa izabere elemenat Start, potom se izabere da se želi promeniti bit i podesi se na stanje ON i aktivira se opcija sa strelicom toka usmerenom ka PLC-u. Prilikom testiranja, PLC je izvršavao program na očekivani način što je prikazano na slici 6. Sa uključivanjem opcijem Status, bilo je moguće pratiti i adekvatan način rada testera.



Slika 6. Stanje PLC-a kada se uključuje crveno svetlo za vozila i zeleno svetlo za pešake

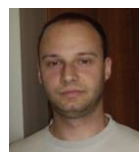
4. ZAKLJUČAK

Značaj ovog rada je što on predstavlja svojevrsnu pripremu, tj. uvod u praktični rad sa prikazanim softverskim paketima (SYSWIN, CX-Programmer, DirectSoft i SIMATIC Manager), kako za studente, tako i za inženjere koji nisu imali iskustvo sa pomenutim softverskim paketima. Ovladavanjem osnovnih operacija prikazanih softverskih paketa za programiranje PLC-ova i razumevanjem rešenja prikazanih primera projektovanja, studenti ili inženjeri mogu dobiti solidnu osnovu za osmišljavanje i realizaciju kompletnih praktičnih projekata.

5. LITERATURA

- [1]DL05 Micro PLC User Manual
- [2]<http://www.pacontrol.com/download/OMRON-PLC-Programming.pdf>
- [3]http://www.keep.ftn.uns.ac.rs/predmeti/ee2_3g_indsys_protokoli/index.htm
- [4]<http://www.etf.unssa.rs.ba/~slubura/Procesni%20racunari/PLC%20Subotica/IndustrijskaInformatika.pdf> od autora Dr Zoltan Jegeš, Milan Adžić i Robert Marto
- [5]<http://www.mikroe.com/old/books/plcbook/plcbook.htm>
- [6]http://www.omron-ap.com/product_info/CX-One/index.asp
- [7]<http://www.hosteng.com/SW-Products/DirectSOFT/DirectSOFT32.htm>
- [8] Help SYSWIN-a, 1993, i
- [9]Help CX-Programmer-a, 1999
- [10]Help DirectSoft-a, 1994
- [11]Help SIMATIC Manager-a, 1995
- [12] M. Dubovac, „Merno upravljački sistem za regulaciju temperature implementiran pomoću Siemens platforme“, Diplomski-master rad, FTN, Novi Sad, 2010.
- [13] <http://www.btpco.com/Downloads/STEP%207%20-%20Working%20with%20STEP%207.pdf>

Kratka biografija:



Rājko Inić rođen je u Vrbasu 1986. god. Student je 5. godine smjera za Instrumentaciju i merenje odseka Elektrotehnika i računarstvo na Fakultetu tehničkih nauka.



Platon Sovilj rođen je u Mostaru 1973. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2010. god., a od 2011. je u zvanju docenta. Oblast interesovanja su elektronska instrumentacija i merenje

MULTIPLEKSIRANJE PO TALASNOJ DUŽINAMA-WDM

WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING-WDM

Božidarka Uzelac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast –ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu su prikazane osnovne osobine i prednosti WDM sistema. Uz pomoć programskog paketa OptiSystem urađene su simulacije i objašnjeni rezultati simulacije modelovanog četvorokanalnog WDM sistema sa prenosom signala na 400 km.

Abstract – The paper presents the basic features and advantages of WDM system. OptiSystem software package simulations were performed. Results are analysed and explained for a four-channel WDM system with signal transmission at 400 km distance.

Ključne reči: WDM sistem, modelovanje i simulacija, optički kabel, "Spoljno modulirani transmitter", BER Analyzer

1. UVOD

Široka primena Interneta i korišćenje usluga koje zahtevaju visoku propusnost prisilili su na pomak mreže sa bakarnim kablovima na mreže sa optičkim kablovima. Upotrebom multipleksiranja po talasnim dužinama, jedno optičko vlakno prenosi više nezavisnih signala koji mogu biti različito modulirani, na različitim frekvencijama kod kojih svaka radi na maksimalnoj brzini elektroničkog procesiranja. Dodavanjem talasne dužine u WDM signal povećavamo kapacitet prenosa po optičkom vlaknu za onoliko koliko je brzina signala koji prenosimo preko te talasne dužine.

2. ISTORIJSKI PREGLED

Poslednjih godina primena optičkih telekomunikacija doživljava naglu ekspanziju. Razlozi za to su zahtev za povećanje širine propusnog opsega, tehnološki-ekonomski razlozi, trenutno korišćeni protokoli (SONET i SDH) ne mogu da zadovolje novopostavljene zahteve koji se postavljaju pred savremenim telekomunikacionim mrežama i četvrti razlog je složen menadžment klasičnih mreža [1]. Koncept WDM sistema je prvi put objavljen 1970. god i do 1978. god WDM sistemi su realizovani u laboratorijama.

3. TEHNOLOGIJA SA TALASNIM MULTIPLEKSIRANJEM-WDM

WDM danas omogućuju istovremeni prenos od 16 do 160 informacionih signala različitih protokola i bitskih protoka na različitim talasnim dužinama kroz optičko vlakno. WDM sistemi se na predajnoj strani sastoje od: laserskih izvora, elektrooptičkih modulatora, optičkih

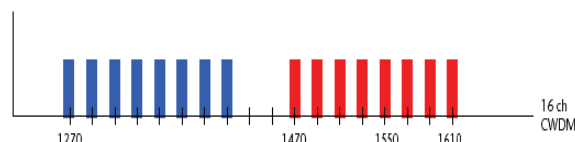
sklopova i pojačavača. Na prijemnoj strani se takođe nalaze pojačavači, razdelnici i filteri boja, elektropotički pojačavači.

3.1 Vrste WDM sistema

Postoje dve vrste WDM sistema: DWDM (Dense WDM, talasni multipleks sa gustim razmakom) i CWDM (Coarse WDM, talasni multipleks sa širokim razmakom) sistemi.

3.1.1 Karakteristike CWDM-a

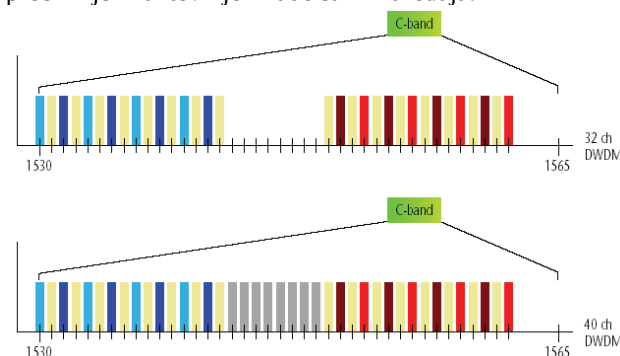
Današnji CWDM koriste tipično 20-nm razmak (3000 GHz) i ima do 18 kanala. CWDM mreža je sačinjena od 18 frekvencija koje su definisane u okviru opsega od 1270 do 1610 nm sa razmakom od 20 nm. Slika 1. prikazuje raspored talasnih dužina za 16-kanalni CWDM.



Slika 1. Raspored talasnih dužina za 16-kanalni CWDM

3.1.2. Karakteristike DWDM-a

Prvo 32-kanalni, a sada i 40-kanalni DWDM omogućava prenos velikog broja različitih tipova signala po jednom optičkom vlaknu, što je prikazano na slici 2. DWDM tehnologija koristi opseg talasnih dužina od 1530 nm do 1565 nm. Pored značajnog proširenja popusnog opsega veoma značajne prednosti DWDM sistemu su i transparentnost, proširivost i dinamička dodela servisa[4]. Znatno skuplja od CWDM tehnologije, zbog mnogo preciznije i zahtevnije izrade samih uređaja.



Slika 2. Raspored talasnih dužina za 32-kanalni i 40-kanalni DWDM

4. STRUKTURA WDM- a

4.1 Glavne funkcije WDM sistema su:

- **Generisanje signala-** poluprovodnički laser mora da obezbedi svetlost unutar uskog opsega, koji nosi digitalne podatke, modulirane kao i analogne signale.

NAPOMENA:

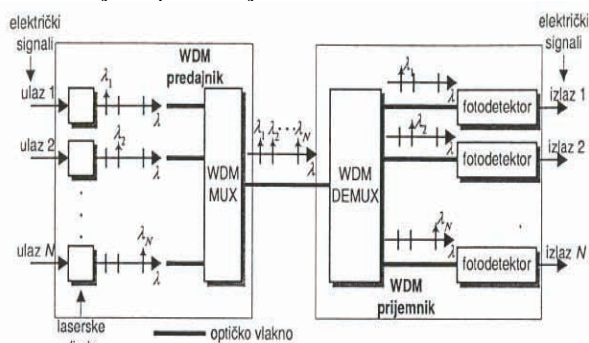
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Željko Trpovski, vanr.prof.

- **Kombinovanje signala-** moderni DWDM sistemi koriste multipleksere da bi kombinovali signale, a prisutan gubitak može biti umanjen optičkim pojačavačima.
- **Emitovanje signala-** efekat preslušavanja, degradacije i gubitak optičkog signala moraju se uzeti u obzir prilikom prenosa optičkim vlaknom.
- **Primanje signala-** demultipleksirani signal se prima preko fotodetektora
- **Razdvajanje primljenih signala-** na prijemnom kraju, multipleksirani signali se moraju razdvojiti pomoću demultipleksera.

4.2 Princip rada WDM-a

Princip rada WDM sistema objašnjen je uz pomoć slike 3. Na ulaz WDM sistema dovode se električni signali iz N izvora. U laserskoj diodi električni signal moduliše optički nosilac i na taj način nastaje modulisani optički signal koji se šalje na ulaz WDM multipleksera. Optički signal se zatim prosleđuje na jedinstveno izlazno optičko vlakno.

Optički demultipleksor vrši suprotnu funkciju i vrši se pre nego što snop svetlosti dospe na opto-električnu konverziju. Na izlazu svakog filtra pojavljuje se jedna talasna dužina koja se prosleđuje fotodetektoru.



Slika 3. Princip rada WDM-a

5. KOMPONENTE WDM SISTEMA

Optičke komponente koje su potrebne za ostvarivanje WDM sistema su:

5.1 Optičko vlakno- prenosni medijum; osnovna podela je na monomodna i multimodna vlakna.

5.2 Optički predajnici i prijemnici- optički predajnik je elektronska komponenta koja generiše svetlosni signal a prijemnici pretvaraju optički signal u korisni električni signal.

5.3 Optički pojačavači- osnovni tipovi optičkih pojačavača su: poluprovodnički optički pojačavači, Ramanovi pojačavači i optički pojačavači koji su zasnovani na dopiranim vlaknima EDFA.

5.4 Optičko multipleksiranje i demultipleksiranje- vrši se pre odnosno posle prolaska svetlosti kroz optičko vlakno.

5.5 Optički add/drop multiplekseri (OADM) i optički kroskonektori (OXC)- funkciju izbacivanja i ubacivanja jedne ili više talasnih dužina u području između tačaka multipleksiranja i demultipleksiranja vrši OADM. OXC sprovodi optičku komutaciju tipa svako sa svakim, bilo da su u pitanju vlakna, opsezi talasnih dužina ili pojedine talasne dužine.

6. OPTISYSTEM

OptiSystem je veoma razvijen programski alat proizvođača OptiWave, koji ima odličnu tehničku podršku i široko razvijenu biblioteku gotovih elemenata optičkih sistema. Njegova jednostavna upotreba zasnovana je na preglednoj radnoj površini i jednostavnoj dostupnosti parametara modela.

6.2 Modelovanje i simulacija "Spoljno modulisanog transmitera"

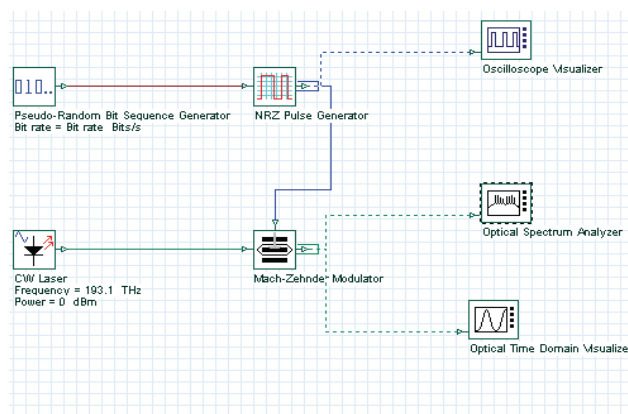
Za modelovanje "Spoljnog modulisanog transmitera" potrebne su sledeće komponente:

1. *CW laser* (laser konstantne dužine u optičkim sistemima je zapravo izvor optičkog signala)

2. *Pseudo-Random Bit Sequence Generator* (generator pseudoslučajne sekvence bitova zapravo vrši simulaciju niza slučajnih brojeva)

3. *Mach-Zehnder Modulator* (elektro-optički modulator je optički uređaj u kojem se signalom kontrolisan element koristi za modulaciju svetlosnog zraka)

Kako bi se signali i ključna merenja mogli pregledati nakon simulacije koriste se komponente za prikaz rezultata (*Oscilloscope Visualizer*, *Optical Spectrum Analyzer*, *Optical Time Domain Visualizer*), slika 4.

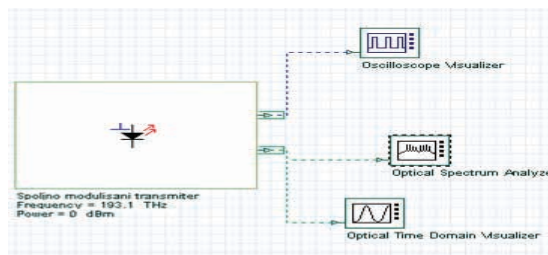


Slika 4. "Spoljno modulisani transmitser" za prikaz signala

Nakon odabira odgovarajućih parametara i optimizacije simulacije može se izvršiti simulacija i nakon određenog vremena se dobija poruka o završenoj simulaciji.

6.3 Kreiranje podsistema "Spoljno modulisanog transmitera"

Stvaranje podsistema pomaže pri stvaranju komponente koja je potrebna korisniku koristeći ugrađenu biblioteku bez korišćenja programiranja. U ovom radu kreiran je "Spoljno modulisani transmitser" koji će se kasnije koristiti prilikom modelovanja četvorokanalnog WDM sistema.

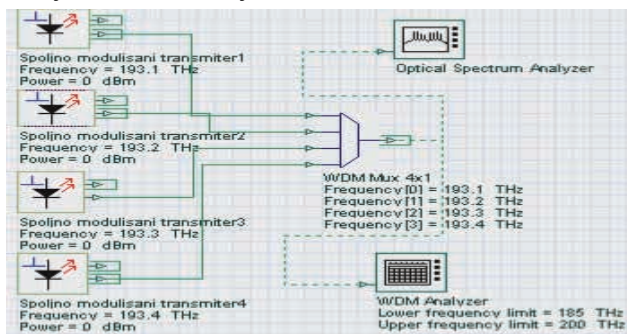


Slika 5. Konačan izgled podsistema

Podsistem se kreira tako što se sa radne površine selektuju komponente koje se žele ubaciti u sistem i desnim klikom miša na selektovane komponente izabrati *Create Subsystem*. Novokreiranom podsistemu je potrebno dodati ulazne i izlazne portove kao i parametre[6]. Na samom kraju, dobijeni podsistem se povezuje sa komponentama za prikaz rezultata simulacije, slika 5.

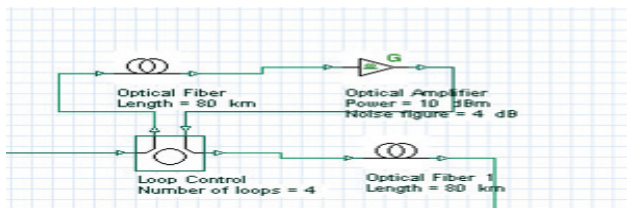
7. MODELOVANJE PREDAJNOG, PRENOSNOG I PRIJEMNOG DELA WDM SISTEMA

Na samom početku modelovanja potrebno je podesiti globalne parametre. Vrednost *Bit rate* postaviti na 2500000000 Bit/s, nakon čega će se automatski promeniti vrednost za *Time window* i *Sample rate*. Za modelovanje predajnog dela WDM sistema u ovom radu se koristi 4 podsistema "Spoljno modulisanog transmitera", koje je potrebno kopirati na radnu površinu i donje portove povezati na ulaze *WDM Mux 4x1*. Potrebno je podesiti vrednosti za *WDM Mux* i *CW Laser* na :193.1 THz, 193.2 THz, 193.3 THz, 193.4 THz. Sa izlazom *WDM multipleksera* potrebno je spojiti *Optical Spectrum Analyzer* i *WDM Analyzer*, slika 6.

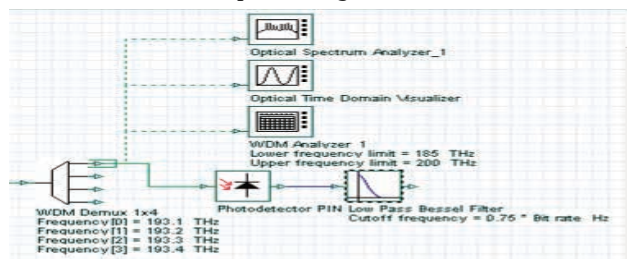


Slika 6. Predajni deo WDM sistema

Prenosni deo sistema modeluje se tako što se prvi port *Loop Control*-a poveže sa izlazom WDM multipleksera, a između trećeg i četvrtog porta se postavlja optički kabl (koji je podešen na dužinu od 80 km referentne frekvencije od 193.1 THz) i EDFA, slika 7. Na četvrti port se dodaje još jedan segment optičkog kabla od 80 km koji će se dalje vezati na WDM demultiplekser. Ovako je dobijen prenosni sistem od 400 km. U ovom primeru broj iteracija je postavljen na 4.



Slika 7. Prikaz prenosnog dela WDM sistema

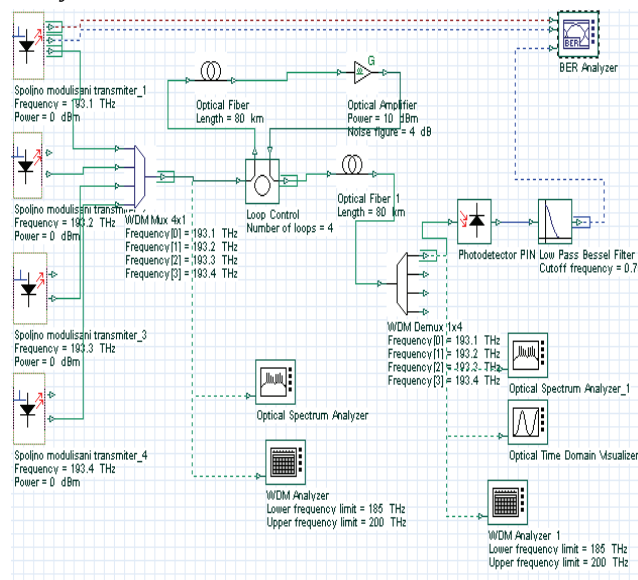


Slika 8. Prikaz prijemnog dela WDM sistema

Prijemni deo WDM sistema sastoji se od: *WDM 4x1*, *Photodetector Pin* i *Low Pass Bessel Filter*. Na slici 8. prikazan je prijemni deo sistema sa komponentama za prikaz primljenog optičkog signala.

7.1. Konačan izgled WDM sistema sa BER Analyzer-om

Mnoge komponente digitalnih komunikacionih sistema moraju zadovoljiti minimalne kriterijume u pogledu verovatnoće bitske greške. Verovatnoća bitske greške se može proceniti poređenjem izlazne sekvence bita sa unapred definisanom ulaznom sekvencom. Svako odstupanje izlazne sekvence od ulazne označava se kao greška, a odnos pogrešno detektovanih bita i ukupnog broja prenetih bita predstavlja procenu stvarne verovatnoće greške (BER) [5]. Na prvi port *BER Analyzer*-a povezuje se izlaz sa *Pseudo-Random Bit Sequence Generator*, na drugi port se spaja izlaz sa *NRZ Pulse Generator*-a, a na poslednji port se spaja *Low Pass Bessel Filter*. Na slici 9. je prikazan konačan izgled WDM sistema sa *BER Analyzer*-om.

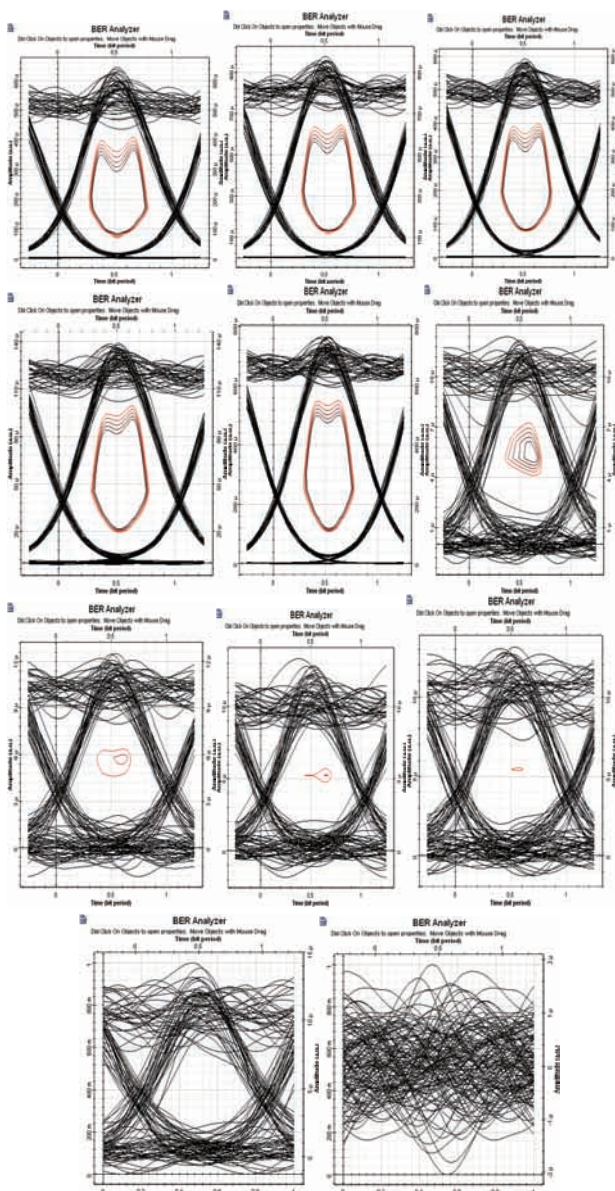


Slika 9. Izgled WDM sistema sa BER Analyzer-om

Nakon izvršene simulacije potrebno je dva puta kliknuti na ikonicu *BER Analyzer*-a da bi se videli rezultati koji su grafički predstavljeni. *BER Analyzer* predviđa Q faktor i pragove prenosa i omogućava iscrtavanje "Dijagrama oka". Takođe pruža mogućnost pregleda i 3D grafika.

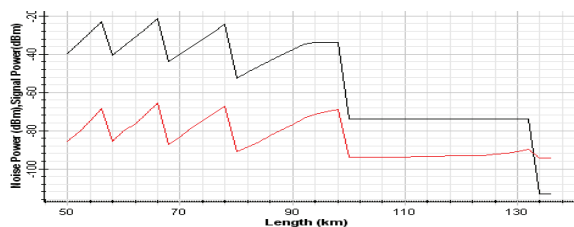
7.2 Kvalitet prenosa signala sa promenom parametara elemenata WDM sistema

U ovom poglavlju biće prikazana zavisnost prenetog signala od promene parametara optičkih kablova i optičkih pojačavača signala. Menjanjem dužine segmenta optičkih kablova doneće se zaključak na kojoj dužini segmenta optičkog kabla predhodno modelovanog WDM sistema se dobijaju dovoljno dobri rezultati. Dužina segmenta optičkog kabla menjana je od 50 do 136 km. Da bi dužina prenosnog dela ostala 400 km potrebno je sa menjanjem dužine segmenta optičkog kabla podesiti i odgovarajuću vrednost *Loop Control* a *Optical Fiber 1* podesiti na odgovarajuću dužinu. Izvršena je simulacija u 44 iteracije i prikazani su rezultati za različite dužine segmenta optičkog kabla, slika 10.



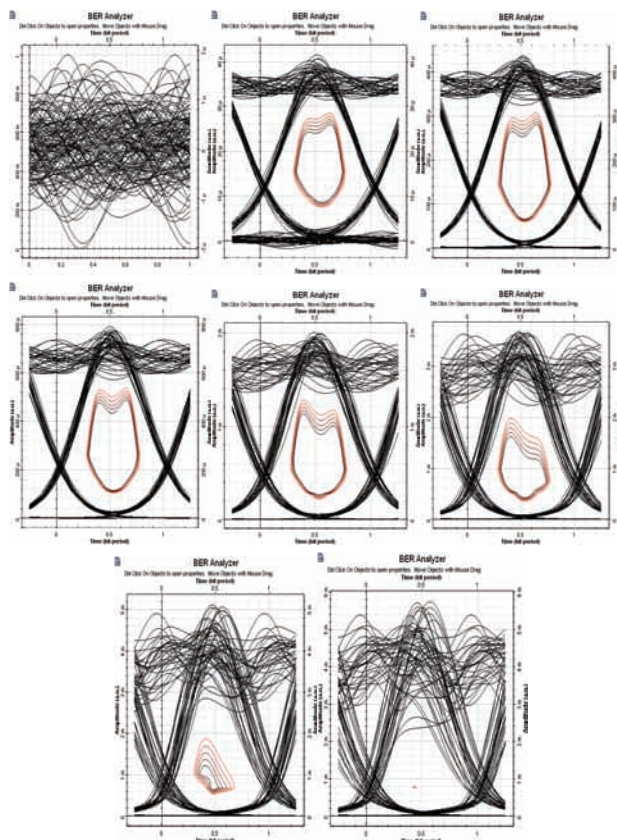
Slika 10. "Dijagram oka" za različite dužine segmenta 50,60,70,80,90,100,110,120,130,132,134 km respektivno

Na osnovu slika može se zaključiti da je ovaj WDM sistem dobar za dužine segmenta optičkog kabla od 90 km pa do 98 km. Preko toga snaga signala je loša, a za kraće segmenta dobija se na snazi signala i u tom slučaju je potrebno veći broj EDFA pojačavača. Zavisnost snage signala i šuma od dužine optičkog kabla prikazana je na slici 11.



Slika 11. Zavisnost snage signala i šuma od dužine optičkog kabla

Dužina EDFA menjala se od 1m do 5m u 15 iteracija. Dužina optičkog kabla podešena je na 90 km, broj iteracija za Loop Control na 4 a dužina vlakna na 40 km. Korišćen je standardni EDFA sa pumpanjem unapred a snaga pumpanja na talasnoj dužini od 980 nm je 20 dBm.



Slika 12. "Dijagram oka" za dužine EDFA 1,1.57143,2.14286,2.42857,3,3.57143,4.14286,4.71429 m respektivno

Na slici 12 dati su dijagrami oka za neke dužine EDFA, kako bi se dobio osećaj o kvalitetu prenosa, a zatvorene krive predstavljaju sektore BER vrednosti od 10^{-12} do 10^{-8} .

8. ZAKLJUČAK

U današnjem vremenu a i u budućnosti telekomunikacije bez optike se neće moći zamisliti. Korišćenjem WDM tehnologije moguće je efikasno povećati kapacitet optičkih mreža. Sa korišćenjem različitih programskih alata uštedi se na analizi optičkih mreža, tako da je za svakog budućeg inženjera telekomunikacija neminovno upoznavanje sa različitim savremenim programskim alatima i njihovim mogućnostima.

9. LITERATURA

- [1] Miloš Živanov, Optoelektronske komponente-skripta, Fakultet tehničkih nauka, Srbija, Novi Sad 2006.god
- [2] Aleksandar Marinčić, Optičke telekomunikacije, Univerzitet u Beogradu, 1997.
- [3] www.ktios.net
- [4] www.iec.org/online/tutorials/dwdm
- [5] www.wikipedia.org
- [6] OptiWave, OptiSystem

Kratka biografija:

Božidarka Uzelac rođena je u Zrenjaninu 1986. godine. Opštu gimnaziju je završila u Zrenjaninu 2005. godine. Od školske 2005/06. je student Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. 2010.godine završila je osnovne akademske studije-bachelor iz oblasti Elektrotehničko i računarsko inženjerstvo.

REALIZACIJA LINEARNOG IZVORA NAPAJANJA SA LCD DISPLEJOM I ZAŠTITOM OD KRATKOG SPOJA

REALISATION OF LINEAR POWER SUPPLY WITH LCD DISPLAY AND SHORT CIRCUIT PROTECTION

Jakša Rubinić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Rad se bavi problemima razvoja i konstrukcije linearnih napajanja, počevši od idejnih rešenja za projektovanje analognih kola, sve do implementacije dodatnih mogućnosti, poput digitalnog prikaza trenutnih vrednosti napona i struje i praćenja rada uređaja pomoću LCD displeja. Posebna pažnja posvećena je stabilnosti i kontroli izlaznog napona kao i samoj zaštiti, kako uređaja, tako i potrošača.

Abstract – This paper presents the construction of linear power supplies, starting from ideas and solutions for analog circuit development to the implementation of additional capabilities, which includes representing the values of voltage and current and having possibility to monitor the device using built in LCD display. Special attention was paid on maintaining and controlling the delivered voltage and on the protection of device and load as well.

Ključne reči: linearno napajanje, strujno ograničenje, napon struje, kratak spoj.

1. UVOD

Namena projektovanog uređaja jeste napajanje potrošača malih snaga, a prema osnovnim funkcijama koje poseduje, može se svrstati u klasu linearnih laboratorijskih napajanja.

Odlikuju ga mogućnost podešavanja izlaznog napona kao i ograničenja struje potrošača na željenu vrednost. Izlazni jednosmerni naponski nivo može se podešavati u opsegu od 0 do 30 V.

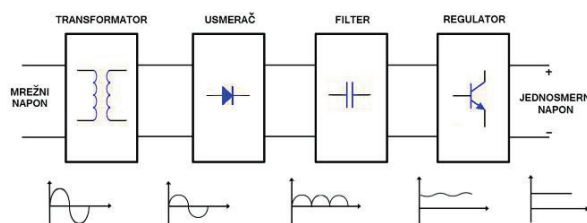
Predviđena vrednost talasnosti izlaznog napona iznosi 0.01% oko jednosmerne komponente.

Vrednost jačine struje moguće je menjati od 0 mA do maksimalnih 3 A, uz mogućnost isporuke struje od 3 A pri svim naponskim nivoima iz datog opsega. Maksimalna snaga uređaja iznosi 90 W.

Na Sl.1 prikazana je blok šema električnog kola koje ima uloga podešljivog naponskog regulatora.

Detaljna električna šema se može grubo svesti na 3 osnovna bloka koja dolaze posle mrežnog transformatora. Regulator kao poslednji segment predstavlja krucijalni deo svakog stabilisanog jednosmernog izvora napajanja,

jer od njegovog pravilnog projektovanja i implementacije zavisi stabilnost izlaznog naponskog nivoa.



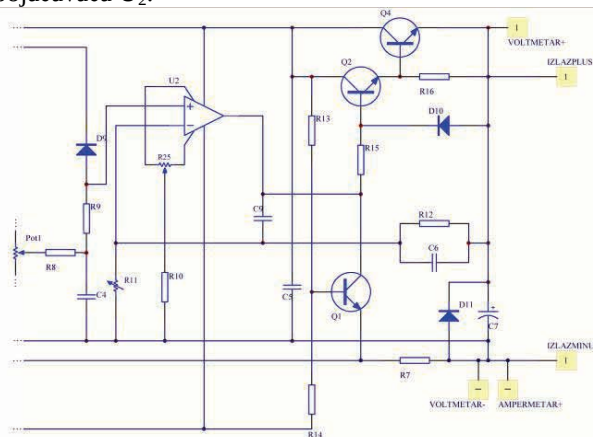
Slika 1. Blok dijagram ispravljačkog kola

2. PRINCIP PRECIZNE NAPONSKE REGULACIJE

Posebna pažnja posvećena je projektovanju električnog kola sa Sl.2, jer je taj deo uređaja od najveće važnosti za stabilnost i kontrolu izlaznog napona.

Prethodno generisani referentni napon reguliše se potencijetrom Pot1 i na taj način se određuje vrednost napona koju uređaj daje na svom izlazu. Napon se sa potencijetra Pot1 dovodi do integratora koga čine otpornik R_8 i kondenzator C_4 čija je uloga da ublaže eventualne oscilacije i šumove prisutne u naponskoj referenci.

Otpornik R_9 određuje polarizacionu struju diode D_9 . Kada kolo, odnosno uređaj radi u režimu naponskog izvora, ova dioda je inverzno polarisana pa kroz celu granu počevši od potencijetra Pot1 nema proticanja struje. Stoga, ne postoje ni padovi napona na rednim otpornostima pa je napon na izlazu potencijetra Pot1 jednak naponu na neinvertujućem ulazu operacionog pojačavača U_2 .



Slika 2. Kolo za upravljanje naponom potrošača

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Goran Stojanović, vanr.prof.

Pojačavač U_2 ima konstantnu vrednost pojačanja određenu trimenom R_{11} i otpornikom R_{12} u povratnoj sprezi. Prema formuli $A=(R_{11}+R_{12})/R_{11}$ izračunava se faktor pojačanja, koji u ovom slučaju iznosi približno 3.

Umesto otpornika fiksne vrednosti postavljen je trimmer R_{11} kako bi se vrednost pojačanja pojačavača U_2 mogla lako kontrolisati u cilju dobijanja maksimalnog izlaznog napona od tačno 30V. Trimer R_{25} i otpornik R_{10} služe za podešavanje ofseta pojačavača kako bi se izlazni napon mogao sniziti na tačno 0V, bez obzira na tolerancije u vrednostima ostalih komponenti kola.

Kondenzatori C_9 i C_6 imaju važnu ulogu u stabilizaciji kola i izlaznog napona, gde je C_6 postavljen u paralelu sa otpornikom R_{12} i formira niskopropusni filter, koji eliminiše visokofrekventne oscilacije i smetnje u povratnoj sprezi. Kondenzator C_9 spaja izlaz i invertujući ulaz pojačavača i na taj način integrali signal koji se dovodi na ulaz, dodatno eliminišući nepoželjne oscilacije. Otpornik R_{15} je bazni otpornik tranzistora Q_2 kojim upravlja operacioni pojačavač U_2 . Q_2 služi kao drajverski tranzistor za snažni izlazni tranzistor Q_4 . Oba tranzistora, Q_2 i Q_4 , rade u konfiguraciji emiter folovera pa je pojačanje povratne sprege nepromenjeno. Pored toga, ulazna otpornost pojačavača sa zajedničkim kolektorom je velika, pa je opterećenje na izlazni stepen pojačavača U_2 minimalno [1].

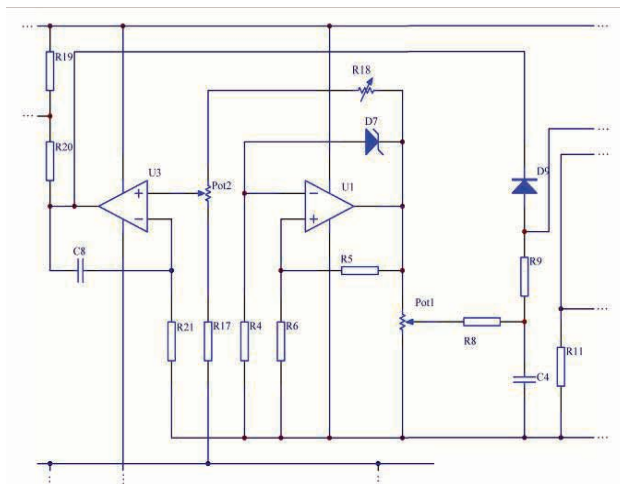
3. PRINCIP STRUJNOG OGRANIČENJA

Jedna od ugrađenih opcija pruža korisniku veoma korisnu mogućnost određivanja maksimalne jačine struje koju će uređaj isporučiti potrošaču. Podešavanjem potencijometra na željenu vrednost, uređaj ulazi u drugi mod rada, koji simulira izvor konstantne struje. Deo kola koji je zadužen za upravljanje modom rada, prikazan je na Sl.3.

Glavna komponenta sistema za nadgledanje jačine struje kojom se napaja potrošač je operacioni pojačavač U_3 . Preko otpornika R_{21} detektuje se napon na otporniku R_7 koji je redno vezan sa potrošačem. Otpornik R_7 je vrednosti 0.47Ω da bi se smanjila nepotrebna disipacija energije. Međutim, pri maksimalnoj jačini struje od 3A, napon na njemu dostiže vrednost od približno 1.5V, što pruža dovoljno veliku preciznost za fino podešavanje željene vrednosti struje.

Detektovani napon na invertujućem ulazu U_3 , poredi se sa naponom koji formira naponski razdelnik sačinjen od potencijometra Pot2 i otpornika R_{18} . Otpornik R_{17} veoma je male vrednosti pa je pad napona na njemu svega par mV. Ipak, on obezbeđuje da je napon na neinvertujućem ulazu malo viši od napona na invertujućem ulazu kada je otpornost potencijometra jednaka nuli. Ovaj mehanizam ponaša se kao zaštita od slučajnog prelaza uređaja u current mode režim rada i eventualnih oscilacija između modova kada potrošač nije priključen.

Uređaj ulazi u strujni režim rada kada usled prevelike jačine struje, koja prevazilazi limit određen potencijometrom Pot2, napon na invertujućem ulazu poraste preko napona na neinvertujućem ulazu. Pojačavač U_3 tada direktno polarise diodu D_9 i počinje da kontroliše napon napajanja potrošača, delujući na ulaz pojačavača U_2 . Dioda je direktno polarisana sve dok negativna povratna spreka održava napon potrošača na vrednosti koja obezbeđuje struju određenu potencijometrom Pot2.

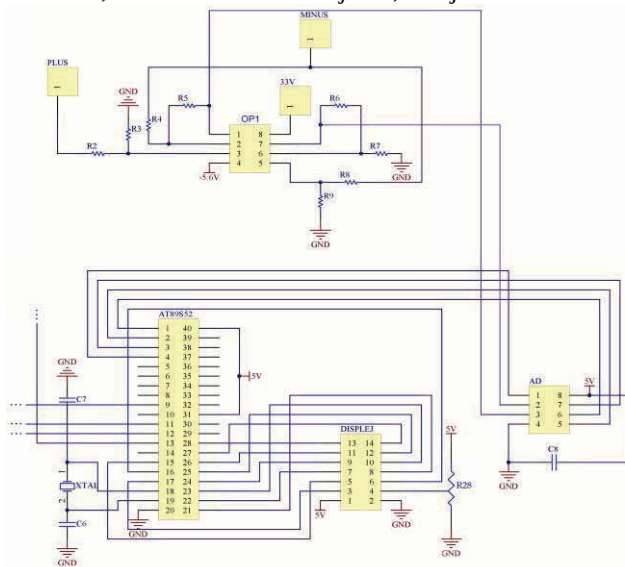


Slika 3. Kola za strujno ograničenje

4. MERENJE VREDNOSTI NAPONA I STRUJE

Uređaj je opremljen digitalnim multimetrom sa LCD displejom koji olakšava praćenje trenutnih vrednosti napona i struje. Dodatna elektronika smeštena je na odvojenoj ploči i poseduje nezavisan sistem napajanja [2]. Električna šema ovog kola prikazana je na Sl.4.

Ulazni signali, koje u ovom slučaju predstavljaju potencijali pozitivne i negativne grane napajanja u odnosu na masu, mereni su diferencijalno, a njihove vrednosti



Slika 4. Kolo za merenje i prikaz vrednosti napona i struje

prilagođene su ulaznom opsegu AD konvertora. Kao pomerač nivoa, upotrebljen je operacioni pojačavač TL082. U stvari, reč je o integrisanoj verziji dva TL081 pojačavača, koji diferencijalno detektuju ulazne signale. Pri tome, potencijal pozitivne grane se AD konvertoru dostavlja umanjen 10 puta, dok se potencijal negativne grane, koji služi kao informacija o jačini struje koju uređaj isporučuje, množi sa 3. Na ovaj način, sve vrednosti ulaznih signala za AD konvertor ostaju u opsegu $0 \div 5 \text{ V}$, kako je od strane proizvođača preporučeno.

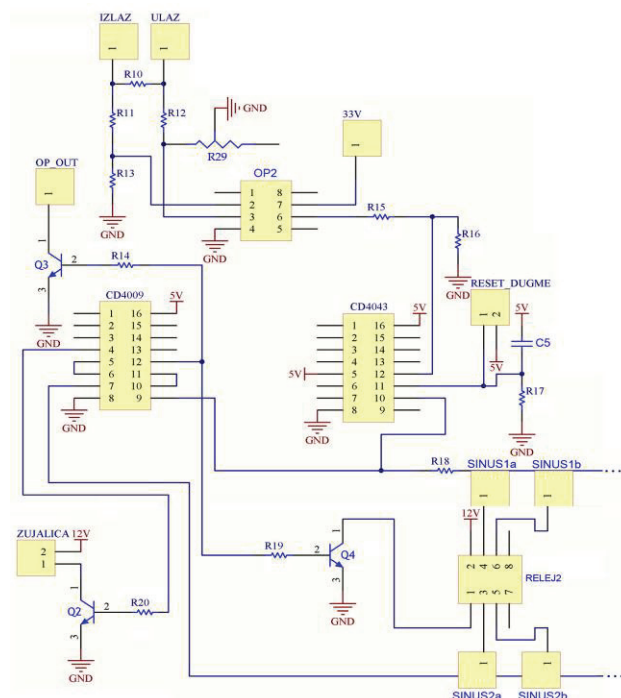
Upotrebljeni analogno-digitalni konvertor nosi oznaku MCP3202. Reč je o serijskom AD konvertoru, stoga se razmena podataka i upravljačkih signala sa mikrokontrolerom odvija pomoću samo četiri linije za komunikaciju. Na ovaj način se štedi dodatna logika koja bi bila potrebna za paralelni prenos 12 bita do portova mikrokontrolera. Ukupno 4096 mogućih vrednosti pružaju veliku preciznost merenja i obezbeđuju odnos od približno 8 mV/bit u slučaju merenja napona i oko 0.8 mA/bit za merenje struje.

Glavnu upravljačku komponentu ove sekcije kola čini mikrokontroler Atmel 89S52 [3], koji upravlja LCD displejom, AD konvertorom i dodatnim signalima za obavješćavanje o promenama u kolu, u koje spadaju prelazak u *current mode* režim rada ili nastanak kratkog spoja na izlazu uređaja.

Za prikaz izmerenih vrednosti napona i struje upotrebljen je LCD displej oznake DEM16101SYH [4]. Pomenuti displej poseduje ugrađen mikroprocesor sa dodeljenom DDRAM memorijom u kojoj su smešteni simboli koje je displej u mogućnosti da prikaže. Selektovanjem odgovarajućih adresa iz tablice, bira se željeni simbol. Ugrađeni mikroprocesor podržava ispis teksta u dva reda, blinkanje ispisanih simbola i automatsko rotiranje teksta u levu ili desnu stranu. Pomenute, kao i neke dodatne opcije, mogu se izabrati prilikom inicijalizacije mikrokontrolera.

5. ZAŠTITA UREĐAJA OD KRATKOG SPOJA

Kratak spoj kao pojava često nastaje prilikom pogrešne ili nestručne upotrebe uređaja i bez odgovarajuće zaštite, može prouzrokovati oštećenje komponenti. U slučaju nastanka kratkog spoja plus i minus konektora, kolo sa Sl.5 automatski isključuje glavnu ploču za DC regulaciju, štiteći je na taj način od oštećenja.



Slika 5. Kolo za zaštitu od kratkog spoja

Osnovni princip koji je ovde iskorišćen, baziran je sensingu napona na otporniku, koji je postavljen redno između filterarskog kondenzatora i kolektora izlaznog tranzistora 2N3772. Na krajevima otpornika nalaze se dva naponska razdelnika, od kojih je jedan fiksne vrednosti, dok drugi poseduje jedan promenljiv otpornik.

Ovom konfiguracijom se dobija mogućnost da se napon podesi tako da naponski razdelnik u kojem se nalazi promenljiva otpornost, daje za par desetina milivolti veći napon u odnosu na drugi naponski razdelnik, sve vreme dok uređaj funkcioniše u normalnom režimu rada. U trenutku nastanka kratkog spoja na priključcima za napajanje ili pojave opterećenja većeg od 4.5 A, napon na drugom razdelniku postaje daleko viši od napona na razdelniku sa promenljivom otpornošću, što će dovesti do odlaska operacionog pojačavača u saturaciju. Ovaj pojačavač radi u kolu bez povratne sprege, čime se dobija željena funkcija komparatora.

Napon koji daje operacionog pojačavača na svom izlazu se dovodi na S ulaz SR leča. Pojava visokog naponskog nivoa na S ulazu dovodi do setovanja Q izlaza na visoku vrednost.

Ovaj model SR leča nema zabranjeno 11 stanje, već postoji prioritet reset ulaza. Uz ovu pogodnost, moguće je leč vratiti u resetovano stanje pomoću tastera koji je jednim svojim krajem povezan na reset ulaz, dok je drugi kraj spojen na napajanje od 5 V.

SR leč CD4043 ne odlikuju velike strujne mogućnosti, stoga je upotrebljen invertujući bafer CD4009. Sa izlaza bafera, signal se razvodi do dva bipolarna tranzistora tipa BC337. U kolektoru jednog od tranzistora nalazi se neinvertujući ulaz operacionog pojačavača smeštenog na glavnoj ploči, dok drugi tranzistor uključuje relej.

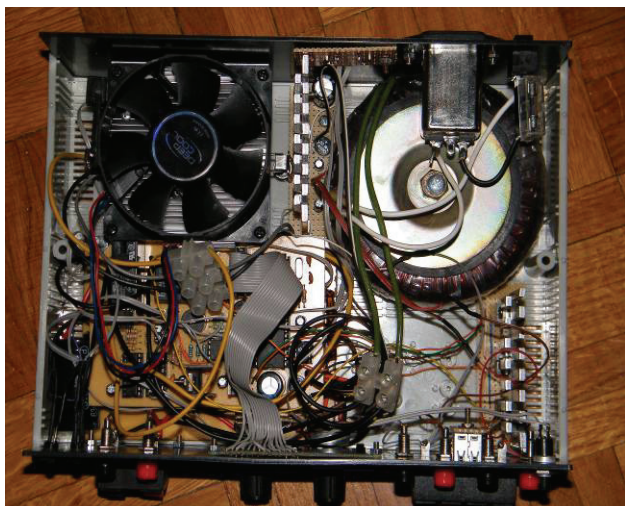
Na pomenuti relej je priključen napon sa izlaza mrežnog transformatora i on razdvaja napajanje sa transformatora i glavnu ploču uređaja. Sa druge strane, odziv elektromagnetnog releja je isuviše spor, reda desetina milisekundi, što je predugo vreme za rad uređaja u režimu kratkog spoja. SOA karakteristike 2N3772 tranzistora pokazuju da termalna i probojna ograničenja pri strujama kratkog spoja i V_{CE} naponima, koji u ovom kolu dostižu vrednosti od 47 V, mogu nastati za vreme od 1 ms.

Iz tog razloga se pored pomenutog releja, čija je brzina odziva višestruko viša, utiče neposredno i na naponski nivo na neinvertujućem ulazu operacionog pojačavača koji je drajver tranzistora 2N3772.

Prema simulacionim rezultatima, vreme isključenja tranzistora iznosi nekoliko μs , što se pokazalo kao dovoljno za bezbedno isključivanje tranzistora.

6. SLIKE UREĐAJA

Na Sl.6 prikazana je unutrašnjost uređaja i raspored komponenti, dok se na Sl.7 može videti njegov konačan dizajn nakon smeštanja u kutiju.



Slika 6. Prikaz rasporeda komponenti unutar uređaja



Slika 7. Konačan dizajn nakon smeštanja u kutiju

7. ZAKLJUČAK

Ovim radom čitaocu se pruža uvid u problematiku razvoja linearnih napajanja, počevši od idejnih rešenja za projektovanje analognih kola, do implementacije dodatnih mogućnosti, poput digitalnog prikaza trenutnih vrednosti napona i struje i praćenja rada uređaja pomoću LCD displeja. Uređaj odlikuju stabilna i precizna naponska regulacija kao i brz odziv na promene radnog režima potrošača.

Iako poseduju veliku manu, a to je snaga koja se disipira na regulatoru pri vecim opterećenjima, linearna napajanja i dalje imaju prednosti u odnosu na PWM izvore DC napona, jer su po svojoj konstrukciji jednostavnija i ne zahtevaju veoma kvalitetnu izradu štampanih ploča.

8. LITERATURA

- [1] Miloš Živanov, "Analogna mikroelektronska kola" Novi Sad, 2004.
- [2] Veljko Malbaša, "Mikroprocesorska elektronika" Novi Sad, 2007.
- [3] http://www.keil.com/dd/docs/datashts/atmel/at89s52_ds.pdf
- [4] http://www.soselectronic.hu/a_info/resource/d/dem/dem16101syh.pdf

Kratka biografija:



Jakša Rubinić rođen je 1987. u Zagrebu. Diplomski-master rad odbranio je 2011.godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva.

HIDRAULIČKA ANALIZA REKONSTRUKCIJE KANALIZACIONE MREŽE PODURČJA PODBARE I SALAJKE GRADA NOVOG SADA

HYDRAULIC ANALYSIS OF RECONSTRUCTED SEWAGE SYSTEM IN AREAS “ PODBARA AND SALAJKA” IN THE CITY OF NOVI SAD

Violeta Stanković, Matija Stipić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U okviru ovog rada data je hidraulička analiza rekonstrukcije kanalizacione mreže područja Podbare i Salajke grada Novog Sada. U uvodnom i opštem delu prikazan je opis problematike, vrste procesa hidrološkog ciklusa i opšte karakteristike predmetnog područja. U daljem radu, takođe, dat je opis korišćenog programskog paketa 3D- neta pomoću kojeg se vršila analiza postojećeg stanja i rekonstrukcije kanalizacije predmetnog područja i opis geografskog informacionog sistema zaključno sa definisanjem osnovnih St. Vennant-ovih jednačina neustaljenog tečenja. Na osnovu dobijenih rezultata iz hidrauličke analize postojećeg stanja kanalizacije pristupilo se hidrauličkoj analizi rekonstrukcije kanalizacije za predmetno područje. Na kraju rada dat je opis odabranog rešenja rekonstruisanog stanja sa hidrauličkim proračunom, karakterističnim hidrogramima i predmerom i predračunom radova.

Abstract – This paper shows the hydraulic analysis of reconstructed sewage system in areas Podbara and Salajka in the city of Novi Sad. In the first part, the general description of the problem is shown, processes of the hydrological cycle and the general characteristics of the area. Further work shows description of software package called 3D-net (which was used for analysis of existing situation and reconstruction of the area), description of geographic information systems and definition of the main St. Vennant equations. The results of hydraulic analysis of the current state of sewage system was used for hydraulic analysis of reconstructed system for the area. At the end of the paper a description of the selected solutions are shown with estimate of quantities and works.

Ključne reči: kanalizacija, hidraulička analiza, rekonstrukcija.

1. UVODNI DEO

1.1. Opis problematike

Poslednjih godina prostor Podbare i Salajke, kao deo centralnog područja grada, je u značajnoj meri izložen intenzivnom gradnjom. Naglu gradnju nije pratilo odgovarajuće komunalno opremanje prostora.

NAPOMENA:

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

Deo kanalizacije grada Novog Sada, odnosno, područja Podbare i Salajke datira iz perioda i pre 70 godina. Postojeća kanalizacija je na kraju svog eksploatacionog veka i uglavnom je izgrađena od azbestcementnih cevi malog profila. Današnje stanje kanalizacije severnog gradskog sliva ne može se smatrati zadovoljavajućim: veliki broj havarija često uzrokuje deformacije kolovoza, nedovoljni su kapaciteti čija je posledica često izlivanje atmosferskih i otpadnih voda, posebno na nižim delovima sliva kao i tečenje pod usporom. Takvi uslovi nameću potrebu detaljne analize postojećeg stanja kanalizacione mreže sa hidrauličkim proračunom. Granice predmetnog područja su: na severu kanal DTD, zapadno Kisačka ulica, južno ulice: Dositejeva, Almaška, Đorđa Rajkovića i Marka Miljanova i na istoku reka Dunav (slika 1).



Slika 1. Predmetni sliv

Na osnovu poznatih rezultata analize funkcionisanja postojećeg stanja kanalizacione mreže, koji su prikazani u [5] i [1] pristupilo se hidrauličkoj analizi rekonstrukcije kanalizacije u cilju poboljšanja odvođenja otpadnih voda sa prostora Podbare i Salajke. Izgradnja i rekonstrukcija kanalizacije bi ovaj prostor, koji se u nekoliko poslednjih godina intenzivno gradi učinio uslovnim za sve korisnike ovih prostora.

Analiza treba da sagleda moguća tehnička rešenja i da proceni investicionu vrednost.

2. POSTOJEĆE STANJE KANALIZACIJE PREDMETNOG PODRUČJA

U [3] i [4] je navedeno da je kanalizaciona mreža predmetnog područja opšteg sistema i da pripada severnom gradskom slivu koji prihvata i odvodi atmosferske i otpadne vode sa prostora severno od Futoškog puta, Jevrejske ulice i Bulevara Mihajla Pupina i južno od kanala DTD Novi Sad - Savino Selo (slika 2). Atmosferske vode se sa izuzetog sliva odvođe u kanal DTD Novi Sad – Savino Selo. Veličina slivnog područja, severnog gradskog sliva je oko 950 hektara.

Glavni kolektorski pravac pruža se središtem severnog gradskog sliva i polazi od glavne crpne stanice GC 2 a završava se na Novom naselju.



Slika 2 – Prikaz severnog i južnog gradskog sliva

Takođe, u [3] i [4] se navodi da se delovi slivnog područja severnog gradskog sliva, odvodnjavaju preko kolektora iz pravca Sentandrejskog puta (dim. 200/120 cm.) i kolektora sa Bulevara Jaše Tomića (dim. 135/90 cm) do crpne stanice C7 u Kisačkoj ulici. Sakupljena otpadna i atmosferska voda se preko crpne stanice C7 u Kisačkoj ulici podiže i putem gravitacionog kolektora dim. 250/150 cm prevodi u osnovni kolektor severnog gradskog sliva u Dositejevoj ulici dim. 320/170 cm.

Kolektor u Kisačkoj ulici, zbog praga visine: $h=0.70$ m, nije mogao gravitaciono da se uključi u osnovni kolektor u Dositejevoj ulici, te je kao prelazno rešenje izgrađena crpna stanica C7 kapaciteta oko 600 L/s. Dimenzije crpnog bazena crpne stanice C7 nisu usaglašene sa položajem i kapacitetom pumpi, te se u funkcionisanju i održavanju javljaju ozbiljni problemi.

Severni gradski sliv je nepotpuno izgrađen i zaokružen sliv, zbog čega ne može da prihvati i odvede kiše dvogodišnjeg povratnog perioda. Glavni kolektorski pravac duž Bulevara Kralja Petra I, dimenzija 200/140 cm, na jednom svom delu ima propusnu moć od samo 1400 l/sec, što je nedovoljno za prihvatanje vode koja dolazi iz pravca Novog naselja i Detelinare. Deo sliva, uzvodno od crpne stanice C 7, nema ni približno potreban kapacitet za prihvatanje vode sa prostora industrijske zone Sever I i dela severnog gradskog sliva. Pored kanalizacione mreže i crpna stanica C7 nije dovoljnog kapaciteta, tako da su posledice toga često izlivanje atmosferskih i otpadnih

voda, posebno na nižim delovima severnog sliva u tzv. “kadama”.

U [4] je pokazano da je glavni kolektor u Almaškoj ulici i ulici Đorđa Rajkovića građevinski u veoma lošem stanju, te je njegova rekonstrukcija i sanacija neophodna. Kapacitet rekonstruisane crpne stanice GC 2 (oko 10,5 m³/s) dovoljan je za prihvatanje kiše trogodišnjeg povratnog perioda sa prostora severnog gradskog sliva i sa prostora koji gravitira ka njemu

Sa danas izgrađenih kanalizacionih slivova, izlivi otpadnih i atmosferskih voda su orjentisani ka Dunavu i kanalu DTD Novi Sad – Savino Selo.

Za prevazilaženje pomenutih problema, a kao što se navodi u [2] i [4] neophodna je izgradnja kanalizacionog kolektora u ulici Koste Šokice, od Rumenačke ulice do crpne stanice GC2. Svrha izgradnje novog kanalizacionog kolektora je prihvatanje otpadnih i atmosferskih voda koje dotiču sa prostora severno od ulica: S. Mitrova Ljubiše, Buleva Jaše Tomića, ulice Koste Šokice, do kanala DTD Novi Sad-Savino Selo. Izgradnjom ovog kolektora prestala bi potreba za relejnom crpnom stanicom C7 u Kisačkoj ulici koja je i najslabija tačka u sistemu severnog gradskog sliva, čime bi se značajno rasteretio kolektor u Dositejevoj ulici, poboljšalo odvodnjavanje sa predmetnog prostora



Slika 3. Novi kolektori u severnom gradskom slivu (Plan do 2021. godine)

Osnovna koncepcija pri projektovanju je da se glavni kolektorski pravci neminovno moraju zadržati. Novi kolektor prečnika DN1600, DN1400 i DN1200, koji se u predmetnom slivu obuhvata kroz ulice bul. Jaše Tomića, dela Kisačke, Branka Radičevića, Temerinske, Bele nive, Filipa Višnjića i Venizelosove (spajanjem kod GC2 sa postojećim kolektorom) značajno rasterećuje uzvodne delove sliva. Značaj je podvučen, takođe, i mogućnošću konačnog napuštanja crpne stanice C7 kao uskog grla celokupnog severnog dela sliva koji gravitira prema njoj.

Prema postojećim, glavnim kolektorima, koji se zadržavaju i novom pomenutom kolektorskom pravcu, ulivaju se kolektori drugog reda koji su "kičma" na svojim podsli-vovima a čiji kapaciteti su povećani promenom podužnog pada odnosno prečnika.

Nivelacioni položaji rekonstruisanih deonica kanalizacio-nog sistema su uvek postavljeni na kotama postojećih ili ispod njih čime se obezbeđivalo povezivanje postojećih slivničkih i kućnih priključaka na ove, rekonstruisane deonice.

Osnovni kriterijum pri polaganju cevovoda tj. vođenju nivelete je poštovanje minimalnog podužnog nagiba cevovoda tako da se omogući tečenje uz ostvarenje samočišćujuće brzine.

Ukupna dužina rekonstruisane kanalizacione mreže iznosi 13848.70m ,odnosno, dužine po zastupljenim profilima (tabela 1.) iznose:

Tabela 1. Dužine deonica koje se rekonstruišu

Tabela dužina deonica koje se rekonstruišu		
Ø (m)	L (m)	ΣL (m)
0,3	1435.3	13848.7
0,4	2494.3	
0,5	4117.9	
0,6	3875.5	
0,8	1212.2	
0,9	234.7	
1	271.6	
1,1	89.8	
1,2	117.4	

Za deonice čiji su prečnici Ø500 i manji (ukupna dužina L=8047,50 m) materijal za kanalizacionu cev je PVC. Pri izboru vrste PVC-a potrebno je voditi računa o debljini zida cevi, shodno dubini polaganja cevovoda i saobraćajnog opterećenja. Pošto se cevovod polaže u gradskim ulicama za saobraćajno opterećenje će se primeniti vozilo V300.

Za deonice Ø600 i veće (ukupna dužina L=5801,20 m) za cevni materijal se usvojio duktilno liveno gvožđe. Primena ovog materijala se može učiniti kao inicijalno velika investicija, međutim, mehanička svojstva i vododrživost sa jedne strane i kvalitetna antikorozivna zaštita i hemijska otpornost sa druge strane čine ovakve cevi veoma dugotrajnim.

3. 3D NET MATEMATIČKO-HIDRAULIČKI MODEL

Softver „3DNet“ sa kojim je kreiran model kanalizacije na predmetnom području naselja omogućio je brz, iterativan postupak projektovanja što je, oslanjajući se na realnu predstavu terena – geodetski snimak i podataka sa terensko- istraživačkih radova, veoma brzo dovelo do realnog sagledavanja karakterističnih delova područja i omogućilo da se postigne optimalno rešenje rekonstrukcije i izgradnje sistema kolektora za odvođenja otpadnih voda.

Hidrauličkom proračunu prethodila je obrada podloga odnosno priprema ulaznih podataka za simulaciju tečenja u sistemu kolektora.

Digitalni model terena (DMT) kreiran je tako što su sa postojećih podloga digitalizovane izohipse i tačke poznatih visina.

Nakon toga je urađena triangulacija i interpolacija kota na pravilnu mrežu dimenzija 2 m. Nakon što je početna varijanta trasa kanala kreirana digitalizacijom na ekranu preko rasterske podloge naselja, uz istovremeno unošenje pretpostavljenih dimenzija preseka svih kolektora, soft-verski su testirani ovi podaci o mreži u smislu poveza-nosti. Ovakvo dobijeni profili su praktično prva iteracija mreže tj. osnovna varijanta za proračun koja je kasnije proveravana po kapacitetu odnosno dimenzionisana na osnovu rezultata proračuna oticanja upotrebljenih voda.

U smislu hidrauličkog proračuna kanalizacije upotreblje-nih voda, iste pripadajuće slivne površine će svojom površinom svakoj deonici generisati tačan broj ekvivalentnih stanovnika koji gravitiraju i opterećuju određenu deonicu kolektora.

Hidrološko-hidraulički proračuni su obavljeni primenom savremene metodologije čiji je razvoj omogućen razvojem računara. Ovakav pristup se ogleda u sledećem:

- detaljna analiza sliva-njegovo realno predstavljanje u smislu površine i nagiba terena,
- predstavljanje kolektora realnim oblikom i položajem (sve tri koordinate),
- priprema podataka primenom GIS-a,
- proračun tečenja upotrebljenih voda u mreži kolektora simultanim rešavanjem kompletnih jednačina neustaljenog tečenja, uključujući i eventualno tečenje pod pritiskom, povratno tečenje itd.,
- analiza rada crpnih stanica,
- analiza različitih početnih uslova,
- analiza različitih graničnih uslova,
- posmatranje sistema kao celine.

Kretanje vode u kanalizacionim cevima obično se opisuje jednačinama održanja mase i količine kretanja za linijsko tečenje vode u otvorenom kanalu (tzv. Sent-Venantove jednačine, u daljem tekstu S-V jednačine) kao što je prikazano u [6]:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \alpha v Q}{\partial x} + gA \frac{\partial h}{\partial x} + gA(I_e - I_{dna}) = 0 \quad (1)$$

gde je: A - površina poprečnog preseka, t - vreme, Q - proticaj, x - rastojanje u pravcu toka, v - srednja brzina toka, α - koeficijent neravnomernosti brzina, g - gravitacija, h - dubina, I_e - pad linije energije i I_{dna} - pad dna.

4. ANALIZA REZULTATA HIDRAULIČKOG PRORAČUNA I OPIS NOVOPROJEKTOVANOG STANJA KANALIZACIJE

Iz rezultata hidrauličke analize postojećeg stanja kanali-zacije kao što je prikazano u [5] može se zaključiti da su u nekim deonicama dobijene negativne vrednosti (koje predstavljaju razliku kote terena i kote pijezometarske

linije) što znači da na tim mestima dolazi do izlivanja atmosferskih i upotrebljenih voda.

U većini deonica se javlja tečenje pod pritiskom (deonice za koje je $h/h_{pp} > 1$) dok se u nekim deonicama javlja i izlivanje (deonice u kojima je razlika između kote terena i pijezometarske linije negativna vrednost).

Rezultati hidrauličkog proračuna postojećeg stanja kanalizacije za predmetno područje su pokazali da predmetna kanalizaciona mreža nije dovoljnog kapaciteta da propusti kiše i jačih intenziteta od onih za koje je projektovana čija je posledica često izlivanje atmosferskih i otpadnih voda, posebno na nižim delovima sliva kao i tečenje pod usporom i da iz tog razloga dolazi do velikog broja havarija koje često uzrokuju deformacije kolovoza kao i niz drugih lančano izazvanih problema.

Takođe, u [5] se može jasno videti da je odnos h/h_{pp} uglavnom veći od 1, čak dostiže vrednosti i veće od 7 što govori o velikom prekoračenju ispunjenosti cevi otpadnom vodom i potrebi za povećanjem kapaciteta, odnosno, profila cevi. Takođe, vrednosti Q/Q_{pp} iz tabele pokazuju da su za neke deonice veće od 1, tačnije govori da je odnos količine vode koja teče kroz cev veći od količine vode koja teče kroz cev kada je ispunjena i do 3 puta.

Ulazni podaci za određivanje hidrauličkog opterećenja, i to sledeći: dnevna potrošnja vode po stanovniku: 150l/st.dan, koeficijent dnevne neravnomernosti: $k=1.60$, koeficijent satne neravnomernosti: $k=1.30$, koeficijent umanjenja: $k=0.80$, infiltracija: $0.20Q$, dok su koeficijenti oticanja i drugi parametri za proračune usvojeni prema literaturnim podacima.

Kod novoprojektovanog stanja planirano je postavljanje novog kolektora kružnog oblika celom dužinom- Ø1400 i Ø1600 mm od ul. Bulevara Jaše Tomića do GC2.

Na ovaj način se rasterećuje deo sliva uzvodno od crpne stanice C7 koji nema ni približno potreban kapacitet za prihvatanje vode sa prostora industrijske zone Sever II i dela severnog gradskog sliva kao što ni sama crpna stanica C7 nije dovoljnog kapaciteta pa bi se na ovaj način sprečila, kao posledica sadašnjeg stanja, često izlivanje atmosferskih i otpadnih voda, posebno na nižim delovima severnog sliva u tzv. "kadama".



Slika. 4 Situacija sa prikazanim novim kolektorom u projektovanom stanju kanalizacije analiziranog područja (od Bul. Jaše Tomića do GC2).

5. ZAKLJUČAK

Iz rezultata hidrauličke analize novoprojektovanog (rekonstruisanog) stanja kanalizacije, može se zaključiti da se izgradnjom novog kolektora od Bul. Jaše Tomića do GC2 kao i povećanjem profila u određenim sporednim deonicama predmetnog područja uticalo pre svega na to da ne dođe do izlivanja na predmetnom području što tačnije pokazuju pozitivni rezultati razlike između kote terena i kote pijezometarske linije. Takođe, odnos količine vode koja teče kroz cev je sada manji od količine vode koja teče kroz cev kada je ispunjena, odnosno, vrednosti Q/Q_{pp} su sada manje od 1 za sve deonice. Ispunjenost u cevima je, takođe, pretežno manja od 100%. S obzirom na činjenicu da su proticaji u kanalima koji potiču od atmosferskih voda veoma promenljivi u toku godine, odnosno, da je u toku suše proticaj meteorske vode jednak nuli, dok za vreme kiše on može naglo toliko da poraste da premaši proticaj ostalih otpadnih voda i do sto puta, pri rekonstrukciji kanalizacije u deonicama u kojima se, po hidrauličkom proračunu novoprojektovanog stanja, i dalje javlja tečenje pod pritiskom nije se pribegavalo usvajanju većih profila jer kod merodavne kiše sa velikim kolektorima i manjim brzinama u sušnom periodu dolazilo bi do istaložavanja suspendovanih materija pa i do velikog smrada. Sve ovo vidno pokazuje da je rekonstruisana kanalizaciona mreža dovoljnog kapaciteta da propusti kiše i jačih intenziteta od onih za koje je projektovana.

6. LITERATURA

- [1] Generalni projekat i Studija opravdanosti "Kolektor u ulici Koste Šokice", Vojvodinaprojekt, Novi Sad, 2009
- [2] Glavni projekat izgradnje i rekonstrukcije primarne kanalizacione mreže od Rumenačke ulice do GC-2 u Novom Sadu, Vojvodinaprojekt, Novi Sad, 2010
- [3] "Analiza kapaciteta slivova kanalizacije na području Novog Sada", A.D. Pro- Ing, Novi Sada, 1996
- [4] "Revizija razvojnog programa kanizacionog sistema Novog Sada", Pro- Ing, Novi Sad, 2003
- [5] B. Turajlija, Diplomski-master rad "Hidraulička analiza postojećeg stanja kanalizacije za područja Podbare i Salajke grada Novog Sada", 2011
- [6] M. Stipić, "Eksperimentalno i numeričko istraživanje neustaljenog tečenja u kanalu sa ustavom na nizvodnom kraju", Subotica, Građevinski fakultet Univerziteta u Novom Sadu, 1999

Kratka biografija:



Violeta Stanković rođena je u Srbobranu 1980. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva– Hidrotehnika odbranila je 2011.god.

Matija Stipić rođen je u Somboru 1964. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2009. god., a od 2011 je zvanju docenta. Oblast interesovanja su hidraulika i komunalna hidrotehnika.

PROJEKAT BETONA ZA POSLOVNO – TRGOVAČKI CENTAR "TQ CITY" U INDIJI PROJECT OF CONCRETE FOR BUSINESS - TRADE CENTER " TQ CITY " IN INDJIJA

Slobodan Grković, Mirjana Malešev, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Tema ovog rada je projekat betona za građenje poslovno-trgovačkog centra "TQ city" u Indiji. Rad se sastoji iz dva dela: teorijsko – istraživačkog dela, u kome je data uporedna analiza kontrole i kriterijuma saglasnosti betona prema BAB-87 i EN 206-1 i stručnog dela koji obuhvata: projekat betona za predmetni objekat, projekat betona izvođača radova – izvedeno stanje i zaključke.

Abstract – The topic of this paper is the Project of concrete for building of business – trade center "TQ city" in Indija. The paper consists of two parts theoretical - research part in which are presented: the comparative analysis of the conformity control and conformity criteria for concrete according to BAB-87 and EN 206-1; expert part that encircles the main data of building; Project of concrete for the objective building; Project of concrete which was made by contractor – accomplished case, and conclusion.

Ključne reči: projekat beton, vrste betona, klase betona, partije betona, kontrola kvaliteta, oplate, kontrola kvaliteta, BAB-87, EN206-1

1. UPOREDNA ANALIZA KONTROLE I KRITERIJUMA SAGLASNOSTI BETONA PREMA BAB-87 I EN 206-1

U okviru teorijsko - istraživačkog rada, analizirani su i upoređeni nacionalni propisi za ocenu i kontrolu saglasnosti betona sa uslovima na mestu ugrađivanja sa propisima Evropske unije.

Kontrola kvaliteta predstavlja skup postupaka i odluka koje se odnose na projektovane tehničke uslove, kao i proveru koje se vrše radi utvrđivanja ispunjenosti ovih tehničkih propisanih zahteva. Kontrola kvaliteta se sastoji od dva odvojena, ali tesno međusobno povezana dela: kontrole prouzvodnje i kontrole saglasnosti ili ispunjenosti propisanih zahteva. U Evropskom standardu EN 206-1, u delu koji se odnosi na specifikaciju proizvoda, njegova svojstva, proizvodnju i kontrolu saglasnosti, daje se jasna specifikacija ovog proizvoda, koji sa jedinstvenom nomenklaturom može biti primenjen u proizvoljnoj konstrukciji ili njenim delovima.

1.1. Kontrola saglasnosti u odnosu na čvrstoću pri pritisku

Ove odredbe mogu biti primenjene za normalne i teške betone klase čvrstoće od C8/10 do C55/67 ili za lake betone od LC8/9 do LC55/60. Uzorkovanje i ispitivanje treba da bude obavljeno na pojedinačnim mešavinama betona ili na

pojednim familijama betona sa utvrđenim odnosom svojstava na način koji je određen od strane proizvođača. U našim standardima postoji podela betona na klase i vrste, ali bez odredbi vezanih za dokaz saglasnosti u odnosu na te grupacije, već na pojedinačnu vrstu betona.

U EN 206-1 je definisano da je referentna betonska mešavina u odnosu na koju se postavlja korelacija sa ostalim vrstama betona iz iste familije, ona koja se najviše proizvodi ili koja pripada središnjem delu familije betona. Naši važeći standardi ne predviđaju proveru saglasnosti na bazi referentne mešavine niti definišu mogućnost usvajanja karakteristika jednog betona na bazi korelacije sa drugim betonom.

U oba pravilnika u planu uzorkovanja i ispitivanja, kao i u kriterijumu saglasnosti, bilo pojedinačnih mešavina betona ili familija betona, pravi se razlika između početne prizvodnje i kontinuirane prizvodnje.

1.2. Plan uzorkovanja i ispitivanja

Prilikom formiranja plana uzorkovanja, potrebno je formirati reprezentativni uzorak, pri čemu je propisana minimalna učestalost uzorkovanja. Jasno se razdvaja broj uzoraka potrebnih za početnu i za kontinuiranu (uhodanu) proizvodnju. Pri tome se uvodi podela na betone koji poseduju sertifikat za kontrolu proizvodnje i one koji taj dokument ne poseduju.

Broj potrebnih uzoraka je na taj način smanjen pa u prvom sigurnijem slučaju potrebno je uzimati po 1 uzorak na svakih 200m³ ili 2 po proizvodnoj nedelji za početnu proizvodnju, odnosno 1 uzorak na svakih 400 m³ ili 1 po proizvodnoj nedelji za kontinuiranu (uhodanu) proizvodnju. U slučajevima kada proizvođač ne poseduje sertifikat za kontrolu proizvodnje treba uzorkovanje da vrši na svakih 150 m³ ili 1 po proizvodnom danu, tokom čitave proizvodnje.

Ova odredba je slična sa postojećom u našem standardu, s tim što je u pogledu količine betona iz koje se treba uzimati uzorak mnogo manje zahtevna. Na osnovu propisanih kriterijuma o broju uzorkovanja i ispitivanja u cilju ocene saglasnosti može se zaključiti da se ovim standardom akcenat stavlja na kontrolu od strane proizvođača. Uvodi se i odredba da se najviše 1 uzorak može uzimati iz 25 m³ betona radi ravnomernije pokrivenosti određene partije, iako se uzimanje uzoraka i dalje vrši nasumice.

Za razliku od naših standarda minimalni broj uzoraka ne zavisi od ukupne količine betona koja se proizvede.

1.3. Kriterijumi saglasnosti za čvrstoću pri pritisku

Ocena saglasnosti treba da bude izvedena na rezultatima ispitivanja uzetim u toku perioda ocene koji ne prelazi godinu dana. Prema našem standardu potrebno je jednom mesečno ocenjivati postignutu marku betona, odnosno svaka tri meseca izvršiti dokaz marke betona.

NAPOMENA:

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

Čvrstoća pri pritisku betona ocenjuje se ispitivanjem probnih tela pri starosti od 28 dana. Ocenjuju se:

- Grupe od n nepreklapajućih ili preklapajućih uzastopnih rezultata ispitivanja f_{cm} (prema kriterijumu 1)
 - Svaki pojedinačni rezultat ispitivanja f_{ci} (kriterijum 2).
- Prema našem standardu definisana su tri kriterijuma u odnosu na broj rezultata ispitivanja u određenoj partiji. Primenuje se jedan od kriterijuma za potvrdu saglasnosti, pri čemu su dati koeficijenti vazani za uhodanu ili neuhodanu proizvodnju.

1.4. Kontrola saglasnosti za druga svojstva izuzev čvrstoće

Kada se radi o kontroli saglasnosti drugih svojstava izuzev čvrstoće pri pritisku i pri zatezanju, onda se ona potvrđuje sa zahtevanim svojstvom ako postoji dovoljan broj rezultata ispitivanja određenog svojstva, koje zadovoljava propisane vrednosti.

Kriterijumi saglasnosti se daju u odnosu na sledeća svojstva betona:

- Zapreminska masa teškog, odnosno lakog betona,
- Sadržaj cementa,
- Sadržaj uvučenog vazduha u svežem betonu,
- Sadržaj hlorida u betonu,
- Konzistencija.

Neka od svojstava betona za koja nisu definisani kriterijumi saglasnosti su:

- Vodonepropustljivost,
- Otpornost površine betona prema dejstvu soli,
- Otpornost prema habanju brušenjem i sl.

1.5. Mere u slučaju nesaglasnosti proizvedenog betona

Prema našem pravilniku BAB-87, ukoliko kriterijumi saglasnosti nisu zadovoljeni, mora se tražiti naknadna kontrola o kvalitetu betona. Evropski standard EN 206-1, u slučaju nesaglasnosti, ima određene alternative i od strane proizvođača traži da preduzme sledeće mere:

- Proveriti rezultate ispitivanja i ako su pogošni, preduzeti mere za eliminaciju grešaka.
- Ako je saglasnost potvrđena, treba preduzeti mere korekcije, uključujući pregled relevantnih procesa upravljanja kontrolom proizvodnje.
- Ako je utvrđena nesaglasnost sa specifikacijom, koja nije očigledna pri isporuci, treba obavestiti specifikatora i korisnika, kako bi se izbegle posledične greške.
- Registrovati sve gore navedene mere.

Ako je bilo korekcije betonske mešavine i postoji sumnja da je nesaglasnost betona posledica dodavanja vode ili hemijskih dodataka na gradilištu, proizvođač mora da preduzme ove mere samo ako je on odobrio ovo dodavanje.

1.6. Zaključak

Može se zaključiti da se novim Evropskim standardom EN 206-1, glavni akcenat stavlja na kontrolu proizvodnje i odgovarajući dokaz saglasnosti definisanih veličina na mestu proizvodnje.

Tako se najbolje eliminišu moguće nedoslednosti u pogledu projektovanih karakteristika određene vrste betona, odnosno odgovarajuće familije betona.

U pogledu broja uzoraka za dokaz saglasnosti projektovanih svojstava ovaj standard je mnogo manje zahtevan, ali to podrazumeva obaveznu sertifikaciju kontrole kvaliteta koju proizvođač treba da poseduje. Pri tome su precizno dati i

kriterijumi koje mora da zadovolji određena vrsta betona odnosno familija betona u pogledu standardnog ostupanja od prosečne vrednosti tokom kontinuirane proizvodnje.

2. OSNOVNI PODACI O OBJEKTU

Koncept za ovaj multifunkcionalni centar osmišljen je u okviru kompanije "Tradeunique" d.o.o. Idejno rešenje je urađeno u saradnji sa sarajevskim arhitektom Amirom Vukom a idejni i glavni projekat u okviru projektnog biroa kompanije "Tradeunique" - koautor i odgovorni projektant Slađana Đorđević D.I.A.

Po viziji investitora ceo prostor biće podeljen na dva ambijenta. Prvi, koji predstavlja objekte poslovanja (za delatnosti trgovine, ugostiteljstva, kulture, uprave i sl.) i drugi, prostor sa objektima višeporodičnog stanovanja sa poslovanjem u prizemlju (slika 1).

Poslovno-trgovački objekat se nalazi u okviru multifunkcionalnog centra koji zauzima prostor, koji je definisan ulicama Vojvode Stepe, Dušana Jerkovića, novoformiranom ulicom "Novom" i međnim linijama susednih parcela.

Objekat je u osnovi pravougaonog oblika i sastoji se iz dva dela. Poslovnog dela "Kula", gabarita 39,45×56,45m i trgovačkog dela "Tržni centar", gabarita 36,45×72,45m. Spratnost dela objekta Kula je Su + Pr + 6, a spratnost tržnog centra Su + Pr + 1. Ukupna visina od temelja do krova iznosi 33,05 m za poslovnu kulu, a za tržni centar 10,72m.

Objekti su fundirani svaki na svojoj temeljnoj ploči, zbog različitih krutosti i visina. Dilataciona razdelnica ih deli na dve nezavisne celine u konstruktivnom smislu. Debljina temeljne ploče ispod dela "Poslovna kula" je 90cm, a ispod dela "Tržni centar" 60cm.

Noseći sistem konstrukcije je armirano betonski skelet u oba pravca sa rasterima 8x8m, ojačan armirano betonskim zidovima i platnima.

Vertikalne noseće elemente čine stubovi kvadratnog i pravougaonog poprečnog preseka promenljivih dimenzija po visini i širini $b/d=45/45, 60/60, 60/80$ cm. kao i AB zidovi ($d=25$ cm) koji su sastavni delovi liftovskih jezgara i delova fasade.

Visina stubova u suterenu je 3,41m, u prizemlju i prvom spratu 4,75m, na drugom, trećem i četvrtom spratu 3,35m, na petom i šestom spratu 3,45m i na tehničkoj etaži 4,10m. Međuspratne ploče projektovane su kao pune AB ploče debljine $d=25$ cm oslonjene direktno na stubove – pečurkasta tavanica.

Krov se sastoji iz dve velike krovne ravni. Krovne konstrukcije iznad tržnog centra i iznad poslovnog objekta su pune AB ploče, a deo krova iznad komunikacija i trga u tržnom centru je transparentan i pokriven staklenim krovnim pokrivačem čija je noseća konstrukcija čelična sa rešetkastim krovnim nosačima, rožnjačama i ukrućenjima. Fasada objekta je kombinacija staklene zid zavese, ventilisane fasade sa završnom oblogom od "alukobonda" ili "parkleksa" i zastakljenih izloga na nivou prizemlja.

Zadnja strana tržnog centra (prema susedu), projektovana je kao ventilisana fasada sa završnom obradom od "alukobonda" i termoizolacionih panela.



Sl.1. Poslovno-trgovački centar– izgled

3. PROJEKAT BETONA ZA "TQ CITY"

Projekat betona je elaborat tehnološkog karaktera čijom primenom treba da budu osigurana dva osnovna cilja: obezbeđenje svih zahteva postavljenih kroz projekat konstrukcije kao i blagovremeno planiranje svih aktivnosti koje su u vezi sa pomenutim zahtevima, kako bi se isključila potreba i mogućnost improvizacija u fazi izvođenja radova i time izbegle eventualne štetne posledice vezane za propuste u organizaciji i tehnologiji.

3.1. Definisanje kategorija, klasa i vrsta betona

Proračunom je dobijeno da ukupna količina betona, koju je potrebno ugraditi iznosi 11620m³. U konkretnom slučaju primenjivaće se transportovani betoni, pa saglasno BAB 87 u okviru ovog objekta svi primenjivani betoni pripadaće kategoriji BII. Takođe, po pravilniku BAB 87 član 21, definisane su kategorije betona, a prema članu 10 PBAB-a 87, za određivanje nominalno najkrupnijeg zrna agregata koji su urađeni za najkritičnije preseke u konstrukciji sa aspekta gustine armature, i načina ugrađivanja betona, definisane su vrste – sastavi betona. Definirano je pet klasa betona: klasa A (MB20), klasa B (MB30), klasa C (MB30+VDP), klasa D (MB40) i klasa E (MB50). U okviru klase B razlikuju se četiri vrste betona (tabela 1).

Tabela 1. Klase i vrste betona sa oznakama receptura

Klasa betona	A	B				C	D	E
Vrsta betona	A	B1	B2	B3	B4	C	D	E

Predmetne oznake imaju sledeća značenja:

- A** - MB 20, četvorofrakcijski agregat D_{max}=31,5cm, pumpani beton-tečna konzistencija
B1 - MB 30, četvorofrakcijski agregat D_{max}=31,5cm, plastična konzistencija
B2 - MB 30, četvorofrakcijski agregat D_{max}=31,5cm, pumpani beton-tečna konzistencija
B3 - MB 30, trofrakcijski agregat D_{max}=16cm, plastična konzistencija
B4 - MB 30, trofrakcijski agregat D_{max}=16cm, pumpani beton-tečna konzistencija,
C - MB 30+VDP, četvorofrakcijski agregat D_{max}=31,5cm, pumpani beton-tečna konzistencija,

D - MB 40, trofrakcijski agregat D_{max}=16cm, pumpani beton-tečna konzistencija,

E - MB 50, trofrakcijski agregat D_{max}=16cm, plastična konzistencija.

3.2. Projektovanje sastava betona

Pre početka sastavljanja receptura za izradu probnih betonskih mešavina, urađena su laboratorijska ispitivanja cementa i agregata, ustanovljeno je da ovi materijali ispunjavaju sve potrebne uslove kvaliteta i da se mogu koristiti za spravljanje betona.

Računski sastavi betonskih mešavina za izradu prethodnih proba odabrani su na osnovu sledećih uslova:

- voda je usvojena prema zahtevanoj konzistenciji,
- količina cementa iz vodocementnog faktora koji se dobija iz obrasca Bolomeja:

$$f_{b,28} = A \times f_{p,c} \times (1 - 0,5\omega) / \omega \quad (1)$$

pri čemu je $f_{b,28} = MB + 8MPa$,

- količina uvučenog vazduha $\Delta p = 2\%$.
- količina agregata iz sume apsolutnih zapremina komponentnih materijala u 1m³ betona.

Računski sastavi betonskih mešavina prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2: Računski sastavi betonskih mešavina

	m _c (kg/m ³)	m _v (kg/m ³)	m _a (kg/m ³)
A	305	191	1860
B/1	358	180	1843
B/2	322	162	1863
B/3	412	207	1722
B/4	428	215	1687
C	383	153	1886
D	414	174	1801
E	461	166	1768

Konačni sastavi se određuju na osnovu eksperimentalnih rezultata. U okviru eksperimentalne provere, pored računске, spravlja su još po dve betonske mešavine za svaku vrstu betona, čiji su sastavi dobijeni na sledeći način: varira se količina cementa za $\pm \Delta m_c$ (obično 20-40kg) u odnosu na proračunsku vrednost, količina vode se zadržava ista, a količina agregata se određuje iz sume apsolutnih zapremina. Konačni sastavi betonskih mešavina određuju se na osnovu rezultata ispitivanja 28-dnevne čvrstoće pri pritisku i iz uslova: $f_{km} \geq MB + 8MPa$.

3.3. Plan betoniranja, transport i potrebna oprema

Transportovani beton se spravlja u fabrikama betona: "Beton plus" i "Šolaja" iz Batajnice. Kapacitet predmetnih fabrika betona je po 90 m³/h. Spoljni transport sveže betonske mase vrši se automikserima zapremine bubnja 10m³. Fabrike betona i investitor poseduju 23 automiksere. Prosečna brzina kretanja vozila iznosi oko 50km/h. Udaljenost fabrike betona od gradilišta je 33km. Transport betona od fabrike betona do mesta ugrađivanja prosečno traje 40 minuta.

Za unutrašnji transport betona koristiće se auto-pumpa za beton i toranjski kran. Časovni učinak auto-pumpe je 90m³/h. Toranjska dizalica (kran) vrši unutrašnji transport sveže betonske mase pomoću korpi za beton - kibli, zapremine 0,5m³ i to direktnim pretovarom iz auto-mešalice. Časovni učinak kрана je 6-10 m³/h.

Za kompaktiranje odnosno zbijanje betona u svim slučajevima primenjivaće se električni pervibrator sa prečnikom igle Ø58 mm, tipa SIRTE rim 2300. Za završnu obradu (izravnavanje) gornje površine ploča korišće se vibro letve dužine 4,9m tipa WACKER SB 16F.

Određivanjem količine betona koja se može ugraditi u AB temeljnu ploču dela "Kula", za vreme od 14 sati, koliko je trajanje dve smene, shodno kapacitetima transportnih sredstava i fabrike betona, moguće je izbetonirati temeljnu ploču od 489m³ kao kritičnog elementa.

3.4. Faze betoniranja

AB temeljne ploče (debljine 90 i 60cm) su elementi sa najvećom potrebnom količinom betona. Svaka od tih ploča se izvodi u 2 faze. Podeljne su na dva dela, dilatacionim čepovima. Betoniranje se vrši kontinualno, po trakama širine 1,2m, odnosno 1,3m. AB međuspratne ploče će se betonirati u jednoj fazi u jednom sloju, u trakama. Stubovi i zidovi jedne etaže betoniraće se u 3 faze radi smanjenja ukupnog trajanja izvođenja radova na predmetnom objektu. Dinamički plan betonskih radova rađen je u programskom paketu Microsoft Office - Microsoft Office Project 2003. Na osnovu dinamičkog plana radovi na betoniranju AB konstrukcije poslovno-trgovačkog objekta "TQ city" trebalo bi da se izvedu u periodu 29.08.2007.– 29.05.2008. Uzimajući u obzir pravila za formiranje partija betona, uzet je potreban broj uzoraka za svaki dan betoniranja, spram količine betona koja se ugrađuje toga dana, plus dodatni uzorci da bi se zadovoljio uslov za formiranje partija betona za ocenu prema kriterijumu 1. Formirano je 80 partija za kontrolu saglasnosti sa uslovima iz projekta konstrukcije.

3.5. Oplate i skele

Pri izvođenju predmetnog objekta upotrebljavaće su dve vrste oplate, klasična drvena oplata sa opšivkom i tzv. blažujke - voodotporne šperploče debljine 21mm. Za vertikalne elemente koristiće se gotova oplata proizvođača "Favorit".

3.6. Termnsko oslobađanje konstrukcije od oplate

Uzimajući u obzir odredbu BAB 87, temperature vazduha u periodu izvođenja betonskih radova, kao i dinamiku betoniranja, oslobađanje stubova i zidova od oplate je predviđeno nakon 3 dana od betoniranja istih, a oslobađanje međuspratne konstrukcije, nakon 21 dan od betoniranja. Većina radova se obavlja u zimskom periodu, pa je u slučaju niskih temperatura potrebno produžiti vreme stajanja oplate na vertikalnim elementima, kako bi se zaštitili i obezbedila odgovarajuća nega.

4. PROJEKAT BETONA PREDMETNOG OBJEKTA – IZVEDENO STANJE

4.1. Definisanje kategorija, klasa i vrsta betona i Plan betoniranja za izvedeno stanje

Fabrike betona "Beton plus" i "Šolaja" koje su bile proizvođači betona pri izradi predmetog objekta, proizvodile su beton i kontrolisale kvalitet betonskih mešavina u skladu sa propisanim merama za fabriku betona. Podaci o komponentnim materijalima i njihovom ispitivanju, koji su korišćeni u predhodnom poglavlju dobijni su od fabrika betona koje su isporučivale beton za predmetni objekat.

Recepture za korišćene marke betona nisu bile dostupne jer su okarakterisane kao poslovna tajna.

Plan betoniranja, odnosno projekat betona od strane izvođača nije urađen.

4.2. Faze betoniranja i terminsko oslobađanje konstrukcije od oplate

Dinamički plan građenja, u okviru koga su grubo obuhvaćeni planovi betoniranja konstrukcijskih elemenata, je izrađen, ali nije poštovan prilikom izvođenja objekta. O definisanju partija betona i uzimanju uzoraka nisu pronađeni podaci. Uvidom u građevinski dnevnik ustanovljeno je da su uzorci uzimani prilikom izvođenja betoniranja, ali nije vođena evidencija o mestu ugrađivanja betona.

Ako je i izvršena numeracija i obeležavanje mesta uzimanja uzorka i njihovo ispitivanje, o tome nisu pronađeni pisani tragovi. Jedini trag ispitivanja kvaliteta ugrađenog betona je rečenica upisana u građevinski dnevnik od strane nadzora "armatura pregledana, dozvoljava se betoniranje, uzorke ugrađenog betona uzeti prema pravilniku BAB". Nedostaje kontrola saglasnosti sa uslovima projekta konstrukcije koja se sprovodi na uzorcima uzetim na gradilištu.

Za izvedeno stanje predmetnog objekta ne postoji detaljan i precizan terminski plan oslobađanja konstrukcije od oplate, tj. skele.

5. ZAKLJUČAK

Izradom dinamičkog plana delimično su sagledane potrebne aktivnosti, međutim, samo izradom Projekta betona za konkretni objekat, poštujući sve odredbe iz pravilnika BAB 87, moguće je obezbediti pravilno, kvalitetno i ekonomski najpovoljnije izvođenje radova na betoniranju konstrukcije. Time bi se isključila potreba i mogućnost improvizacija u fazi izvođenja radova i izbegle eventualne štetne posledice vezane za propuste u organizaciji i tehnologiji građenja.

6. LITERATURA

- [1] Mihailo Muravljov, "Osnovi teorije i tehnologije betona", *Građevinska knjiga*, Beograd, 2000.
- [2] Milan Trivunić i Zoran Matijević, "*Tehnologija i organizacija građenja*", Novi Sad, 2004.
- [3] Beton i armirani beton prema BAB 87, *Građevinski fakultet univerziteta u Beogradu*, Beograd, 2004.
- [4] Zbornik radova "Harmonizacija domaće i evropske regulative u oblasti tehnologije betona saglasno standardu EN 206-1:2000", Beograd 2004.

Kratka biografija:



Slobodan Grković rođen je u Sarajevu 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva-teorija i tehnologija betona odbranio je jula 2011.god.



Mirjana Malešev rođena je u Zmajeju 1958. god. Doktorirala je na Građevinskom fakultetu u Beogradu 2003 godine, a od 2008. god. je vanredni profesor na FTN. Oblast interesovanja su materijali u građevinarstvu, tehnologija betona, procena stanja i sanacija betonskih konstrukcija.

HIDRAULIČKA ANALIZA FUNKCIONISANJA POSTOJEĆEG STANJA KANALIZACIJE GRADSKOG PODRUČJA PODBARE I SALAJKE GRADA NOVOG SADA**HYDRAULIC ANALYSIS OF FUNCTIONING SEWAGE SYSTEM IN AREAS “PODBARA AND SALAJKA” IN THE CITY OF NOVI SAD**Branimir Turajlija, Matija Stipić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast–GRAĐEVINARSTVO**

Kratak sadržaj – U okviru ovog rada data je hidraulička analiza postojećeg stanja kanalizacione mreže područja Podbare i Salajke grada Novog Sada. U uvodnom i opštem delu dat je opis prikupljanja podataka sa terena, način obrade tih podataka u 3D net –u, koeficijenti i ulazni parametri, merodavna kiša i karakteristike slivnih površina. Zatim su prikazani rezultati hidrauličkog proračuna i zaključak do kojeg se došlo sa slikom deonice koje teku pod pritiskom ili gde dolazi do plavljenja.

Abstract – This paper shows the hydraulic analysis of current sewage system in areas Podbara and Salajka in the city of Novi Sad. The introductory and general part provides a description of field data collection, data processing method in 3Dnet, the coefficients and input parameters, the prevailing characteristics of rainfall and catchment areas. Then results of hydraulics calculations and conclusion that is a picture section, which flow under pressure or where is flooding.

Ključne reči: kanalizacija, hidraulička analiza, 3d net

1. UVODNI DEO

Identifikacija postojeće kanalizacije na području “Podbare” i “Salajke” izvršena je terensko - istraživačkim radovima, obilaskom terena i uvidom u ažurirani Kat- Kom. U toku deset radnih dana, u saradnji sa organizovanom ekipom iz stručne službe JKP “Vodovod i kanalizacija” Novi Sad, izvršen je obilazak svih ulica na području “Podbare” i “Salajke” sa opremom za otvaranje - podizanje poklopaca kanalskih okvira, nivelmanskom letvom i fotoaparatom [4].

Može se konstatovati da je otvoreno oko 70% poklopaca šahtova u kojima su merene dubine, sagledan kvalitet izrade i trenutno stanje revizionog okna i opisano tečenje (ako postoji) kao i osobine dolaznih, odnosno, izlivnih cevovoda.

U šahtovima u kojima se nalazio sadržaj i u kojima se ulivne, odnosno, izlivne cevi ne vide pokušala se utvrditi tačna dubina utiskivanjem nivelmanske letve te se na takvim mestima treba sa rezervom prihvatiti snimljena dubina.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog master rada čiji je mentor bio dr Matija Stipić, docent.

Razlozi koji nisu dozvolili podizanje poklopaca su različiti: parkirano vozilo zaklanja poklopac, poklopac je “zapečen”, itd. Nakon ovih radova na teren je izašla geodetska služba projektanta i snimila visinske kote poklopaca. Podaci su ucrtavni u situaciju postojeće kanalizacije, odnosno započela se istovremeno i izrada modela za hidraulički proračun. To podrazumeva da su se na rastersku podlogu- situaciju “Podbare” i “Salajke”, u programskom paketu “3DNet” nanosili podaci potrebni za pripremu datoteke digitalne predstave terena. Hidraulički proračun kanalizacije opšteg sistema je izvršen primenom programskog paketa “3DNet”, koji sa integrisanim modulom SIPSON omogućava hidraulički proračun nestacionarnog tečenja u sistemu cevovoda [2].

Ovaj način proračuna pokazuje svoju punu snagu u današnjim uslovima, kada su personalni računari dostigli visok nivo potrebnih performansi za komplikovane matematičke proračune primenjene u ovoj metodi. Značajna je mogućnost menjanja ulaznih parametara, i skoro istovremeno dobijanje rezultata proračuna. Treba napomenuti da su za ovaj način proračuna korišćene metode GIS-a (geografski informativni sistem), koji priprema za hidraulički proračun tečenja geografske, topografske, morfološke i druge karakteristike terena sa tačno određenim položajem mreže kanala i cevovoda u prostoru. Digitalni model terena (DMT) kreiran je tako što su sa postojećih podloga digitalizovane izohipse, odnosno, geodetski snimljene tačke. Nakon toga je urađena triangulacija (TIN) i interpolacija TIN-a na pravilnu mrežu kvadrata dimenzija 2 x 2 m. U narednim fazama unosila su se reviziona okna i deonice postojeće kanalizacije.

2. HIDRAULIČKI PRORAČUN POSTOJEĆEG STANJA KANALIZACIJE

Hidraulička analiza postojeće mreže kanalizacije na području “Podbare” i “Salajke” se izvršila poštujući sledeći algoritam: količina upotrebljenih voda od stanovništva se generisala tako što su se iz Generalnog plana Novog Sada, za svaki stambeni blok posebno, preuzeli planirani brojevi stanovnika.

Iz ovog podatka se zatim izračunala gustina stanovanja koja iznosi $g = 130$ stanovnika/ha (Slika 1). Specifična potrošnja stanovnika se usvojila na osnovu projektnog zadatka i iznosi $q = 150$ L/stanovniku na dan.

Iz projektnog zadatka se, takođe, usvojio podatak o koeficijentu dnevne neravnomernosti: $K_{dn}, \max = 1.6$. Proračun produkcije otpadne vode od stanovništva, u svakom čvoru, se izvršio softverski u programskom

paketu "3DNet", za svaki sat u toku dana sa maksimalnom potrošnjom vode odnosno produkcijom otpadne vode. $Q_{sr}^{dn} = g \times q \times 0,9$; $Q_{max}^{dn} = Q_{sr}^{dn} K_{dn, max}$; $Q_{max}^h = Q_{max}^{dn} K_{h, max}$. Program je svakoj deonici kanalizacije koja se digitalizovala pridružio broj stanovnika koji pripadaju njenom deoničnom podslivu. Ovaj broj stanovnika se automatski množio sa koeficijentom dnevne neravnomernosti i specifičnom potrošnjom voće.

Nakon toga se dobijeni proticaj delio na uzvodni i nizvodni čvor deonice kanalizacije te se u toku 24 časovne simulacije u svakom satu množio sa koeficijentima časovne potrošnje [3].

Produkcija otpadnih voda, prema kategorijama potrošača koji su zastupljeni na predmetnom području iznose: administrativne zgrade po zaposlenom 20-60 L/dan, ambulate po posetioču 15 L/dan. Radna zona sever III se nalazi u severnom delu Podbare, južno od kanala DTD. Ovde se nalaze Luka Novi Sad, veliki mlin sa silosima i fabrike testenina i hleba "Danubius", napuštena fabrika veštačkih đubriva "Agrohem" i supermarket "Tempo".

U Radnu zonu sever III spadaju i privredni objekti na Salajci, (preduzeće "Autovojvodina", a uz Sentandrejski put supermarket "Univereksport". Količinu otpadnih voda od industrije je veoma teško proceniti imajući u vidu da se u ovoj sveri dešavaju veoma brze promene.

Svaka eventualna procena bi se mogla uzeti na proveru. Analizirani sliv, prema konfiguraciji postojećih kolektora ne predstavlja područje ograničeno vovodelnicom tj. granica analiziranog sliva u ovoj projektnoj dokumentaciji ima, u prirodi, kolektore koji prikupljene vode sa uzvodnih slivova ulivaju u analizirani sliv. Veličine ovih

doticaja sa uzvodnih slivova su se preuzele iz projektne dokumentacije [5].

Dotok se simulirao trougaonim hidrogramima u toku 24 časa sa maksimumom u 60. minutu.

Prosečna visina godišnjih padavina u Novom Sadu je oko 600 mm. U periodu od 30 godina u hidrometerološkoj stanici Rimski šančevi (Novi Sad) zabeležene su i sračunate sledeće karakteristične veličine godišnjih padavina:

prosečna visina 591mm,
apsolutni maksimum 819mm,
apsolutni minimum 377 mm.

Od interesa su maksimalne dnevne padavine koje su se uglavnom pojavljivale u letnjim ili kasnim prolećnim mesecima. Podaci se odnose na interval posmatranja od 1957. do 1987. godine.

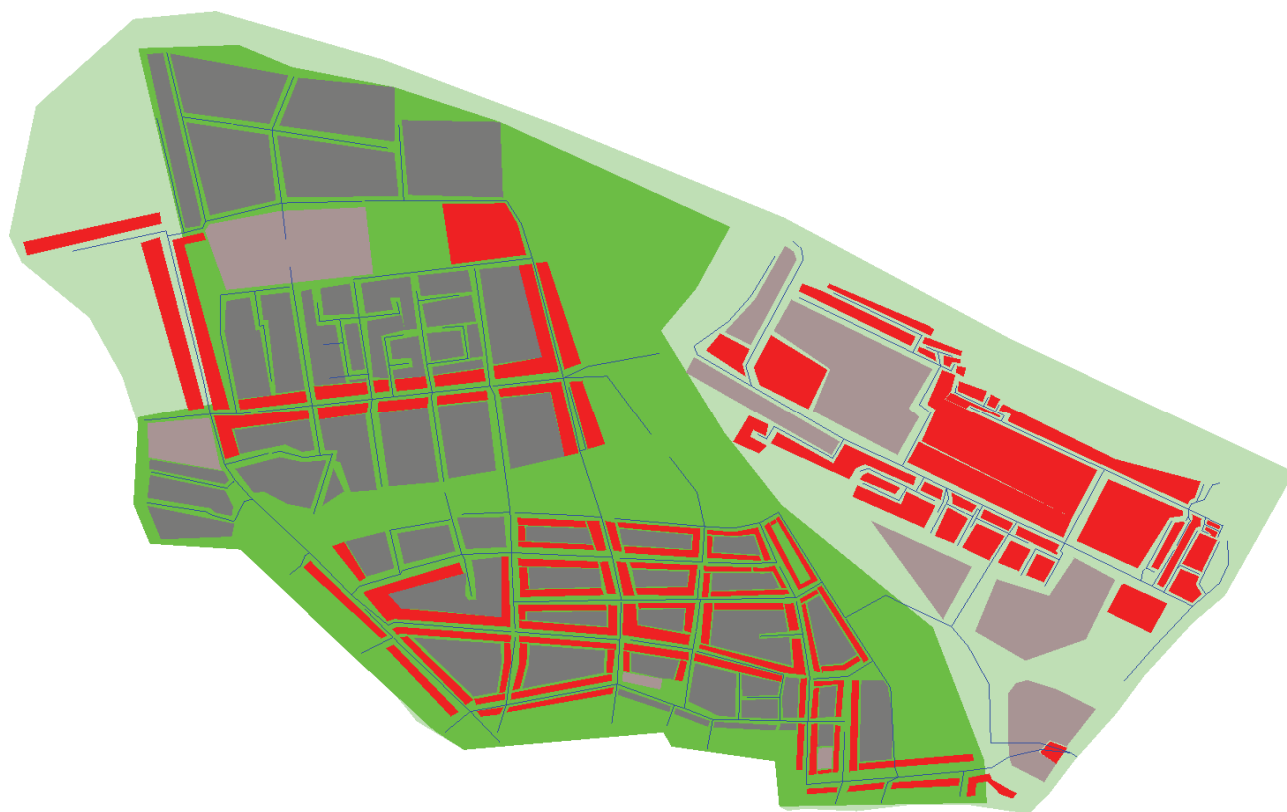
Pet najviših dnevnih padavina su:

95.0 mm jul 1967.,
91.8 mm maj 1987.,
60.0 mm jun 1981.,
58.0 mm jul 1984.,
47.1 mm maj 1961.

Za potrebu izrade ove analize korišćeni su podaci o padavinama sa hidrometerološke stanice Rimski Šančevi koji su statistički obrađeni.

Dotok stranih voda podrazumeva priliv podzemnih i procednih voda kroz objekte kanalizacije – u proračunu se usvojio dotok stranih voda u veličini od $q=0.2 \text{ L/s} \cdot \text{km}$ na svim deonicama postojeće kanalizacije.

Na predmetnom području, korišćenjem GIS-a, diskretizovane su namene pojedinih površina definisanih Planovima detaljnih regulacija za kraj projektnog perioda.



Slika 1. Situacija namene površina na predmetnom području

Svaki od šest izdvojenih kategorija površina karakterišu se postotkom krovova, ostalih nepropusnih površina i postotkom propusnih površina a rezultat ove diskretizacije površina prema nameni je generisanje koeficijenta oticanja, posebno za svaki deonični podsliv. Verzija SIPSON-a, sa kojom su izvršeni hidraulički proračuni u okviru ovog Idejnog projekta, uzimala je u obzir sve članove dinamičke jednačine u modelu neustaljenog tečenja u cevovodima. U [1] je pokazano da:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} + g I_1 \right) = g I_2 + g A (S_0 - S_f) \quad (1)$$

Kretanje vode u kanizacionim cevima obično se opisuje jednačinama održanja mase i količine kretanja za linijsko tečenje vode u otvorenom kanalu (tzv. *Sent-Venantove* jednačine, u daljem tekstu S-V jednačine), koje se mogu napisati u obliku;

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \alpha v Q}{\partial x} + g A \frac{\partial h}{\partial x} + g A (I_e - I_{dna}) = 0 \quad (2)$$

gde je: A - površina poprečnog preseka, t - vreme, Q - proticaj, x - rastojanje u pravcu toka, v - srednja brzina toka, α - koeficijent neravnomernosti brzina, g - gravitacija, h - dubina, I_e - pad linije energije i I_{dna} - pad dna.

Naime, deonice postojeće kanalizacije, kako je to utvrđeno, na više mesta imaju veoma male podužne padove - na nekim mestima i negativne - pa izazivaju pojavu uspora na većem broju deonica uzvodno od takvih lokacija. Ovakve pojave su uključivane u proračun uzimanjem u obzir nizvodnih graničnih uslova. Kao posledica proračuna sa složenijom dinamičkom jednačinom dobila se tačnija simulacija tečenja kroz kanale ali i robusniji numerički model koji je prilično "usporio" proračun.

Kao nizvodni granični uslov usvojeno je slobodno isticanje - sa slobodnom površinom. Kao rezultati hidrauličkog proračuna prikazuju se listinzi simulacije tečenja u svim deonicama postojeće kanizacione mreže za trajanja kiše od 30 minuta povratnog perioda statističke obrade od dve godine.

Pored tipa, geometrijskih karakteristika i pada, za svaku deonicu ponaosob su prikazani i pokazatelji hidrauličkih uslova:

maksimalni proticaj,

maksimalni proticaj / Q_{pp} , maksimalna dubina / h_{pp} (odnosi se na celu dužinu kanala) i

maksimalna brzina kao i razlika kote terena i maksimalne dubine za određeni kolektor (u nizvodnom čvoru).

Takođe se prilaže i Situacija (R 1:5000) sa izdvojenim, posebno obojenim, deonicama koje imaju izlivanje na površini terena.

Može se zaključiti da povećanje stepena izgrađenosti promenom namene površina sa individualnim stanovanjem u kolektivno u velikom broju blokova "Podbare" i "Salajke" izaziva i promene količina oteklih voda i podvlači i sada veoma mali kapacitet postojeće kanizacione mreže.

3. ZAKLJUČAK

Iz dobijenih rezultata hidrauličke analize postojećeg stanja kanalizacije gradskih područja Podbara i Salajka (kolona u tabeli - "kota terena maksimalni nivo"), na nekim mestima su dobijene negativne vrednosti što znači da se na tim mestima razlikuju kote terena i kote pijezometarske linije i dolazi do izlivanja vode na površinu.

Poseban problem stvaraju atmosferske vode jer se smatra da upotrebljene vode učestvuju sa oko 10% u celokupnoj ispunjenosti kolektora dok su ostatak atmosferske vode. Zbog toga i pri manjim kišama dolazi do izlivanja vode, tečenja pod pritiskom i stvaranja uspora što prouzrokuje velike probleme u saobraćaju, deformaciju kolovoza i niz drugih problema. Takođe, iz gore prikazanog hidrauličkog proračuna može se videti da je odnos h/h_{pp} uglavnom veći od 1, čak dostiže vrednost i više od 7 što govori o velikom prekoračenju ispunjenosti cevi otpadnom vodom i potrebi za povećanjem kapaciteta, to jest profila cevi. Vrednosti Q/Q_{pp} iz tabele pokazuju da su za neke deonice veće od 1, što govori da je odnos količine vode koja teče kroz cev veći od količine vode koja teče kroz cev kada je ispunjena i do 3puta.

U nastavku nabrojane su deonice u kojima, po tabelarnom prikazu hidrauličkog proračuna dolazi do izlivanja u postojećoj kanizacionoj mreži:

ulica paralelna sa Pere Popadića,

Trg 23. Oktobra,

deo Teodora Mandića,

deo Šajkaške,

Karađorđeva,

Kisačka,

manji deo Vojislava Ilića,

manji deo Stanka Paunovića,

deonice u industrijskoj zoni,

deo ulice koji se sa južne strane priključuje na Bajči Žilinskog (Slika 2).

Delovi u kojima dolazi do tečenja pod pritiskom: Pere Popadića, Petra Drezgija, Trg 23. Oktobra, Josifa Marinkovića, Teodora Mandića, Temerinska, Ustanička, Partizanska, Raška, Stanka Paunovića, Đorđa Zličića, Jovana Cvijića, Gundulićeva, Tekelijina, Save Vukovića, Đorđa Rajkovića, Bul. Jaše Tomića, Skojevska, Kisačka, Branka Radičevića, Koste Šokice, Karađorđeva, Save Đisalo, Svetosavska, K. Kolarova, Almaška, Šumadijska, Dušana Vasiljeva, Radoja Domanovića, Save Šumanovića. Industrijska zona: Put Šajkaškog Odreda, Ul. Carinska.

Opšti zaključak je da postojeća kanalizacije gradskih područja Podbare i Salajke nije dovoljnog kapaciteta i nije u stanju da prati sve intezivniji razvoj grada te da je neophodna rekonstrukcija pojedinih kolektorskih pravaca kao i ugradnja novih.

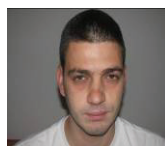


Slika 2. Situacija ugroženih lokaliteta postojećeg stanja kanalizacije predmetnog područja.

4. LITERATURA

- [1] M. Stipić, "Eksperimentalno i numeričko istraživanje neustaljenog strujanja u kanalu sa ustavom na nizvodnom kraju", Subotica, Građevinski fakultet Univerziteta u Novom Sadu, 1999
- [2] S. Đorđević, "Matematički model oticanja sa urbanih slivova interaktivnim tečenjem po površini i kroz mrežu podzemnih kolektora", Beograd, Građevinski fakultet, 2002
- [3] D. Đurić, Snabdevanje vodom za piće, Novi Sad, 2006
- [4] Vojvodinaprojekt, "Glavni projekat izgradnje i rekonstrukcije primarne kanalizacione mreže od Rumenačke ulice do GC-2 u Novom Sadu", Novi Sad, 2010
- [5] Vojvodina Pro-Ing, "Analiza kapaciteta slivova kanalizacije na području Novog Sada", Novi Sad, 1996.

Kratka biografija:



Branimir Turajlija rođen je u Indiji 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva-hidraulika II odbranio je 2011. god.

Matija Stipić rođen je u Somboru 1964. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2009. god. a od 2011. je u zvanju docenta. Oblast interesovanja su hidraulika i komunalna hidrotehnika.

PROJEKAT KONSTRUKCIJE VIŠESPRATNE ARMIRANOBETONSKE STAMBENE ZGRADE U NOVOM SADU

DESIGN PROJECT OF STRUCTURE OF MULTISTORY RC RESIDENTIAL BUILDING IN NOVI SAD

Mira Dedijer, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast- GRAĐEVINARSTVO

Sadržaj- U radu je prikazan projekat konstrukcije višespratne armiranobetonske stambene zgrade Su+Pr+5 kao i analiza proračuna ploča na probijanje prema EC2.

Abstract - The project of structure of multistory reinforced concrete residential building basement + ground floor + 5 stories, and a analysis of punching slabs by EC 2.

Ključne reči: armiranobetonska zgrada, skeletni sistem, probijanje ploča.

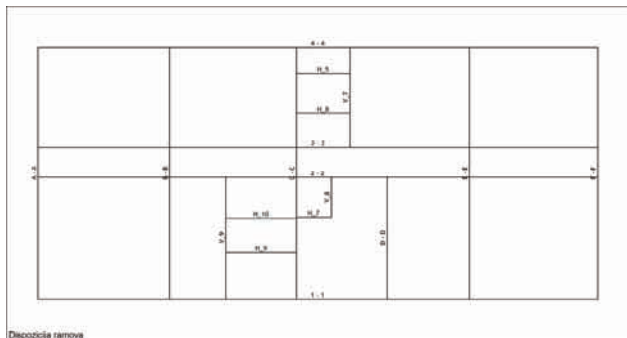
1. UVOD

Projektnim zadatkom predviđeno je projektovanje stambene zgrade spratnosti suteran + prizemlje + pet spratova + drvena krovna konstrukcija. Zgrada je u osnovi pravugaona, definisani su gabariti, rasteri stubova, namjena pojedinih površina, lokacija i konstruktivni sistem.

2. OPIS PROJEKTA

2.1. Projektni zadatak i arhitektonsko rješenje

Zgrada se izvodi u AB skeletnom sistemu sa potrebnim platnima za ukrućenje. Na sledećoj slici prikazana je dispozicija proračunskih vertikalnih ravni zgrade.



Slika 1: Dispozicija proračunskih vertikalnih ravni

Objekat je projektovan kao stambeni. U suterenu se nalaze garaže, podrumске ostave kao i potrebne tehničke prostorije. U prizemlju kao i na spratovima projektovane su stambene jedinice u rasponima od garsonjera do četvorosobnih stanova. Od suterena do petog sprata nalazi se dvokrako stepenište i lift.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji je mentor bio prof. dr Zoran Brujić.

U prizemlju je projektovano devet stambenih jedinica i ulazni hol, dok se na ostalim spratovima nalazi po sedam stambenih jedinica, što ukupno čini četrdeset tri stambene jedinice u zgradi. Spratna visina u suterenu je 2.70m, a na svim ostalim etažama 2.90m.

Podovi objekta obloženi su parketom i keramičkim pločicama. U sobama, trpezarijama i hodnicima podovi su od klasičnog parketa debljine 2.2cm, a u kupatilima, wc-ima, ostavama i kuhinjama od keramičkih pločica. Podovi na lođama su od mrazootpornih pločica debljine 1.0cm.

Fasadni zidovi su debljine 30cm (25cm+5cm) i izvode se od termoizolacionih Ytong blokova debljine 25cm na koje se lijepi demit fasada debljine 5.0cm. Unutrašnji zidovi su debljina 25cm i 12cm takođe izgrađeni od Ytong blokova. Zidovi se sa unutrašnje strane malterišu produžnim malterom debljine 1.5cm i boje polu-disperznom bojom. U sanitarnim prostorijama i kuhinjama zidovi se oblažu keramičkim pločicama, u kupatilima od poda do plafona a u kuhinjama i wc-ima do visine od 1.50m. Plafoni se takođe malterišu i boje polu-disperznim bojama. U kupatilima, wc-ima i na lođama na konstrukciju treba postaviti hidroizolaciju. Stepeništa i hodnici obrađuju se keramičkim pločicama.

Tavanice iznad negrijanih prostora oblažu se stiroporom debljine 5.0cm, a tavanice prema tavanu zaštićuju se tvrdim termoizolacionim slojem debljine 5.0cm preko koga se izvodi lako armirana cementna košuljica debljine 3-4cm kao završni sloj.

Konstrukcija krova je prosta drvena krovna konstrukcija na četiri vode.

2.2. Konstruktivni sistem zgrade

Objekat je projektovan kao kombinacija AB stubova i AB ploča sa AB platnima za ukrućenje objekta. Položaj stubova definisan je osama – četiri podužne i šest poprečnih osa međusobno ortogonalnih.

Dimenzije stubova su: u suterenu, prizemlju i prvom spratu 50/50cm osim u ramu 2 gdje su u suterenu 55/55cm, na II i III spratu 45/45cm, dok su na IV i V spratu dimenzije stubova 40/40cm.

Stubovi su projektovani tako da zadovoljavaju propisane uslove iz Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju u seizmički aktivnim područjima. Stubovi se armiraju rebrastom armaturom RA 400/500 prema PBAB i pravilniku za seizmiku.

Međuspratne konstrukcije su armiranobetonske direktno oslonjene na stubove. Projektovane su debljine 24cm, primaju gravitaciono opterećenje jednog sprata i prenose ga na stubove objekta. Pored toga međuspratne konstrukcije ukrućuju sistem u horizontalnom pravcu i

primaju horizontalne sile koje dalje prenose na vertikalne elemente (stubove i zidove za ukrućenje).

Glavno stepenište u objektu je dvokrako i sastoji se iz dvije kose ploče i horizontalnog međupodesta. Stepenište je ukliješteno u međuspratnu tavanicu i podesnu ploču.

Zidovi za ukrućenje su projektovani u oba ortogonalna pravca i njihova uloga je da prime i prenesu na temelje horizontalna seizmička opterećenja i doprinesu krutosti zgrade. Zidna platna su u oba pravca debljine 25cm. Zidovi za ukrućenje su projektovani tako da zadovoljavaju propisane uslove iz Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima. Aarmirani su rebrastom armaturom RA 400/500 prema PBAB i pravilniku za seizmiku.

U suterenu su projektovani armiranobetonski zidovi debljine 25cm.

Fundiranje objekta izvršeno je na temeljnoj ploči debljine $d=70\text{cm}$. Temeljna ploča se izvodi od armiranog betona. Ispod temeljne ploče nasipa se tampon sloj šljunka debljine 10cm i sloj mršavog betona debljine 5cm. Preko sloja mršavog betona se postavlja hidroizolacija koja je sa gornje strane zaštićena slojem nearmiranog betona debljine 5cm. Dozvoljeni napon u tlu dobijen je u geomehničkom elaboratu i iznosi $\sigma_{\text{doz}}=250\text{KN/m}^2$.

Krovnna konstrukcija je prosta drvena. Pored uticaja od sopstvene težine konstrukcija je proračunata i na dejstvo vjetro i snijega. Opterećenje od krovne ravni preuzimaju drveni rogovi. Maksimalni osovinski razmak rogova je $e=81\text{cm}$. Rogovi su dimenzija $b/d=14/16\text{cm}$. Rogovi su dimenzija $b/d=12/14\text{cm}$. Opterećenje sa rogova prenosi se na venčanice i rožnjaču. Venčanice su dimenzija $b/d=12/12\text{cm}$, a dimenzije rožnjače su $14/16\text{cm}$. Opterećenje sa rožnjača se prenosi na stubove, dimenzija $14/14\text{cm}$. Opterećenje sa venčanica se prenosi na betonsku konstrukciju. Krov sadrži još konstruktivnih elemenata: pajante dimenzija $10/12\text{cm}$, kosnike dimenzija $14/16\text{cm}$, klešta $2\times 8/16\text{cm}$ i jastučad dimenzija $14/14\text{cm}$. Dimenzionisanje rogova je izvršeno metodom dozvoljenih napona. Cjelokupnu drvenu krovnu konstrukciju treba izvesti od četinaru II klase maksimalne vlažnosti 18%.

2.3. Analiza opterećenja

Analizirani su sledeći slučajevi opterećenja:

Stalno opterećenje koje obuhvata sopstvenu težinu konstrukcije (stubovi, zidna platna, tavanice) i težine nenosivih elemenata (zidovi ispune, podovi, krovne obloge....).

Korisno opterećenje, koje spada u grupu povremenih opterećenja, i koje je definisano propisima (SRPS U.C7.121/1988.

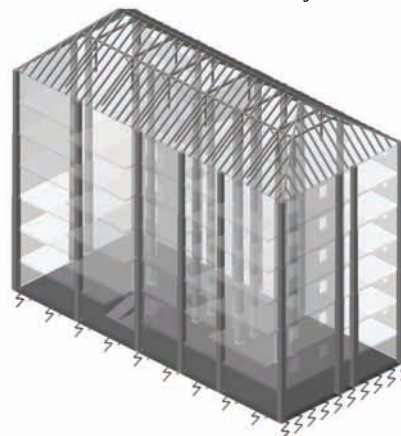
Opterećenje snijegom, takođe spada u grupu povremenih opterećenja, i iznosi $s=0.75\text{kN/m}^2$ osnove krova. Opterećenje vjetrom je računato prema važećim standardima SRPS U.C7.110, 111, 112, pri čemu su analizirana četiri slučaja djelovanja ovog opterećenja (X-pravac pozitivno i negativno djelovanje i Y-pravac takođe pozitivno i negativno djelovanje). Proračunom je dobijeno da zgrada spada u velike krute zgrade.

Seizmičko opterećenje je određeno metodom ekvivalentnog statičkog opterećenja prema Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima [1], [6].

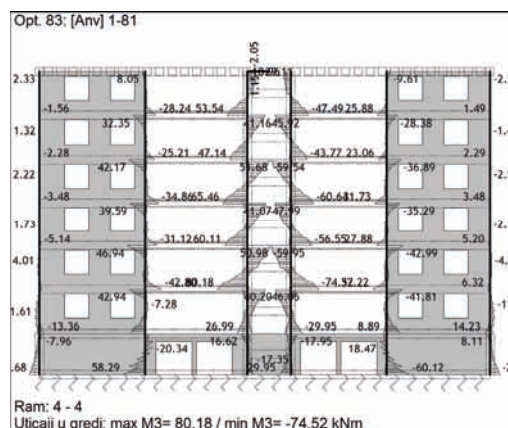
Objekat spada u II kategoriju, a nalazi se u VIII seizmičkoj zoni.

2.4. Modeliranje konstrukcije i statički i dinamički proračun

Konstrukcija je modelirana prostorno u programskom paketu Tower 6.0. Veza objekta i podloge je modelirana pomoću elastičnih opruga po Vinklerovom modelu. Statički i dinamički proračun sproveden je na modelu kod koga su kombinovani linijski i površinski elementi. Marka betona svih nosećih elemenata je MB35.



Slika 2:3D izgled konstrukcije



Slika 3: Ram u osi 4, anvelopa momenta M_3

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 0.5m). Tlo je modelirano pomoću Vinklerovog (Winkler) modela podloge – elastične opruge koje odgovaraju koeficijentu posteljice od 20MN/m^3 .

Analiza dejstva horizontalnih opterećenja 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. Pretpostavljeno je da na konstrukciju djeluje stalno opterećenje i opterećenje od snijega sa koeficijentom 1.00 i korisno opterećenje sa koeficijentom 0.5. Pri proračunu uzeto je da su spriječene oscilacije u vertikalnom pravcu.

Nakon proračuna dobijeni su svojstveni tonovi oscilovanja konstrukcije i njihovi periodi, čije su vrijednosti dalje korišćene za sračunavanje opterećenja od vjetrova i seizmičkog opterećenja.

2.5. Dimenzionisanje i armiranje elemenata

Svi elementi konstrukcije betonirani su markom betona MB35. Pri dimenzionisanju elemenata, i za podužnu i za poprečnu armaturu, usvojena je rebrasta RA 400/500. Svi elementi su dimenzionisani saglasno važećim propisima Pravilniku [1] i [2], prema uticajima mjerodavnih graničnih kombinacija opterećenja, za šta je iskorišćena opcija softverskog paketa Tower 6. Naknadno, neke veličine su korigovane, u zavisnosti od vrste korekcije, u samom programu ili prilikom iscrtavanja planova armiranja. Stubovi su dimenzionisani kao koso savijani, obostrano simetrično armirani. Dimenzionisanje svih krovnih pozicija je izvršeno metodom dozvoljenih napona.

2.6. Kontrole

Prilikom projektovanja konstrukcije izvršene su sledeće kontrole:

Kontrola normalnih napona u stubovima i zidovima [1] radi se za eksploatacione - gravitacione kombinacije opterećenja.

Kontrole dopuštenih napona u tlu i kontrola slijeganja rade se usled eksploatacione kombinacije opterećenja sa i bez seizmičkog dejstva [1].

Kontrola pomjeranja vrha zgrade pri projektovanom zemljotresu, sa povratnim periodom od 500 godina [1] radi se za eksploatacione kombinacije opterećenja sa seizmičkim dejstvom.

Kontrola probijanja stuba kroz ploču - proračun ploča u odnosu na napone probijanja radi se u slučaju ploča direktno oslonjenih na stubove, na osnovu eksploatacionih kombinacija opterećenja [2] i [3].

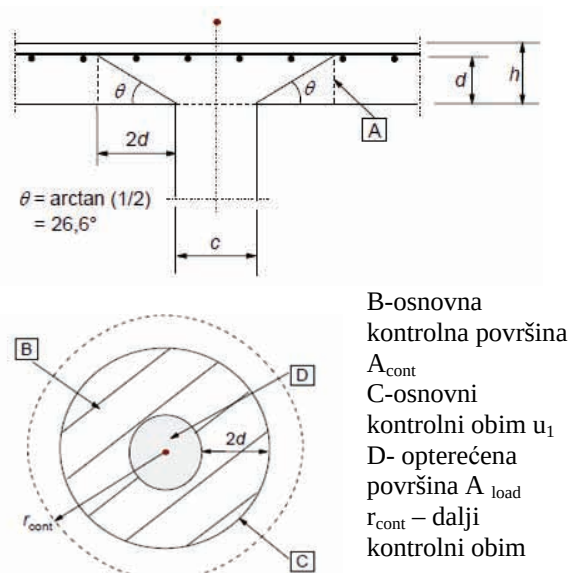
Sve date kontrole zadovoljavaju kriterijume propisane u navedenim pravilnicima.

3. PRORAČUN PLOČA NA PROBIJANJE PREMA EC2

3.1. Opšte

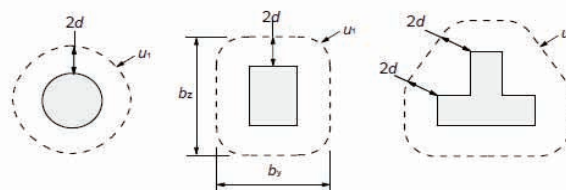
Proračun ploča na probijanje sproveden je kod ploča direktno oslonjenih na stubove. Do probijanja ovih ploča dolazi zbog velikih smičućih napona, odnosno glavnih napona zatezanja kada na ploču djeluje veliki teret na maloj površini ili je opterećena velikim koncentrisanim silama. Za proračun osiguranja od probijanja, zbog kompleksnosti problema, još uvijek nema potpune i pouzdane teorije, pa se proračuni uglavnom baziraju na podacima eksperimentalnih istraživanja.

Smicanje pri probijanju nastaje usljed koncentricane sile ili reakcije koja djeluje na relativno maloj površini, koja se naziva opterećena površina A_{load} ploče ili temelja. Model za provjeru loma pri probijanju u graničnom stanju nosivosti dat je na slici 4. Prema EC2 potrebno je provjeriti nosivost pri smicanju na ivici stuba i na osnovnom kontrolnom obimu u_1 . Ako se na tom obimu pojavi potreba za armaturom za prijem smicanja, treba odrediti udaljeniji obim $u_{out,ef}$ na kojem armatura više nije potrebna.



Slika 4. Proračunski model prema EC

Kontrolni obim predstavlja obim oko opterećene površine na kome se provjeravaju naponi smicanja. Osnovni kontrolni obim usvaja se na rastojanju od 2d od opterećene površine i treba ga usvojiti tako da ima što manju dužinu. Na slici 5 dati su primjeri preporuke za usvajanje osnovnih kontrolnih obima.



Slika 5. Osnovni kontrolni obimi oko opterećenih površina

Definisani su sledeći naponi smicanja (Mpa) duž kontrolnih presjeka:

$V_{Rd,c}$ – proračunska vrijednost graničnog napona smicanja od probijanja ploče (proračunska vrijednost čvrstoće pri smicanju) bez armature za prijem smicanja u kontrolnom presjeku

$V_{Rd,cs}$ – proračunska vrijednost graničnog napona smicanja od probijanja ploče sa armaturom za smicanje u posmatranom kontrolnom presjeku

$V_{Rd,max}$ – proračunska vrijednost maksimalnog napona smicanja od probijanja u posmatranom presjeku.

Maksimalni napon smicanja u kontrolnom obimu po EC2 određuje se pomoću obrazca (5):

$$V_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_{d1}} \quad (1)$$

Potrebno je izvršiti sledeće kontrole:

Po obimu stuba, ili po obimu opterećene površine, proračunska vrednost maksimalnog napona smicanja od probijanja ne smije da bude prekoračena

$$V_{Ed} < V_{Rd,max} \quad (2)$$

Armatura za prijem smicanja nije potrebna ukoliko je:

$$V_{Ed} < V_{Rd,c} \quad (3)$$

Kada je u posmatranom kontrolnom preseku:

$$V_{Ed} > V_{Rd,c} \quad (4)$$

potrebno je predvidjeti armaturu za prijem smicanja.

3.2. Analiza

U primjeru koji je analiziran kod ploče III sprata za stub POS S402 kontrola napona na kontrolnom obimu iznosi

$$v_{Ed} = 1.15 \cdot 24.57 \cdot 10^3 / 1700 \cdot 209.25 = 0.079 \text{ MPa}$$

$$v_{Ed} = 0.079 \text{ MPa} < v_{Rd, \max} = 4.178 \text{ MPa} \Rightarrow \text{uslov je zadovoljen i nije potrebna dodatna armatura}$$

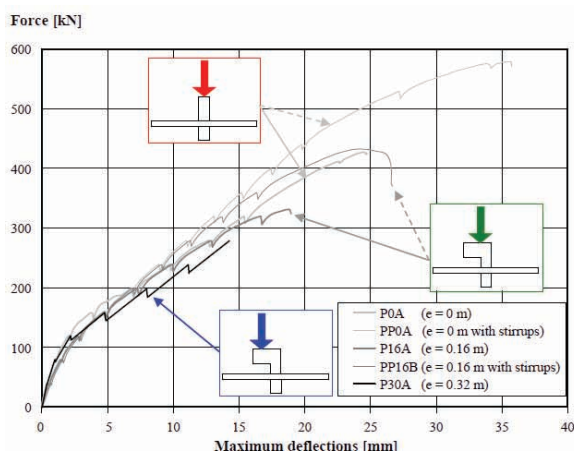
Kontrola napona na kontrolnom obimu na udaljenosti 2d od stuba

$$v_{Ed} = 1.15 \cdot 24.57 \cdot 10^3 / 6029.51 \cdot 209.25 = 0.022 \text{ MPa}$$

$$v_{Ed} = 0.022 \text{ MPa} < v_{Rd, c} = 0.023 \text{ MPa} \Rightarrow \text{uslov je zadovoljen i nije potrebna dodatna armatura}$$

3.3. Uticaj momenata na probijanje ploča

Glavna uloga stubova u konstrukciji jeste prenos vertikalnih opterećenja na temelje, ipak nemoguće je izbjeći prenos momenta iz ploče na stub. Momeni nastaju usljed različitih raspona, nesimetričnih opterećenja, različitog skupljanja dvije ploče, horizontalnih sila itd. Prisustvo ovih momenata smanjuje otpornost ploča na probijanje. Da bi se utvrdilo u kojoj mjeri momenti utiču na probijanje ploča urađeno je eksperimentalno ispitivanje na Švajcarskom institutu za tehnologiju. Za ovaj test korišćeno je šest ploča sa stubom u sredini, preko koga je aplicirana aksijalna sila.



Slika 6. Rezultati ispitivanja

Rezultati pokazuju da se otpornost ploča na probijanje znatno smanjuje sa povećanjem ekscentriciteta (čak i do 36 % u odnosu na centricno pritisnut stub). Nagib krivih je na početku približno isti zato što zavisi samo od modula elastičnosti. Za sve ploče prve pukotine su se pojavile za približno istu vrijednost opterećenja, nezavisno od ekscentriciteta (između druge i treće faze, za vrijednost opterećenja 100kN). Kod ploča sa dodatnom armaturom za prijem smicanja primjećuje se duktilnije ponašanje modela.

Tabela 1. Kritično opterećenje i uticaj ekscentriciteta

Slab	Without shear reinforcement			With shear reinforcement	
	P0A	P16A	P30A	PP0A	PP16B
Eccentricity e [m]	0	0.16	0.32	0	0.16
Longitudinal reinforcement	1.0 %	1.0 %	1.0 %	1.3 %	1.3 %
Ultimate load	423 kN	331 kN	270 kN	578 kN	432 kN
Reduction compared to e = 0	0 %	22 %	36 %	0 %	25 %

Iz tabele se vidi da ekscentricitet ima veoma veliki uticaj na kritično opterećenje. Smanjenje kritičnog opterećenja je oko 22% za ekscentricitet od 16 cm i 36% za ekscentricitet od 32cm. Sve ploče bez dodatne armature za prijem smicanja su pretrpele kruti lom i iznenadni gubitak nosivosti. Prisutnost armature za smicanje povećava vrijednost kritičnog opterećenja za 30-35%, u zavisnosti od ekscentriciteta.

4. ZAKLJUČAK

Provjera ploča na probijanje po EC2 svodi se na određivanje napona smicanja u određenim kontrolnim presjecima, i upoređivanje tih napona sa dozvoljenim vrijednostima. Napon smicanja ne smije da prekorači maksimalni proračunski napon smicanja. Pri proračunu napona smicanja u kontrolnim presjecima EC2 uvodi u proračun momente savijanja usljed čega se povećavaju naponi smicanja, odnosno smanjuje vrijednost kritičnog opterećenja. EC2 povećava napone smicanja usled dejstva momenta koeficijentom β (β se kreće u granicama 1.15-1.5 i zavisi od položaja stuba u konstrukciji).

5. LITERATURA

- [1] "Zbirka Jugoslovenskih pravilnika i standarda za građevinske konstrukcije-dejstva na konstrukcije" knjiga 1, Beograd, 2005.
- [2] M. Gojković, B. Stevanović, M. Komnenović, S. Kuzmanović, D. Stojić: Drvene konstrukcije- SRPS standardi, Propisi, Evrokod 5, tabele, brojni primeri, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2007.
- [3] Ž. Radosavljević, D. Bajić: Armirani beton 3, Građevinska knjiga, Beograd, 2007.
- [4] B. Petrović: Odabrana poglavlja iz zemljotresnog građevinarstva, Građevinska knjiga, Beograd, 1989.
- [5] S. Stevanović: Fundiranje I, Naučna knjiga, Beograd, 1989.
- [6] Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings, Management Centre, Brussels, december 2004.
- [7] Punching tests on r.c. flat slabs with eccentric loading - Gaston Krüger, Olivier Burdet & Renaud Favre, Swiss Federal Institute of Technology, Reinforced and Post-tensioned Concrete

Kratka biografija:



Mira Dedijer rođena je u Bileći 1984. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo- konstrukcije odbranila je 2011. godine.

PROJEKAT KONSTRUKCIJE VIŠESPRATNE AB STAMBENO - POSLOVNE ZGRADE I ANALIZA PLOČA DIREKTNO OSLOJENIH NA STUBOVE

DESIGN PROJECT OF STRUCTURE OF MULTISTORY RC RESIDENTIAL-BUSINESS BUILDING AND ANALYSIS OF FLAT SLABS

Tiana Tatomirović, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je, u prvom delu, prikazan projekat konstrukcije višespratne AB zgrade S+Pr+6+Pk, u Novom Sadu. U drugom delu je prikazana uporedna analiza količine računске armature dobijene primenom softvera (baziranog na primeni metode konačnih elemenata) i primenom raspodelnih koeficijenata kod ploča direktno oslonjenih na stubove.

Abstract – The project, presented in the paper, consist of design of structure of multistory reinforced concrete residential-business building basement + ground floor + 6 stories + attic, in Novi Sad. The subject of second part of this paper is a comparative anaysis of the amount of calculated reinforcement obtained using software (based on using FEM) and using distribution factors of flat slabs.

Ključne reči: AB zgrada, skeletni sistemi, ploče direktno oslonjene na stubove

1. UVOD

Projektnim zadatkom je predviđeno projektovanje višespratne AB stambeno-poslovne zgrade spratnosti S+Pr+6+Pk, u Novom Sadu. Definisani su gabariti, rasteri stubova, namena pojedinih površina, lokacija i konstruktivni sistem.

2. OPIS PROJEKTA

2.1. Projektni zadatak i arhitektonsko rešenje

Zgrada je projektovana kao armiranobetonski skeletni sistem sa AB pločama direktno oslonjenim na stubove i sa potrebnim platnima za ukrućenje. Osnova zgrade sa dispozicijom ramova je prikazana na Sl. 1. U „X” pravcu se pružaju ramovi H7, H2, H3, H1, H4, H5 i H6. Njihovi međusobni rasteri iznose redom: 2.60m, 3.30m, 3.40m, 3.30m i 2.60m. U „Y” pravcu se pružaju ramovi K6, V1, V2, V3, V4, V5, V7, V6 i K7, a njihovi međusobni rasteri iznose redom: 1.89m (1.69m prema dvorišnoj strani), 3.20m, 3×4.20m, 3.00m i 5.38m (5.30m prema dvorišnoj strani).

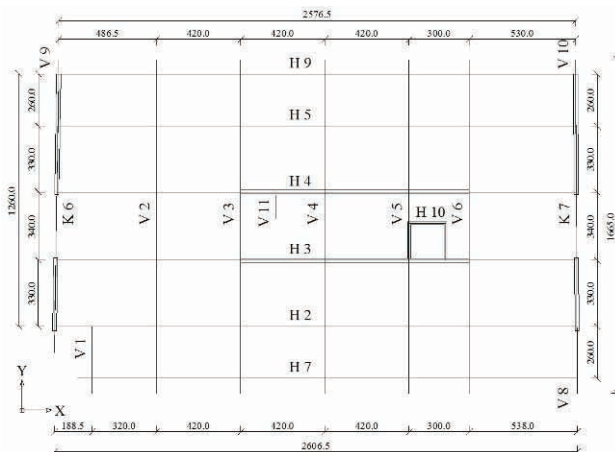
Duž leve kraće (bočne) strane objekta nalazi se susedni objekat, dok je sa desne strane predviđena izgradnja susednog objekta.

U podrumu objekta predviđen je prostor za mašinsku kućicu lifta, biciklanu i prostor koji bi stanari zgrade koristili kao ostave. U prizemlju se nalaze četiri stambene jedinice i dva poslovna prostora (trgovine) koji imaju

zasebne ulaze. Pristup glavnom ulazu je obezbeđen preko stepeništa i rampe. Na svakom tipskom spratu (od prvog do petog) se nalazi po sedam stambenih jedinica. Na šestom spratu, od sedam stambenih jedinica, tri su tipa duplex sa zasebnim stepeništem.

Spratna visina podruma je 3.88m, svih spratova 2.97m, izuzev potkrovlja 2.79m. Za vertikalnu komunikaciju koristi se lift i jednokrako stepenište. Od tri stana tipa duplex, u jednom se nalazi dvokrako stepenište sa međupodestom, a u ostalim po jednokrako.

Fasadni zidovi se izvode kao sendvič zidovi od 42cm (opeka 12cm + termoizolacija 5cm + zid od opeke 25cm). Sa spoljašne strane zida se nanosi malter, a na malter fasada određene boje. Unutrašnji zidovi su od pune opeke debljine $d=25\text{cm}$ i $d=12\text{cm}$.



Slika 1. Dispozicija ramova

2.2. Konstruktivni sistem zgrade

Glavni konstruktivni sistem objekta je skeletni armiranobetonski sa AB pločama direktno oslonjenim na stubove. Skelet se sastoji od šest podužnih i osam poprečnih ramova postavljenih u dva ortogonalna pravca (izuzev prvog i poslednjeg poprečnog, koji su zarotirani za po 0.91° i 0.30°) i od AB zidnih platana za prijem horizontalnih seizmičkih sila.

Svi noseći elementi AB konstrukcije su projektovani od betona marke MB35 i armirani rebrastom armaturom RA400/500.

Međuspratna konstrukcija je projektovana kao ravna ploča debljine $d_p=20.0\text{cm}$. Ona prima gravitaciono opterećenje jednog sprata koje prenosi na stubove i prima horizontalne sile od vetra i seizmike i prenosi ih dalje na zidove za ukrućenje i stubove.

Konstrukciju stepeništa i rampe formira kosa AB ploča koja je kruto povezana sa međuspratnom konstrukcijom.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je prof. dr Zoran Brujić.

Dimenzije stubova su: u suterenu $b/d=50/50$, u prizemlju $b/d=40/50$ (izuzev stuba u preseku rama V1 i rama H2, $b/d=50/50$), od prvog do šestog sprata $b/d=40/40$ i u potkrovlju $b/d=25/25$, izuzev krajnjih kod kojih je $b/d=20/25$.

Međuspratna konstrukcija je oivičena gredama, dimenzija $b/d=20/40$ i dužine 13.90m i 15.20m, koje se pružaju duž bočnih strana. Raspon greda, koje se nalaze uz otvor od jednokrakog stepeništa u dupleksima, iznosi 3.30m i dimenzija su $b/d=30/40$. Vrhovi stubova u potkrovlju su u podužnom pravcu vezani gredama – rožnjačama, a u poprečnom gredama – raspinjačama. Rasponi greda – rožnjača su 5.00m (4.55m), 3.20m, 4.20m, 3.00m i 5.35m (5.33m), a dimenzije $b/d=25/25$. Grede–raspinjače su raspona 3.40m, a dimenzija $b/d=25/25$, izuzev krajnjih kod kojih je $b/d=20/25$. Ivične – fasadne grede se pružaju duž oboda poslednje međuspratne konstrukcije prema uličnoj i dvorišnoj strani, raspona su 25.80m i 24.50m, a dimenzija $b/d=25/50$.

Raspored zidova za ukrućenje (Sl. 1) u osnovi obezbeđuje skoro centrično ukrućenje zgrade u oba ortogonalna pravca. Uloga ovih elemenata je da prime i prenesu na temelje horizontalna seizmička opterećenja i doprinesu celokupnoj krutosti zgrade. Zidna platna su u podužnom pravcu dimenzija $b/d=18/1140$, s tim da su oslabljena otvorima za vrata i da se u okviru jednog nalazi i AB jezgro lifta. U poprečnom pravcu se nalaze po dva platna dimenzija $b/d=20/590$ i $b/d=20/365$.

Spoljašnji zidovi suterena su projektovani kao AB zidovi debljine $d=20.0\text{cm}$.

Objekat je fundiran na temeljnoj ploči sa kontragredama. Temeljna ploča je debljine $d=30.0\text{cm}$, grede su dimenzija $b/d=50/110$. Sa bočnih strana temeljna ploča prati liniju ivice grede, a sa strana gde nema susednih (postojećih i predviđenih) objekata proširena je za 45.0cm od ivice grede. Ispod temeljne ploče nasipa se tampon sloj od šljunka debljine 10.0cm i sloj mršavog betona debljine 5.0cm. Preko sloja mršavog betona se postavlja hidroizolacija koja je sa gornje strane zaštićena slojem nearmiranog betona debljine 5.0cm. Korišćen je beton MB 35 i armatura RA400/500. Dozvoljeni napon u tlu je dobijen iz geomehaničkog elaborata za dati lokalitet i on iznosi: $\sigma_{doz}=240.0\text{kN/m}^2$.

Krovnna konstrukcija je prosta drvena, od četinaru II klase. Pored uticaja od sopstvene težine konstrukcija je proračunata i na dejstvo snega i vetra. Opterećenje sa krovne ravni preuzimaju drveni rogovi, preseka $b/d=12/14$. Maksimalni osovinski razmak rogova je $e=104.0\text{cm}$. Opterećenje sa rogova prenosi se na venčani presek $b/d=12/12$ i $b/d=14/16$, a ono se potom prenosi ili na AB međuspratnu konstrukciju ili na AB zidni nosač ili na AB grede – rožnjače. Dimenzionisanje svih krovnihi pozicija urađeno je metodom dozvoljenih napona.

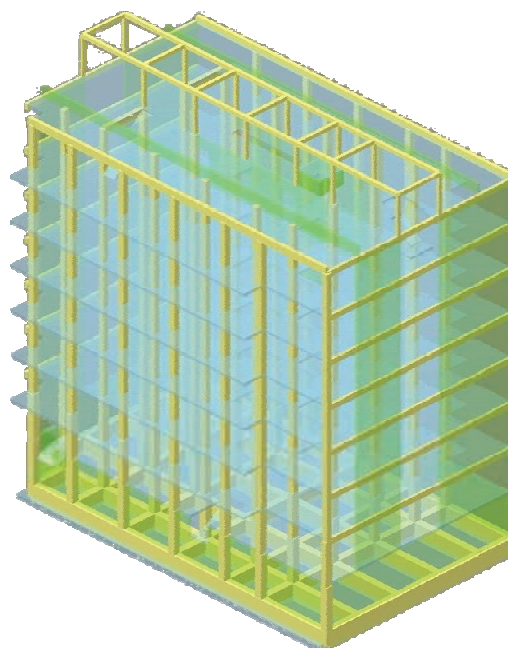
2.3. Analiza opterećenja

Analizirani su sledeći slučajevi opterećenja: stalno opterećenje koje obuhvata sopstvenu težinu konstrukcije (stubovi, grede, zidna platna, tavanice) i težinu nenosivih elemenata (zidovi ispune, podovi, krovne obloge...) [1]; korisno opterećenje je definisano propisima JUS U.C7.121/1988[1]; opterećenje snegom iznosi $s=0.75\text{kN/m}^2$ osnove krova [1]; opterećenje vetrom je

sračunato prema važećim standardima (JUS U.C7.110, 111, 112, 113) [1]. Proračunom je dobijeno da zgrada spada u velike krute zgrade. Seizmičko opterećenje je određeno metodom ekvivalentnog statičkog opterećenja prema *Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima* [1], [6]. Objekat spada u II kategoriju, a nalazi se u VIII seizmičkoj zoni.

2.4. Modeliranje konstrukcije i statički i dinamički proračun

Konstrukcija je modelirana prostorno u programskom paketu Tower 6.0 (Sl. 2.). Veza objekta i podloge je modelirana pomoću elastičnih opruga po Vinklerovom (Winkler) modelu podloge (koeficijent posteljice $k=25\text{MN/m}^3$). Pri formiranju proračunskog modela korišćena je gusta mreža konačnih elemenata (stranica elementa je dužine 0.5m). Pri analizi dejstva horizontalnih opterećenja, kao i u modalnoj analizi, pretpostavlja se nedeformabilnost međuspratne konstrukcije u svojoj ravni. Opterećenja su aplicirana na model kao linijska i površinska, saglasno analizi opterećenja, a posebno za svaki slučaj osnovnog opterećenja. Statički i dinamički proračun sproveden je na modelu kod koga su kombinovani linijski i površinski elementi.



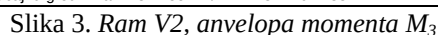
Slika 2. 3D model konstrukcije

Modalna analiza konstrukcije je urađena primenom softvera Tower 6.0. Pretpostavljeno je da na konstrukciju deluje stalno opterećenje i opterećenje od snega sa koeficijentom 1.00 i korisno opterećenje sa koeficijentom 0.5. Pri proračunu uzeto je da su sprečene oscilacije u vertikalnom pravcu. Nakon proračuna dobijeni su svojstveni tonovi oscilovanja konstrukcije i njihovi periodi, čije su vrednosti dalje korišćene za sračunavanje opterećenja od vetra i seizmičkog opterećenja.

2.5. Dimenzionisanje i armiranje elemenata

Usvojena marka betona svih nosećih AB elemenata je MB35. Svi elementi su armirani rebrastom armaturom RA400/500. Dimenzionisanje konstrukcije je urađeno po važećim propisima [2] i [3], prema uticajima merodavnih

Grede su dimenzionisane kao jednostruko armirane, dok su stubovi dimenzionisani kao koso savijani, obostrano simetrično armirani. AB zidovi su dimenzionisani saglasno *Pravilniku* [2] i [3]. Dimenzionisanje svih krovnih pozicija (od drvene građe) je izvršeno metodom dozvoljenih napona. Na Sl. 3 je, ilustracije radi, prikazan dijagram anvelope momenata M_3 rama V2 čije su vrednosti korišćene prilikom dimenzionisanja linijskih elemenata istog. Na Sl. 4 je prikazan detalj armiranja rama V2.



Slika 3. Ram V2, anvelopa momenta M_3



Prilikom projektovanja konstrukcije izvršene su sledeće kontrole:

Kontrola normalnih napona u stubovima i zidovima [1]
radi se za eksploatacione - gravitacione kombinacije
opterećenja.

Kontrola pomeranja vrha zgrade pri projektovanom zemljotresu, sa povratnim periodom od 500 godina [1] radi se za eksploatacione kombinacije opterećenja sa seizmičkim dejstvom.

Kontrola probijanja stuba kroz ploču - proračun ploča u odnosu na napone probijanja radi se u slučaju ploča direktno oslonjenih na stubove, na osnovu eksploatacionih kombinacija opterećenja [2] i [3].

Sve date kontrole zadovoljavaju kriterijume propisane u navedenim pravilnicima.

Uparedna analiza količine računske armature dobijene primenom odgovarajućeg softvera (baziranog na primeni konačnih elemenata) i primenom raspodelnih koeficijenata [1] urađena je za podužnu traku ploče III sprata (ram H2) zgrade čije je dimenzionisanje predviđeno projektnim zadatkom. Statički uticaji, u oba slučaja, dobijeni su primenom softvera Tower 6.0.

U slučaju primene raspodelnih koeficijenata, za dimenzionisanje je korišćen osrednjeni momenat M_s (anvelopa graničnih kombinacija) duž datog preseka, za traku širine zamenjujućeg rama, $l_r=2.95\text{m}$ (Sl. 6).

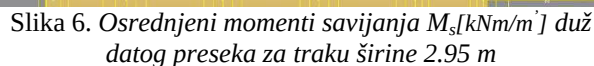


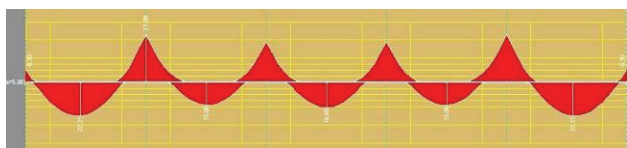
Tabela 1. Procentualna razlika količine računske armature kod nepravilne ploče

Položaj:	ϵ_1	ϵ_2	ϵ_3	M_a [kNm/m']	$ \Delta s_1 $ [%]	$ \Delta s_2 $ [%]	$ \Delta s_3 $ [%]
Oslonac 1	2.1	1.4	0.5	10.73	29.45	9.01	72.02
				-12.80	29.47	11.79	39.40
Polje 1-2	1.25	1.25	0.84	8.43	4.23	1.63	30.22
				-5.90	26.37	42.12	96.38
Oslonac 2	2.1	1.4	0.5	11.68	48.85	20.91	86.91
				-12.97	20.00	11.03	50.58
Polje 2-3	1.25	1.25	0.84	6.04	12.41	35.04	25.85
				-4.60	24.55	39.52	51.43
Oslonac 3	2.1	1.4	0.5	-	0.00	0.00	0.00
				-24.13	30.04	10.45	62.03
Polje 3-4	1.25	1.25	0.84	18.38	14.92	16.54	17.65
				-8.25	7.52	82.30	19.28
Oslonac 4	2.1	1.4	0.5	-	0.00	0.00	0.00
				-25.51	31.21	7.29	86.06
Polje 4-5	1.25	1.25	0.84	6.84	13.25	8.43	102.99
				-6.16	15.10	6.17	73.33
Oslonac 5	2.1	1.4	0.5	2.88	14.58	131.16	249.28
				-14.05	5.89	22.36	2.68
Polje 5-6	1.25	1.25	0.84	8.85	6.57	2.23	32.87
				-3.60	5.83	10.43	75.06
Oslonac 6	2.1	1.4	0.5	3.06	20.77	129.03	289.64
				-10.25	12.09	48.10	109.01
Polje 6-7	1.25	1.25	0.84	2.13	39.90	28.24	37.07
				-10.15	13.16	11.54	46.14
Oslonac 7	2.1	1.4	0.5	3.71	100.00	100.00	64.81
				-25.03	36.42	8.36	103.12
Polje 7-8	1.25	1.25	0.84	27.49	21.03	10.86	19.49
				-5.86	20.26	14.17	37.45
Oslonac 8	2.1	1.4	0.5	11.21	53.01	29.88	104.18
				-20.93	50.97	14.99	59.57

DIN 1045 preporučuje metodu zamenjujućih okvira za ploče odnosa raspona do 1.33 (za zadatu ploču odnos raspona ide i do 2.0) [2]. Zbog “nepravilnosti” dijagrama

M_s , t.j. zbog pojave i pozitivnog i negativnog momenta u istoj tački preseka, izvršeno je dimenzionisanje polutraka i za pozitivne i za negativne pikove momenata savijanja u poljima i iznad oslonaca [4]. Na ovaj način sračunate količine računске armature upoređuju se sa vrednostima računске armature po polutrakama dobijenim primenom Tower-a 6.0 (Tab. 1). Javile su se izuzetno velike razlike u količini računске armature. Najmanja srednja procentualna razlika (apsolutna) računске armature dobijena je za traku S_1 (23.60%), potom za polutraku S_2 (28.79%) i najveća za polutraku S_3 (68.15%).

Da bismo utvrdili da li je do tako velike procentualne razlike računске armature došlo zbog primene raspodelnih koeficijenata (da li je sama metoda neodgovarajuća) ili je to posledica pre svega nepravilnosti oblika zgrade, ista analiza je sprovedena za jednu pravilnu AB ploču direktno oslonjenu na stubove (Sl.7).



Slika 7. Osrednjeni momenti savijanja M_s [kNm/m] duž datog preseka za traku širine 5.00 m

Konstrukcija se sastoji od AB ploče 25×25 m, debljine 20.0cm, direktno oslonjene na stubove $b/d=40/40$, čiji je međusobni raster 5.0m u oba pravca. Stubovi se oslanjaju na temeljnu ploču debljine 40.0cm i raspona 25×25 m. Oslanjanje temenjne ploče o tlo modelirano je kao površinski oslonac, po Vinklerovom modelu. Na ovom modelu je izvršeno progušćenje mreže konačnih elemenata. Dužina stranice konačnog elementa iznosi 25.0cm. Dobijena je znatno manja procentualna razlika količine računске armature po polutrakama (Tab 2).

Tabela 2. Procentualna razlika količine računске armature kod pravilne ploče

Položaj:	c_1	c_2	c_3	M_u [kNm/m']	$ \Delta s_1 $ [%]	$ \Delta s_2 $ [%]	$ \Delta s_3 $ [%]
Polje 1-2	1.25	1.25	0.84	22.21	12.77	17.03	7.89
Oslonac 2	2.1	1.4	0.5	-31.99	4.77	20.11	10.58
Polje 2-3	1.25	1.25	0.84	15.08	8.60	14.74	4.81
Oslonac 3	2.1	1.4	0.5	-26.92	10.16	19.15	19.97
Polje 3-4	1.25	1.25	0.84	16.69	10.34	15.72	6.59

Najmanja srednja procentualna razlika (apsolutna) računске armature javlja se za traku S_1 (9.33%), potom za polutraku S_3 (9.97%) i najveća je za polutraku S_2 (17.35%).

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu statičkih uticaja dobijenih korišćenjem softvera, baziranog na primeni konačnih elemenata, izvršeno je dimenzionisanje trake ploče (raspon >1.33) direktno oslonjene na stubove primenom odgovarajućeg softvera i primenom raspodelnih koeficijenata. Dobijene su izuzetno velike procentualne razlike u količini računске armature po polutrakama. Ista analiza sprovedena je i za traku AB ploče čiji je odnos raspona svih polja 1.0. Izvršeno je i progušćenje mreže konačnih

elemenata. Dobijene su značajno manje procentualne razlike računске armature po polutrakama, što ukazuje na to da je do velike razlike u prvoj analizi došlo pre svega zbog nepravilnosti oblika zgrade. Dobijene razlike računске armature u drugoj analizi ukazuju na razliku koja bi se dobila samo zbog odabira postupka dimenzionisanja.

Stoga zaključujemo da je u slučaju „nepravilnih“ zgrada primena metode zamenjujućih ramova, t.j. raspodelnih koeficijenata prilikom dimenzionisanja, neadekvatna i preporučuje se primena odgovarajućeg programskog softvera za dimenzionisanje, s tim da je potrebno dodatno progustiti mrežu konačnih elemenata, naročito duž oslonačkih traka.

5. LITERATURA

- [1] "ZBIRKA JUGOSLOVENSKIH PRAVILNIKA I STANDARDA ZA GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE - DEJSTVA NA KONSTRUKCIJE" knjiga 1, Beograd, 1995.
- [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] EVROKOD 2: "PRORAČUN BETONSKIH KONSTRUKCIJA", DEO 1-1: OPŠTA PRAVILA I PRAVILA ZA ZGRADE, Beograd, februar 2006.
- [6] B. Petrović: "ODABRANA POGLAVLJA IZ ZEMLJOTRESNOG GRAĐEVINARSTVA", Građevinska knjiga, Beograd, 1989.
- [7] M. Gojković, B. Stevanović, M. Komnenović, S. Kuzmanović, D. Stojić: "DRVENE KONSTRUKCIJE- JUS standardi, Propisi, Evrokod 5, tabele, brojni primeri", Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2007.
- [8] S. Stevanović: "FUNDIRANJE I", Naučna knjiga, Beograd, 1989.

Kratka biografija:



Tiana Tatomirović rođena je u Novom Sadu 1984. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo-Konstrukcije odbranila je 2011. godine.

PROJEKAT KONSTRUKCIJE VIŠESPRATNE ARMIRANOBETONSKE STAMBENE ZGRADE U NOVOM SADU**DESIGN PROJECT OF STRUCTURE OF MULTISTORY RC RESIDENTIAL BUILDING IN NOVI SAD**

Siniša Gajić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast- GRAĐEVINARSTVO

Sadržaj- U radu je prikazan projekat konstrukcije višespratne armiranobetonske stambene zgrade S+Pr+6+Pk, kao i projektovanje armiranobetonskih stubova višespratnih zgrada prema Evrokodu.

Abstract- The project of structure of multistory reinforced concrete residential building basement + ground floor + 6 stories + attic, and as well design of reinforced concrete columns of multistory buildings to Eurocode.

Ključne riječi: armiranobetonska zgrada, skeletni sistem, projektovanje armiranobetonskih stubova.

1. UVOD

Projektnim zadatkom je predviđeno projektovanje višespratne stambene zgrade spratnosti suteran + prizemlje + šest spratova + potkrovlje. Zgrada je projektovana kao skeletna sa potrebnim platnima za ukrućenje. Objekat je u osnovi pravougaonog oblika dimenzija 34,6x15,7m. Nalazi se u Novom Sadu, odnosno u osmoj seizmičkoj zoni. Definisane su i namjene pojedinih prostora u objektu: podrum je predviđen za parking prostor, dok su u prizemlju i na svim spratovima predviđene stambene jedinice. Konstrukcija elemenata i detalja je takva da objekat u eksploatacionom vijeku ispuni propisanu pouzdanost, tj. da ima odgovarajuću nosivost, upotrebljivost i trajnost.

2. OPIS PROJEKTA**2.1. Projektni zadatak i arhitektonsko rešenje**

Zgrada se izvodi u skeletnom sistemu sa platnima za ukrućenje. Položaj konstruktivnih elemenata definisan je sa osam poprečnih i šest podužnih ramova, bez simetrije u bilo kom pravcu. U X-pravcu pružaju se ramovi čiji su međusobni rasteri 1,10m, 3,45m, 5,65m i 3,60m. Ramovi koji se pružaju u Y-pravcu su na međusobnim rasterima od 5,15m, 3,00m, 5,60m, 5,30m, 5,70m, i 4,55m. U podrumu objekta osim prostora za parking putničkih vozila predviđen je i dio prostora za upotrebu od strane stanara zgrade.

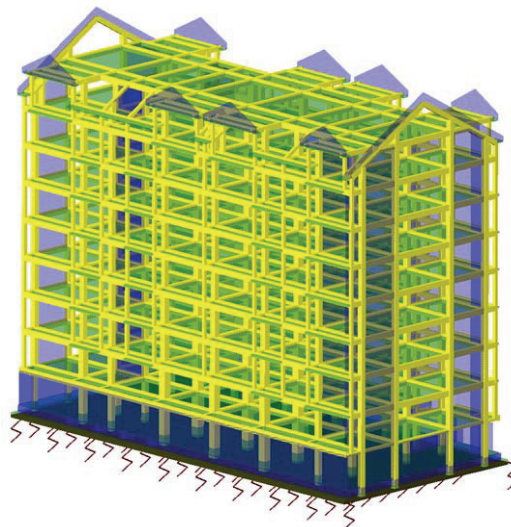
Na svakom spratu se nalazi po osam stanova, osim u prizemlju gdje se nalazi sedam stanova. Spratna visina podruma je 2,71m, a prizemlja, svih spratova i potkrovlja 2,86m. Zgrada ima dva odvojena ulaza. Za vertikalnu komunikaciju se koriste dva dvokraka stepeništa sa međupodestom i dva lifta.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Zoran Brujić.

Podovi su obloženi parketom i keramičkim pločicama. Keramičke pločice se u sanitarnim prostorijama postavljaju do plafona, a u kuhinji do visine 150cm. Zidovi i plafoni u stanovima se malterišu i završno obrađuju polu-disperzivnom bojom.

Podovi u sobama, trpezarijama i hodnicima su od klasičnog parketa d=2.2cm, a u kupatilima, wc-ima, ostavama, kuhinjama od keramičkih pločica. Podovi hodnika se obrađuju cementnom košuljicom i teraco pločicama. Zidove stepenišnog prostora potrebno je omalterisati i završno obraditi dekorativnim malterom, dok se fasadni zidovi izvode tipa sendvič, ukupne debljine 42cm (opeka 12cm + termoizolacija 5cm + zid od opeke 25cm). Sa spoljašne strane zida se nanosi malter, a na malter fasada određene boje. Unutrašnji zidovi su od pune opeke debljina 25cm i 12cm.



Slika 1. 3D izgled konstrukcije

2.2. Konstruktivni sistem zgrade

Objekat je projektovan u klasičnom sistemu skeletne armirano-betonske konstrukcije, kombinacijom AB stubova, AB greda i AB ploča, sa AB platnima za ukrućenje. Svi elementi su projektovani u betonu MB 35 i armirani rebrastom armaturom RA400/500, a armiranje je urađeno u svemu prema PBAB 87 i Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju u seizmički aktivnim područjima, tako da svi elementi zadovoljavaju propisane uslove iz pomenutih Pravilnika.

Međuspratna konstrukcija je projektovana kao sistem kontinualnih krstasto armiranih ploča u oba pravca. Ploče su debljine 16cm, primaju gravitaciono opterećenje jednogsprata i prenose ga na stubove objekta. Pored toga međuspratna konstrukcija ukrućuje sistem u horizon-

talnom pravcu i prima horizontalne sile i prenosi ih dalje na vertikalne elemente (stubove i zidove za ukrućenje).

Oba stepeništa u objektu se sastoje iz dvije kose ploče i horizontalnog međupodesta. Stepenište je uklješteno u dvije međuspratne tavanice. Rasponi greda kako u podužnom, tako i u popriečnom pravcu odgovaraju razmacima ramova. Ovo, kao i nivo opterećenja, je uslovalo njihove dimenzije: u podužnom pravcu budu 40/40 i 25/40, a u poprečnom pravcu 40/45 i 25/45 cm. Dimenzije stubova su: u podrumu 65/65, 60/60, 50/50, 40/40 cm, u prizemlju 60/60, 50/50, 40/40 cm, I do VI sprat 50/50, 40/40, 25/25 cm i u potkrovlju 40/40, 40/25 i 25/25 cm. Raspored zidova u osnovi je približno simetričan i obezbjeđuje ukrućenje zgrade u oba ortogonalna pravca. Uloga ovih elemenata jeste da redukuju horizontalna pomijeranja objekta, kao i da prime i prenesu na temelje horizontalna seizmička opterećenja. Zidna platna su u podužnom pravcu dimenzija 25/158, 25/183, 25/200, 25/202 i 25/340 cm, a u poprečnom pravcu su 25/385, 25/399 i 25/379 cm, s tim da su pojedini zidovi oslabljeni otvorom za vrata. U podrumu su projektovani AB zidovi debljine $d=25$ cm. Njihova uloga je da prime opterećenje od tla i vertikalno opterećenje, kao i da, zajedno sa pločama, formiraju nedeformabilni podzemni dio konstrukcije.

Objekat je fundiran na temeljnoj ploči ukrućenoj u oba ortogonalna pravca temeljnim gredama (kontragredama). Temeljna ploča je modelirana kao tanka izotropna ploča debljine $d=40$ cm. Ispod temeljne ploče nasipa se tampon sloj šljunka debljine 10 cm i sloj mršavog betona debljine 5 cm. Preko sloja mršavog betona se postavlja hidroizolacija koja je sa gornje strane zaštićena slojem nearmiranog betona debljine 5 cm. Korišćena je marka betona MB 35, a armatura RA 400/500. Naponi koji se javljaju u tlu su manji od dopuštenih.

Krovnna konstrukcija je prosta drvena. Pored uticaja od sopstvene težine konstrukcija je proračunata i na dejstvo vjetrova, snijega i pokretnog opterećenja (čovjek). Opterećenje od krovne ravni preuzimaju drveni rogovi dimenzija 10/14 cm na osovinskom razmaku od 70 cm. Opterećenje se sa rogova prenosi na vjenčaničice, dimenzija presjeka 14/12 cm, i dalje na betonsku konstrukciju ili drvene stubove. Stubovi su dimenzija 14/14 cm, a kliješta 2x6/14 cm. Cjelokupnu drvenu krovnu konstrukciju treba izvesti od četinarara II klase maksimalne vlažnosti 18%.

2.3. Analiza opterećenja

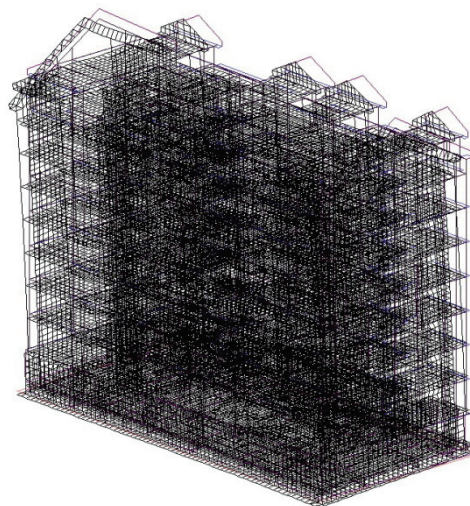
Objekat je proračunat na normativne vrijednosti opterećenja propisane trenutno važećim normativima. Određeni su uticaji u konstrukciji od stalnog i korisnog opterećenja, dejstva vjetrova, seizmičkih sila i opterećenja snijegom. Sopstvena težina elemenata je programski obračunata, u zavisnosti od dimenzije elementa i zapremine težine materijala (za beton je $\gamma=25$ kN/m³), a dodatno stalno opterećenje je modelirano kao površinsko.

Korisno opterećenje za stambeni prostor iznosi 1,5 kN/m², za balkone 3,0 kN/m², za stepenišni prostor 3,0 kN/m². Opterećenje snijegom uzeto je sa minimalnom vrijednošću s obzirom na lokaciju objekta i iznosi 0,75 kN/m² osnove krova. Opterećenje vjetrom je nanijeto kao linijsko raspodjeljeno opterećenje po stubovima i međuspratnim konstrukcijama u dva ortogonalna pravca.

Seizmičko opterećenje je analizirano metodom statički ekvivalentnog opterećenja.

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, jedan je model armiranobetonske konstrukcije, a drugi je model krovne 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. Prikaz prvog tona oscilovanja

Opterećenja su na model nanijeta 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 0.5 m). Tlo je modelirano pomoću Vinklerovog (Winkler) modela podloge – elastične opruge koje odgovaraju koeficijentu posteljice od 20 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 prikaz sadejstva ploča i seizmičkih zidova na strani sigurnosti.

2.5. Dimenzionisanje i armiranje elemenata

Svi elementi su dimenzionisani saglasno važećim propisima [1] i [2], prema uticajima mjerodavnih graničnih kombinacija opterećenja, za šta je iskorišćena opcija korištenog softvera. Naknadno, neke veličine su korigovane, u zavisnosti od vrste korekcije, u samom programu ili prilikom iscrtavanja planova armiranja. Grede su dimenzionisane kao jednostruko ili dvostruko armirane, dok su stubovi dimenzionisani kao koso savijani, jednosstrano ili obostrano simetrično armirani. Dimenzionisanje svih krovnih pozicija je izvršeno metodom dozvoljenih napona. Sprovedena je kontrola napona pritiska u stubovima i zidovima, kontrola napona u tlu, kontrola

slijeganja temeljne ploče, kao i kontrola pomijeranja vrha zgrade.

3. PROJEKTOVANJE AB STUBOVA VIŠESPRATNIH ZGRADA PREMA EVROKODU

3.1. Opšte

Konstrukcija se proračunava, projektuje i izvodi na način da sa odgovarajućim stepenom pouzdanosti i ekonomično može da prihvati sva dejstva i uticaje koji mogu nastati u toku izvođenja i eksploatacije, kao i da ostane upotreb- ljava tokom eksploatacionog vijeka, koji se načelno uzima da je 50 godina.

Proračunom se obezbjeđuje odgovarajuća nosivost upotrebljivost i trajnost konstrukcije. Evrokodom je predviđen koncept proračuna prema graničnim stanjima nosivosti i upotrebljivosti, kojima se obezbjeđuje nosivost i upotrebljivost, dok se pod trajnošću konstrukcije pod- razumijeva obezbjeđenje adekvatnog nivoa ponašanja konstrukcije nakon isteka njenog eksploatacionog vijeka. Evrokodom se definišu proračunske situacijena koje se granična stanja odnose.

Klasifikuju se kao: stalne, prolazne, incidentne i seizmičke. Stalne proračunske situacije se odnose na uslove normalne eksploatacije, prolazne na privremene, incidentne na izuzetne (udari, eksplozije, požari, lokalni lom...), a seizmičke na uslove u kojima je konstrukcija izložena seizmičkom dejstvu. Osnovni način dokaza graničnih stanja konstrukcije podrazumijeva primjenu metode parcijalnih koeficijenata – dokazuje se da ni za jednu relevantnu proračunskusituaciju ni jedno relevantno granično stanje nije prekoračeno.

Proračunske vrijednosti generalno se određuju uz korišćenje karakterističnih ili drugih reprezentativnih vrijednosti u kombinaciji sa parcijalnim i drugim koeficijentima. Razlikujemo proračunske vrijednosti dejstava F_d , geometrijskih podataka a_d , svojstava materijala X_d , uticaja od dejstava E_d , kao i proračunske vrijednosti nosivosti R_d

Proračunski dokaz granične nosivosti, primarno ne razmatrajući trenutno stanja gubitka statičke ravnoteže ili zamora, se odnosi na zadovoljenje uslova nosivosti:

$$E_d \leq R_d \quad (1)$$

gdje je: E_d -proračunska vrijednost uticaja od dejstava, a R_d -proračunska vrijednost nosivosti. Kombinovanje dejstava je bazirano na primjeni parcijalnih koeficijenata kojima su obuhvaćena nepouzdanosti modeliranja. Klasifikovane su na: kombinacije za stalne i prolazne, incidentne i seizmičke proračunske situacije. Principi kombinovanja su logični u smislu razmatranja povoljnosti djelovanja nekogdejstva ili mogućnosti, i/ili potrebi razmatranja, istovremenog delovanja dva dejstva. Više promjenljivih dejstava, čije istovremeno dejstvo se analizira, se organizuje na način da se jedno od njih tretira kao dominantno, pri čemu je potrebno razmatrati „dominantnost“ svakog od promjenljivih opterećenja.

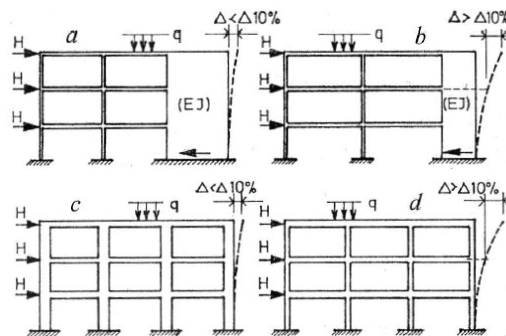
Granično stanje loma je određeno poznatim naponsko dilatacijskim konstitutivnim zakonima za beton i čelik za armiranje, te uslovima po dilatacijama kojima je određeno dostizanje graničnog stanja loma. Granično stanje nosivosti presjeka je definisano dilatacijski na način

kojim se podrazumijeva da je presjek u graničnom stanju onda kada je dostignuta bar jedna od karakterističnih dilatacija.

3.2. Prikaz projektovanja stubova

Generalno, kada govorimo projektovanju odnosno, proračunu armiranobetonskih stubova, saglasno osjetljivosti na uticaje izazvane deformacijom, uticajima II reda, stubove možemo klasifikovati na kratke kod kojih se ovi uticaji mogu zanemariti i na vitke kod kojih to nije moguće. Kod kratkih stubova presjeci su u stanju centričnog ili ekscentričnog pritiska, a mjerodavna kombinacija je po pravilu ona kojom se minimiziraju aksijalne sile pritiska, a maksimiziraju momenti savijanja. Potreba za podužnom armaturom stuba je u potpunosti određena osnovnim proračunskim pretpostavkama graničnog stanja nosivosti i proizilazi kao rezultat zadovoljenja uslova ravnoteže spoljašnjih i unutrašnjih sila na nivou presjeka, za poznat odnos količina armatura uz pojedine ivice poprečnog presjeka. Stubovi mogu biti jednoosno i dvoosno savijani.

Vitkim stubovima, se smatraju oni koji su pretežno aksijalno opterećeni silom pritiska, i istovremeno izloženi savijanju poprečnim opterećenjem, a kod kojih je značajan, i ne može biti zanemaren, uticaj deformacija na njihovu graničnu nosivost. Uticaji drugog reda moraju biti uzeti u proračun kada na ponašanje elementa ili konstrukcije bitno utiče sama deformacija konstrukcije, odnosno kada se očekuje da mogu znatno da utiču na globalnu stabilnost konstrukcije i na dostizanje graničnog stanja nosivosti u kritičnim presjecima. Saglasno ovome konstrukcije možemo podijeliti na horizontalno pomijerljive i nepomijerljive. Kao granica se uzima 10% uvećanje pomijeranja prvog reda.



Slika 3. Horizontalno nepomijerljive (a,c) i pomijerljive konstrukcije (b,d)

Uticaji drugog reda mogu da se zanemare ako je vitkost λ manja od izvjesne veličine λ_{lim} . Vitkost je definisana odnosom efektivne dužine i poluprečnikom inercije betonskog presjeka bez prsline. Vrednost λ_{lim} , koja se prmenjuje u određenoj zemlji, data je u njenom Nacionalnom aneksu.

Metode analize vitkih stubova su klasifikovane u tri grupe na generalnu metodu, dvije uprošćene metode: metoda nominalne krutosti i metoda nominalne krivine, i model- stub metod. Generalna metoda podrazumijeva opšti pristup, kod kojeg se proračunom simultano obuhvataju efekti geometrijske i materijalne nelinearnosti, kao i ostali efekti kojima je značajno određena deformacija geometrijske imperfekcije, tečenje betona,...

Kod metode nominalne krutosti koriste se nominalne vrijednosti savojne krutosti koje uzimaju u obzir efekte isprskalosti, materijalne nelinearnosti i tečenja na cjelokupno ponašanje konstrukcije. Metoda nominalne krivine je pogodna za izolovane elemente sa konstantnom aksijalnom silom i definisanom dužinom izvijanja. Izveden je aproksimacijom model-stub postupka.

Proračun koso savijanih stubova je baziran na generalnoj metodi, koja je za ovaj slučaj računski veoma zahtjevna pa se uprošćene metode nameću kao neophodne. U ovom slučaju postupak rješavanja problema dvoosno savijanog stuba se dekomponuje na rješavanje dva problema jednoosno savijanih stubova, za svaki pravac posebno.

Stubom se smatra element čija visina poprečnog presjeka ne prelazi četvorostuku širinu poprečnog presjeka a visina je najmanje jednaka trostrukoj visini poprečnog presjeka. Minimalna površina podužne armature definisana je kao veća od sledeće dvije vrijednosti:

$$A_{s,min} = \max\{0,1 \cdot N_{Ed} / f_{yd}, 0,0002 \cdot A_c\} \quad (2)$$

gdje su: f_{yd} -proračunska granica razvlačenja armature, N_{Ed} -proračunska aksijalna sila pritiska i A_c -površina presjeka betonskog elementa.

Maksimalna preporučena površina armature, van zona nastavljanja šipki preklapanjem, je definisana koeficijentom armiranja od 0.04. Popriječna armature ne treba da bude prečnika manjeg od 6mm (5mm ako se koristi zavarena mreža) a najveći razmak između šipki definisan je kao najmanji od sledeći tri vrijednosti:

$$20\varnothing_{min,L}, \min\{b, h\}, 400mm \quad (3)$$

gdje su: b -širina presjeka i d -visina presjeka.

Projektovanje stubova zgrada u seizmički aktivnim područjima je primarno uslovljeno konceptom poželjnog programiranog ponašanja konstrukcije i potrebom obezbjeđenja dovoljnog kapaciteta duktilnogplastičnog deformisanja elemenata odnosno konstrukcije u situacijama kada su izložene zemljotresnom dejstvu. Radi spriječavanja formiranja plastičnog mehanizma mekog sprata kod okvirnih zgrada sa minimalno dva sprata u stupovima se mora obezbijediti uvećan momenat nosivosti.

Projektovanje u seizmički aktivnim područjima klasifikujemo na projektovanje za tri različite klase duktilnosti. To su niska klasa duktilnost L (preporučuje se za slučaj niske seizmičnosti), srednja M i visoka H. Načelno, višespratne zgrade se projektuju za klase duktilnosti M ili H. Projektovanje za nisku klasu duktilnosti se preporučuje samo za slučaj niske seizmičnosti. U tom slučaju jedino se izbor vrste čelika u primarnim seizmičkim elementima ograničava na čelik za armature klase B ili C, koji imaju veće dilatacije pri lomu.

4. ZAKLJUČAK

Projektovanje AB konstrukcija nije linearan proces. Ono uvijek podrazumijeva veći broj iterativnih korekcija kada su u pitanju dimenzije elemenata i presjeka, ali ponekad, i kada se radi o statičkom sistemu konstrukcije. Rezultati tih iteracija treba da daju rešenja koja zadovoljavaju konstruktivne zahtjeve, a u isto vrijeme treba da budu i ekonomski prihvatljiva. Proračunom AB stubova višespratnih zgrada prema Evrokodu i domaćim propisima dobijaju se različita rešenja. Utvrđeno da se neznatno veća količina armature u popriječnom presjeku dobija primjenom domaćih propisa. Evrokod uvodi u proračun i

tri tipa očekivanog ponašanja konstrukcije, nezavisno od izbora konstrukcijskog sistema koja se nazivaju klase duktilnosti. Nivoi opterećenja konstrukcije se razlikuju u funkciji klase duktilnosti. Razlike u postupku proračuna AB stubova višespratnih zgrada prema ova dva standarda su takva da su direktna poređenja relevantna samo na nivou krajnjih rezultata.

5. LITERATURA

- [1] *Zbirka Jugoslovenskih pravilnika i standarda za građevinske konstrukcije:*
Jugoslovenski standard sa obaveznom primenom od 1988 - stalna opterećenja građevinskih konstrukcija (JUS U.C7.123)
Jugoslovenski standard sa obaveznom primenom od 1988 - korisna opterećenja stambenih i javnih zgrada (JUS U.C7.121)
Jugoslovenski standard sa obaveznom primenom od 1992 - opterećenje vetrom (JUS U.C7.110-112)
Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima
Grupa autora: *Beton i armirani beton* prema BAB 87, knjiga 1, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [2] Grupa autora: *Beton i armirani beton* prema BAB 87, knjiga 2, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [3] M. Gojković, B. Stevanović, M. Komnenović, S. Kuzmanović, D. Stojić: *Drvene konstrukcije*- JUS standardi, Propisi, Evrokod 5, tabele, brojni primeri, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2007.
- [4] Ž. Radosavljević, D. Bajić: *Armirani beton 3*, Građevinska knjiga, Beograd, 2007.
- [5] D.Najdanović: *Betonske konstrukcije*, Orion Art, Beograd, 2004
- [6] *Evrokod 0*, Osnove proračuna konstrukcija, Evropski standard, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2006.
- [7] *Evrokod 2*, Proračun betonskih konstrukcija, Deo 1-1, Opšta pravila i pravila za zgrade, Evropski standard, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2006.
- [8] *Evrokod 8*, Proračun seizmički otpornih konstrukcija, Deo 1, Opšta pravila, seizmička dejstva i pravila za zgrade, Evropski standard. Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2009.
- [9] Zoran Brujić, dipl. građ. Inž., *Predavanje "Projektovanje AB stubova višespratnih zgrada prema Evrokodu"*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2011.
- [10] Zoran Brujić, dipl. građ. Inž., *Radni material "Linijski nosači"* Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2010.

Kratka biografija:



Siniša Gajić rođen je u Tuzli, 1983. godine. Diplomski- master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz Građevinske oblasti-Konstrukcije odbranio je 2011. godine.

PROJEKAT UKOPANOG CILINDRIČNOG ARMIRANO-BETONSKOG PRETHODNO NAPREGNUTOG REZEORVARA ZA VODU**THE PROJECT OF A DIG-IN REINFORCED CONCRETE PRE-STRESSED CIRCULAR WATER RESERVOIR**Srđan Galešev, Radomir Folić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAĐEVINARSTVO**

Kratak sadržaj – U okviru rada dat je proračun i dimenzionisanje ukopanog cilindričnog armirano-betonskog prethodno napregnutog rezervoara za vodu. Dno rezervoara je kružna temeljna ploča. Rezervoar ima krovnu kupolu na kojoj je nasip visine 1,0 m. Kupola se na cilindrični zid rezervoara oslanja preko oslonačkog prstena. Oslonački prsten i cilindrični zid rezervoara su prethodno napregnuti.

Abstract – The project contains the calculation and dimension estimation of a dig-in reinforced concrete pre-stressed circular water reservoir. The bottom of the reservoir is a circular foundation plateau. The reservoir is supplied with a roof dome having a one meter high slope. The dome leans onto the cylinder-shaped reservoir wall using a leaning ring. The leaning ring and the cylinder-shaped wall are pre-stressed beforehand.

Gljučne reči: rezervoari, prednaprezanje, vodonepropustljivost, dimenzionisanje

1. UVOD

U radu je dat projekat cilindričnog, ukopanog rezervoara za vodu od armiranog i prethodno napregnutog betona, visine 7,0 m i srednjeg prečnika 22,4 m. Rezervoar ima krovnu kupolu na kojoj se nalazi nasip visine 1 m. Rezervoar se fundira u oblasti Fruške Gore na tlu sledećih karakteristika:

- zapreminska težina tla

$$\gamma_t = 18,0 \dots \left[\text{kN/m}^3 \right]$$

- ugao unutrašnjeg trenja tla

$$\varphi_t = 20 \dots \left[^\circ \right]$$

- modul elastičnosti tla

$$E_0 = 24000,0 \dots \left[\text{kN/m}^2 \right]$$

- Poasonov koeficijent tla

$$\nu_0 = 0,3$$

(1)

2. NAMENA REZERVOARA

Namena rezervoara je:

- regulacija neravnomernosti potrošnje vode;
- snabdevanje vodom za vreme kvara na vodovodnim instalacijama;

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Radomir Folić, prof.emeritus.

- rezerva vode potrebna u slučaju požara.

Rezervoar mora da zadovolji određene higijensko tehničke uslove:

- voda mora biti zaštićena od prljavštine i veće promene temperature;

- voda mora pravilno da cirkuliše da bi se izbegao razvoj mikroorganizama;

- čišćenje rezervoara i uzimanje proba treba da se obavlja na što lakši i jednostavniji način;

- voda treba biti zaštićena od dnevnog svetla, jer ono omogućava razvoj algi;

- potrebna je dobra izolacija od toplotnih uticaja da bi se izbegla kondenzacija vodene pare na zidovima, vratima, poklopcima i drugim mestima, pošto je vazduh u rezervoaru jako zasićen vlagom;

- treba obezbediti provetranje;

- rezervoar treba da je neporozan, napravljen od materijala koji neće menjati hemijski sastav vode, a štitiće vodu od zagađenja.

3. VODONEPROPUSTLJIVOST

Ispitivanje vodonepropustljivosti rezervoara se vrši dok rezervoar nije spolja izolovan i zatrpan, da bi se vizuelno mogla utvrditi eventualna mesta procurivanja i izvršiti potrebne intervencije.

U periodu od završetka završnih radova na samom rezervoaru do zatrpavanja rezervoara, potrebno je stalno vlažiti konstrukciju da se ne bi pojavile prsline usled skupljanja betona.

Prilikom ispitivanja vodonepropusnosti, rezervoar treba puniti postepeno, da ne bi došlo do nejednakog sleganja, jer tlo neće biti u potpunosti konsolidovano.

Ukoliko se probno punjenje vrši u letnjem periodu, da ne bi došlo do pojave prsline usled naglih temperaturnih promena, punjenje komora vršiti u ranim jutarnjim časovima.

4. GLAVNI KONSTRUKTIVNI ELEMENTI

Glavni konstruktivni elementi su: sferna kupola, oslonački prsten, cilindrični zid rezervoara, kružna temeljna ploča, ulazni otvor, ventilacioni otvor i taložnik.

4.1. Sferna kupola

Sferna kupola predstavlja krov rezervoara sa poluprečnikom srednje ravni $a=20.38[\text{m}]$ i visinom strele $f=3.10[\text{m}]$. Debljina kupole je konstantna i iznosi $h=0.15[\text{m}]$, osim na mestima spoja sa oslonačkim prstenom na dužini od $2.0[\text{m}]$, mereno po horizontali od srednje ravni cilindra, gde se debljina kupole linearno menja i u dodiru sa prstenom iznosi $0.30[\text{m}]$. Na kupoli je predviđena izrada ulaznog otvora i otvora za ventilaciju.

4.2. Oslonački prsten

Oslonački prsten je srednjeg poluprečnika $r=11.2[m]$, a dimenzija $b/d=0.80/0.50[m/m]$. Kroz prsten prolazi 8 kablova tipa $4\varnothing 15.2$. Kablovi su ukotvljeni u 8 armiranobetonskih rebara kotvama tipa S4/15. Rebra su trapeznog oblika i izvedena su po celoj visini prstena. U svakom rebu kotve se po četiri kabla, dva iz jednog i dva iz drugog pravca, s tim što kablovi pri ukotljavanju moraju menjati svoju visinu u odnosu na osnovni položaj koji zauzimaju u prstenu. Tako se jedan kabal kotvi u visini svoje osnovne ose, a drugi se ili podiže ili spušta radi nesmetanog ukrštanja sa kablom iz drugog pravca. Dužina svakog kabla iznosi $36.97[m]$.

4.3. Cilindrični zid rezervoara

Zid cilindra je srednjeg poluprečnika $11.2[m]$, visine $7.0[m]$ i promenljive debljine od $0.20[m]$ na vrhu i $0.3[m]$ na dnu rezervoara. Zid se prethodno napreže sa 15 kablova tipa $2\varnothing 12.5$ koji se kotve u 8 rebara kotvama tipa S2/13. Rebra su trapeznog preseka i pružaju se po celoj visini zida. Dužina svakog kabla iznosi $36.34[m]$. Na spoju zida sa prstenom odnosno sa temeljnom pločom rade se vute dimenzija $0.30 \times 0.30[m \times m]$.

4.4. Kružna temeljna ploča

Kružna temeljna ploča predstavlja dno rezervoara. Sa poluprečnikom $11.85[m]$ i konstantnom debljinom $0.40[m]$. U ploči je predviđena izrada taložnika.

4.5. Ulazni otvor

Ulazni otvor je kružnog poprečnog preseka, prečnika $0.80[m]$ i debljine zida $0.10[m]$. Nalazi se na $3.0[m]$ po horizontali od temena kupole. Osa visina je $1.20[m]$. Do dna rezervoara vode metalne penjalice sa sigurnosnim obručom na svakih $1.50[m]$.

4.6. Ventilacioni otvor

Ima ih četiri i izvedeni su od cevi unutrašnjeg prečnika $\varnothing 300[mm]$, a spoljašnjeg $\varnothing 330[mm]$. Udaljeni su od temena kupole $1.0[m]$.

4.7. Taložnik

Taložnik je trapezastog poprečnog preseka, dubine $1.0[m]$. Dimenzije na vrhu su $3.0 \times 1.6[m \times m]$, a na dnu $2.5 \times 1.6[m \times m]$.

5. STATIČKI PRORAČUN

5.1. Sferna kupola

Sferna kupola je računata po membranskoj teoriji za sledeća opterećenja:

- sopstvena težina;
- tlo iznad kupole;
- sneg.

5.2. Oslonački prsten

Oslonački prsten je računat da prima horizontalnu komponentu reakcije kupole i time se dobija zatežuće naprezanje u prstenu.

Da bi se takvo naprezanje eliminisalo, prsten se prethodno napreže i u njemu ostaje sila pritiska. Uticaji prethodnog naprezanja se prenose na sfernu kupolu i na cilindrični zid rezervoara.

5.3. Cilindrični zid rezervoara

Cilindrični zid rezervoara je visine $7.0[m]$ i tretira se kao duga ljuska. To znači, da se poremećaji sa jednog kraja

cilindra dovoljno brzo prigušuju udaljavajući se od ivice, tako da ne izazivaju uticaje na drugom kraju cilindra. Uzimajući ovo u obzir, moguće je postaviti uslove o poklapanju deformacija na gornjem i donjem kraju cilindra, nezavisno.

Membransko stanje naprezanja u cilindru izazivaju:

- sopstvena težina;
- tlo iznad kupole;
- sneg;
- hidrostatički pritisak vode;
- pasivni pritisak tla.

Fleksione uticaje izazivaju navedena opterećenja kao i:

- predhodno naprezanje prstena
- predhodno naprezanje cilindra

5.4. Kružna temeljna ploča

Kružna temeljna ploča se računa

1. Kao ploča na elastičnoj podlozi – po metodi Winklera gde se tlo posmatra kao sistem nezavisnih elastičnih opruga

Kao ploča na elastičnom, izotropnom i homogenom poluprostoru, uz pretpostavku o jednakosti sleganja neke tačke podloge i vertikalnog pomeranja nosača u toj tački.

Oba načina su računata metodom konačnih razlika.

Ploča se računa na sledeće opterećenje:

- sopstvena težina konstrukcije
- tlo iznad kupole
- sneg
- hidrostatički pritisak vode
- pasivni pritisak tla
- predhodno naprezanje prstena
- predhodno naprezanje cilindra.

Određeni su uticaji za četiri kombinacije opterećenja:

1. rezervoar prazan, nezasut
2. rezervoar prazan, zasut
3. rezervoar pun, nezasut
4. rezervoar pun, zasut

6. DIMENZIONISANJE

Dimenzionisanje je izvršeno po teoriji granične nosivosti (BAB 87) i propisima za predhodno naprezanje.

Sferna kupola je dimenzionisana u dva pravca: u pravcu meridijana i u pravcu paralelnih krugova, prema maksimalnim statičkim uticajima. U oba pravca element je dimenzionisan na složeno savijanje momentom i normalnom silom pritiska. Izvan zone najvećeg naprezanja, kupola je armirana konstruktivnom armaturom.

Oslonački prsten je dimenzionisan prema sili pritiska koja potiče od predhodnog naprezanja. Izračunati su i prikazani gubici sile predhodnog naprezanja.

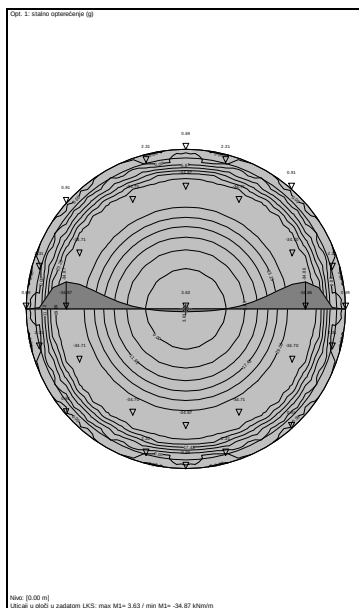
Cilindrični zid rezervoara je dimenzionisan u dva pravca. U pravcu meridijana, zid je dimenzionisan na složeno savijanje od momenta i normalne sile u fazi malog ekscentriciteta, a u pravcu paralelnih krugova prema centričnoj sili pritiska, a sve za maksimalne uticaje. Izvršen je i proračun gubitaka sile predhodnog naprezanja u kablovima, a u oblasti maksimalnih uticaja izvršena je kontrola širine prslina.

Kružna temeljna ploča je dimenzionisana na osnovu maksimalnih uticaja, dobijenih proračunom, i to u radijalnom i tangencijalnom pravcu na složeno savijanje momentom i silom pritiska koja potiče od horizontalne reakcije cilindra. Izvršena je provera smičućih napona za

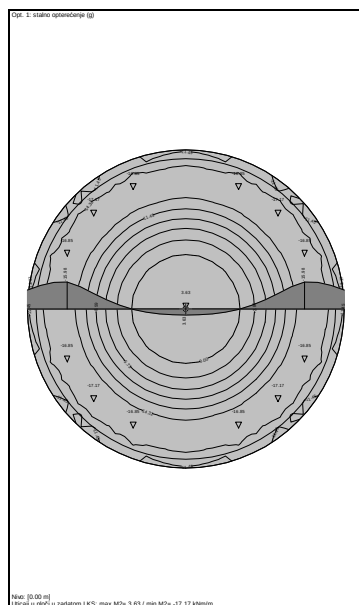
maksimalnu transversalnu silu, kao i kontrola širine prslina.
Dopušteni seizmički uticaji od hidrodinamičkog seizmičkog pritiska vode i aktivnog pritiska tla su izračunati, ali su mali, tako da ni u jednom preseku nema potrebe za dodatnom armaturom.

7 UPOREDNA ANALIZA PRORAČUNA TEMELJNE KRUŽNE PLOČE

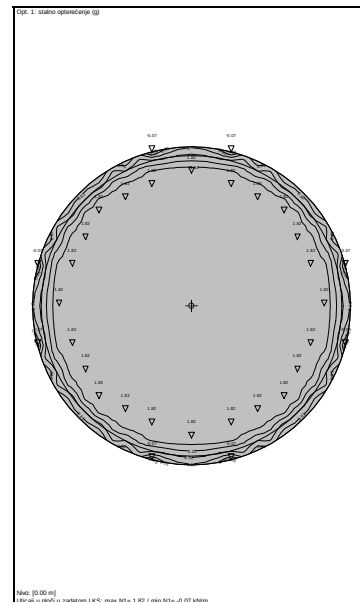
Urađen je proračun kružne temeljne ploče po metodi Winklera, gde se tlo posmatra kao sistem nezavisnih elastičnih opruga, i preko kompjuterskog programa Tower-a. Pri analizi dobijeni su različiti rezultati, pošto proračun kružne temeljne ploče na bazi Winklerove hipoteze omogućava relativno jednostavan proračun, ali rezultati često ne odgovaraju stvarnosti, što se prikazalo i u ovom slučaju.



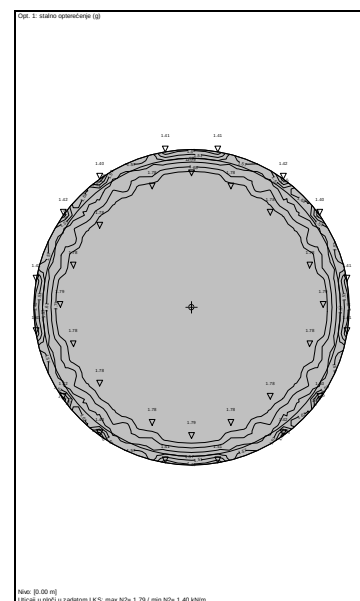
Slika1.



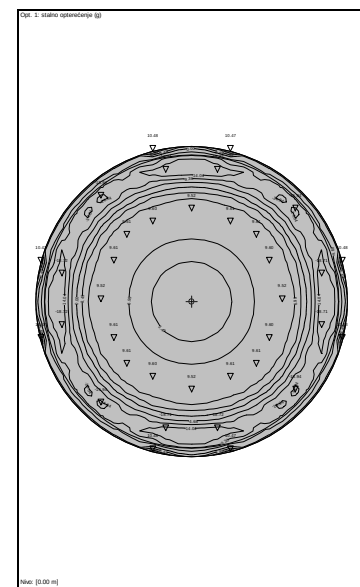
Slika 2.



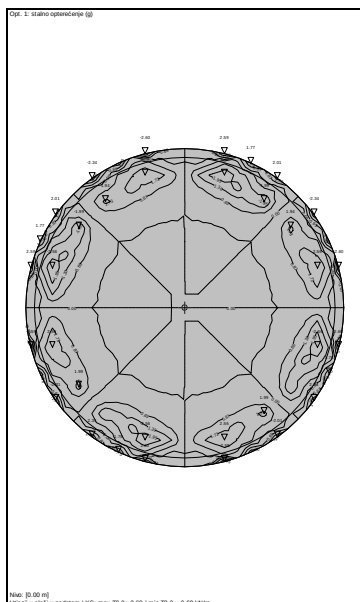
Slika 3.



Slika 4.



Slika 5.



Slika 6.

Na slikama 1-6. prikazana je kružna temeljna ploča pomoću Tower-a sa koeficijentom posteljice od 20 000.

7. LITERATURA

- [1] N. Hajdin, „Teorija površinskih nosača“, *Građevinski fakultet, Beograd, 1989.*
- [2] Ž. Radosavljević, „Armirani beton 3“, *Građevinska knjiga, Beograd 1989.*
- [3] Ž. Perišić, V. Alender, „Prethodno napregnuti beton“, *Naučna knjiga, Beograd 1984.*
- [4] S. Stevanović, „Fundiranje I“, *Naučna knjiga, Beograd, 1989.*
- [5] „Priručnik za primenu pravilnika BAB87 o tehničkim normativima za beton i armirani beton“, *Beograd, 1989.*
- [6] „Pravilnik o tehničkim normativima za projektovanje i proračun inženjerskih objekata u seizmičkim područjima“, *Savezni zavod za standardizaciju, Beograd, 1987.*
- [7] „Priručnik za primenu pravilnika BAB 87 o tehničkim normativima za beton i armirani beton. Prilog 3.8: program CREEP za proračun stanja napona, prslina i deformacija ugiba armiranobetonskih preseka/ elemenata u toku vremena“, *Beograd, 2006.*

Kratka biografija:



Srđan Galešev rođen je u Novom Sadu 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Betonske konstrukcije 2 odbranio je 2011.god.



Radomir Folić rođen je 12. aprila 1940. g. u Šapteju - Dečane. Diplomirao je na Građevinskom fakultetu (GF) - konstruktivni odsek u Beogradu marta 1963, a doktorirao maja 1983. godine. Magistrirao je na GF u Zagrebu februara 1974. Prof. R. Folić ima izuzetno obiman i originalan opus, kako u naučno-istraživačkom i pedagoškom radu, tako i u oblasti građevinskog konstrukterstva, sa zapaženom međunarodnom afirmacijom. To je bila osnova za njegov izbor, 24. januara 2008, za profesora emeritusa.

TEHNOLOGIJA I ORGANIZACIJA GRAĐENJA KONSTRUKCIJA PROPUSTA I IZBOR OPTIMALNE KONSTRUKCIJE PROPUSTA PRIMENOM VKO

TECHNOLOGY AND ORGANIZATION OF THE UNDERPASS CONSTRUCTION AND CHOICE OF THE OPTIMAL UNDERPASS CONSTRUCTION USING MLC

Uroš Maksimović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je razmatran problem izbora optimalnog rešenja za izradu konstrukcije propusta na projektu „Extension Of By - Pass Road To Emirates Road“. Dat je opis tehnologije i organizacije građenja pravougaonog propusta izvedenog na licu mesta, lučnog propusta izvedenog na licu mesta i TechSpan konstrukcije izvedene upotrebom prefabrikovane gradnje, kao i uporedna analiza ova tri načina gradnje i postupak usvajanja optimalnog rešenja.

Abstract – The topic of this diploma's-master work is the optimal selection of underpass construction for the project "Extension Of By - Pass Road To Emirates Road" in the United Arab Emirates. The paper gives an overview of the underpass structures, organization and technology of building rectangular-shaped underpass cast in situ, arch-shaped underpass also cast in situ and TechSpan underpass construction made by prefabricated elements and comparative analysis of these three types of technology with optimization and applying a more favorable solution.

Cljučne reči: Konstrukcija propusta, tehnologija i organizacija građenja, pravougaoni propust, lučni propust, TechSpan konstrukcija.

1. KONSTRUKCIJE PROPUSTA

Propusti su objekti koji služe za prelaz saobraćajnica preko vodenih prepreka (jaraka, potoka, kanala). Takođe se upotrebljavaju za prolaz životinja, pešaka i vozila ispod saobraćajnica.

Po definiciji se svrstavaju u manje objekte (mostove). Putevi višeg ranga, posebno autoputevi, razdvajaju prirodne celine i urbane prostore zbog čega se nameće potreba za izgradnjom propusta ispod saobraćajnica za različite namene.

1.1. Oblici propusnih konstrukcija

Kod projektovanja propusta treba težiti rešenju kod kojih je propust upravan ili približno upravan na put. Prema obliku poprečnog preseka propusti mogu biti: cevasti, pravougaoni, lučni. Izbor tipa i dimenzija zavisi pre svega od visine nasipa u profilu u kome se nalazi propust, od zahtevanog protoka ukoliko je namenjen propuštanju vode.

NAPOMENA:

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

Ukoliko je propust namenjen za prolaz saobraćaja, njegov oblik i dimenzije će zavisiti od broja kolovoznih traka i visina najvećeg vozila koje je predviđeno da kroz njega prođe.

Načelno, oni treba da imaju dovoljnu propusnu moć kako bi koristili svojoj nameni.

1.2. Način izrade propusnih konstrukcija

Metod izrade propusnih konstrukcija zavisi od mnogo faktora. Uslovi tla, podzemne vode, dužina i dimenzije otvora, visina, vrsta tla koje se nalazi iznad, da li je sredina u kojoj se gradi urbana, samo su neki od faktora koji mogu opredeliti projektanta za način izvođenja konstrukcije propusta. Osnovne metode izrade propusta su:

Metod od dna naviše – podrazumeva prvo iskopavanje terena potrebno za smeštaj propusta, a zatim njegovu izradu betoniranjem na licu mesta ili prefabrikovanom gradnjom. Nekada su se ove vrste propusta izrađivale od kamena i opeke. Nakon izgradnje, propust se prekriva zemljanim materijalom i na njemu se kasnije izgradi saobraćajnica.

Metod od vrha naniže – podrazumeva da se prvo izrade potporni zidovi ili postave betonski šipovi. Nakon toga vrši se plitko iskopavanje kako bi se omogućilo postavljanje ploča koje predstavljaju gornji pokrivač propusta. Ovo omogućava brzo ponovno uspostavljanje saobraćaja, dok se dalji radovi na iskopavanju i postavljanje donje konstrukcije puta mogu nesmetano obavljati.

2. TEHNOLOGIJA IZRADE PRAVOUGAONOG PROPUSTA

Za projekat „Extension Of By - Pass Road To Emirates Road“ izrada pravougaonog propusta je zamišljena klasičnom gradnjom konstrukcija na licu mesta. Proces betoniranja je zamišljen da se odvija u četiri faze. Dve faze u dužini od 12,00m i dve faze u dužini od 10,29m. Na sredini pravougaonog propusta zamišljena je izrada dilatacione spojnice kako bi se izbegle poteškoće usled nejednakog sleganja. Kako se između prve (od 12,00m) i druge (od 10,29m) faze, kao i treće (od 12,00m) i četvrte (od 10,29m) faze, predviđa prekid betoniranja moraju se izraditi dodirne spojnice. U svakoj fazi betoniranja postoje tri podfaze u kojima će se elementi zasebno betonirati. To su: betoniranje temeljne ploče, betoniranje zidova i betoniranje gornje ploče pravougaonog propusta. Prilikom betoniranja temeljne ploče izbetoniraće se i 15,00cm zida kako bi se obezbedila kasnija vodica za postavljanje oplata zidova. Za betoniranje zidova i gornje

ploče upotrebljavale se montažne oplate specijalizovanih preduzeća kao što je prikazano na slici 1.



Slika 1. Oplata pravougaonog propusta

3. TEHNOLOGIJA IZRADE TechSpan PROPUSTA

Nova tehnologija – TechSpan sastoji se od prefabrikovanih segmenata (slika 2.) koji formiraju konstrukciju luka na tri zgloba. Da bi se postigao ekonomičan oblik TechSpan koristi koncept lančanice kako bi se što više umanjili uticaji momenata savijanja [1].



Slika 2. Izgled jednog elementa

Za analizu TechSpan konstrukcije koristi se metoda konačnih elemenata za modeliranje luka i tla, koja omogućava fleksibilnost pri izboru oblika luka prefabrikovanih elemenata u zavisnosti od projekta. Najveće prednosti TechSpan tehnologije je brz i jednostavan metod izgradnje. Brza izgradnja podrazumeva malo vremena utrošenog na samom gradilištu.



Slika 3. Izgled gotove TechSpan konstrukcije

Takođe TechSpan se može izgraditi sa dva kran operatera i tri radnika, tj. nema potrebe za kvalifikovanom radnom snagom. Još jedna prednost TechSpan-a se ogleda u tome što prilikom izgradnje nije potrebno preusmeravati vodene tokove ukoliko se gradi iznad njih. Za projekat „Extension Of By - Pass Road To Emirates Road“ jedan od mogućih načina izrade propusta je i upotrebom

TechSpan tehnologije firme „Freyssinet – Reinforced Earth“. Ovaj sistem je zamišljen da se radi prefabrikovanom gradnjom izradom montažnih polu-lučnih elemenata u širini od 148,50cm. Montaža samih elemenata je zamišljena na temeljima koji se izvođe na licu mesta.

Na slici 3. prikazan je izgled gotove TechSpan konstrukcije i početak izrade MSE zidova (Mechanically stabilized earth walls), odnosno nasipa od armirane zemlje.

4. TEHNOLOGIJA IZRADE LUČNOG PROPUSTA BETONIRANJEM NA LICU MESTA

Za projekat „Extension Of By - Pass Road To Emirates Road“ još jedan od mogućih načina izrade propusta je i u vidu lučnog propusta koji bi se gradio klasičnim metodama gradnje. Njegova celokupna izrada bi se odvijala na licu mesta, na samom gradilištu.

Kao i kod pravougaonog propusta izvedenog na licu mesta i lučni propust se izrađuje u četiri faze. Dve faze u dužini od 12,00m i dve faze u dužini od 10,29m. Na sredini lučnog propusta predviđa se izrada dilatacione spojnice kako bi se izbegle poteškoće usled nejednakog sleganja. Takođe, se između prve (od 12,00m) i druge (od 10,29m) faze, kao i treće (od 12,00m) i četvrte (od 10,29m) faze, predviđa prekid betoniranja. Zbog tehnološkog prcesa moraju se izraditi dodirne spojnice. U svakoj fazi betoniranja postoje dve podfaze u kojima će se elementi zasebno betonirati. U ovom slučaju prva podfaza je betoniranje temeljne ploče, dok se u drugoj fazi predviđa betoniranje celokupnog luka. Za betoniranje luka koristiće se opata specijalizovanog preduzeća za izradu oplata. Sama oplata biće sastavljena iz podesivih lučnih segmenata (Slika 4.).



Slika 4. Izgled lučnog segmenta oplata

Naime ovakvi segmenti oplata se uz pomoć vijaka, koji se na njoj nalaze, podešavaju kako bi se dobila odgovarajuća zakrivljenost potrebna za postizanje odgovarajućeg oblika luka [2].

5. ANALIZA NAČINA IZRADE KONSTRUKCIJE PROPUSTA

U ovom delu rada razmatraće se izbor optimalnog tipa konstrukcije propusta kao i način, odnosno tehnologija njegovog izvođenja. Kao opcije razmatraće se lučna konstrukcija izvedena na licu mesta, TechSpan – lučna konstrukcija konstruisana od prefabrikovanih polu-lukova, kao i pravougaona konstrukcija propusta, takođe izvedena na licu mesta. Sama analiza se sprovodi za potrebe projektovanja konstrukcije propusta koja se nalazi u sklopu projekta „Extension Of By - Pass Road To Emirates Road“ u Ujedinjenim Arapskim Emiratima. Svi podaci u vez sa vremenima izvođenja radova, cene upotrebljenih materijala, cene upotrebe građevinske mehanizacije, broja i stručnosti potrebnih radnika utvrđeni su empirijski na osnovu posmatranja procesa izgradnje i konsultacijom sa stručnjacima u toj oblasti u

periodu od oktobra 2008 do aprila 2009 godine u Dubaiju, Ujedinjeni Arapski Emirati.

5.1. O projektu

Projektom „Extension Of By - Pass Road To Emirates Road“ predviđeno je spajanje auto puta „Dubai By – Pass Road“ i auto puta „Emirates Road“ u dužini od 13km kako bi se uspostavila bolja saobraćajna mreža i obezbedio dobar protok saobraćaja.

Na koti 6+450 „Dubai By – Pass Road“ – a projektom se predviđa izgradnja propusta kojim se ovaj auto – put premoštava preko postojećeg puta.

Takođe ovim propustom uz izgradnju još dva kružna toka i dodatna 4 prilazna puta ukupne dužine 945m formira raskrsnica u više nivoa. Ovakvom konstrukcijom raskrsnice omogućava se promena pravca i smera kretanja vozila uz neometano kretanje drugih vozila duž auto – puta.

Propust treba da obezbedi saobraćaj u dva smera sa trakama širine 3,8m i po jednu pešačku stazu sa obe strane puta u širini od 1,35m. Visina propusta treba da bude dovoljna za prolaz kamiona sa prikolicom. Iz ovih uslova proizilaze unutrašnje dimenzije propusta: širina 10,3m i visina 5,6m.

5.2. Izbor metode optimizacije

Zadatak optimizacije je da iz niza mogućih ili povoljnih varijanti, na osnovu definisanih kriterijuma, izvrši izbor najboljeg rešenja. Mnogi složeni sistemi zahtevaju analizu sa više različitih kriterijuma. Najbolja varijanta tada predstavlja optimalno rešenje optimizacionog zadatka. Optimalno rešenje je kompromis između želja (kriterijuma) i mogućnosti (ograničenja) [3]. Kriterijum se izražava kriterijumskom funkcijom, koja za najbolje rešenje treba da dostigne globalni ekstremum s obzirom na ograničenja koja uslovljavaju mogućnost postizanja cilja optimizacije. Za rešavanje definisanog problema usvojena je uprošćena metoda višekriterijumske optimizacije (VKO).

5.3. Definisanje kriterijumskih funkcija

Formiran je model sa pet kriterijumskih funkcija, od kojih su tri kriterijumske funkcije u okviru predloženog modela bazirane na kvantitativnim pokazateljima, a ostale kriterijumske funkcije na kvalitativnim pokazateljima:

- f_1 – Cena gotove konstrukcije po m²
- f_2 – Trajanje izgradnje konstrukcije
- f_3 – Obustava saobraćaja postojećeg puta zbog izgradnje propusta
- f_4 – Uticaj vremenskih prilika na rok izgradnje
- f_5 – Optimalan oblik konstrukcije

Problem višekriterijumske optimizacije se definiše u obliku: Min $F(x)$ gde je $F(x)$ vektorska kriterijumska funkcija čije su komponente pojedinačne kriterijumske funkcije:

$$F(x) = (f_1, f_2, f_3, f_4, f_5)$$

5.4. Cena gotove konstrukcije po m²

Dužina propusta je 46,58m.

Cena koštanja projektovanja i izvođenja propusta po m²:

Pravougaoni propust izveden na licu mesta . 7183,29 €/m²

TechSpan propust 2848,07 €/m²

Lučni propust izveden na licu mesta 2908,05 €/m²

5.5. Trajanje izgradnje konstrukcije

Brzina izrade propusne konstrukcije je svakako funkcija više faktora (raspoložive mehanizacije, broja radnika, broja oplata, ...) i kao takvu je nije moguće analizirati bez sveobuhvatnog tehnološkog sagledavanja procesa izgradnje. Analiza vremena i toka izgradnje sve tri vrste propusne konstrukcije je urađena u programu „Microsoft Office – Project“.

Pravougaoni propust izveden na licu mesta 56 dana

TechSpan propust 44 dana

Lučni propust izveden na licu mesta 51 dan

5.6. Obustava saobraćaja postojećeg puta zbog izgradnje propusta

Jedan od problema koji se javlja na projektu „Extension Of By - Pass Road To Emirates Road“ jeste i ukrštanje sa postojećom saobraćajnicom. Iz tog razloga je i zamišljena izrada propusne konstrukcije, kako bi se omogućio neprekinuti saobraćaj u oba pravca. Tokom izgradnje neminovno je na neko vreme obustaviti saobraćaj na postojećoj saobraćajnici. Što kraći period obustave saobraćaja u toku izgradnje daće prednost jednoj od tri predviđene konstrukcije.

Pravougaoni propust izveden na licu mesta 56 dana

TechSpan propust 6 dana

Lučni propust izveden na licu mesta 38 dana

5.7. Uticaj vremenskih prilika na rok izgradnje

Kao i u drugim granama industrije i u građevinarstvu su veoma pogodne industrijske metode gradnje. Jedan od načina industriskih metoda gradnje je i prefabrikovana gradnja. One omogućava ubrzati proces rada, kontrolisanu proizvodnju, ujednačeni kvalitet proizvoda. Takođe, izrada elemenata je moguća u kontrolisanim uslovima i iz tog razloga vremenske prilike ne utiču u mnogome na tok gradnje.

Kod izgradnje propusta prefabrikovanom gradnjom, u slučaju visokih temperatura, koje su moguće na području Bliskog istoka, sam proces betoniranja se zbog manjih količina betona koji se ugrađuje, može pomerati (na početku ili na kraju smene kada su temperature niže), ne izazivajući velike promene u organizaciji, kao ni povećane troškove uvođenjem noćne smene.

Rang:

TechSpan propust 1

Lučni propust izveden na licu mesta 2

Pravougaoni propust izveden na licu mesta 2

5.8. Optimalan oblik konstrukcije

Adekvatnim oblikovanjem mogu se u mnogome smanjiti statički uticaji u samoj konstrukciji. To potvrđuje i sam način projektovanja lučnih konstrukcija gde se oblik pretpostavlja tako da se u samoj konstrukciji ne javljaju momenti savijanja od jednako podeljenog opterećenja već je ona dominantno aksijalno pritisnuta.

Rang:

TechSpan propust 1

Lučni propust izveden na licu mesta 1

Pravougaoni propust izveden na licu mesta 3

5.9. Analiza zahteva investitora i vrednovanje težinskih koeficijenata

Kriterijumske funkcije f_1, f_2, f_3 su kvantifikovane i kao takve se unose u dalje razmatranje.

Kriterijumskim funkcijama f_4, f_5 kao kvalitativnim je dodeljen određeni rang gde je povoljnijoj alternativni dodeljena manja vrednost.

Analiziraće se tri osnovna slučaja sa različitim preferencijama koji će udovoljiti gotovo svim zahtevima investitora na području Bliskog istoka i mogućnostima izvođača, a za koje treba pronaći optimalno rešenje, uvođenjem težinskih koeficijenata w_i .

I Slučaj - Od svih kriterijuma za investitora je najbitnija ukupna cena konstrukcije propusta, pa će s obzirom na to biti uvedeni sledeći težinski koeficijenti za kriterijumske funkcije: $w_1=0,4, w_2=0,15, w_3=0,15, w_4=0,15, w_5=0,15$.

II Slučaj - Kao najbitniji kriterijum nameće se rok izgradnje: $w_1=0,15, w_2=0,4, w_3=0,15, w_4=0,15, w_5=0,15$.

III Slučaj: Cena objekta, rok završetka radova i obustava saobraćaja postojećeg puta, imaju podjednaku važnost: $w_1=0,3, w_2=0,3, w_3=0,3, w_4=0,05, w_5=0,05$.

5.10. Postupak proračuna i određivanje optimalnog rešenja

$$F(x)=\min (f_1, f_2, f_3, f_4, f_5)$$

Alternative:

A1 - Pravougaoni propust izveden na licu mesta

A2 - TechSpan - lučni propust (prefabrikovana gradnja)

A3 - Lučni propust izveden na licu mesta

$$f_i^+ = \min f_i$$

$$f_i^- = \max f_i$$

$$D_i = f_i^+ - f_i^-$$

Tabela 1 - ULAZNI PODACI							
krit.fun/ alter.	A1	A2	A3	f_i^+	f_i^-	D_i	jed.
f_1	7183,3	2848,1	2908,1	2848,1	7183,3	-4335,2	€/m ³
f_2	56	44	51	44	56	-12	dana
f_3	56	6	38	6	56	-50	dana
f_4	2	1	2	1	2	-1	/
f_5	3	1	1	1	3	-2	/

Kompromisno programiranje:

Kao mera rastojanja od idealne tačke u ovoj metodi koristi se L_p metrika, koja predstavlja rastojanje između idealne tačke F^+ i tačke $F(x)$ u prostoru kriterijumskih funkcija:

$$L_p(F^+, F) = \{\sum [f_i^+ - f_i(x)]^p\}^{1/p} \quad 1 < p < \infty$$

Funkcija kompromisnog programiranja

$$R'(F(x), p) = \sum [f_i^+ - f_{ij}]^p$$

za $p=1$, sledi:

$$R'(F(x), p) = \sum [f_i^+ - f_{ij}]/D_i$$

$p=1$, rešenje je najbolje po svim kriterijumima posmatranim zajedno.

I slučaj - najbitnija ukupna cena konstrukcije propusta (tabela 2)

Tabela 2. I SLUČAJ			
alter.rešenja	A1	A2	A3
$w_i\{[f_i^+ - f_{ij}]/D_i\}$	0,4	0	0,01
	0,15	0	0,09
	0,15	0	0,10
	0,15	0	0,15
	0,15	0	0
$\sum w_i\{[f_i^+ - f_{ij}]/D_i\}$	1	0	0,34
redosled alter.rešenja	3	1	2

II slučaj- najbitniji kriterijum je rok izgradnje (tabela 3)

Tabela 3. II SLUČAJ			
alter.rešenja	A1	A2	A3
$w_i\{[f_i^+ - f_{ij}]/D_i\}$	0,15	0	0
	0,40	0	0,23
	0,15	0	0,10
	0,15	0	0,15
	0,15	0	0
$\sum w_i\{[f_i^+ - f_{ij}]/D_i\}$	1	0	0,48
redosled alter.rešenja	3	1	2

III slučaj-cena objekta, rok završetka radova i obustava saobraćaja postojećeg puta, imaju podjednaku važnost (tabela 4)

Tabela 4. III SLUČAJ			
alter.rešenja	A1	A2	A3
$w_i\{[f_i^+ - f_{ij}]/D_i\}$	0,30	0	0
	0,30	0	0,18
	0,30	0	0,19
	0,05	0	0,05
	0,05	0	0
$\sum w_i\{[f_i^+ - f_{ij}]/D_i\}$	1	0	0,42
redosled alter.rešenja	3	1	2

U sva tri ispitana slučaja pokazalo se da je alternativa A2 – TechSpan lučni propust optimalno rešenje.

6. ZAKLJUČAK

Ovim radom dat je prikaz tehnologije i organizacije građenja propusnih konstrukcija. Na osnovu analize načina izrade propusta, za određeni projekat, zasnovane na pet kriterijumskih funkcija definisanih prema uslovima građenja na području Bliskog istoka, došlo se do zaključka da je u svakom od tri različita slučaja (potencijalnim željama investitora), TechSpan - lučni propust (prefabrikovana gradnja) optimalno rešenje. Sa tim saznanjem vredelo bi proveriti upotrebljivost TechSpan konstrukcije i na drugim projektima gde je izrada propusta potrebna.

7. LITERATURA

- [1] Hutchinson D.: „Application And Design Of Segmental Precast Arches“.
- [2] <http://www.paschal.de/english/news/article/tunnels-GTM.php>
- [3] Dražić J.: „Višekriterijumska optimizacija“ – skripta predavanja i vežbi sa predmeta, Novi Sad, 2004.

Kratka biografija:



Uroš Maksimović rođen je u Novom Sadu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva odbranio je 2011.god.

TEORETSKI I PRAKTIČNI ASPEKTI CIJEVNIH KONSTRUKCIJA PRIKAZANI NA PRIMJERU INSTALACIONOG MOSTA**THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF TUBULAR STRUCTURES DEMONSTRATED ON EXAMPLE OF PIPE BRIDGE**Mladen Radovanović, Srđan Kisin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAĐEVINARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu analizirana je primjena cijevnih konstrukcija sa teoretskog i praktičnog aspekta. Detaljno su analizirani i poređeni najmoderniji evropski propisi i rezultati poslednjih istraživanja iz ove oblasti. Takođe, prikazana je primjena tih propisa na primjeru instalacionog mosta.

Abstract – In this paper application of tubular structures is analysed, from theoretical and practical point of view. The newest European codes are analysed and compared with a results of last researches. Paper also demonstrate application of codes on example of pipe bridge.

Ključne reči: CHS, Eurocode, steel structure, cijevne konstrukcije

1. UVOD

Razvojem industrije čelika povećala se potreba za teoretskim unapređenjima u konstrukterstvu kako bi se iskoristile prednosti ovog materijala. Razvoj je tekao postupno a procenat čeličnih konstrukcija u ukupnom broju se povećavao. Polovinom prošlog vijeka počinje se razvijati nova vrsta čeličnih konstrukcija, a to su cijevne konstrukcije. Od tog perioda pa do danas konstantno i organizovano se radi na unapređivanju kako praktičnih, tako i teoretskih pristupa. Zahvaljujući ovakvoj posvećenosti došlo se do tačke kada cijevne konstrukcije predstavljaju nezaobilaznu temu prilikom izrade velikog broja modernih, monumentalnih građevina. Očigledno da je potencijal ovih konstrukcija prepoznat pravovremeno. Domaći propisi ipak, uopšte ne tretiraju problematiku cijevnih konstrukcija. Razlog za to svakako treba tražiti u zastarjelosti istih. Naročito ako znamo da su prvi propisi, odnosno preporuke, napisani osamdesetih godina prošlog vijeka. Projektovanje cijevnih konstrukcija predstavlja relativno novu temu u domaćem građevinarstvu, a sa druge strane, u budućnosti nezaobilaznu. Zbog toga je u radu analizirana koncepcija proračuna prema Evrokodu kao propisu kojem će se prilagoditi i naši projektanti.

2. TEORETSKI ASPEKTI CIJEVNIH KONSTRUKCIJA

Značajan doprinos razvoju teorije cijevnih konstrukcija, koji je prethodio njihovoj široj ekspanziji, imao je, između ostalih, Akademik Nikola Hajdin.

Njegovi radovi iz šezdesetih i sedamdesetih godina prošlog vijeka predstavljaju i dalje nezaobilaznu literaturu

NAPOMENA:

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

za sve istraživače ove naučne oblasti. Ipak, poslednjih godina aktivnosti na ovom planu nisu tako intenzivne. Većina radova usmjerena je ka analizi praktičnih problema koji prate cijevne konstrukcije.

2.1. Osnovne pretpostavke

Postoje tri osnovne pretpostavke koje prate teoriju tankozidnih nosača, a to su:

1. Pretpostavka o nedeformabilnosti poprečnog presjeka
2. Pretpostavka o zanemarenju klizanja u ravni poprečnog presjeka
3. Pretpostavka o zanemarenju dilatacije u poprečnom presjeku

U modernom konstrukterstvu od interesa je posmatrati nosače čiji se poprečni presjek ne deformiše tokom naprezanja. Upotrebom ortotropnih polča teži se približiti ovoj pretpostavci čak i kod sandučastih mostovskih profila.

2.2. Neograničena i ograničena torzija

U slučaju štapa izloženog torziji javlja se krivljenje, odnosno deplanacija poprečnog presjeka. U slučaju kada nema otpora ovoj deplanaciji ona se naziva neograničenom. Raspored napona u poprečnim presjecima je isti čitavom dužinom nosača, što je i glavna karakteristika ove vrste torzije.

Međutim, ako je slobodna deplanacija poprečnog presjeka spriječena, nastupa slučaj ograničene torzije ili torzije sa savijanjem. U ovom slučaju, javljaju se i normalni naponi pored smičućih, a sve usled nejednakog izduženja vlakana štapa.

Uopšte uzevši, ako se moment torzije po dužini nosača mijenja javiće se nejednaka deplanacija poprečnog presjeka tj. imaćemo slučaj ograničene torzije. Odavde vidimo da je ograničena torzija, zapravo, jedini realan pojavni oblik torzije.

2.3. Torziona krutost profila

Još pri prvim istraživanjima primijećeno je da dolazi do uvrtanja poprečnog presjeka nesimetričnih profila otvorenog poprečnog presjeka pri vertikalnom opterećenju u osi štapa. Ovakva pojava objašnjena je malom torzionom krutošću ovih profila. Upravo ovdje dolazi do izražaja najznačajnija prednost cijevnih u odnosu na profile otvorenog poprečnog presjeka, a to je njihova visoka torziona krutost. Ispostaviće se da ova karakteristika značajno utiče na manju potrošnju materijala pri izradi građevinskih, ali i drugih vrsta konstrukcija.

3. PRAKTIČNI ASPEKTI CIJEVNIH KONSTRUKCIJA

Praktični problemi koji su pratili projektovanje i izradu cijevnih konstrukcija poslednjih godina su rješavani sa velikim uspjehom. Posebno mjesto u ovome zauzima organizacija *CIDECT* koja već pedeset godina predvodi sva istraživanja u ovoj oblasti. Kao takva uspjela je da razvije novi pristup projektovanju cijevnih konstrukcija koji je ocijenjen kao izuzetan.

3.1. Prednosti i mane cijevnih profila

Upotreba nekog materijala u građevinarstvu zavisi od njegove ekonomske prihvatljivosti. Da bi se ekonomski aspekt nekog materijala mogao procijeniti neophodno je poznavati njegove prednosti i mane u odnosu na druge materijale. Ovdje su navedene neke od njih:

- Veća jedinična cijena materijala
- Veća efikasnost pri pritisku
- Veći utrošak vremena za proizvodnju konstrukcije
- Manji utrošak vremena za montažu konstrukcije
- Manja ukupna spoljašnja površina
- Manji aerodinamički pritisak vjetra

3.2. Problematika projektovanja cijevnih rešetki

Kritična tačka svake rešetke od cijevnih profila jesu mjesta međusobnog vezivanja štapova, odnosno čvorovi rešetke. Postao je standard da se ovi čvorovi izrađuju zavarujući cijev na cijev, što sa sobom nosi značajne probleme.

Obrada krajeva štapova mora biti izuzetno precizna. Ovo je veoma teško ostvariti ako se sječenje vrši ručno, naročito ako znamo da je presječna kriva linija dvije cijevi trodimenzionalna kriva. Ipak, ovaj problem je djelimično otklonjen upotrebom specijalizovanih mašina za sječenje, još uvijek vrlo skupih.

Međusobno zavarivanje ovih štapova zahtijeva visoko obučene radnike i veliku preciznost.

Proračun nosivosti ovih čvorova do skora je bio vrlo aproksimativan i zasnovan, većim dijelom, na iskustvu. Zahvaljujući upravo *CIDECT*-u, danas imamo pouzdane propise iz ove oblasti.

3.3. Vrste lomova u čvorovima rešetke

Pri zavarivanju cijev na cijev mogu se javiti sledeće vrste lomova:

- Lokalno izvijanje štapa ispune
- Lom po šavu
- Lamelarno cijepanje
- Plastifikacija pojasnog štapa
- Kidanje pojasnog štapa
- Lokalno izvijanje pojasnog štapa
- Lom pojasa usled smicanja

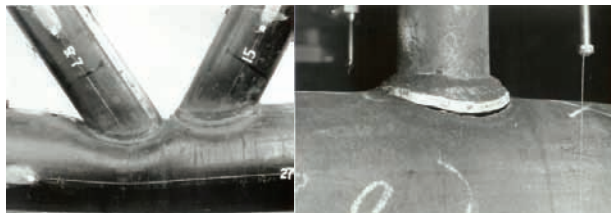
Ograničenjem koeficijenta 2γ , odnosno odnosa d/t , indirektno se utiče na sprečavanje loma lokalnim izvijanjem štapova. Jasno je da ovo ograničenje smanjuje vitkost zidova štapova.

Da bi se izbjegao lom po šavu Evrokodom je propisana minimalna debljina šavova i ona je značajno veća od one u domaćim propisima. Preporuka je da šavovi uvijek budu veće nosivosti od elemenata koje povezuju čime se direktno eliminiše mogućnost pojave loma po šavu.

Lom usled lamelnog cijepanja eliminiše se upotrebom materijala tanjeg od 30mm. Čelici ovih debljina nisu podložni lamelarnom cijepanju.

Lom pojasa usled smicanja provjerava se zajedno sa plastifikacijom pojasnog štapa. Ova dva kriterijuma sadržana su u jednom.

Uzimajući u obzir sve prethodno, može se zaključiti da je potrebno provjeriti samo dva kriterijuma: plastifikaciju pojasnog štapa i kidanje pojasnog štapa. Ove pojave prikazane su na slici 1. Dakle, ova dva kriterijuma sadržana su u izrazima za određivanje nosivosti.



Slika 1. Plastifikacija pojasnog štapa i kidanje pojasnog štapa

3.4. Veze jednoravanskih rešetki

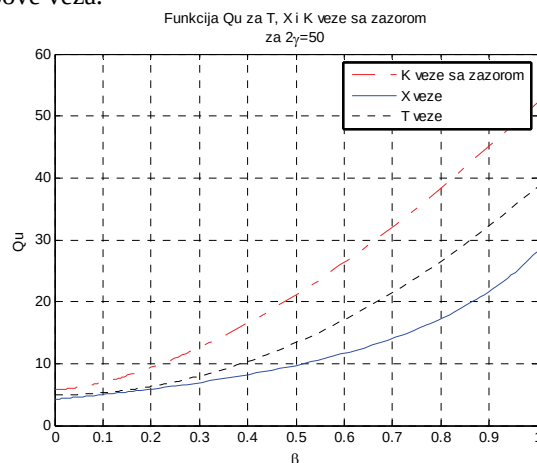
Sve veze u rešeci mogu se klasifikovati na nekoliko osnovnih, a to su: T veze (sadrže i Y veze), X veze i K veze (sadrže i N veze). Sem ove klasifikacije, suštinski je veoma bitno da li si veze izvedene sa zazorom ili preklapom.

Veze izvedene sa zazorom potrebno je provjeriti na, već pomenute, kriterijume plastifikacije pojasnog štapa i kidanje pojasnog štapa.

Provjera plastifikacije pojasnog štapa vrši se prema izrazu:

$$N_i = Q_u \cdot Q_f \cdot \frac{f_{y0} \cdot t_0^2}{\sin \theta_i} \quad (1)$$

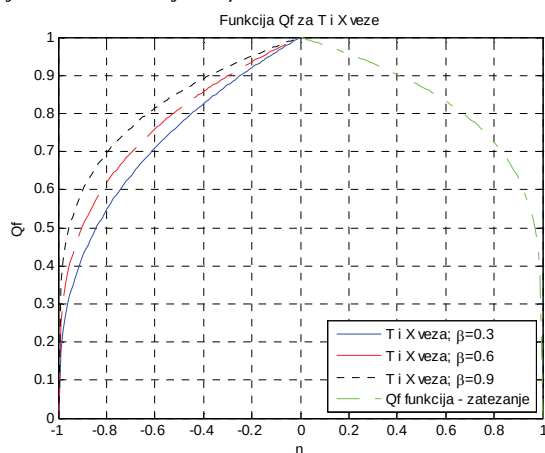
Parametar Q_u obuhvata uticajne funkcije parametara β i γ . Promjena parametra Q_u prikazana je na slici 1. Svaki tip veze ima različitu vrijednost ovog koeficijenta, odnosno različit izraz. Kao što se vidi sa slike 1, vrijednost funkcije Q_u se povećava sa povećanjem koeficijenta β , što predstavlja zajedničku karakteristiku Q_u funkcija za sve tipove veza.



Slika 1. Promjena funkcije Q_u

Parametar Q_f uvodi uticaje napona u pojasnom štapu i uzima vrijednosti od 0 do 1, kao što je to prikazano na slici 2. U nekim prethodnim definicijama ova funkcija je zavisila samo od aksijalnog opterećenja u štapovima a ne od ukupnog napona. Izmjenom ove funkcije značajno se uticalo na približavanje procijenjenog i realnog ponašanja

konstrukcije. Vrijednost funkcije Q_f , osim što zavisi od napona u pojasnom štapu, zavisi i od tipa veze, odnosno vrijednosti koeficijenta β .



Slika 2. Promjena funkcije Q_f

Drugi kriterijum, kidanje pojasnog štapa predstavljen je izrazom:

$$N_i = 0.58 \cdot f_{y0} \cdot \pi \cdot d_i \cdot t_0 \cdot \frac{k_a}{\sin \theta_i} \quad (2)$$

Vrijednost granične sile koja poizlazi iz zraza (2) može se odrediti odmah po usvajanju geometrije rešetke i usvajanja dimenzija štapova.

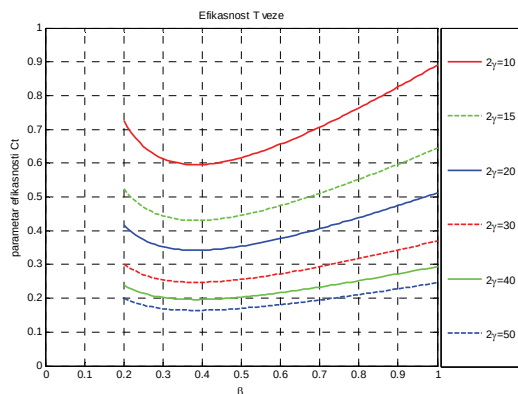
U slučaju da jednoravanska veza u čvoru predstavlja kombinaciju različitih tipova veza, npr. 40% sile kroz čvor se prenosi preko veze tipa T, a 60% sile preko veze tipa K, ukupna nosivost se određuje prema izrazu:

$$\frac{0.4 \cdot N}{N_{u,T}} + \frac{0.6 \cdot N}{N_{u,K}} \leq 1.0 \quad (3)$$

3.5. Grafici za dimenzionisanje

S obzirom da proračun nosivosti čvorova nije obuhvaćen niti jednim inženjerskim softverom, ovaj proračun bi mogao biti izuzetno spor, naročito ako konstrukcija posjeduje veliki broj čvorova. Kako je to redovno slučaj, uobičajena je izrada grafika koji znatno ubrzavaju proces proračuna nosivosti veza. Izraz (1) je modifikovan i izražen kao:

$$\frac{N_i}{A_y f_{yi}} = C_e \frac{f_{y0} \cdot t_0}{f_{yi} \cdot t_i} \cdot \frac{Q_f}{\sin \theta_i} \quad (4)$$



Slika 4. Promjena vrijednosti koeficijenta C_e

Sada je efikasnost veze izražena preko koeficijenta C_e koji zavisi od funkcije Q_u , odnosno vrste veze, i koeficijenta β i γ . Ovi grafici se mogu pronaći u odgovarajućoj literaturi [4], za svaki tip veze i za različite vrijednosti koeficijenta β i γ . Za vezu tipa T grafik promjene vrijednosti C_e prikazan je na slici 4.

3.6. Veze višeravanskih rešetki

Ispitivanje veza višeravanskih rešetki pokazalo je da njihova nosivost ne odstupa mnogo od nosivosti jednoravanskih rešetki iako im je krutost nešto veća. Za njihov proračun je zbog toga usvojen krajnje jednostavan koncept. Veza se klasifikuje kao KK, XX ili TT veza, odredi se nosivost tog tipa veze za jednoravansku rešetku koja se potom modifikuje korekcionim faktorom μ .

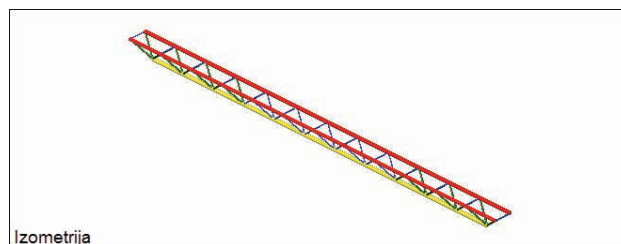
Sličan pristup primijenjen je i kada se višeravanska veza ne može klasifikovati kao neka od ove tri.

4. APLIKACIJA CIJEVNIH KONSTRUKCIJA NA PRIMJERU INSTALACIONOG MOSTA

Na instalacionom mostu raspona 60.0m prikazana je praktična primjena analiziranih propisa. Statički sistem mosta je prosta greda, a rađen je kao tropojasna rešetka od cijevnih profila, slika 5.

Transport materijala tj. tečnosti preko instalacionog mosta obavlja se kroz cijev prečnika 1.05m. Transportna cijev je postavljena u središtu tropojasne rešetke.

Analizom opterećenja utvrđeno je da težina transportnog materijala može da se tretira kao osnovno opterećenje i pored toga što je povremenog karaktera.



Slika 5. Izometrijski prikaz instalacionog mosta

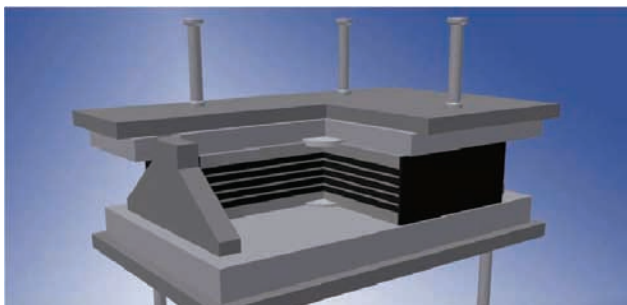
Analizom opterećenja obuhvaćena su stalna i povremena opterećenja, opterećenje snijegom i ledom, opterećenje vjetrom i seizmičko opterećenje.

Za izradu instalacionog mosta primjenjena s četiri različita profila: D508/16, D457/10, D219.1/5 i D159/4. Statički proračun i dimenzionisanje svih štapova u konstrukciji izvršen je u softveru TOWER 6.0. Osim proračuna čvorova izvršen je i proračun montažnih nastavaka prema domaćim propisima. Grafički prilozi dati su u prilogu diplomskog - master rada.

4.1. Ležišta

Odabir adekvatnog ležišta izvršen je na osnovu uporedne analize više različitih rešenja. Analizirana su sferična, lončasta i elastomerna ležišta, ležišta za horizontalna opterećenja, valjkasta i obrtna ležišta.

Most je, zbog relativno malih reakcija koje prenosi, oslonjen na elastomerna ležišta. S obzirom na statički sistem mosta jasno je da su ležišta na jednom kraju mosta nepomjerljiva, slika 6, dok su na drugom kraju usvojena ležišta pomjerljiva u jednom pravcu.



Slika 6. Nepomjerljivo elastomerno ležište

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata dobijenih analizom izraza datih u Evrokodu i drugim propisima iz ove oblasti utvrđeno je da oni sasvim dobro opisuju realno ponašanje konstrukcije izvedene cijevnim profilima. Time je, nekada najveći problem, proračun nosivosti čvorova uspješno riješen, a proračun cijevnih konstrukcija u cjelini postao je jednako pouzdan kao i bilo koji drugi u inženjerskoj praksi.

Ovim tendencije ka daljem razvoju nisu prekinute. Naprotiv, stvoreni su uslovi za postizanje novih inženjerskih dostignuća.

Analizom razvoja i mogućnosti pojedinih vrsta ležišta utvrđeno je da na ovom polju najznačajniji parametar predstavlja unapređenje materijala. Principi rada pojedinih ležišta ostali su, u velikoj mjeri, nepromijenjeni dok se unapređenje ogleda kroz već pomenuto poboljšanje kvalitet materijala.

3. LITERATURA

- [1] V. Brčić, „Otpornost materijala“, Beograd 1989.
- [2] J. Wardenier, Y. Kurobane, J.A. Packer, G.J. van der Vegte, X.-L. Zhao, „Hollow sections in structural applications“, Geneva 2008.
- [3] B. Zarić, D. Buđevac, B. Stipanić, „Čelične konstrukcije u građevinarstvu“, Beograd 2007.
- [4] CIDECT Collection, „Construction with hollow steel sections“, Geneva 2008.
- [5] J.A. Packer, J.E. Henderson, „Hollow structural section – Connections and trusses“, Ontario 1997.
- [6] BS EN 1993-1-8, „Design of joints“, Brussels 2005.
- [7] D. Buđevac, B. Stipanić, „Čelični mostovi“, Beograd 2002.

Kratka biografija:



Mladen Radovanović rođen je u Tuzli 1986. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo odbranio je 2011. godine.



Srdan Kisin rođen je u Sarajevu 1952. godine. Doktorirao je na Građevinskom fakultetu u Sarajevu 1985. godine, a od 1998. godine je redovni profesor na FTN-u.

UNAPREĐENJE POSTNET UPUTNICE IMPROVING POSTNET MONEY ORDERS

Dalibor Ljubičić, Momčilo Kujačić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U radu je prikazana Postnet uputnica kao poslednja faza u razvoju uputničkih usluga u Srbiji, kao i faze koje su joj predhodile. Predložen je novi pristup poslovnoj komunikaciji između Pošte i korisnika Postnet uputnice, koja se odvija novim komunikacionim kanalom (internet na mobilnom telefonu), na način koji isključuje potrebu korisnika za dolaskom u poštu.

Abstract – This paper presents Postnet money orders as the last phase of money orders development in Serbia, as well as phases that preceded it. It is proposed a new approach to business communication between Post and users which can be realised through new communication channels (internet on mobile phone), in a way that eliminates the need for users to visit the Post.

Ključne reči: Postnet uputnica, klijentska aplikacija, mobilni telefon

1. UVOD

Realno je očekivati da će poštanski šalter koji sada predstavlja najzastupljeniji ulazni kanal za realizovanje različitih vrsta usluga uskoro u velikoj meri biti zamenjen savremenijim kanalima. Potrebe korisnika u pogledu komfora iz dana u dan rastu, a novi kanali pristupa poštanskim uslugama mogu obezbediti povećanje udobnosti kroz olakšano korišćenje usluge bez potrebe za dolaskom u poštu.

Postnet uputnica je usluga transfera novca koja je na tržište uvedena 1. septembra 2003. godine. Usluga obezbeđuje najbrži transfer novca između fizičkih lica na teritoriji Srbije. Korisnici mogu poslati novac, uz veoma jednostavnu proceduru, tako što će popuniti obrazac uputnice i uplatiti uputnički iznos i odgovarajući iznos poštarine na šalteru automatizovane pošte. Primalac može podići novac na šalteru u pošti neposredno nakon uplate, a na adresi najkasnije do 12 časova narednog dana. Pošiljalac se opredeljuje da li će se novac isplatiti na šalteru pošte ili hitnom dostavom na adresi. Dodatni kvalitet za korisnike Postnet uputnice predstavlja mogućnost se informišu o statusu usluge na osnovu njenog prijemnog broja. Korisnicima je omogućena i dodatna usluga slanja SMS obaveštenja primaocu o broju uputnice na osnovu koga može da podigne uplaćeni iznos na šalteru bilo koje pošte.

NAPOMENA:

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

2. UPUTNIČKE USLUGE U POŠTI

Suštinska razlika između uputničkih usluga je u načinu prenosa informacija iz uplatno-isplatnog dokumenta na osnovu kojeg se vrši isplata primaocu.

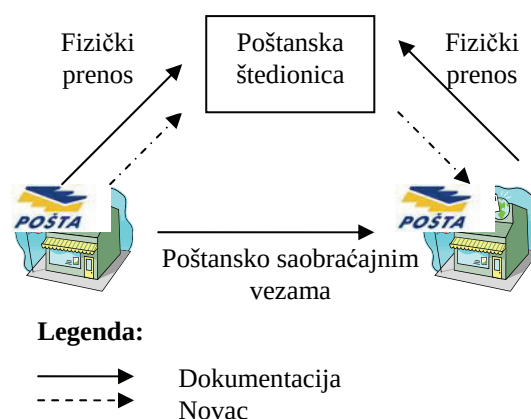
Razvoj uputničkih usluga na teritoriji Srbije možemo podeliti na tri faze:

- ☒ Prva faza – poštanska uputnica (prenos dokumenta poštansko saobraćajnim vezama);
- ☒ Druga faza – telegrafska uputnica (prenos dokumenta telegrafskim vezama);
- ☒ Treća faza – Postnet uputnica (prenos dokumenta u elektronskoj formi preko Postnet računarske mreže).

2.1. Poštanska i telegrafska uputnica

Organizaciju prenosa novčanih sredstava putem poštanskih uputnica sprovodila je pošta počev od faze prijema koju pošiljalac posle popunjavanja obrasca poštanske uputnice i uplate novčanih sredstava završava dobijanjem potvrde na označeni iznos uplate. Uplatna pošta je zatim dostavljala poštansku uputnicu isplatnoj pošti koja je označeni iznos isplaćivala primaocu.

U našoj zemlji promet poštanskih uputnica finansijski i dokumentarno je objedinjavala Poštanska štedionica koja je vodila i poseban žiro račun unutrašnjeg uputničkog prometa. Na slici 1. prikazani su tokovi novca i dokumentacije od uplatne do isplatne pošte.



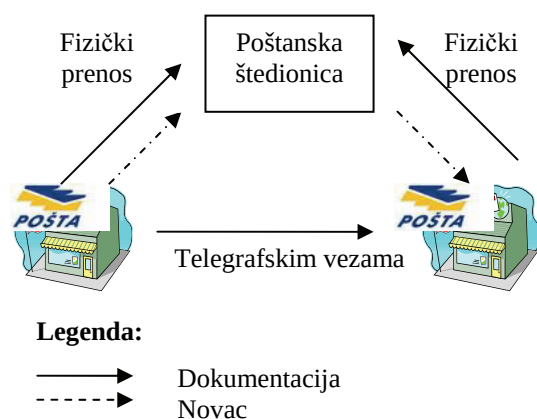
Sl. 1. Tokovi novca i dokumentacije kod poštanske uputnice

Klasičan poštanski način prenosa je bio spor i pošta nije mogla omogućiti rokove prenosa i isplate koji bi zadovoljili sve korisnike. Poštanski prenos je bio i nesiguran, tako da je prilikom prenosa dolazilo do gubitka originalnog uplatno-isplatnog dokumenta.

Kontrola dokumentacije se u Poštanskoj štedionici odvijala sporo i uz veliko angažovanje zaposlenih radnika. Dokumentacija koja je bila neophodna za sprovođenje kontrole, zbog načina na koji se prenosila, pristizala je uz značajan utrošak vremena. Pošta u takvoj situaciji nije mogla imati ažurne informacije o statusu uputnice, zbog čega se produžavalo vreme potrebno za rešavanje reklamacija.

Telegrafska uputnica je ranije imala svoju ulogu jer je omogućavala brže doznačavanje novca korisnicima u rokovima koje klasične poštansko saobraćajne veze nisu mogle obezbediti. Za telegrafске uputničke doznake, uplatna pošta je sačinjavala uputnički telegram koji se telegrafskim vezama prenosio do isplatne pošte. Isplatna pošta je na osnovu primljenog telegrama vršila isplatu primaocu.

Na slici 2. prikazani su tokovi novca i dokumentacije.



Sl. 2. Tokovi novca i dokumentacije kod telegrafске uputnice

Teleprinteri nisu uvek mogli da prihvate ponuđeni obim saobraćaja tako da se veza nije mogla uvek uspostaviti prvim pozivom.

Telegrafski prenos je zahtevao obučenosť, stručnosť, umešnosť i veliko angažovanje službenika koji su radili na prenosu telegrama kako bi mogli maksimalno da iskoriste mogućnosť uređaja. Prenos telegrafskim vezama je i pored svega dovodio do izobličenja dokumenta-uputnice. Kontrola dokumentacije se i kod prometa telegrafskih uputnica odvijala na isti način i sa svim nedostacima koji su postojali i kod prometa poštanskih uputnica

3. POSTNET UPUTNICA – NOVA UPUTNIČKA USLUGA POŠTE

Postnet uputnica je usluga najbržeg transfera novca, koja omogućava korisnicima trenutno raspolaganja uputničkim iznosom na šalteru pošte, neposredno nakon uplate od strane pošiljaoca. Za korisnike koji zahtevaju da se isplata obavi dostavom na adresi obezbeđeni su veoma kratki rokovi za prenos i uručenje:

- Za uplate izvršene radnim danom do 15 časova isplata se vrši istog dana;
- Za ostale uplate najkasnije do 12 časova narednog dana;

Sigurnosť Postnet uputnice je na visokom nivou tako da su u potpunosti eliminisane reklamacije zbog fizičkog

gubitka uputnice. Od početka primene nove tehnologije nije zabeležen nijedan slučaj gubitka uputnice.

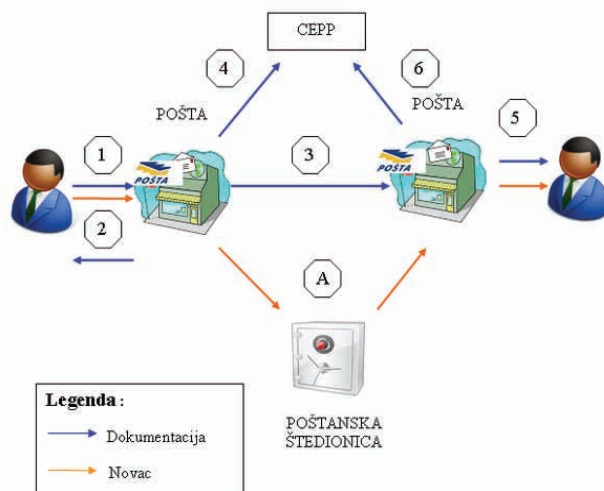
Pravovremene informacije o statusu uputnice su postale lako dostupne korisnicima. Korisnici se mogu informisati o statusu uputnice na osnovu njenog prijemnog broja:

- ☒ Pozivanjem Call centra;
- ☒ Na sajtu Pošte;
- ☒ Slanjem SMS-a.

3.1. Projekat unutrašnji uputnički promet

Pošta Srbije je 2008. godine realizovala projekat "unutrašnji uputnički promet" kojim je preuzeta kontrola dokumentacije od banke Poštanske štedionice Na slici ispod predstavljeni su tokovi novca i dokumentacije kod Postnet uputnice koja se isplaćuje dostavom na adresi.

Oznake brojeva i slova: 1. predaja novca i uputnice; 2. dobijanje potvrde; 3. otpremanje uputnice softverskim putem; 4. otpremanje podataka o uplati CePP-u (u el.formi); 5. primaocu se isplaćuje novac i izdaje potvrda; 6. otpremanje podataka o isplati CePP-u; A. Poštanska štedionica dobija el. obaveštenje o uplati odnosno isplati.



Slika 3. Tokovi dokumentacije i novca kod Postnet uputnice koja se isplaćuje na adresi primaoca

Preuzimanjem obrade dokumentacije po osnovu uputničkog prometa od Poštanske štedionice smanjeni su troškovi koje je Pošta imala po tom osnovu. Realizacija ovog projekta doprinela je i kvalitetnijem funkcionisanju uputničkog prometa.

3.2. Negativne strane zbog prijema Postnet uputnice na šalteru

Najveći nedostatak Postnet uputnice jeste to što se prijem vrši isključivo na šalteru pošte. Ovakav način realizacije transfera zahteva od korisnika dolazak u poštu, čekanje, što može da iziskuje mnogo vremena, napora i novca.

Nezadovoljstvo korisnika Postnet uputnice, budući da je u pitanju usluga najbržeg transfera novca može da izazove i nemogućnosť da se novac, zbog gužve u uplatnoj pošti, isplati primaocu u očekivanom vremenu.

Na izbor korisnika da transfer novca izvrše u pošti ili u banci utiče mnogo faktora. Korisnici često prave izbor na osnovu udaljenosti mesta na kojem realizuju transfer

novca ili procene broja korisnika koji čekaju u redu, što može negativno uticati na broj ostvarenih usluga pošte.

4. PREDLOG POBOLJŠANJA POSTNET UPUTNICE

Sledeću fazu u razvoju uputničkih usluga možemo omogućiti pružanjem komfornije usluge, koja će biti dostupna korisnicima bez potrebe za njihovim fizičkim prisustvom u pošti. Ovakvu uslugu je moguće realizovati jer su zahvaljujući razvoju CePP-a omogućeni novi vidovi poslovne komunikacije između pošte i korisnika.

Kao sredstvo komunikacije između korisnika i pošte može se koristiti mobilni telefon. Sve je veći broj korisnika koji mobilne telefone koriste ne samo za potrebe komuniciranja već i za obavljanje raznih vrsta transakcija kako informativnog tako i finansijskog tipa. Povećanjem obradne snage mobilnih telefona, sad je moguće instalirati klijentsku aplikaciju pisanu u Javi koja može obezbediti mnogo sigurniji prenos podataka. Pored sigurnosti karakteristike klijentskih aplikacija zasnovanih na Javi su jednostavnost i *user friendly* grafički interfejs. Da bi usluga bila dostupna što većem broju korisnika naplata bi se vršila na nekoliko načina:

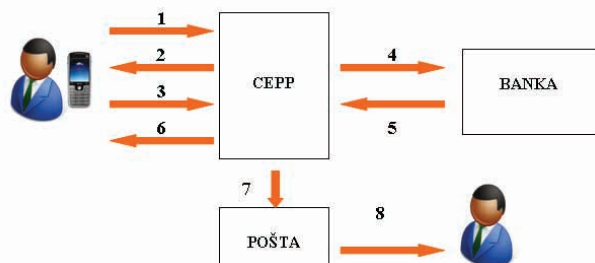
- ☒ zaduživanjem računa korisnika banci;
- ☒ zaduživanjem iznosa sa pripejd računa;
- ☒ zaduživanjem postpejd računa korisnika.

4.1. Prijavljivanje korisnika za uslugu

Osnovni preduslov za omogućavanje usluge Postnet uputnice upotrebom mobilnog telefona jeste registracija korisnika, instaliranje klijentske aplikacije na mobilni telefon korisnika i generisanje PIN-a, jedinstvenog tajnog identifikacionog broja. Registracija korisnika podrazumeva popunjavanje i potpisivanje dokumenta – pristupnice i predaju istog na šalteru pošte. U okviru pristupnice korisnik se izjašnjava da želi da koristi uslugu transfera novca i odabira na koji način će se vršiti naplata.

4.2. Realizovanje Postnet uputnice za korisnike sa računom u banci

Na slici 4. prikazano je realizovanje Postnet uputnice pri čemu se naplata vrši zaduživanjem računa u banci.



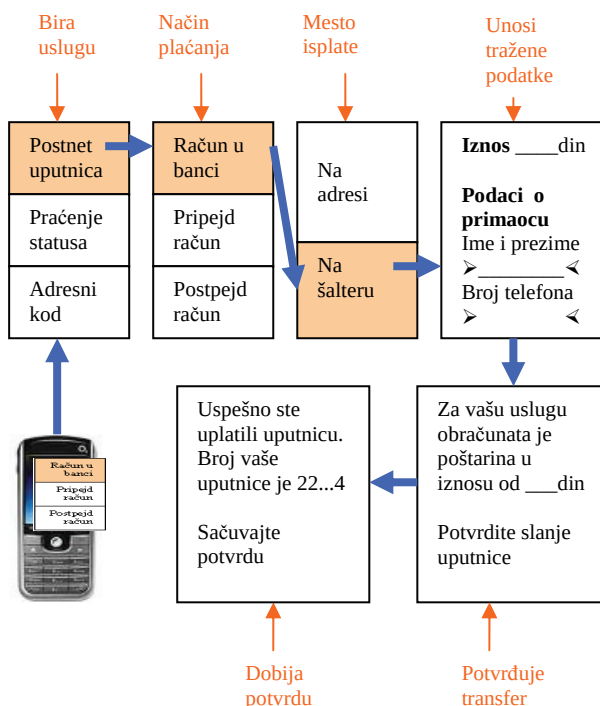
Slika 4. Realizovanje Postnet uputnice naplatom sa računa u banci

Ceo tok transakcije možemo podeliti na sledeće korake :

1. uputnica se u elektronskom obliku šalje CePP-u gde se vrše kontrole: kontrola iznosa, kontrola adrese primaoca, kontrola načina plaćanja kontrola načina plaćanja i dr.

2. korisnik dobija poruku koja sadrži informaciju o iznosu poštarine i od njega se traži da potvrdi slanje uputnice.
3. korisnik potvrđuje slanje uputnice i prosleđuje poruku CePP-u.
4. CePP šalje banci zahtev za naplatu sredstava sa računa korisnika. Banka vrši kontrolu platežne sposobnosti korisnika, a zatim naplatu.
5. CePP-ovom serveru se vraća poruka u čijem sadržaju je informacija o ishodu naplate (ukoliko je zahtev pozitivan uputnica dobija status da je uplaćena).
6. Pošiljalac dobija na svoj mobilni telefon potvrdu o prijemu Postnet uputnice.
7. Postnet uputnica se šalje pošti radi dostave na adresi ili radnik pošte po zahtevu korisnika pristupa bazi podataka radi isplate na šalteru.
8. isplata Postnet uputnice

Na slici 5. prakazan je primer korisničke aplikacije.



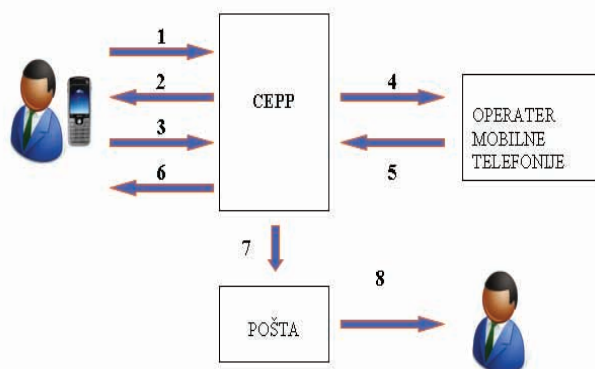
Slika 5. Primer korisničke aplikacije

4.3. Realizovanje Postnet uputnice naplatom sa pripejd i postpejd računa korisnika

Kod druge varijante naplate tok transakcije od prihvata ulaznih podataka do obaveštavanja korisnika o ishodu transakcije takode kontroliše CePP. Uloga operatera mobilne telefonije je da na osnovu zahteva CePP-a izvrši naplatu usluge i potvrdi je povratnom porukom. Realizovanje transfera novca Postnet uputnicom možemo podeliti na sledeće korake (slika 6.):

1. korisnik šalje podatke koji se analiziraju u CePP-u i ukoliko je zahtev korektan se vrši se obračunavanje poštarine
2. korisnik dobija informaciju o iznosu poštarine i od njega se traži da potvrdi slanje uputnice.
3. korisnik potvrđuje slanje Postnet uputnice i prosleđuje poruku CePP-u.

4. zahtev za naplatu se šalje operateru mobilne telefonije koji nakon sprovedene kontrole i utvrđivanja ispravnosti zahteva vrši naplatu usluge .
5. CePP-ovom serveru se vraća poruka u čijem sadržaju je informacija o ishodu naplate (zahtev pozitivan – uputnica je uplaćena).
6. Pošiljalac dobija potvrdu o prijemu uputnice
7. Postnet uputnica se šalje određenoj pošti ili radnik pošte po zahtevu korisnika pristupa bazi podataka radi isplate na šalteru.
8. isplata Postnet uputnice.



Slika 6. Realizovanje Postnet uputnice naplatom sa pripejd i postpejd računa korisnika

4.4 Benefiti za korisnike dobijeni poboljšanjem usluge

Poboljšana usluga je prostorno i vremenski dostupnija korisnicima. Korisnik bi transfer novca realizovao bez potrebe za odlaskom u poštu, od kuće iz fotelje, sa posla ili u pokretu odnosno sa bilo kog mesta na kojem ima pristup internetu preko svog mobilnog telefona.

Registrovani korisnici usluge koji se nalaze u inostranstvu takođe bi imali mogućnost da doznače novac korisnicima širom Srbije. Uplata uputnice više nije ograničena radnim vremenom uplatne pošte i može se vršiti u bilo koje vreme.

Korisnici koji koriste pripejd način plaćanja neće uvek raspolagati dovoljnim iznosom da bi inicirali transfer novca. Bez obzira na ovaj nedostatak, poboljšanje je značajno jer u najvećem broju slučajeva za ove korisnike je mnogo dostupnija varijanta da dopune iznos kredita i realizuju transfer, nego da uplaćuju uslugu na šalteru .

Korisnici bi pored transfera novca drugim osobama bili u mogućnosti da novac doznače sebi dostavom na adresi. Transfer novca bi mogao da se realizuje na izuzetno komforan način, od kuće iz fotelje, a novac bi se isplaćivao na kućnoj adresi u veoma kratkom roku. Pored isplate gotovog novca na adresi, korisnici bi mogli da podižu gotovinu na šalterima u velikom broju pošta širom Srbije.

Unapređenjem usluge mi možemo omogućiti da svako lice uplatom iznosa na pripejd račun registrovanog korisnika izvrši transfer novca. Pošiljalac novca umesto da uplati Postnet uputnicu na šalteru pošte, vrši uplatu kredita na pripejd račun registrovanog korisnika. Registrovani korisnik zatim uplaćuje uputnicu preko mobilnog telefona i novac podiže na šalteru pošte.

4.5. Benefiti za poštu dobijeni poboljšanjem usluge

Pošta poboljšanjem usluge može uticati na povećanje broja ostvarenih usluga. Povećanje broja ostvarenih usluga se može ostvariti na račun korisnika koji transfer novca obavljaju preko banaka, a ne koriste usluge elektronskog bankarstva. Možemo kao primer uzeti korisnike koji su se zbog veće gužve na šalterima pošta ili veće udaljenosti pošta odlučivali za usluge banaka. Na povećanje broja ostvarenih usluga može uticati i potpuno nova mogućnost za korisnike Postnet uputnice, a to je isplata gotovine sa računa u banci, na adresi ili šalteru bilo koje pošte.

Novi način poslovne komunikacije može doprineti smanjenju broja korisnika na šalterima i manjem angažovanju šalterskih radnika. Postnet uputnica ne učestvuje dovoljnoj meri u ukupnom obimu ostvarenih usluga da bi efekti bili dovoljno uočljivi ali je svako smanjenje redova čekanja značajno i u interesu pošte.

5. ZAKLJUČAK

Negativne efekte koji proizilaze zbog prijema na šalteru možemo ukloniti uvođenjem novog pristupa poslovnoj komunikaciji sa korisnicima preko novog kanala komunikacije. Kao sredstvo komuniciranja možemo koristiti mobilni telefon koji se sve češće koristi za različite vrste transakcija finasijskog tipa. Mobilni telefon je nešto vrlo lično što korisnici stalno nose sa sobom, tako da Postnet uputnica na mobilnim telefonima može postati dostupnija korisnicima. Od unapređenja usluge koristi bi imali i Pošta i korisnici. Bitno je naglasiti da Pošta raspolaže sa važnim resursom, Centrom za elektronsko poslovanje koji može smanjiti troškove unapređenja.

6. LITERATURA

- [1] Momčilo Kujačić, "Poštanski saobraćaj", FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2005.
- [2] Slavoljub Stojković, "Telegrafski saobraćaj", Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1994.
- [3] Miroslav Minović, Velimir Štavljanin, Dušan Starčević, "Mobilni bankarski klijent-aspekt sigurnosti", TELFOR ,Beograd, 2004.

Kratka biografija:



Dalibor Ljubičić rođen je u Sremskoj Mitrovici 1980. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja – Poštanski Saobraćaj i telekomunikacije odbranio je 2011. godine.

Prof.dr Momčilo Kujačić rođen je u Kleku 1950. god. Vanredni profesor je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Diplomirao je, magistrirao i doktorirao na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Autor je i koautor preko 40 objavljenih naučnih radova. Objavio je četiri udžbenika i jednu monografiju. Učestvovao je u izradi 15 projekata iz oblasti poštanskog saobraćaja, kao rukovodilac ili član projektnog tima. Proveo je preko 25 godina u JP PTT saobraćaja „Srbija“ na poslovima operativnog i strateškog upravljanja.

ANALIZA POSTUPAKA ZA PRENOS AUDIO/VIDEO SIGNALA I PERSPEKTIVE TELEFONIJE

ANALYSIS OF PROCEDURES FOR THE TRANSFER OF A AUDIO/VIDEO SIGNAL AND PERSPECTIVES OF TELEPHONY

Darko Ivanović, Željen Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadžaj – U ovome radu opisana je IPTV i VoIP usluga. Dat je kratak opis širokopojasne mreže – DSL, opisana je usluga IPTV-a kao i VoIP-a, arhitektura oba sistema kao i način na koji funkcionišu ove usluge.

Abstract – This paper describes the IPTV and VoIP services. A brief description of broadband -DSL, is presented, as well as the services as IPTV and VoIP, architecture of both systems and the way these services work.

Ključne reči – IPTV sistem, VoIP sistem, DSL širokopojasna mreža, IPTV arhitektura, VoIP arhitektura.

1. UVOD

Savremene telekomunikacije se karakterišu izuzetnom ekspanzivnošću, kako u pogledu broja korisnika tako i po obimu i vrstama usluga koje se nude. Stalne i brze promene u ovoj oblasti proizvod su tehnološkog usavršavanja opreme i uređaja što rezultira da se tržištu permanentno nudi veliki broj novih servisa. S druge strane, povećavaju se i zahtevi tržišta (korisnika) po pitanju kvaliteta servisa (QoS – Quality of Services).

IPTV je, najkraće rečeno, nova generacija televizije. Korišćenje usluge IPTV-a jednostavno je kao i gledanje standardne televizije, ali uz brojne prednosti. IPTV je sistem u kojem pretplatnici primaju uslugu digitalne televizije preko širokopojasne Internet veze. Celokupna usluga je zamišljena tako da se korisniku maksimalno pojednostavi njena upotreba, a IPTV je idealan izbor za svakog korisnika koga zanima vrhunski kvalitet slike i veliki izbor televizijskih programa bez obzira na njegovo tehničko znanje i Internet navike.

Zbog značajnog povećanja brzine pristupa internetu u zadnjih nekoliko godina stvorena je grupa korisnika koji su zainteresovani za korišćenje IP telefonije odnosno VoIP-a. VoIP predstavlja tehnologiju za prenos glasa, faks dokumenata i glasovnih poruka putem interneta umesto standardne PSTN (PublicSwitchTelephoneNetwork) mreže. VoIP predstavlja jednu od vodećih telekomunikacionih tehnologija u svetu.

2. OSNOVNE KARAKTERISTIKE IPTV SERVISA

Postoje dve osnovne forme IPTV servisa: besplatna i arhitektura zasnovana na plaćanju usluga. Broj besplatnih IPTV kanala je u stalnom porastu, sredinom 2006. godine registrovano je preko 1300.

NAPOMENA:

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

Prijem i gledanje ovih kanala korisnici mogu ostvariti na jedan od sledećih načina:

- preko računara sa pristupom Internetu,
- TV-a koji je povezan na računar ili
- korišćenjem mobilnog telefona treće generacije.

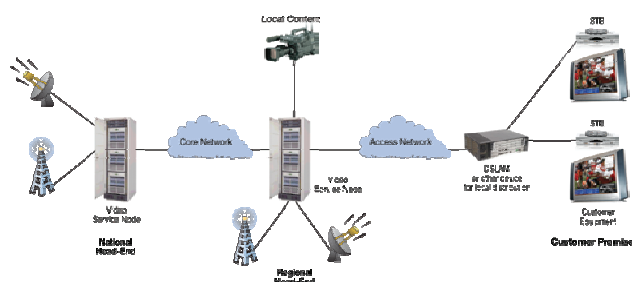
IPTV servisi baziraju se na standardnim mrežnim protokolima što znači niže troškove poslovanja i niže cene IPTV servisa koji se naplaćuju. Korišćenjem set-top-box uređaja sa širokopojasnom Internet konekcijom moguće je distribuirati video sadržaj do krajnjih korisnika efikasnije i jeftinije.

Tipična arhitektura kablovskog i satelitskog sistema za distribuciju video sadržaja konstruisana je na sledeći način. Provajderi prenose isti video sadržaj do svih korisnika u mreži. Broj TV kanala ponuđenih korisnicima zavisi od kapaciteta upotrebljene opreme i korisnici imaju mogućnost izbora između kanala koje je provajder distribuirao do njih. Kod ovog pristupa diferencijacija servisa je ograničena na drugačije numerisanje pojedinih kanala.

Platforma bazirana na IP protokolu omogućava interaktivno gledanje televizijskog programa i podešavanje prema ličnim potrebama. Primera radi, u toku prenosa utakmice mogu se videti statistički podaci svakog igrača i samostalno menjati ugao kamere. Korisnici imaju mogućnost slušanja muzike, pregleda fotografija na ekranu TV-a, naknadnog gledanja programa koji ih interesuje korišćenjem PVR servisa snimanja programa. Za roditelje je posebno zanimljiv PIN mod rada IPTV-a u kome deca ne mogu pristupiti određenom sadržaju tokom određenog vremenskog perioda ili uopšte.

3. OPŠTA ARHITEKTURA IPTV MREŽE

Struktura IPTV mreže zavisi od provajdera do provajdera koji mrežu konfigurišu prema potrebama i zahtevima tržišta a na sledećoj slici je predstavljena "osnovna" struktura IPTV servisa (slika 1.).



Slika 1. Osnovna arhitektura IPTV sistema

Video arhitektura se sastoji od:

- Headend-a (može biti nacionalni i regionalni)
- Transportne mreže
- Mreže za pristup

- Korisničke opreme

IPTV arhitektura se može podeliti na tri osnovna dela:

- Izvorni kraj (*Head End*),
- Kućni kraj (*Home End*),
- Agregaciona mreža

4. SVETSKO IPTV TRŽIŠTE

Očekuje se da će broj globalnih pretplatnika IPTV televizije porasti sa 28 miliona u 2009 do 83 miliona u 2013. Evropa i Azija su vodeća područja u pogledu broja pretplatnika.

Ako se gleda pružanje usluga i prihodi, Evropa i Severna Amerika će ostvariti veći udeo globalnog prihoda, zbog vrlo niskog prosečnog prihoda po korisniku u Kini i Indiji, tržište koje najbrže raste a ujedno je i najveće jeste Azija.

Globalno IPTV tržište ima prognozu rasta od 12 milijardi dolara u 2009 na 38 milijardi dolara u 2013.

Microsoft je bio snažno uključen u pokušavanju probijanja na IPTV tržište, pružajući potreban hardver i softver kako bi mreža radila. Microsoft ima drugačiju viziju IPTV-a, koristeći u celosti internet usluge a ne hibridni pristup. Gejts veruje da će korisnici u jednom trenutku biti u mogućnosti da kontrolišu različite medije, kao što su tekst ili video konferencije sa svojim prijateljima dok gledaju TV program zajedno sa udaljenih lokacija.

Gejts tvrdi da bi ova vrsta usluge imala iznenađujuće dobar odgovor kod potrošača. Gejts i *Microsoft* su bili uspešni u predviđanju trendova u prošlosti, a ovaj tip razmišljanja unapred bi im pomogao da dobiju i prednost na IPTV tržištu, kao što su to ranije učinili s desktop PC tržištem. *Microsoft* je počeo investiranje u IPTV pre desetak godina, kada su uvideli da je obična TV usluga previše tehnološki zastala.

5. OSNOVNE KARAKTERISTIKE VOIP - a

Voice over Internet Protocol (VoIP), odnosno Internet telefonija ili IP telefonija, predstavlja popularni naziv za više tehnologija koje omogućavaju prenos glasa preko Internet mreže korišćenjem IP protokola.

To bi značilo usmeravanje i prenošenje glasa preko Intereneta ili drugih mreža baziranih na IP-u (Interenet Protokolu). Preteča današnjeg VoIP-a je razvijen 1973. od strane ARPANET-a, pod nazivom *Network Voice Protocol*. Od ove ideje, 1995. godine, rodio se sistem za prenos govora preko Interneta, VoIP.

VoIP telefonija je na velika vrata ušla na glavno tržište mrežnih aplikacija. Preduzeća su počela da veruju tvrdnjama prodavaca da VoIP telefonija nudi napredne karakteristike govora i podataka, uz dodatak veoma niskih cena.

VoIP je tehnologija koja nam omogućava da ostvarujemo telefonske pozive putem širokopojsane Internet konekcije umesto obične ili analogne telefonske linije.

Neki servisi nam omogućavaju da ostvarimo pozive ka ljudima koji koriste isti servis, dok drugi omogućavaju da se pozove bilo ko, ko ima telefonski broj, uključujući lokalne, međugradske, mobilne i inostrane pozive. Takođe, dok neke VoIP usluge rade samo putem kompjutera ili specijalnog VoIP telefona, druge usluge nam omogu-

ćavaju korištenje tradicionalnog telefona povezanog na VoIP adapter. Na slici 2. prikazan je VoIP sistem.



Slika 2: Prikaz VoIP sistema

6. ARHITEKTURA VOIP-A

VoIP sistem čine:

- Internet mreža sa svim pripadajućim elementima (podmrežama, ruterima), Javna telefonska mreža sa svojim prenosnim putevima i komutacionim centrima,
- Terminalni uređaji (PC računari, klasični telefoni, IP telefoni),
- IP Gateway uređaji.

Osnovnu mrežu za prenos govornog signala u obliku IP paketa predstavlja Internet. Koristi se već postojeća arhitektura, uključujući i podmreže (*LAN-Local Area Network*), pri čemu ulogu komutacionih centara igraju ruteri. Povezivanje javne telefonske mreže u VoIP sistem obavlja se putem IP Gateway-a, koji omogućavaju konverziju govornog signala u IP pakete i obrnuto.

VoIP telefoni su jednostavno telefoni koji mogu da primaju i šalju pozive na VoIP mreži. Direktno su vezani na LAN, isto kako i kompjuteri. Lan mreže koriste drugačiju vrstu kabliranja od klasične telefonije, i zbog toga VoIP telefoni poseduju odgovarajuće mrežne kartice za pristup koje im omogućavaju pristup portovima LAN mreža. Takođe, VoIP telefoni poseduju sopstvene MAC adrese, koje su potrebne za nesmetanu konekciju na Eternet.

Razlikujemo tri osnovna tipa VoIP telefona :

- Hard telefoni
- Soft telefoni
- Bežični telefoni

7. NAČINI POVEZIVANJA VOIP-A

7.1 xDSL tehnologije

xDSL tehnologije se zavisno od vrednosti brzine prenosa informacija od krajnjeg korisnika, odnosno prema krajnjem korisniku, mogu podeliti u dve glavne grupe:

- Grupu simetričnih DSL tehnologija koje omogućavaju istu brzinu prenosa podataka u oba smjera
- Grupu asimetričnih DSL tehnologija kod kojih brzina prenosa zavisi od smjera prenosa

7.2 Wireless

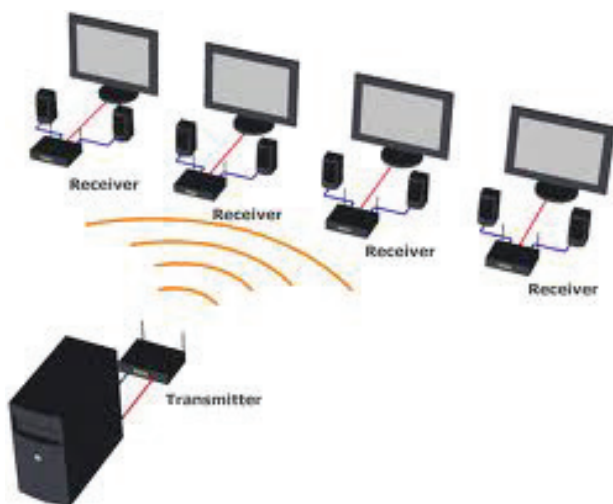
Wireless omogućava bežični pristup do korisnika do kojih je zbog fizičke lokacije nemoguće doći klasičnim žičnim putem.

Osnovni elementi jedne bežične mreže prikazani su na slici 3.

Njihove funkcije i uloge u okviru mreže su sledeći:

- bežični host-ovi - kao i kod žičnih mreža, host-ovi su krajnji uređaji koji izvršavaju aplikaciju. Bežični host-ovi mogu biti laptop-ovi, PDA-ovi, telefoni, ili desktop računari. Sami po sebi host-ovi mogu, ali i ne moraju biti mobilni

- bežični putevi - host se povezuje sa baznom stanicom ili drugim bežičnim host-om preko bežične komunikacione veze. Različite tehnologije bežičnih veza karakterišu se različitim brzinama prenosa kao i različitim dometom prenosa.



Slika 3: Bežična mreža

Ukažimo sada na najvažnije razlike koje postoje između žičnih i bežičnih veza:

- **slabljenje** - jačina elektromagnetnog polja slabi nakon prolaska talasa kroz neku sredinu, kao na primer zid. Šta više i u slobodnom prostoru dolazi do disperzije radio talasa, a to dovodi do slabljenja signala. Ovaj efekat se naziva **path-loss**. Takođe, do slabljenja signala na prijemnoj strani dolazi i kada se rastojanje između predajnika i prijemnika povećava.

- **interferencija od drugih izvora** - ako dva izvora radio signala emituju u istom frekventijskom opsegu tada dolazi do međusobne interferencije. Tako na primer, bežični telefon i bežični LAN 802.11 rade u istom frekventijskom opsegu od 2.4 GHz. Zbog toga za očekivati je da ako oba sistema rade istovremeno tada i oba neće raditi dobro, prvenstveno zbog međusobne interferencije. Pored toga usled smetnji od drugih izvora, kakve su recimo smetnje od motora ili mikrotalasnih peći, može doći do indukcije elektromagnetnog šuma, a to će takođe rezultirati pojavom interferencije.

- **propagacija duž više različitih puteva** (multipath propagation)-javlja se kada se deo elektromagnetnih talasa

reflektuje od objekata ili zemlje, pri čemu su dužine puteva talasa od predajnika do prijemnika različite. Pokretni objekti između predajnika i prijemnika mogu uzrokovati multipath propagation koja je promenljiva sa vremenom. Multipath propagation zbog uticaja refleksije talasa od jonosfere ili drugih objekata može da dovede do pojave **fading-a**, tj privremenog gubitka signala na prijemnoj strani.

7.3 Iznajmljeni vodovi

Iznajmljenu telefonsku liniju može koristiti isključivo korisnik koji ju je iznajmio na 24 sata dnevno, 7 dana u nedelji, od telefonske kompanije - bilo od lokalnih telefonskih kompanija ili međugradskih kompanija. Mogu se posmatrati i kao direktno kolo (kanal) specijalno posvećeni krajnjoj korisničkoj organizaciji radi direktnog povezivanja dve ili više lokacija u okviru preduzeća koje se prostire na više lokacija.

Iznajmljene linije obezbeđuju neprekidnu (full-time) i trenutnu raspoloživost, eliminišući kašnjenja kod biranja i izbegavajući potencijalna kašnjenja u jezgri noseće mreže.

7.4 Mobilni VoIP

Mobilni VoIP ili jednostavno mVoIP predstavlja povećanje mobilnosti IP mreže u cilju prenosa glasa. Postoji nekoliko metoda kojima mobilni telefon može biti integrisan u VoIP mrežu.

Prva implementacija pretvara mobilni uređaj u standardni SIP klijent, koji potom koristi mreže za prenos podataka za slanje i prijem SIP poruke. Ovaj metod pretvaranja mobilnog telefona u aparat koji koristi standardan SIP klijent zahteva da mobilni telefon podržava, kao minimum, velike brzine IP komunikacije. U ovim aplikacijama, standardni VoIP protokoli (obično SIP) koriste bilo koju bežičnu mrežu širokog propusnog opsega kao što su EVDO (Evolution-Data Optimized - koja je simetrična veza velike brzine - upload-a i download-a), HSDPA, WiFi ili WiMAX.

Druga primenu mobilnih integracije koristi SoftSwitch kao gateway za SIP i RTP protokole u SS7 infrastrukturi mobilne mreže. U ovakvoj primeni, mobilnih telefona nastavlja da funkcioniše kao i do sada (kao GSM ili CDMA bazirani uređaj), ali sada SIP aplikacija kontroliše server koji može da pruži napredne SIP usluge na mobilnom uređaju.

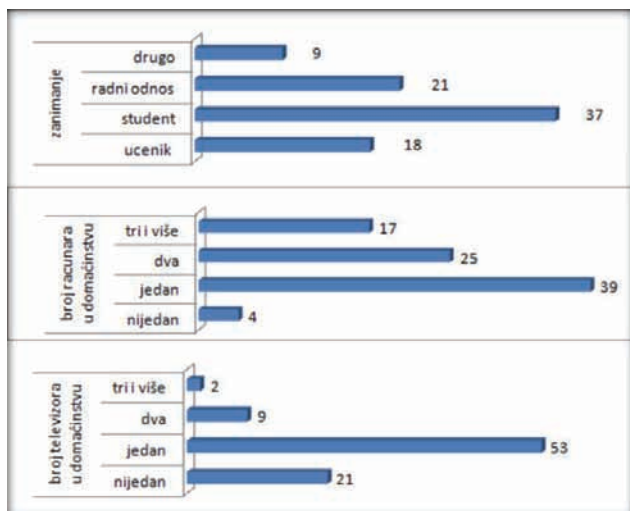
Mobilni VoIP će zahtevati kompromis između cene i mobilnost. Na primer, Voice over Wi-Fi se nudi kao potencijalno besplatna usluga, ali je dostupna samo u okviru zone pokrivanja od Wi-Fi pristupne mreže. Moguća je i brza usluga mobilnih operatera koji koriste EVDO ili HSDPA protokole koji mogu imati bolji kvalitet zvuka i sposobnost za pokrivanjem većih urbanih područja, uključujući brzo menjanje mobilnih baznih stanica, ali taj vid usluge košta više od tipičnih VoIP usluga baziranih na Wi-Fi mrežama.

8. OCENA TRENUTNE INFORMISANOSTI KORISNIKA NA LOKALNOM NIVOU

U poslednje vreme IPTV je postao veoma aktuelan i broj korisnika iz meseca u mesec raste. Telekomunikacioni lider "Telekom Srbija" je veoma oprezno ušao u ovaj projekat i dosta lagano, defanzivno nastupa na polju novih

usluga. Sve usluge koje trenutno nudi uvođene su po ugledu na neke veće operatere iz Evrope i regiona. U cilju dobijanja podataka o informisanosti ljudi u okruženju sprovedena je anketa u kojoj je anketirano 85 ljudi. Jedan dio ankete sproveden je putem interneta a drugi metodom slučajnog uzorka prolaznika. Na kraju rada je prikazana anketa.

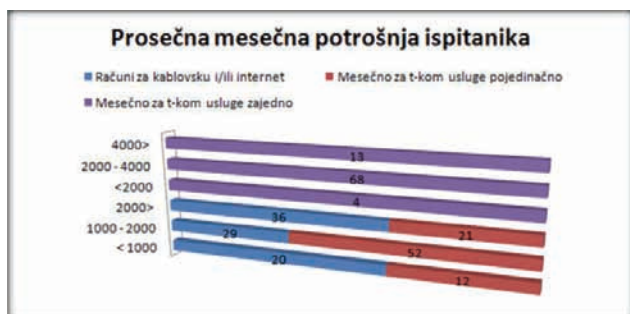
Prilikom ispitivanja vođeno je računa da oba pola budu podjednako zastupljena tako da je ispitano 38 žena i 47 muškaraca, a isto tako je vođeno računa da starosna dob ispitanika bude raznolika. Na slici 4. prikazani su neki od odgovora ispitanika. Najviše je bilo studenata koji su imali više računara nego televizora u zajednicama u kojim žive.



Slika 4. Odgovori anketiranih

Od 85 ispitanika njih 48 koristi kablovsku televiziju dok njih 16 i dalje prima video signal preko zemaljskih antena. Usluge IPTV televizije koristi 21 ispitanik dok je 26 ispitanika koji su koristili kablovsku televiziju ili su signal primali zemaljskih antena iskazali su zainteresovanost za IPTV servis.

Podaci o prosečnoj mesečnoj potrošnji ispitanika za kablovsku, internet, kablovsku i internet kao i podaci o računima za sve telekomunikacione usluge, pojednaka kao i račune svih u zajednici u kojoj se nalazi predstavljeni su na slici 5.



Slika 5. Prosečna mesečna potrošnja ispitanika

9. ZAKLJUČAK

Predviđa se da će do 2013. godine samo IPTV tržište vrediti 38 milijardi dolara. Ovo tržište je svakako u ekspanziji i kao logičan nastavak usluge koja se sastoji od ADSL priključka i IPTV usluge je svakako VoIP koji bi upotpunio tu komunikaciju. Microsoft je uvidio ove trendove na tržištu i polako pokušava da ga zauzme svojim hardverom i softverom kao što je to slučaj sa Windows operativnim sistemima i pratećim programima.

Anketiranjem sam došao do podataka koji jednoznačno govore da je i tržište Srbije spremno za nove tehnologije u komunikacijama. Prepeke ostvarivanju ovog cilja su: nedovoljna informisanost, visoke cene usluga koje trenutno koriste, slaba angažovanost regionalnih operatera koji su aktivni na ovom području u informisanju i modernizaciji usluga, slab odnos cene i usluga u odnosu na operatere u okruženju.

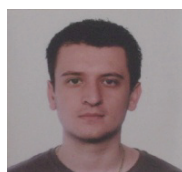
Prisutna je sve veća migracija telefonskih komunikacija sa PSTN mreža Internet, to već zabrinjava telekomunikacione kompanije jer im profit nezaustavljivo opada. Zbog toga se telekomunikacioni operateri uključuju u tržište VoIP-a pošto već pružaju usluge pristupa Internetu. Komutaciju kola koje je bila karakteristična za PSTN mreže zamenila je komutacija paketa u IP komunikaciji, odnosno VoIP-u.

Svi operateri nastoje uvećati mesečne prihode i održati ili povećati korisničku bazu kroz uvođenje novih usluga kojima bi upotpunili rupe koje nastaju razvojem komunikacija.

10. LITERATURA

- [1] <http://www.iptvinformation.net/>
- [2] <http://www.ratel.rs>
- [3] <http://www.international-television.org/>
- [4] Grupa autora, Cisco Technical Solution Series: IP Telephony Solution Guide, Cisco Systems, Oktobar 2001

Kratka biografija:



Darko Ivanović rođen je u Tuzli 1985. godine. Diplomski-master rad iz oblasti Saobraćaja - Poštanski saobraćaj i telekomunikacije odbranio je u septembru 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 KARAKTERISTIKA PARKIRANJA NA TRGU REPUBLIKE U NOVOM SADU**ANALYSIS OF PARKING CHARACTERISTICS AT THE REPUBLIC SQUARE IN NOVI SAD**

Dušan Marković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U okviru diplomskog-master rada izvršeno je istraživanje karakteristika parkiranja na parkiralištu lociranom na Trgu republike u Novom Sadu. U tom smislu dat je osvrt na kapacitet i strukturu parking mesta kao i na ostale parametre relevantne za ovo istraživanje. Na lokaciji parkirališta izvršeno je snimanje zahteva za parkiranjem. Podaci dobijeni istraživanjem su obrađeni i osnovu njih su izvedeni zaključci i dat predlog mera za unapređenje postojećeg stanja.

Abstract – In the thesis it is necessary to study the parking characteristics in the parking lot located at the Republic square in Novi Sad. Therefore it is necessary to consider the capacity and structure of parking spaces as well as other parameters relevant for this study. It is necessary to make the recording for parking requirements on parking lot. Obtained data have to be processed, so that there can be given conclusion and a proposal for measures which can improve the current situation.

Ključne riječi: Parking, karakteristike parkiranja.

1. UVOD

U Novom Sadu, kao i u drugim gradovima, prisutan je problem nedostatka parking prostora kao jednog od bitnih faktora koji utiče na normalno odvijanje saobraćaja.

Gradske saobraćajnice i kapaciteti parkirališta kojima grad raspolaže imaju sve manje mogućnosti da prihvate porast broja vozila i zahteve za parkiranjem.

Razvoj saobraćaja u Novom Sadu počinje da prati fizičko zagušivanje saobraćaja u vršnim časovima, kao i problemi mirujućeg saobraćaja koji se javljaju konstantno tokom celog dana. Izraženost ovih problema posebno je velika u centralnoj zoni grada zbog:

- Koncentracije raznih ustanova
- Porasta životnog standarda stanovništva
- Raznih aktivnosti
- Škola

2. POLOŽAJ, MESTO I ULOGA NOVOG SADA U OKRUŽENJU

Novi sad se nalazi 80 km severozapadno od Beograda i međunarodnog aerodroma „Nikola Tesla” i 346 km južno

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Svetozar Kostić.

od Budimpešte autoputem E-75, što predstavlja B krak panevropskog Koridora X koji prolazi kroz Srbiju. Takođe, Novi Sad se nalazi u neposrednoj blizini autoputa E-70 i železničkog koridora koji spaja Beograd i Zagreb.



Slika 1. Položaj Novog Sada u odnosu na Koridor X

Ukupan broj parking mesta pod naplatom u Novom Sadu iznosi oko 7.000, pri čemu se oko 1.000 parking mesta nalazi u crvenoj zoni a ostatak u plavoj zoni parkiranja

3. RAZVOJ I KARAKTERISTIKE PARKIRANJA

Parkiranje, kao jedna od posledica korišćenja automobila je problem mnogih današnjih gradova

Sa povećanjem broja vozila, povećavala se potreba za površinama namenjenim za kretanje i parkiranje, a u većini slučajeva takvih površina nema dovoljno.

Za pravilno rešavanje problema parkiranja potrebno je predhodno detaljno proučiti karakteristike koje bliže određuju pojavu parkiranja. Te karakteristike su:

- Uzrok parkiranja
- Koncentracija parkiranja
- Trajnost parkiranja
- Obrt parkiranja
- Pešačenje
- Površina za parkiranje jednog vozila

Disproporcija između broja vozila i broja parking mesta je sve veća. Ta disproporcija je naročito izražena u centralnim zonama gradova, kao posledica koncentracije raznih aktivnosti smeštenih u centru grada kao i nasleđene strukture saobraćajnica. Problem parkiranja se može delimično ublažiti istovremenom primenom pojedinačnih mera kao što su:

- izgradnja parking objekata (parkirališta i parking garaža)
- primenom različitih režima parkiranja (zabrane, ograničenja, cena)
- podizanjem nivoa korišćenja javnog prevoza JP-a

Prilikom utvrđivanja potreba za parkiranjem potrebno je definisati cilj istraživanja, koji može biti rešavanje parkiranja u određenoj zoni ili delu grada, ili utvrđivanje potreba za izgradnjom parking garaže.

Prema mestu na kojem se ostavlja putnički automobil sva parkiranja možemo podeliti na:

- ulično parkiranje
- parkiranje izvan ulice, koje može biti na parkiralištu ili u garaži

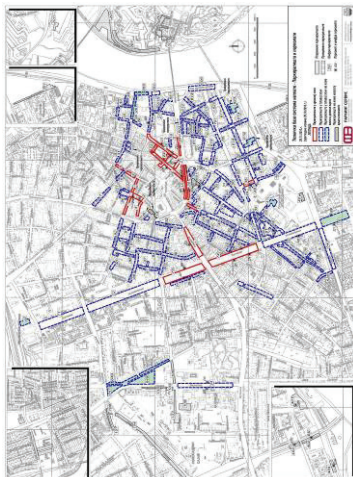
4. SISTEM PARKIRANJA U NOVOM SADU

Zonski režim parkiranja predstavlja najnoviji sistem parkiranja, koji je nastao kao rešenje problema parkiranja sa kojim se građani svakodnevno susreću.

Primenjuje se od 2005. godine u Novom Sadu, pri čemu je grad ovim režimom podeljen na dve zone parkiranja:

- crvenu
- plavu

U crvenoj zoni, koja obuhvata uži centar grada, vreme zadržavanja vozila na parking mestu je ograničeno maksimalnim trajanjem od 120 minuta, dok u plavoj zoni, koja obuhvata ostala parkirališta, dužina zadržavanja nije ograničena.



Slika 2. Prostorni raspored parkirališta u Novom Sadu

Postoji nekoliko načina plaćanja usluge parkiranja koji funkcionišu u Novom Sadu. To su:

- plaćanje putem SMS poruke
- kupovinom parking karte na parkomatu
- kupovinom parking karte u kiosku
- pretplatna parking karta

a) SMS plaćanje

Zahvaljujući brzom razvoju bežičnih komunikacija i velikoj pristupačnosti i rasprostranjenosti mobilnih

telefona i drugih komunikatora, ovaj vid plaćanja parkinga je najzastupljeniji u Novom Sadu.



Slika 3. Izgled SMS poruke prilikom plaćanja parkinga

b) Parkomat

Na parkiralištima sa većim brojem parking mesta kao i na parkiralištima koja nemaju u svojoj blizini objekat za prodaju parking karti, potrebno je postaviti parkomat.

c) Karta kupljena na kiosku

Može se kupiti na većini kioska u centralnoj gradskoj zoni ili u blizini parkirališta na kojima se vrši naplata parkiranja. Karte se razlikuju u zavisnosti od zone u kojoj se nalazi parkiralište.

d) Pretplatne parking karte

Karte sa rokom važenja od godinu dana, lepe se na vetrobran sa unutrašnje strane. Postoji nekoliko vrsta ovih parking karti:

- povlašćena stanarska parking kartica
- povlašćena parking kartica za pravna lica i preduzetnike
- povlašćena parking kartica za lica sa invaliditetom
- zlatna parking kartica

5. KARAKTERISTIKE PARKIRANJA NA DATOJ LOKACIJI

Parkiralište na Trgu republike kod Riblje pijace spada u privremena parkirališta koje je grad Novi Sad ustupio preduzeću „Parking servis” na korišćenje. Nalazi se na lokaciji nekadašnje prigradske autobuske stanice koja je 2006. godine izmeštena iz centralne gradske zone.



Slika 4. Satelitski snimak lokacije parkirališta

Ukupan broj parking mesta za automobile iznosi 114, i tri mesta rezervisana za turističke autobuse. Od ukupnog broja parking mesta, 5 mesta je označeno kao rezervisano.



Slika 5. Detaljan izgled lokacije parkirališta i raspored parking mesta

Parkiralište na Trgu republike, u delu Gimnazijske ulice, u svom sastavu ima i 7 parking mesta rezervisanih za taksi vozila.



Slika 6. Putničko vozilo parkirano na prolazu

Zona prema kojoj se vrši režim naplate parkiranja je plava, pri čemu se plaćanje parkiranja vrši kupovinom parking karte u obližnjem kiosku, parkomatu ili slanjem SMS poruke.

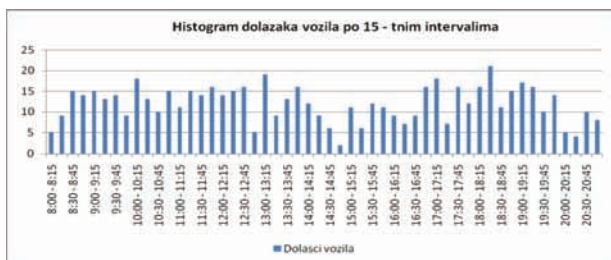
Prikupljanje podataka o broju vozila

Cilj ovog istraživanja jeste da se prikupe podaci o broju korisnika parkirališta na osnovu kojih će se utvrditi karakteristike parkiranja, kao i o broju korisnika koji parkiranje plaćaju putem SMS poruke. Snimanjem ulaska i izlaska vozila zapisivani su registarski brojevi, vreme ulaska i izlaska kao i posedovanje neke od pretplatnih kartica ili parking karti iz parkomata i kioska. Snimanje je vršeno u periodu od 08:00 – 21:00h.

Ukupan broj korisnika parkirališta je 648 vozila a od toga je:

- 25 vozila zatečeno na parkiralištu na početku snimanja
- 60 vozila ostalo nakon snimanja

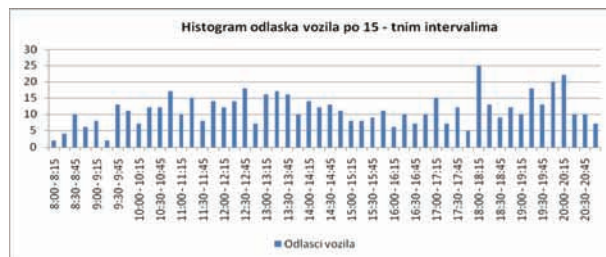
a) Distribucija dolazaka i odlazaka vozila sa parkinga



Slika 7. Distribucija dolazaka automobila na parkiralište

Na slikama 7 i 8 prikazani su intenziteti dolazaka i odlazaka vozila. Maksimalan broj dolazaka vozila je u

periodu od 18:15 – 18:30h. U periodu od 18:00 – 18:15 intenzitet pražnjenja dostiže svoj maksimum.



Slika 8. Distribucija odlazaka automobila sa parkirališta

b) Obim i akumulacija parkiranja

Obim parkiranja predstavlja ukupan broj vozila koja su se parkirala u posmatranom periodu 08:00 – 21:00h, na parkiralištu.

$$O = 25 + 623 = 648 \text{ (vozila/posmatrani period)}$$

Akumulacija parkiranja predstavlja broj vozila parkiranih na parkiralištu posmatran u nekom vremenskom periodu. Najveća akumulacija na parkiralištu je ostvarena je u periodu od 19:00 – 19:15h i iznosila je 93 vozila. Tada je zabeležena popunjenost parkinga od 93%. Najmanja akumulacija zabeležena je u periodu od 8:00 – 8:15h i iznosila je 28 vozila, pri čemu je popunjenost parkirališta iznosila 28%. Prosečna popunjenost je iznosila 69 vozila, tj. prosečno je bilo popunjeno 69% parking mesta. Treba napomenuti da je istraživanje vršeno na ukupno 100 parking mesta.

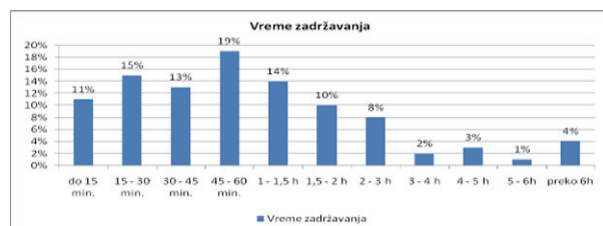


Slika 9. Akumulacija parkiranja

c) Vreme zadržavanja vozila na parkiralištu

Trajnost parkiranja predstavlja vreme zadržavanja vozila na parking mestu.

Od ukupnog broja korisnika parkirališta, 299 vozila ili 58% od ukupnog broja vozila, zadržava se na parkiralištu do 1h vremena, dok se 169 vozila ili 32% od ukupnog broja vozila zadržava na parkiralištu između jednog do tri sata.



Slika 10. Procentualni prikaz vremena zadržavanja vozila

d) Plaćanje usluge parkiranja putem SMS poruke

Plaćanje SMS porukom predstavlja primaran vid plaćanja usluge parkiranja. Na ovaj način je 85.6% vozača platilo parkiranje.



Slika 11. Način plaćanja

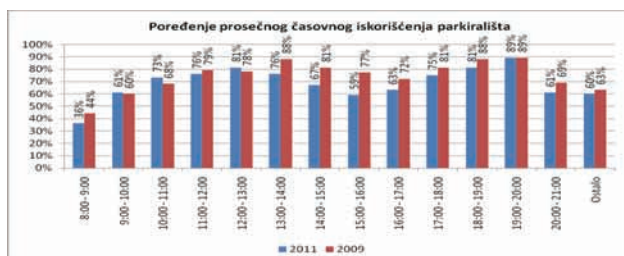
e) Obrt parkirališta

Prosečan broj parkiranja ostvaren na jednom parking mestu.

$$P_o = (25 + 623)/100 = 6.48 \text{ (vozila/1 parking mestu)}$$

6. UPOREDNA ANALIZA KARAKTERISTIKA PARKIRANJA NA POSMATRANIJ LOKACIJI SA ISTRAŽIVANJIMA IZ RANIJIH GODINA I SA ISTRAŽIVANJIMA NA LOKACIJI GARAŽE KOD SRPSKOG NARODNOG POZORIŠTA

Za potrebe saobraćajne studije grada Novog Sada, na posmatranoj lokaciji 2009. godine vršena su istraživanja čiji je cilj bio da se stvori baza podataka za projekat izgradnje podzemne garaže



Slika 12. Poređenje časovnog iskorišćenja parkirališta

Maksimalno iskorišćenje parkirališta jednako je i za staro i za novo istraživanje i iznosi 89%. Javlja se u periodu od 19:00 – 20:00 h.

Poređenjem karakteristika parkiranja parkirališta kod Trga republike i parking garaže kod Srpskog narodnog pozorišta dobijeni su sledeći podaci:

Obim parkiranja parking garaže za posmatrani period iznosi:

$$O = 99 + 286 = 385 \text{ (vozila/posmatrani period)}$$

Na parkiralištu na Trgu republike u posmatranom vremenskom intervalu procenat vozila koja se zadržavaju do sat vremena iznosi 55% , dok je taj broj u slučaju parking garaže jednak 39%.

7. ZAKLJUČAK

U ovom radu obrađene su karakteristike parkiranja na parkiralištu lociranom na Trgu republike. Za potrebe izrade rada sprovedena su istraživanja koja su obuhvatila brojanje vozila koja u toku perioda istraživanja uđu, odnosno napuste parkiralište, pri čemu se beležio način plaćanja usluge parkirališta za ista vozila.

Na osnovu dobijenih karakteristika zaključuje se sledeće:

- prosečna popunjenost parkirališta u posmatranom periodu iznosi 69%
- obrt od 6.48 vozila/parking mestu je povoljan
- vozila se najčešće zadržavaju na parkiralištu od 45 – 60 minuta
- 85.6% korisnika parkirališta je platilo uslugu parkiranja putem SMS poruke

Na osnovu dobijenih rezultata o popunjenosti parkirališta i obrtu, zaključuje se da je parkiralište na raspolaganju većem broju korisnika.

8. LITERATURA

- [1] Prof. Dr Nikola Putnik: Autobaze i autostanice, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1992. godine
- [2] Saobraćajna studija grada Novog Sada sa dinamikom uređenja saobraćaja – NOSTRAM, Novi Sad, 2009.
- [3] www.sr.wikipedia.org
- [4] www.parkingns.rs
- [5] Marijana Hajdarević, Diplomski rad, Novi Sad, 2010.
- [6] Marko Skendžić, Diplomski rad, Novi Sad, 2005.
- [7] Nataša Jeremić, Diplomski rad, Novi Sad, 2011.
- [8] Milan Jovanović, Diplomski rad, Novi Sad, 2006.

Kratka biografija:

Dušan Marković je rođen u Novom Sadu 1985. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja-Drumski i gradski terminali odbranio je 2011. godine.

УТИЦАЈ СТИЛА ЖИВОТА НА БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА

THE INFLUENCE OF THE LIFESTYLE ON TRAFFIC SAFETY

Слободан Бабић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – У раду је разматран утицај стила живота на безбедност саобраћаја на основу истраживања и закључака изнетих у иностраним студијама. Највећи ризик по себе и друге учеснике у саобраћају носе млади возачи мотоцикала, а на повећање ризика утичу и болести зависности, проблеми у понашању, као и одређене социо-демографске карактеристике.

Abstract – This work discuss the influence of the lifestyle on traffic safety based on researches and conclusions presented in foreign studies. The largest accident risk rate for themselves and the other traffic participants contribute the young motorcycle drivers. The influence on increasing risk rate also have substance dependence, problem-behaviour as well as some socio-demographic characteristics.

Кључне речи: *Стил живота, млади возачи, мотоциклисти, алкохол.*

1. УВОД

На комплексност окружења у коме човек данас живи непобитно утиче и саобраћај, који собом носи очигледне предности и ризике, као и многобројне опасности знатне јачине и облика. Ови ризици и опасности, а у вези са саобраћајем, су у дубоком и не-одвојивом односу са деловањем, стилем живота и понашањем људског друштва уопште. Поред лакше мерљивих и уочљивијих физичких разлика, предиспозиција и способности, постоје и психичке разлике, које нису толико ни мерљиве ни уочљиве, али у знатној мери утичу на начин на који ће појединац наступити у саобраћајном окружењу.

Предмет рада су обележја стила живота, а основни циљ је утврдити на који начин су та обележја повезана са ризиком у саобраћају.

2. ЉУДСКИ ФАКТОР У БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

Људски фактор се, према доступним подацима, показује као најзначајнији фактор настанка саобраћајних незгода у којима доминирају две старосне групе које су највише заступљене: млади возачи до 24 године и особе старије од 60 година. Иако млади возачи имају најбоље природне предиспозиције за управљање возилима, они су и даље најзаступљенији у саобраћајним незгодама.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из дипломског-мастер рада чији ментор је био др Драган Јовановић, ванр. проф.

Велики број фактора утиче на начин вожње, док њен крајњи исход можда и не зависи у толикој мери од саме вештине управљања возилом колико од ставова, социјалних мотива и фактора који не потичу из саобраћајног окружења.

Да би се успешно схватио разлог због ког, и поред превентивних мера које се спроводе, млади возачи у целом свету остају најзаступљенији учесници саобраћајних незгода са најчешће трагичним исходом, проучаване су њихове социо-демографске карактеристике као и стил њиховог живота.

На основу резултата закључено је да и поред тога што им физички предуслови пружају могућност да буду добри возачи, недостатак искуства и проблем перцепције опасности представљају једну од главних особености која је код неискусних, и обично младих возача слабо развијена.

2.1 ИНОСТРАНА ИСКУСТВА**2.1.1 Стил живота и саобраћајне незгоде међу младим возачима**

Студија обухвата стил живота и компоненте проблема у вези са ризиком од настанка саобраћајне незгоде код младих возача. Циљ студије је да одреди однос између стила живота и ризика од настанка саобраћајне незгоде као и да идентификује специфичне високо ризичне и ниско ризичне групе. Стил живота је утврђен кроз упитник где су двадесетогодишњаци описивали своје навике и процењивали колико се често баве различитим активностима попут слушања музике, бављења спортом, гледања филмова, читања књига, вожње и аутомобила, политичким ангажманом, итд. Испитаници такође пријављују своје учешће у саобраћајним незгодама. Уз анализу главних компоненти рађена је и групна анализа, а дефинисани су и профили стила живота. Ови профили су на крају доведени у везу са саобраћајним незгодама што је омогућило дефинисање високоризичних и нискоризичних група. Групном анализом је дефинисано 15 група које су обухватале четири високоризичне групе са надризиком од 150% и две нискоризичне групе са подризиком од 75%. Резултат показује велику вероватноћу постојања односа између стила живота и ризика учешћа у саобраћајним незгодама. Пронађене су четири високоризичне и две нискоризичне групе, чиме хипотеза о односу може бити потврђена. Један од закључака је тај да сви млади возачи немају једнако висок ризик учешћа у саобраћајним незгодама, већ он у многоме варира међу возачима. Неки од њих узрокују пуно саобраћајних незгода, други узрокују неколико или ни једну.

Табела 1. Приказ високо и нискоризичних група у односу на њихову величину и учешће у саобраћајним незгодама

Група	Величина групе у процентима испитаника	Саобраћајне незгоде у процентима свих саобраћајних незгода	Просечан ризик од учешћа у саобраћајним незгодама по испитанику
Високо-ризична број 1	10,1	14,9	0,59
Високо-ризична број 2	4,9	7,6	0,65
Високо-ризична број 3	1,9	3,1	0,66
Високо-ризична број 4	4,0	6,6	0,66
Ниско-ризична број 1	23,4	14,6	0,25
Ниско-ризична број 2	5,6	3,2	0,23
Цео узорак	100	100	0,40

Резултати су разматрани из две перспективе. Прва представља значај теоретског разумевања доприноса фактора стила живота високом ризику од настанка саобраћајних незгода код младих возача. Из друге перспективе је разматрано на који се начин налази, као што су едукација, кампање, итд. могу искористити у практичним мерама безбедности саобраћаја.

2.1.2 Дугорочна студија о факторима стила живота као предсказатељима саобраћајних незгода и повреда међу младима

Ово истраживање представља дугорочну студију о здрављу, развоју и понашању групе од 1.037 младих људи рођених у Дунедину на Новом Зеланду између 01.04.1972. и 31.03.1973. Група података из ранијег периода живота као и начин понашања и црте личности формиране у доби од 15.-18. године старости су коришћене као потенцијални предсказатељи последица пријављених од стране испитаника у 21. години старости. У разматрање су узете 4 последице:

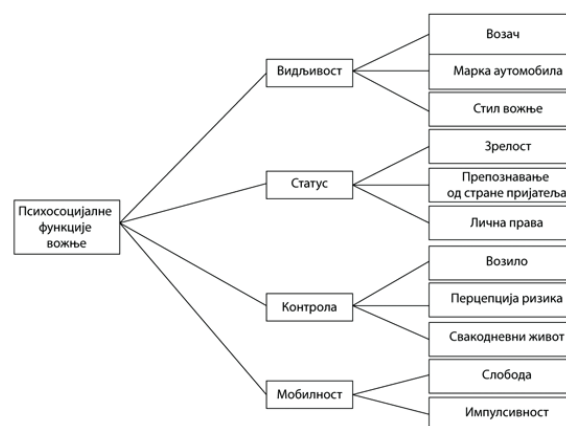
- Било која саобраћајна незгода;
- Саобраћајна незгода са повредама;
- Саобраћајна незгода без повреда;
- Озбиљне повреде (које нису настале учешћем у саобраћајној незгоди).

Кроз истраживање се дошло до закључка да је веома мали број фактора везаних за стил живота био важан као предсказатељ ових последица. Са друге стране, ова студија је пружила још један доказ високог ризика од повреда повезаних са употребом мотоцикла, ово би требало имати у виду приликом развоја политике о возачким дозволама за вожњу мотоцикла. Један од главних циљева истраживања био је да испита саобраћајне незгоде у којима су учествовали млади као и повреде које су задобили из перспективе стила живота, такође и да се утврди да ли млади људи заиста „возе на начин на који живе“. Ако је та тврдња тачна, онда би се очекивало да фактори ризика који предсказују саобраћајне незгоде, такође предсказују и задобијање повреда у неким другим ситуацијама као нпр. на послу, на спортским теренима, или било где друго. Међутим, један од најјачих закључака из ове студије је недостатак доказа који би подржали такву тврдњу. Практично никаква подударност није уочена између фактора који предвиђају учешће у

саобраћајним незгодама и оних који предвиђају озбиљне повреде. Резултати студије указују да се усмеравањем напора ка спречавању настанка повреда, кроз покушај промене стила живота младих људи може учинити веома мало на смањењу ризика учешћа у саобраћајним незгодама, као и то да усмеравање младих може имати веома мали утицај на ризик од задобијања озбиљних повреда.

2.1.3 Истраживачка студија о односу стила живота и понашања у саобраћају

Показало се да је стил живота повезан са понашањем у саобраћају као и са ризиком од незгода, међутим, основни процес кроз који је однос између стила живота и понашања у саобраћају успостављен још увек није у потпуности разјашњен. Интервјуисањем фокус групе подељене према полу и образовању, ова студија истражује психосоцијалне функције вожње, као и процес кроз који је успостављен однос између стила живота и понашања у саобраћају. У студији је учествовало 29 младих возача који живе у области Копенхагена. Студија доприноси разликовању постојећих сазнања о односу између стила живота и начина вожње осветљавајући аспекте процеса кроз који је однос успостављен. Студија показује да начин на који је живот младих организован представља централни аспект, и такође се труди да разуме однос између стила живота и начина вожње. Идентификоване су четири психосоцијалне функције вожње, а организација живота младих је показала значај ових функција у вези са ризичним понашањем.



Слика 1. Преглед психосоцијалних функција вожње и идентификованих категорија и величина

Стил живота са неколико планираних активности, неколико хобија и дружење са пријатељима су основне активности које изгледа олакшавају коришћење аутомобила на начин који води ка ризичном понашању. Овај резултат захтева даља истраживања, али може бити и релевантан за разумевање недостатка величина које предсказују последице, везано за неке друге студије као и за коегзистенцију високих и ниских фактора ризика стила живота. Резултати студије указују да субјективне норме у оквиру групе младих возача, као и вожња практикована са пријатељима, утиче на понашање младих возача у различитим саобраћајним

ситуацијама. Такође се указује и на то да је начин вожње младих људи под утицајем других мотива у односу на мотиве безбедне вожње и да на субјективне норме у погледу вожње, у оквиру вршњачке групе, утиче начин, и до које мере су ови мотиви изражени у начину вожње. Такво сазнање може да се искористи у напорима усмереним ка промени понашања специфичних група младих возача кроз укључивање мотивационих фактора у обуку у вожњи.

2.1.4 Истраживање ефеката стила живота, фактора сна и начина вожње на ризике у саобраћају у вези са сном: студија о грчким возачима

У овој студији су истраживани утицаји различитих стилова живота и фактори сна на ризике у саобраћају. Фактори сна су дневна поспаност, поспаност у вожњи и квалитет/количина сна. Узорак од 1.366 возача аматера старости од 19 до 65 година је изабран из ширег подручја Атине у Грчкој, коришћењем стратификованог случајног узорка. У Упитнику су од учесника тражене информације о социо-демографским карактеристикама, вожњи у ранијем периоду живота, стилу живота, квалитету/количини сна, поспаности, поспаности у вожњи и ризицима у саобраћају у вези са сном. На ризике у саобраћају у вези са сном утицали су пол, време provedено у ноћном сну и поспаност у вожњи.

Показало са да је поспаност у вожњи у вези са полом, дневном поспаношћу, квалитетом сна и стилем живота. Студија је идентификовала неколико фактора ризика за настанак саобраћајних незгода у вези са сном у општој популацији возача. Није изненађујуће да количина сна представља још један фактор тесно повезан са саобраћајним ризиком изазваним поспаношћу.

Конкретно, неколико сати сна повећава потенцијал за настанак саобраћајне незгоде изазване поспаношћу. Повезаност количине сна са ризиком од настанка саобраћајне незгоде је била предмет озбиљног истраживања. У студији коју је спровео Статс (2003.) просечан број проспаваних сати у току ноћи је у тесној вези са учешћем у саобраћајним незгодама изазваним поспаношћу, а шанса за учешће у незгоди се повећава са сваким сатом који је проведен у будном стању и који је одузет од минималних 7 сати сна.

Показано је да чак и мањи губитак ноћног сна код претходно недремљивих субјеката може изазвати лошије резултате на тесту времена реакције и појаву мање опрезности током вожње. Ова студија је идентификовала специфичне обрасце стила живота усвојене од стране грчких возача и повезала их са саобраћајним ризиком изазваним поспаношћу. Иако директни ефекти нису пронађени изгледа да обрасци стила живота утичу на појаву поспаности у вожњи што представља значајан предсказатељ настанка саобраћајног ризика изазваног поспаношћу. Иако је даље истраживање препоручљиво, тренутни резултати обезбеђују креаторима политике област интервенције на тај начин што указују на ризичне ситуације и слој становништва који је највише угрожен. Подизањем јавне свести, здравље и безбедност заједнице могу играти значајну улогу у

смањивању, ако већ не у превенцији, последица овог општег здравственог проблема.

2.1.5 Однос између слободног времена и стила вожње у две групе возача мушког пола

У овој студији је испитиван однос између стила вожње и слободног времена у две групе возача, узорак се састојао од 4.000 возача мушког пола од којих је 2.000 било узраста од 18 година а 2.000 је било узраста од 28 година. У две групе возача је идентификована слична структура три фактора у односу на стил вожње. Фактори су названи узбуђење, анксиозност и бес.

	Просечна вредност		Стандардно одступање		t	df	p
	18	28	18	28			
Свирање музичког инструмента	1.58	1.27	1.43	0.91	5.68	2016	.000
Дружење са пријатељима	5.16	4.02	1.08	1.16	22.71	2016	.000
Гледање телевизије	5.51	5.55	1.18	1.13	-0.65	2012	.520
Играње видео игара	3.99	2.40	1.78	1.55	21.38	2016	.000
Боди билдинг	3.32	2.29	1.80	1.61	13.44	2016	.000
Бављење тимским спортом у клубу	2.43	2.01	1.83	1.54	5.54	2016	.000
Бављење индивидуалним спортом у клубу	1.74	1.84	1.41	1.40	-1.64	2003	.100
Бављење индивидуалним спортом ван клуба	2.60	2.44	1.63	1.59	2.20	2007	.030
Одлазак на приватну забаву	1.33	1.21	0.95	0.70	3.30	2016	.000
Одлазак у биоскоп	3.24	2.55	1.03	0.75	17.22	2016	.000
Читање књига	2.35	2.26	0.69	0.66	2.80	2016	.010
Посета породици	2.02	2.43	1.35	1.53	-6.29	2016	.000
Вожња са пријатељима	3.62	3.68	1.36	1.00	-1.16	2016	.250
Домаћи задатак	2.76	1.59	1.53	0.87	20.83	2016	.000
Посао у слободном времену	3.55	1.87	2.11	1.67	19.76	2016	.000
Одлазак на концерте	2.83	1.61	1.94	1.33	16.24	2016	.000
Коришћење наркотика	1.82	1.88	0.70	0.63	-2.07	2016	.040
Конзумација алкохола	1.08	1.01	0.51	0.27	3.47	2016	.000
Коришћење марихуане	3.82	3.43	1.22	1.23	7.23	1998	.000
Бављење индивидуалним спортом ван клуба	1.24	1.11	0.73	0.55	4.41	2016	.000

Табела 2. Разлике између две групе у односу на специфичне активности које се спроводе у току слободног времена

Упркос значајним разликама у вези са специфичним активностима које се упражњавају у слободно време, пронађена је сличност у односу између слободног времена и стила вожње у обе групе возача, посебно у вези са проблематичним понашањем. У обе групе вожња је доведена у везу са великом количином слободног времена и подразумева интеракцију са пријатељима.

Такође је утврђено да су ови утицаји повезани са факторима узбуђења и беса. У групи старијих возача вожња са пријатељима је у вези са проблемом понашања као што су коришћење марихуане и наркотика. На основу броја и учестаности различитих активности најмлађе групе возача, закључује се да су они активнији током свог слободног времена него старија група. Пронађена је међусобна зависност у односу између слободног времена и начина вожње што указује на то да у ранијим истраживањима овај однос међу младим возачима не може бити објашњен само годинама старости.

Резултат ове студије указује да без обзира на старост, стил вожње одражава више општих аспеката возачевог стила живота. У млађој групи високи резултати за узбуђење и бес били су у вези са високом учестаношћу активности попут забава, употребе наркотика, конзумирања алкохола и виђања са пријатељима.

У старијој групи висок резултат за бес био је у вези са играњем видео игара. Ово показује да се стратегија задовољавања потреба за акцијом и ослобађањем од беса током слободног времена мења са повећањем година старости. Стратегије које се користе током вожње су сличне за обе старосне групе. Резултати указују на потребу ране интервенције и унапређивање избора безбедног понашања као и спречавања могућности да небезбедно понашање током живота прерасте у сталан облик. Поред тога, резултати сугеришу да се превентивни напори не усмеравају само на начин вожње већ и на стратегије којима ће се борити са животним изазовима уопште.

3. ДИСКУСИЈА

Вожња представља изабрани облик понашања који укључује и културолошке норме [6]. Предмет проучавања ових пет студија управо су биле културолошке норме возача и њихов непосредни утицај на саобраћајно окружење. Аутори студија су се сусретали са тешкоћом успостављања директне везе између стила живота и настанка саобраћајних незгода. Међутим, ипак се могу издвојити понашања и социо-демографске карактеристике, чије постојање ризик чине знатно већим.

Постојање оваквог понашања и одређене социо-демографске карактеристике представљају, према спроведеним истраживањима, потребан услов да би се јавио повећан ризик од настанка саобраћајне незгоде, али не представљају и довољан услов да би саобраћајна незгода настала.

Током истраживања су примећена два показатеља која обједињују возаче мушког и женског пола по питању повећаног ризика од учешћа у саобраћајним незгодама. Први се односи на тенденције ка болестима зависности, а које се односе на конзумацију алкохола и психоактивних супстанци, док се други показатељ односи на поседовање возачке дозволе за мотоцикл.

Један од проблема који су аутори студија уочили тиче се психосоцијалне функције вожње, односно мотива коришћења возила и замене његове основне функције као превозног средства, његовим третирањем као предметом или средством самоизражавања. Уочено је да се возило често користи за изазивање пажње код других, подизање статуса, осећаја моћи и контроле, као и осећаја мобилности у физичком и психолошком смислу.

4. ЗАКЉУЧАК

Уколико би и било могуће дефинисати одређени стил живота као сигуран предсказатељ саобраћајних незгода могло би бити постављено питање да ли се стил живота неког човека може променити и има ли смисла, у етичком погледу, чинити тако нешто. Са друге стране, усмеравањем напора ка елиминисању људских грешака и саобраћајних прекршаја кроз схватање психолошких механизма из којих људске грешке изиру, ствара се велики потенцијал за смањење саобраћајних незгода.

Разумевањем карактеристика личности возача, и већег или мањег ризика који они собом уносе у саобраћајно окружење, ствара се могућност да се осмисле програми превенције саобраћајних незгода и обуке које би биле усмерене на промену високоризичног понашања.

5. ЛИТЕРАТУРА

1. Weller, G. *The psychology of driving on rural roads*, Dissertation Technische Universität Dresden, Germany, 2009.
2. Tillman, W. A., Hobbs, G. E. The accident prone automobile driver. *American journal of psychiatry*. 1949.
3. Seventeenth Seminar: *Behavioural research in road safety 2007*, Department for Transport, Great Britain, 2009.
4. Deffenbacher, J.L., Huff, M.E., Lynch, R.S., Oetting, E.R., Salvatore, N.F. (). Characteristics and treatment of high-anger drivers. *Journal of counseling psychology*. 2000.
5. DriversEd.com
6. James, L., Nahl, D.: Articles on road rage and aggressive driving. Available from: [URL:http://www.drdriving.org/articles/driving_psy.htm](http://www.drdriving.org/articles/driving_psy.htm).
7. Malta, L.S., Blanchard, E.B., Taylor, A.E., Hickling, E.J., Freidenverg, B.M.: Personality disorders and posttraumatic stress disorder in motor vehicle accident survivors. *J. Nerv Ment Dis*, 2002.
8. Lapham, S.C., Smith, E., C' de Baca, J., Chang, I., Skipper, B.J., Baum, G., et al.: Prevalence of psychiatric disorders among persons convicted of driving while impaired. *Arch Gen Psychiatry*, 2001.
9. Junger, M., Vazsonyi, A., Hessing, D.: Relationship between traffic behaviour, traffic accidents, delinquency and problem behaviour of American and Dutch adolescents. Available from: [URL:http://www.volpe.dot.gov/opsad/ws00/docs/junge_vazsonyusessing.doc](http://www.volpe.dot.gov/opsad/ws00/docs/junge_vazsonyusessing.doc).

Кратка биографија:



Слободан Бабић рођен је у Врбасу 1976. 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.

ANALIZA RADA I POSLOVANJA AUTOTRANSPORTNOG PREDUZEĆA „RAKETA AB“ IZ BAJINE BAŠTE SA PREDLOGOM MERA ZA UNAPREĐENJE

THE ANALYSIS OF WORK IN COMPANY „RAKETA AB“ FROM BAJINA BASTA WITH PROPOSALS FOR IMPROVEMENT

Nikola Lukičić, Pavle Gladović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Sadržaj – U ovom radu izvršena je analiza dosadašnjeg poslovanja autotransportnog preduzeća „Raketa AB“ iz Bajine Bašte i prikazana je celokupna organizaciona struktura, struktura voznog parka i struktura zaposlenih. Na osnovu izvršene analize postojećeg stanja dat je predlog mera za povećanje efikasnosti rada preduzeća.

Abstract – This paper analysis has been done to the current business company „Raketa AB“ from Bajina Basta is shown all the organizational structure, structure of rolling stock and structure of employees. Based on the analysis, measures for improvement are proposed.

Ključne reči: Analiza poslovanja, Vozni park, Organizaciona struktura

1. UVOD

U ovom radu predstavljeno je preduzeće „Raketa AB“ iz Bajine Bašte i to njegova organizaciona i kadrovska struktura, kao i struktura voznog parka. Vršena je analiza eksploatacionih pokazatelja rada voznog parka kao i analiza rada preduzeća. Na osnovu analize dat je predlog mera za poboljšanje poslovanja.

2. ANALIZA PROIZVODNO - EKONOMSKIH REZULTATA POSLOVANJA PREDUZEĆA

Analiza izmeritelja rada voznog parka izvršena je korišćenjem sistema izmeritelja kojim je definisan transportni proces.

Ovakva analiza je pogodna za praktičnu primenu pri proučavanju prevoznih zahteva i uslova pri kojima treba organizovati transport čiji je cilj povećanje proizvodnosti voznog parka i smanjenje troškova transporta.

Po izvršenim analizama preduzimaju se odgovarajuće tehničko – organizacione mere sa ciljem postizanja efikasnijeg poslovanja. Tehničko – eksploatacioni pokazatelji i izmeritelji rada analizirani su za prethodne tri godine.

2.1. Uticaj eksploatacionih izmeritelja na proizvodnost voznog parka

U svakom autotransportnom preduzeću jedan od osnovnih zadataka je preduzimanje novih i unapređenje starih mera u cilju povećanja proizvodnosti voznog parka.

Za rešavanje ovog zadatka potrebno je poznavanje intenziteta uticaja izmeritelja na osnovni pokazatelj rada voznog parka. Pomoću dijagrama može se izvršiti praćenje promena eksploatacionih pokazatelja koji utiču na punu i radnu proizvodnost. Pri analizi koriste se obrasci :

-radna proizvodnost

$$W'_p = \frac{\gamma \cdot q}{\frac{Kst\lambda}{\beta \cdot Vs} + td} \quad (\text{putnika}/h_r) \quad (1)$$

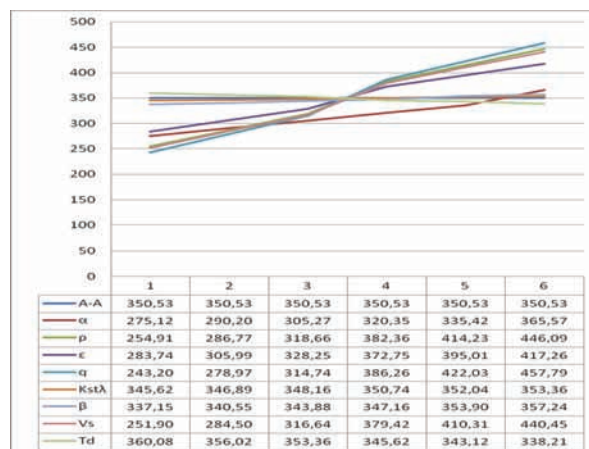
$$W'_u = \frac{\epsilon \cdot q}{\frac{1}{\beta \cdot Vs} + td} \quad (\text{pkm}/h_r) \quad (2)$$

-puna proizvodnost

$$W_p = \frac{\alpha \cdot p \cdot \gamma \cdot q}{\frac{Kst\lambda}{\beta \cdot Vs} + td} \quad (\text{putnika}/h_i) \quad (3)$$

$$W_u = \frac{\alpha \cdot p \cdot \epsilon \cdot q}{\frac{1}{\beta \cdot Vs} + td} \quad (\text{pkm}/h_i) \quad (4)$$

Kao merodavna vrednost za analizu uzeta je proizvodnost za 2010. godinu. Na osnovu izmeritelja dobijene su vrednosti pune i radne proizvodnosti za 2010. a nakon toga menjanjem vrednosti svih pokazatelja dobijene su vrednosti proizvodnosti koji su prikazani na dijagramima.

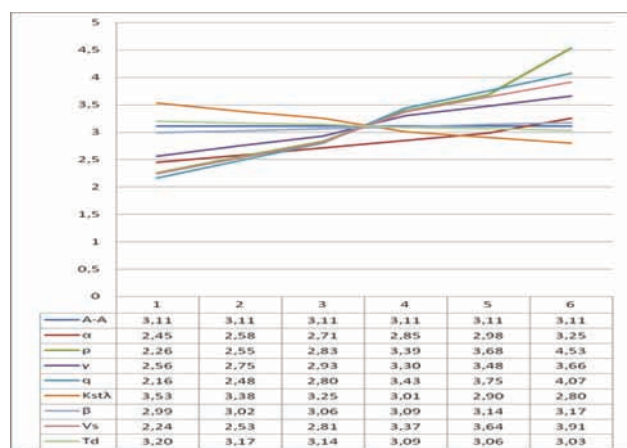


Dijagram 1. Uticaj eksploatacionih pokazatelja na punu proizvodnost (W_u)

NAPOMENA:

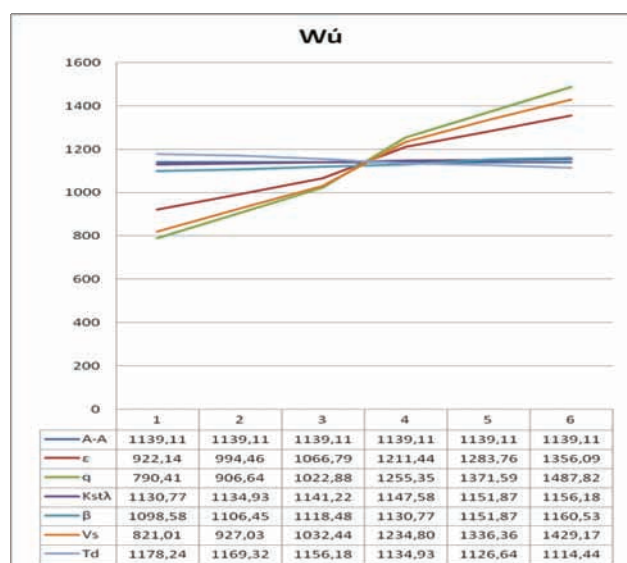
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Pavle Gladović, red.prof.

Analizom dijagrama zaključuje se da se povećanje pune proizvodnosti može postići povećanjem koeficijenta iskorišćenja voznog parka (α), povećanjem koeficijenta iskorišćenja vremena u 24 sata (ρ), povećanjem koeficijenta iskorišćenja predjenog puta (β), povećanjem srednje saobraćajne brzine (V_s), povećanjem srednje dužine vožnje ($K_{st\lambda}$) kao i povećanjem koeficijenta dinamičkog iskorišćenja kapaciteta vozila.



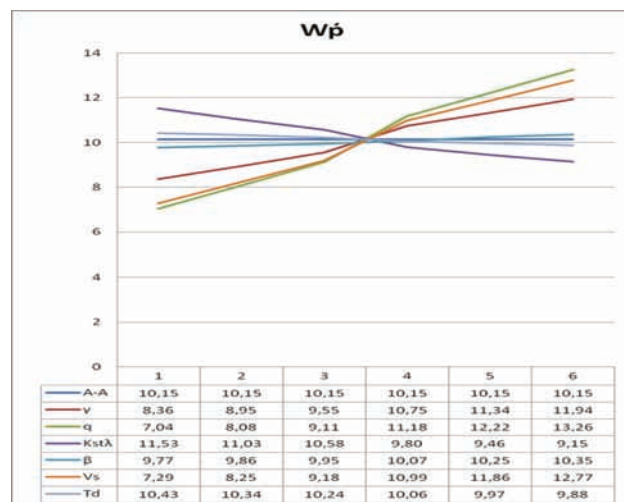
Dijagram 2. Uticaj eksploatacionih pokazatelja na punu proizvodnost (W_p)

Analizom uticaja eksploatacionih pokazatelja na punu proizvodnost W_p možemo zaključiti da će doći do povećanja pune proizvodnosti u slučaju povećanja koeficijenta iskorišćenja voznog parka (α), povećanjem koeficijenta iskorišćenja vremena u 24 sata (ρ), povećanjem koeficijenta iskorišćenja predjenog puta (β), povećanjem srednje saobraćajne brzine (V_s), kao i povećanjem koeficijenta statičkog iskorišćenja kapaciteta vozila (γ). Dalje analizom vidimo da bi radi povećanja pune proizvodnosti W_p trebalo smanjiti srednju dužinu vožnje sa putnicima $K_{st\lambda}$ što je neprihvatljivo.



Dijagram 3. Uticaj eksploatacionih pokazatelja na radnu proizvodnost (W_u)

Analizom uticaja eksploatacionih pokazatelja na radnu proizvodnost vidimo da će do povećanja radne proizvodnosti doći povećanjem koeficijenta iskorišćenja predjenog puta (β), povećanjem srednje saobraćajne brzine (V_s), povećanjem srednje dužine vožnje ($K_{st\lambda}$) kao i povećanjem koeficijenta dinamičkog iskorišćenja kapaciteta vozila.



Dijagram 4. Uticaj eksploatacionih pokazatelja na radnu proizvodnost (W_p)

Analizom dijagrama zaključuje se da se povećanje radne proizvodnosti može postići povećanjem koeficijenta iskorišćenja predjenog puta (β), povećanjem srednje saobraćajne brzine (V_s) kao i povećanjem koeficijenta statičkog iskorišćenja kapaciteta vozila (γ).

2.2 Analiza ekonomskih rezultata u prethodnom periodu

U drumskom transportu nivo ostvarenih troškova utiče na rezultat poslovanja preduzeća i predstavlja najvažniji pokazatelj rada preduzeća. Analiza troškova i prihoda treba da prikaže realno stanje poslovanja preduzeća, treba da bude pokazatelj za dalje napredovanje.

Analizom prihoda i troškova za 2010. godinu zaključeno je da je preduzeće poslovalo sa finansijskom dobiti od 119 950 rsd. U odnosu na 2009. godinu preduzeće je uvećalo profit za 54 945 rsd. Ovo ne predstavlja neki pomak na finansijskom planu preduzeća ali su u preduzeću zadovoljni sa pozitivnim poslovanjem ako se uzme u obzir da su poslednje 3 godine bile teške za prevoznike.

3. PREDLOG MERA ZA UNAPREĐENJE RADA PREDUZEĆA

Za unapređenje rada autotransportnog preduzeća „Raketa AB“ iz Bajine Bašte potrebno je izvršiti niz korektivnih i drugih mera. To se postiže dobrom organizacijom unutar preduzeća, kvalitetom prevozne usluge i odgovarajućom cenom prevoza. U opštem smislu mere poboljšanja treba usmeriti prema: strukturi voznog parka, službi unutrašnje kontrole bezbednosti saobraćaja i uvođenju savremenog informacionog sistema.

3.1 MERE USMERENE KA STRUKTURI VOZNOG PARKA PREDUZEĆA

Potrebno je preduzeti sledeće mere na poboljšanju kvaliteta voznog parka:

- izvršiti rashodavanje vozila starijih od 10 godina čije je tehničko stanje na takvom nivou da je nerealanje dalje ulagati u njihovo održavanje i opravke
- napraviti i sprovesti plan nabavke novih vozila
- izvršiti plansku realizaciju generalnih opravki vozila starijih od 10 godina kod kojih je stručnom komisijom utvrđeno da je tehničko stanje na takvom nivou da omogućava racionalno ulaganje u njihove opravke i održavanja

3.2. SLUŽBA UNUTRAŠNJE KONTROLE BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA

Služba unutrašnje kontrole bezbednosti saobraćaja bi svojim pravilnicima o radu i programima trebalo da reguliše:

- tehničku ispravnost vozila
- higijensko-tehničke uslove stanja vozila
- uslove rada vozača
- zdravstveno i psihofizičko stanje vozača
- radno vreme vozača
- stručno osposobljavanje vozača
- kontrolu rada vozača
- selekciju, prijem i testiranje novih vozača

Pored pomenutog, služba unutrašnje kontrole bezbednosti saobraćaja bi trebalo da vodi evidenciju koja bi se odnosila na detaljnije podatke o samim vozačima i saobraćajnim nezgodama.

3.3 UVOĐENJE SAVREMENOG INFORMACIONOG SISTEMA

Savremeni informacioni sistem bi trebalo da zadovolji sledeće potrebe:

- povećanje kvaliteta transportne usluge
- povećanje tehničke ispravnosti voznog parka
- smanjenje broja kvarova i otkaza
- optimizaciju korišćenja voznog parka na nivou preduzeća
- izrada reda vožnje, rasporeda rada vozača, konduktera i vozila
- praćenje kvaliteta rada vozila u vroznom parku po markama i tipovima vozila

4. ZAKLJUČAK

U okviru ovog diplomskog-master rada, predstavljeno je autotransportno preduzeće „Raketa AB“ iz Bajine Bašte. Iako se iz analize rada preduzeća može videti da posluje sa pozitivnim bilansom treba rešiti probleme koji postoje i koji sprečavaju napredak preduzeća. Sve dok oni ne budu rešeni napredak na polju rada preduzeća biće ograničen.

Jedan od problema jeste stanje voznog parka autotransportnog preduzeća „RAKETA AB“. Tehnička ispravnost vozila je na zadovoljavajućem nivou ali možemo videti da je veoma star vozni park koji iziskuje velike troškove održavanja. Obnovom voznog parka smanjili bi se troškovi i povećala bezbednost i komfor putnika.

Kvalifikaciona i organizaciona struktura bi trebala da doživi određene promene zapošljavanjem stručnog kadra, trebalo bi izvršiti uvođenje savremenog informacionog sistema koji bi skratio vreme obrade podataka i čime bi se stvorili uslovi za smanjenje broja zaposlenih.

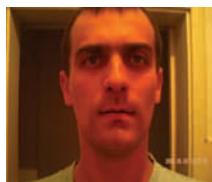
Cilj kome treba težiti u narednom periodu je povećanje kvaliteta usluge u linijskom saobraćaju. Privlačenje novih putnika na postojećim linijama i utvrđivanjem novih rentabilnih linnija kao i povećanjem konfora sigurnosti i pouzdanosti prevoza, boljim informisanjem putnika treba graditi ugled preduzeća kod korisnika prevoza.

Saradnja preduzeća sa naučnim ustanovama imala bi veliki značaj u cilju poboljšanja poslovanja kroz podizanje nivoa organizovanosti, proizvodnosti rada vozila i ukupne profitabilnosti preduzeća.

5. LITERATURA

- [1] Pavle Gladović, „Tehnologija drumskog saobraćaja“, FTN Novi sad, 2007.
- [2] Interna dokumentacija autotransportnog preduzeća „Raketa AB“
- [3] Prof. Dr Pavle Gladović, „Organizacija drumskog saobraćaja“ FTN, Novi Sad, 2008.

Kratka biografija:



Nikola Lukičić rođen je u Trsteniku 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj odbranio je 2011.god.

Dr Pavle Gladović rođen je u Beogradu 1951. Doktorirao je na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu 1994. god. Oko 20 godina bio je zaposlen u preduzeću GSP "Beograd" u Beogradu, na raznim stručnim i rukovodećim poslovima, a kasnije i kao generalni direktor. Od 1996. je zaposlen na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, a od 2005. je u zvanju redovnog profesora.

ANALIZA PLATNOG PROMETA I UNAPREĐENJE USLUGA PLATNOG PROMETA U POŠTI**ANALYSIS OF PAYMENTS AND IMPROVEMENT OF PAYMENT SERVICES IN THE POST OFFICE**

Željko Antić, Momčilo Kujačić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – Platni promet predstavlja sva plaćanja izvršena u novcu između pravnih i fizičkih lica. Razlikuju se unutrašnji platni promet i inostrani platni promet, zavisno od toga da li su učesnici iz jedne zemlje ili je jedan od učesnika nerezident. Ako su učesnici platnog prometa iz jedne zemlje govorimo o unutrašnjem platnom prometu kom će biti posvećeno više pažnje na narednim stranama ovog rada. Razlog odabira platnog prometa kao teme za diplomski rad jeste njegova važnost za dobro funkcionisanje celokupnog finansijskog sistema u zemlji. Dobro organizovan sistem platnog prometa znači uspešno i redovno izmirivanje obaveza, što za posledicu ima normalno funkcionisanje celokupne privrede.

Abstract – Payment transactions are payments made in cash between the legal and physical persons. The difference is internal payment operations and foreign payment transactions, depending on whether the participants from one country or one of the non-resident participants. If participants are payments from one country talking about the internal payment system which will be devoted more attention to the next page of this paper. The reason for selecting the payment system as well as topics for graduate work is its importance for the good functioning of the entire financial system in the country. Well organized system of payments means a successful and regular payment of liabilities, resulting in the normal functioning of the entire economy.

Ključne reči: Platni promet, nosioci platnog prometa, učesnici platnog prometa, instrumenti platnog prometa

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.

Još u 19. veku ljudi su shvatili potrebu da komuniciraju međusobno, sa drugim poštanskim upravama i sa drugim državama. Pošta je osnovna delatnost svuda u svetu.

Najpre se komuniciralo pismima sa poštanskom markama, a sada imamo i druga, savremena poštanska sredstva. Najveća prednost Pošte jeste u njenoj dostupnosti.

Pošta pokriva kako urbana, gde ostvaruje veliku profitabilnost, tako i ruralna područja, u kojima joj cilj da smanji troškove zbog malog obima usluga, i baš zbog svega toga je ona i dalje lider na poštanskom i telekomunikacionom tržištu.

Iako se mislilo da će zbog novih usluga elektronske prirode, koja su trenutno aktuelna, kao i novi način komuniciranja putem Interneta, oslabiti osnovnu uslugu Pošte, pismonosne pošiljke, pokazalo se da ipak osnovni prihod Pošte jesu upravo pisma, čime je Pošta sačuvala svoj identitet.

2. POJAM I ZNAČAJ PLATNOG PROMETA

Nakon 1962. U SR Srbiji kao i u celoj bivšoj Jugoslaviji su preduzeća obavezno vodila svoja dinarska sredstva kod Službe društvenog knjigovodstva (SDK) koja ih je evidentirala kao depozite pojedinih banaka – depozitora s kojima su poduzeća prethodno sklopila ugovor. U skladu s tim, domaći platni promet za sve pravne osobe organizovala je i obavljala SDK, a godine 1993. ova institucija transformisana je u Zavod za platni promet (ZAP) s tim da su u obavljanje unutrašnjeg platnog prometa uključene i banke i štedne depozitne institucije. Platni promet u SR Srbiji obavlja se na osnovu zakona o platnom prometu donetog januara 2002. godine i koji se primenjuje od 1. januara 2003. godine. Navedenim zakonom utvrđeni su poslovi platnog prometa, kao i prava i obaveze banke i klijenata.

Klijent označava fizičko ili pravno lice koje ima račun kod banke, uključujući i banku i druge subjekte koji imaju račun kod Narodne banke Srbije, odnosno kod druge banke.

Platni promet predstavlja sva plaćanja koja se vrše u novcu između domaćih (pravnih i fizičkih) lica, kao i između domaćih i stranih lica.

Platni promet obuhvata sva plaćanja koja se vrše između pravnih i fizičkih lica. Sa gledišta mesta gde se nalaze lica koja u njemu učestvuju platni promet može biti unutrašnji i spoljašnji. Pod unutrašnjim platnim prometom sveke zemlje podrazumevaju se sva gotovinska i bezgotovinska plaćanja izvršena između pravnih lica, odnosno pravnih i fizičkih lica novcem te zemlje.

Kada govorimo o platnom prometu tada u osnovi imamo u vidu plaćanje. Naime, prema drugoj od mnogobrojnih definicija prenos novčanih sredstava sa jednog pravnog ili fizičkog lica na drugo u svrhu likvidiranja određenog dužničko-poverilačkog odnosa, nazivamo plaćanjem. Ako je to plaćanje izraženo u novcu, bez obzira ko ga je izvršio, i na koji način i u

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Momčilo Kujačić, vanr. prof.

koju svrhu, onda to i takvo plaćanje nazivamo opštim imenom–platni promet. Dakle, u vršenju platnog prometa neophodne su dve strane, jedna koja vrši plaćanje–platilac i druga koja prima novac–primalac, pri čemu, prema gore navedenoj definiciji, te strane mogu biti fizička ili pravna lica, bilo domaća ili strana.

3. ULOGA NARODNE BANKE U SISTEMU PLATNOG PROMETA

Sa ciljem **uspostavljanja monetarne i finansijske stabilnosti**, odnosno ostvarenja uticaja na ukupnu ekonomsku situaciju u zemlji, učešće Narodne banke u platnom sistemu je izuzetno značajno. Ona se u platnom prometu može pojaviti :

- **kao korisnik platnog sistema,**
- **kao član platnog sistema,**
- **u ulozi obezbeđivanja usluga plaćanja,**
- **kao čuvar javnih interesa.**

Narodna banka se javlja kao **korisnik platnog sistema** pri svakom transferu sredstava, tako što platni sistem koristi kao i bilo koje drugo pravno lice, za razne uplate i isplate u korist i na teret računa.

Ona platni sistem koristi i pri vršenju operacija na otvorenom tržištu koje preduzima radi sprovođenja utvrđene monetarne politike, kao i kada vrši zatvaranje plaćanja za transakcije državnim hartijama od vrednosti.

Kao **član platnog sistema**, Narodna banka je jedan od nosioca platnog prometa koji prima uplate i vrši plaćanje za klijente koji imaju kod nje otvorene račune. Tu spadaju, pre svega, računi Republike Srbije i računi na kojima se vode sredstva javnih prihoda. Pored ovih, ona vodi žiro, obračunske i druge račune poslovnih banaka, Poštanske štedionice, kao i preduzeća PTT saobraćaja.

Narodna banka, koja poseduje računarsku mrežu i odgovarajući softver, **obezbeđuje usluge bankama** kod prijema i slanja naloga za plaćanje za njihove klijente. Ona organizuje platne klirinške i obračunske sisteme u okviru kojih izvršava naloge za kliring i obračun međubankarskih plaćanja, uključujući i plaćanja čekom, platnom karticom i drugim instrumentima plaćanja. Pored toga, upravlja gotovinskim tokovima obezbeđujući smeštaj, čuvanje i distribuciju gotovog novca i obavljanje blagajničko-trezorskih poslova. sa ciljem obezbeđivanja usluga plaćanja,

Narodna banka donosi odluke, operativna pravila i procedure kojima do detalja uređuje način obavljanja platnog prometa.

Njena **uloga čuvara javnih interesa** ogleda se kroz regulativnu funkciju, vršenjem kontrole banaka i drugih nosilaca platnog prometa. Obavljanje poslova platnog prometa Narodna banka kontroliše na osnovu dokumentacije i izveštaja koje banke moraju da joj dostavljaju ili kojima sama raspolaže, ali i neposrednim uvidom u dokumenta i podatke u konkretnoj banci, odnosno drugom subjektu kontrole.

Ova kontrola prvenstveno obuhvata kontrolu pravilnosti otvaranja, vođenja i gašenja računa klijenata, izvršavanja i evidentiranja transakcija plaćanja, korišćenja jedinstvenih instrumenata platnog prometa, poslova vezanih za transakcije sa gotovim novcem, kao i kontrolu drugih poslova platnog prometa regulisanih zakonskim rešenjima i propisima.

4. ULOGA POŠTE U SISTEMU PLATNOG PROMETA

Od prvih pošta - menzulana iz 19. veka pa sve do danas proteklo je punih 149 godina kako se obavlja javni poštanski saobraćaj. Kao efikasna, funkcionalna i fleksibilno organizovana, Pošta Srbije, kontinuiranim usavršavanjem postojećih usluga i uvođenjem novih, postiže poslovni uspeh koji se prevashodno ogleda u stvaranju novih vrednosti za korisnike, unapređenju kvaliteta i pristupačnosti servisa.

4.1 Platni promet u Pošti Srbije

Skoro 90 godina u ponudi usluga Pošte Srbije nalaze se i usluge finansijskog karaktera. 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.

Pošta Srbije danas obavlja sledeće poslove platnog prometa:

- *prima uplate od fizičkih lica u korist računa koji se vode kod banke i vrše isplate tim licima za račun klijenata;*
- *prima uplate dnevnog pazara za račun klijenata;*
- *primaju, obračunavaju i naplaćuju čekove po tekućim računima građana, i*
- *obavlja i druge poslove platnog prometa, u skladu sa drugim zakonima.*

Osim navedenih poslova preduzeća PTT saobraćaja obavljaju i poslove u izvršavanju transakcija plaćanja za koje ih angažuju kao agenta, posrednika u komunikaciji; Narodna banka Srbije propisuje bliže uslove koje agent mora da ispunjava a banke su odgovorne za odnose sa agentom.

Ovo su poslovi koje preduzeća PTT saobraćaja obavljaju i pre donošenja novog zakona. Međutim, značajnu novinu predstavlja mogućnost obavljanja platnog prometa i za pravna lica kroz ulogu ovlašćenog agenta banke. Obezbeđivanje uloge agenta pruža preduzećima PTT saobraćaja široke mogućnosti uključivanja u novi sistem platnog prometa i to:

✓ kao posrednika u komunikaciji-kroz pružanje određenih komunikacionih usluga zainteresovanim bankama, u procesu obavljanja poslova platnog prometa;

✓ kao mesto za prijem i slanje naloga za plaćanje-kroz mrežu šaltera pošta, upošljavanjem kadrova pošta na poslovima prijema i slanja naloga za plaćanje pravnih lica;

✓ kao posrednih za kliring i prenos podataka-kroz pružanje usluga prenosa podataka i drugih informatičkih usluga zainteresovanim bankama.

Prednosti koje Pošte ima u odnosu na druge potencijalne agente su pre svega, razvijena mreža šaltera pošta, kadrovski potencijali, razvijena telekomunikaciona i informatička struktura i dr.

4.2 Instrumenti platnog prometa u Pošti Srbije

Pod instrumentima unutrašnjeg platnog prometa podrazumevaju se popunjeni obrasci koji se koriste u novčanim transakcijama u korist ili na teret računa deponenata. Ovi obrasci platnog prometa svoju ulogu instrumenata dobijaju tek njihovom realnom funkcijom u tokovima platnog prometa. U širem smislu, pojam instrumenata platnog prometa uključuje i obrasce koji za određenu novačanu transakciju koriste predhodne instrumente, tj. uključuje one obrasce koji imaju svoj materijalni i vrednosni iskaz, a kojim se omogućava deponentima da raspolazu novčanim sredstvima na svojim računima.

Odlukom o obliku, sadržini i načinu korišćenja jedinstvenih instrumenata platnog prometa, propisana su četiri instrumenta platnog prometa:

- ✓ nalog za uplatu,
- ✓ nalog za isplatu,
- ✓ nalog za prenos i
- ✓ nalog za naplatu.

Nalog za uplatu i nalog za isplatu su instrumenti gotovinskog platnog prometa, dok nalog za prenos i nalog za naplatu predstavljaju instrumente za bezgotovinsko plaćanje. Odlukom je takođe propisano, da instrumente plaćanja, odnosno instrumente za raspolaganje sredstvima sa računa na osnovu kojih se ispostavljaju prethodno navedena četiri instrumenta platnog prometa čine:

- ✓ ček,
- ✓ platna kartica,
- ✓ akreditiv.

5. BANKOMATI JPPT SAOBRAĆAJA "SRBIJA"

U cilju unapređenja kvaliteta novčanih usluga, povećanja dostupnosti i približavanja svojim korisnicima Pošta Srbije je pustila u rad mrežu sa 50 najsavremenijih bankomata. Bankomati su dostupni korisnicima 24 sata, 7 dana u nedelji. Prihvataju se Dina, VISA, Maestrocara i Maestro magnetne i CHIP kartice. Pored standardnih usluga, upita stanja na računu i isplata gotovine za sve korisnike navedenih kartica, Pošta Srbije je prva omogućila usluge plaćanja na bankomatima za korisnike Dina i Post card kartica izdanja Banke Poštanska štedionica. Na bankomatima Pošte Srbije omogućene su sledeće usluge:

- Upit u stanje na računu – raspoloživo stanje
- Isplata gotovine
- Usluge plaćanja:
 - Plaćanje Telekom računa
 - Plaćanje Infostan računa
 - Dopuna prepaid kartica mobilne telefonije svih provajdera
 - Uplata internet sati za korisnike internet provajdera PTT Net.

Da biste koristili usluge na bankomatu ubacite karticu i izaberite jezik (srpski ili engleski). Zatim unesite PIN. Na ekranu će Vam biti ponuđene usluge koje su omogućene za dotičnu vrstu kartice.

Usluge na bankomatima pružaju se pod istim uslovima kao na šalterima pošta. Pošta Srbije ne naplaćuje dodatnu proviziju za korišćenje usluga na bankomatima. Međutim, treba imati u vidu da poslovne banke primenjuju tarife za

korišćenje bankomata koji nisu u njihovoj mreži. O ovim troškovima se treba informisati kod banke koja je izdala karticu.

6. ZAKLJUČAK

Još u 19. veku ljudi su shvatili potrebu da komuniciraju međusobno, sa drugim poštanskim upravama i sa drugim državama. Pošta je osnovna delatnost svuda u svetu. Najpre se komuniciralo pismima sa poštanskom markama, a sada imamo i druga, savremena poštanska sredstva.

Najveća prednost Pošte jeste u njenoj dostupnosti. Pokriva kako urbana, gde ostvaruje veliku profitabilnost, tako i ruralna područja, u kojima joj cilj da smanji troškove zbog malog obima usluga, i baš zbog svega toga je ona i dalje lider na poštanskom i telekomunikacionom tržištu.

Iako se mislilo da će zbog novih usluga elektronske prirode, koja su trenutno aktuelna, kao i novi način komuniciranja putem Interneta, oslabiti osnovnu uslugu Pošte, pismonosne pošiljke, pokazalo se da ipak osnovni prihod Pošte jesu upravo pisma, čime je Pošta sačuvala svoj identitet.

U ovom radu je opisan platni promet Pošte Srbije koji je prilično osiromašen usled pojave velike konkurencije na 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 omogućiti vršenje platnog prometa na mnogo većem broju lokacija i uz minimalno gubljenje vremena. 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 kraju svega zaključujem da rasprostranjenjem ove usluge Pošta učvršćuje lidersku poziciju i zagarantovano povećava broj zadovoljnih korisnika. Moj savet budućim kolegama koje imaju želju za daljim istraživanjem ove teme jeste da se pozabave temom usavršavanja bankomata kako bi mogli obavljati još neke trenutno zastupljene poslove platnog prometa.

7. LITERATURA

- [1] Finansijsko poslovanje u poštanskom saobraćaju, prof. dr Momčilo Kujačić
- [2] Poštanski saobraćaj, prof. dr Momčilo Kujačić, Novi Sad, 2005.godine
- [3] Poštanske usluge i mreže, prof. dr Momčilo Kujačić, Novi Sad, 2010.godine
- [4] Razvoj biznis plana, prof. dr Vojin Šenk, Novi Sad, 2004.godine
- [5] XXVIII Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju – PosTel 2010, Beograd, 14. i 15. decembar 2010.
- [6] Poštanski glasnik, april 2011
- [7] <http://www.posta.rs/>
- [8] <http://www.posta.ba/>
- [9] <http://www.nbs.rs>
- [10] www.knjigovodstvenaagencija.com
- [11] sr.wikipedia.org

Kratka biografija:



Željko Antić rođen je u Loznici 1986. god. Diplomski-bachelor rad na temu „Telekomunikacione mreže kao podrška elektronskom poslovanju“ odbranio je 2010. na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, a samim tim činom okončao je i osnovne studije sa prosečnom ocenom 8,24. Na istom fakultetu, 2011. godine odbranio je i diplomski master rad na temu „Analiza platnog prometa i unapređenje usluge platnog prometa u Pošti“.



Momčilo Kujačić rođen je 1950. godine u Kleku. Vanredni profesor je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Diplomirao je, magistrirao i doktorirao na Saobraćajnom fakultetu u Beogradu. Proveo je preko 25 godina u JP PTT saobraćaja „Srbija“ na poslovima operativnog i strateškog upravljanja.

REINŽENJERING POŠTANSKE MREŽE DOBOJA

REENGINEERING OF POSTAL NETWORK DOBOJ

Suzana Miladić, Momčilo Kujačić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U ovom radu je analizirana postojeća poštanska mreža Doboja, na osnovu čega je utvrđeno da li postoje potrebe za reorganizacijom. Prikazana su inostrana iskustva u reinženjeringu, analizirane lokacije jedinica poštanske mreže i faktori koji na njih utiču. Na osnovu prikupljenih podataka o sadašnjem stanju mreže i na osnovu inostranih iskustava predložene su mere za reorganizaciju kako urbane tako i ruralne maloprodajne poštanske mreže Doboja.

Abstract – This paper is an analysis of the existing postal network Dobjoj, which are based on identified needs for reorganization. The foreign experiences in re-engineering are presented, analyzed the location of postal network units and factors affecting them. Based on data collected on the current state of the network and based on foreign experiences are proposed measures to reorganize both urban and rural retail postal network Dobjoj.

Ključne reči: poštanska mreža, reinženjering, analiza lokacija jedinica poštanske mreže.

1. UVOD

Na današnjem tržištu koje se sve više globalizuje prisutna je i sve oštrija konkurencija. Svaka kompanija, koja želi opstati na tržištu i smanjiti tržišne nesigurnosti i neizvesnosti, treba da sprovodi stalne promene. Poštanska mreža, kao i druge industrije, mora da se prilagođava poslovnom okruženju koje se brzo menja.

Najvažniji poslovni ciljevi javnog operatera su brzina, kvalitet, fleksibilnost i niska cena usluge koju pruža. U postojećim okolnostima, tradicionalna poštanska mreža nesposobna je za postizanje ovih ciljeva na duži rok. Reinženjering poslovnih procesa predstavlja pokušaj da se ceo posao radi bolje na neki drugačiji način nego što se to radilo do sada u svrhu postizanja boljih rezultata i performansi, snižavanja troškova, povećanja kvaliteta, efikasnosti, cene, usluga i brzine gde se prvo donosi odluka šta, pa onda kako da se radi.

Cilj ovog rada jeste da se na osnovu izvršene analize postojeće poštanske mreže Doboja, uz analizu faktora koji utiču na lokaciju poštanskih jedinica, daju predlozi rešenja za unapređenje mreže i poboljšanje poslovanja, po uzoru na poštanske mreže inostranih zemalja.

2. REINŽENJERING POŠTANSKE MREŽE

Poštanska mreža i njena struktura nisu identični u svim zemljama, iako je tehnologija ista razlike u dostupnosti

mreže i kvalitetu usluživanja bitno se razlikuju. U našoj zemlji su Generalnim planom (Generalni plan poštanske mreže Republike Srpske 2000.godina) utvrđena načela i principi organizacije poštanske mreže u cilju obezbeđenja pravilnog i nesmetanog funkcionisanja poštanskog saobraćaja kao jedinstvenog tehničkog i tehnološkog sistema radi zadovoljenja potreba korisnika poštanskih usluga.

2.1. Struktura poštanske mreže

Poštansku mrežu sačinjavaju:

- 1) Jedinice poštanske mreže (i organizacioni delovi tih jedinica) u koje spadaju:
 - a) jedinice za pružanje poštanskih usluga korisnicima i
 - b) jedinice za preradu poštanskih pošiljaka
- 2) Sredstva poštanske mreže

Jedinice za pružanje poštanskih usluga korisnicima po pravilu obavljaju sve vrste poštanskih usluga na određenom području. Koja vrsta jedinice će biti uspostavljena na nekom području zavisi od obima i kvaliteta potražnje poštanskih usluga. Sve jedinice za pružanje usluga korisnicima imaju svoj poštanski broj, lokaciju, poslovni prostor i kartovnu vezu sa određenom jedinicom za preradu poštanskih pošiljaka, a u zavisnosti od asortimana i vrste poštanskih usluga koje se obavljaju razlikuju se sledeći oblici: pošta, šalterska pošta, sezonska pošta, ugovorna pošta.

Jedinice za preradu, odnosno jedinice koje izvršavaju poslove i zadatke prerade, otpreme, prevoza i prispeća poštanskih pošiljaka su: glavni poštanski centar, poštanski centar i izmenična pošta. Sredstva poštanske mreže podrazumevaju tipiziranu opremu, uređaje i transportna sredstva koja služe za obavljanje određenih radnih operacija u fazama prenosa poštanskih pošiljaka.

2.2. Pojam reinženjeringa poštanske mreže

Od redizajnirane poštanske mreže očekuje se da zadovolji potrebe korisnika za univerzalnom poštanskom uslugom, bitno popravi kvalitet usluge, obezbedi pristupačnu cenu i ne dovede do povećanja javnih rashoda u budžetu zbog dopunskog finansiranja. Faze reinženjeringa obuhvataju:

Faza I - pokretanje projekta i utvrđivanje potrebe za reinženjeringom. U ovoj fazi se daje predlog sprovođenja reinženjeringa mreže. Jasno se definiše vizija o tome šta se želi postići.

Faza II - nivo lokalne samouprave. Vršiti se merenje organizacionih sistema i mreže javnog poštanskog operatera i mreže državne uprave i lokalne samouprave. Uzimaju se u obzir: demografski podaci, ekonomski

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog- master rada čiji je mentor dr Momčilo Kujačić, vanr. prof.

pokazatelji, organizacija lokalne samouprave, postojeća poštanska mreža.

Faza III - oblikovanje mreže - oblikuje se nova mreža koja treba da smanji redundantnost (zaposleni, rashodi, kapaciteti, osnovna sredstva itd.).

Faza IV - modeli racionalizacije - prelaz na nova rešenja, dorada detalja i planiranje procesa transformacije starog modela u novi model poštanske mreže. U ovoj fazi se vrši praćenje redizajnirane poštanske mreže. Na bazi statističkih podataka i analize istih, donosi se upravljačka odluka o tome kako će biti organizovana poštanska mreža i obavljanje usluga na području opštine, tj. da li će pošta biti organizovana kao:

- pošta u vlasništvu javnog operatera;
- ugovorna pošta sa privatnim zastupnikom ili franšiza;
- zajednička kancelarija državne uprave i lokalne samouprave i pošte;
- pošta kao kancelarija lokalne uprave ili državne samouprave;

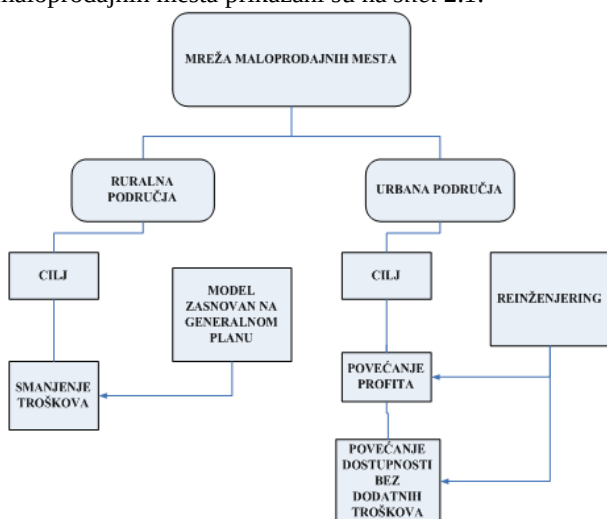
2.3. Model reinženjeringa urbanih i ruralnih maloprodajnih poštanskih mreža

Reinženjering maloprodajnih mreža je veoma kompleksan zadatak koji zahteva multidisciplinarni pristup rešavanja problema. **Inputi modela** obuhvataju: strateški plan maloprodajne organizacije, procena broja korisnika na svakoj mogućoj lokaciji, geodemografski marketing, formiranje vektorizovanih mapa područja.

Pomenute aktivnosti služe kao osnova za izgradnju platforme neophodne za implementaciju GIS-a u rešavanje ovog zadatka. **Analitička faza modela** obuhvata: dekompoziciju tržišta do nivoa tržišne zone - u svakoj tržišnoj zoni treba da bude locirana najmanje jedna pošta, analizu poslovanja postojećih pošta, analizu lokacije, baze podataka – demografska baza, poslovna demografija, baza postojećih pošta.

Navedeni podaci se iz baza predstavljaju na mapi u vidu nekoliko slijeva.

Kako bi očuvao postojeću dostupnost mreže i smanjio troškove u ruralnim područjima javni operater je pokrenuo projekat ugovornih pošta a koriste se i novi modeli poslovanja. Ciljevi reinženjeringa za mrežu maloprodajnih mesta prikazani su na slici 2.1.



Slika 2.1. Ciljevi reinženjeringa za poštansku mrežu

3. INOSTRANA ISKUSTVA U REINŽENJERINGU POŠTANSKE MREŽE

U ovom poglavlju prikazana je organizacija poštanske mreže nekoliko stranih zemalja, njihova iskustva u reinženjeringu odnosno način na koji su svetske poštanske uprave poboljšale poslovanje i održale svoju poziciju na tržištu i pristupile rešavanju problema maloprodajnog segmenta poštanskog poslovanja.

Reinženjering pošte Velika Britanije - reforma pošte izvršena je u oktobru 1999. godine na osnovu ciljeva Poštanske Bele knjige – usluga na svetskom nivou, kada je Premijer objavio da je od Sektora za delatnosti i inovacije zahtevao da preuzme projekat poštanske mreže. Za urbane pošte sproveden je koncept franšizinga, gde su potpisani ugovori o franšizi sa velikim brojem organizacija, pojedinačnim privatnicima, supermarketima koji će zastupati poštu i pružati korisnicima poštanske usluge. U ruralnim poštama razvili su se novi modeli poslovanja (zajedničke kancelarije zajednice i pošte, mobilne kancelarije, inovativne lokacije za otvaranje pošte samo da ostane otvorena).

Reinženjering pošte Švedske - u urbanim delovima Švedske izvršeno je razdvajanje korisnika na pojedinačne i "biznis" korisnike. Za potrebe biznis korisnika je otvoreno oko 400 "biznis" centara koji korisnicima (generišu najveći deo saobraćaja) nude sledeće vrste usluga: celokupna uslugu pakovanja, adresovanja i otpreme kako za pisma tako i za pakete, sve vrste elektronskih servisa, specijalni aranžmani korišćenja usluga. U servisu pojedinačnih korisnika omogućen je pristup retail servisima kroz više različitih nivoa opsluživanja na više mesta. U ruralnim delovima Švedske dominira koncept "pokretne pošte".

Reinženjering pošte Kanade – u prethodnom periodu kanadska pošta je značajno inovirala i usavršila svoje rešenje, tako da nudi proizvod (pošta u franšizi) u sledećim mogućim varijantama: franšizni maloprodajni punkt za tržište sa malim potencijalom saobraćaja, franšizni maloprodajni punkt za tržište sa srednjim potencijalom saobraćaja, franšizni maloprodajni punkt za tržište sa većim potencijalom saobraćaja.

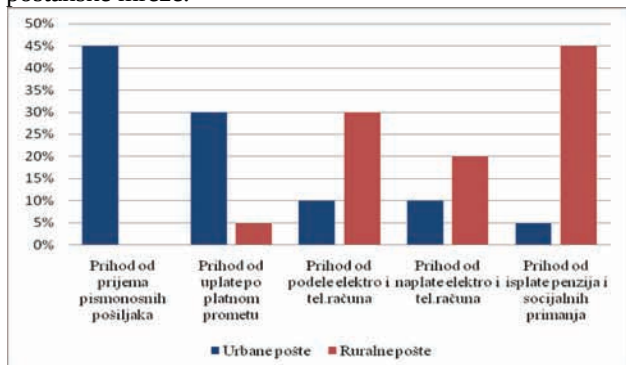
Reinženjering pošte Mađarske - osnovna karakteristika mađarske pošte je da su poštanski šalteri automatizovani na različitim nivoima u zavisnosti od očekivanog obima usluga (IPN sistem). Rešenje koje je prihvatljivo za poštansku mrežu Doboja treba da uzima u obzir najbolju svetsku praksu, vodeći računa o domaćim iskustvima i specifičnostima tržišta.

4. POŠTANSKA MREŽA DOBOJA I POTREBE ZA REINŽENJERINGOM

Poštanska mreža opštine Doboj površine 813,90 km² i sa ukupnim brojem stanovnika od 102.550 sastoji se od: 19 jedinica za pružanje usluga korisnicima (pošta), od čega su 9 klasične pošte, 3 šalterske i 7 pomoćne pošte. U poštanskoj mreži Doboja rade 3 izdvojena šaltera i postoji 1 Poštanski centar u gradu Doboju. Od posebnih organizacionih oblika za pružanje usluga korisnicima postoji 9 regiona užeg područja dostave, 13 šireg područja dostave, 2 najšireg područja dostave, 29 kombinovanih regiona područja dostave i 17 poštanskih kovčežića. U poštanskoj mreži Doboja zaposleno je 75 radnika, od

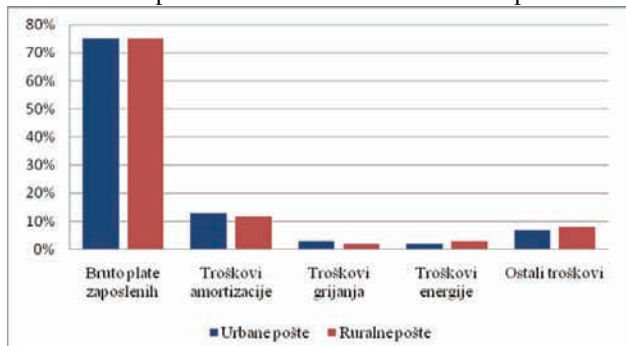
čega je 12 upravnika, 2 kontrolora, 2 blagajnika, 24 šalterska radnika, 27 poštomoša, 7 radnika koji kombinovano rade posao upravnika – poštomoša i 1 higijeničarka. Što se tiče automatizacije poštanskih jedinica, sve gradske pošte su automatizovane i 8 od 15 seoskih pošta. Sistem za praćenje pošiljaka Track&Trace nije ni u jednoj pošti implementiran. Generalni problem sa kojim se mreža susreće su zastareli i "kruti" propisi kojim se reguliše organizacija poštanske mreže. Jedan od većih problema je i organizacija dostavnih reona i procena potrebnog broja poštomoša pošto poslovi nisu ravnomerno raspoređeni u toku meseca nego su u talasima (špicevima). Primera radi, u seoskim poštama se 70-80 % posla vezanog za dostavu pošiljaka obavi u periodu od 5-og do 15-og u mesecu. U urbanoj mreži prispeće i dostava pošiljaka se vrši svakodnevno a u ruralnoj u nekim mestima 3 puta sedmično, u nekim dva puta a postoje i mesta gde se dostava vrši samo jednom.

Na *grafiku 4.1.* prikazano je učešće pojedinih vrsta usluga u ukupnom prihodu urbane i ruralne maloprodajne poštanske mreže.



Grafik 4.1. Procentualno učešće pojedinih usluga u ukupnom prihodu urbanih i ruralnih pošta

Na *grafiku 4.2.* prikazano je učešće pojedinih vrsta rashoda u ukupnom rashodu urbanih i ruralnih pošta.



Grafik 4.2. Procentualno učešće pojedinih vrsta rashoda u ukupnom rashodu urbanih i ruralnih pošta

4.1. Potrebe za reinženjeringom urbane i ruralne poštanske mreže

Urbanu poštansku mrežu čine 4 poštanske jedinice : Doboj 1, Doboj 3, Doboj 4, Doboj 5 i poštanski centar. Pošta Doboj 1 ima 40 zaposlenih radnika, svakodnevno vrši dostava i po organizacionom obliku je klasična pošta. Ostvaruje finansijski rezultat od oko 60.000 KM čime se pokriva 70 % svih rashoda poštanske mreže, nalazi se u glavnoj ulici (ul.Sv.Save) i nema potrebe za reorganizacijom kao ni šalterska pošta Doboj 5 koja ima finansijski rezultat oko 10.000 KM a nalazi se u istoj

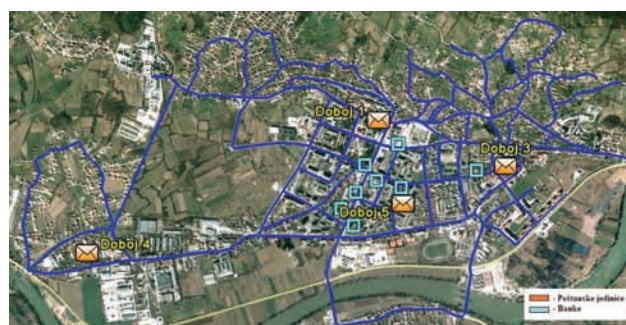
tržišnoj zoni kao i Doboj 1. Nema potrebe da joj se menja lokacija u glavnu ulicu gde bi bila na većem udaru korisnika, jer su tamo locirane sve banke pa je veća konkurencija i nema parking mesta za korisnike. Pošta Doboj 4 se nalazi u naselju Usora koje je pre građanskog rata u BiH bilo industrijska zona a danas se centar grada premešta ka velikom tržišnom centru BMD pa s obzirom da je ova pošta u mesečnom zakupu a ostvaruje rezultat od oko 1000 KM trebala bi se dati u franšizu BMD centru kako ne bi bilo troškova zaposlenih i zakupa. Pošta Doboj 3 posluje dobro sa rezultatom od oko 4000 KM koji bi se izuzetno povećao ako se njena lokacija promeni u okviru iste tržišne zone ali da se locira odmah preko puta Saobraćajnog fakulteta u Doboju zbog studenata kao korisnika. Ruralnu mrežu čini 15 poštanskih jedinica. Sve posluje na granici rentabilnosti a nekoliko njih sa gubitkom svakog meseca, nemaju kvalitetnu dostavu, a veliki su rashodi na troškove zaposlenih. Doboj ima 68 mesnih zajednica od kojih samo 14 imaju mesnu kancelariju. Pošta se nalazi u 15 mesnih zajednica i opslužuje okolna manje naseljena mesta od kojih su neka i preko 5 km udaljena od najbliže pošte.

4.2. Faktori koji utiču na lokaciju urbanih pošta

Gde locirati poštansku jedinicu za pružanje usluga korisnicima zavisi od: pozicije stambenih objekata (*slika 4.1.*), pozicije poslovnih objekata i centara kojima gravitira stanovništvo, mreže postojećih poštanskih jedinica, konkurencije i ostalih faktora (*slika 4.2.*).



Slika 4.1. Pozicije stambenih jedinica u Doboju



Slika 4.2. Pozicije poštanskih jedinica i konkurencije

Na sledećim slikama prikazane su lokacije navedenih objekata u Doboju, odnosno faktori koji će uticati na lociranje pošta. Važno je napomenuti da, prikazani podaci o stanovništvu, poslovnim objektima i ostalim navedenim faktorima nisu dobijeni od Pošte već su samostalno prikupljeni i predstavljeni na mapi grada.

Softver MapInfo nije upotrebljen zbog nemogućnosti korištenja orto-foto snimaka Doboj, pa su slojevi faktora koji utiču na lokaciju poštanskih jedinica uneseni i

predstavljani na mapi grada Doboja u aplikaciji programa Google Earth-a.

5. PREDLOZI ZA REORGANIZACIJU POŠTANSKE MREŽE DOBOJA

Na osnovu analize postojeće poštanske mreže Doboja, urbane i ruralne, prihoda i rashoda, njenog poslovanja, finansijskog rezultata, kvaliteta dostave, analize lokacije poštanskih jedinica i faktora koji utiču na njihovo lociranje, u ovom poglavlju su predložene mere za reorganizaciju poštanske mreže Doboja u cilju poboljšanja njenog poslovanja i zadovoljstva korisnika.

5.1. Predlozi za reorganizaciju urbane mreže

U urbanoj mreži za poštu Doboj 4 treba se primeniti **koncept franšizinga** sa BMD centrom kao zastupnikom gde će se naknada, usluge i radno vreme odrediti ugovorom o franšizi. Pošta Doboj 3 treba **promeniti lokaciju** odmah preko puta SF u Doboju kako ne bi gubila korisnike zbog banke koja je u njenoj blizini a na boljoj lokaciji. Prema prethodno navedenim faktorima za lokaciju pošta izvršena je podela Doboja na 3 tržišne zone, najviše stanovnika ima zona II, oko 20.000 a preostale dve po 10.000 pa je predlog novih lokacija sa tržišnim zonama prikazan na slici 5.1.



Slika 5.1. Tržišne zone u Doboju sa predlogom novih lokacija poštanskih jedinica

5.2. Predlozi za reorganizaciju ruralne mreže

Poštanske jedinice V.Bukovica, Kostajnica (koju je neophodno automatizovati) i Paklenica sa oko 3.000-5.000 stanovnika ostvaruju fin.rezultat preko 1.000 KM što je zadovoljavajuće pa mogu ostati otvorene u poslovnom prostoru koji je vlasništvo Pošte. Ostale pošte koje posluju na granici rentabilnosti i sa gubitkom trebaju primeniti nove modele poslovanja. Sve pošte koje se nalaze u mesnim zajednicama koje imaju i mesnu kancelariju i poštu, kao i mesne zajednice koje imaju mesnu kancelariju a nemaju poštu trebaju se organizovati kao **zajedničke kancelarije pošte i lokalne samouprave** zbog smanjenja troškova zaposlenih s obzirom da mesna kancelarija već ima administrativnog radnika sa malim obimom posla. Pošte koje se nalaze u mesnim zajednicama koje imaju poštu a nemaju mesnu kancelariju trebaju se organizovati tako da **pošta bude kancelarija lokalne samouprave**. Sredstva koja bi se uštedila primenom ovih modela poslovanja zbog smanjenja troškova zaposlenih trebaju se uložiti za povećanje pokrivenosti poštanske mreže, odnosno omogućiti poštansku uslugu i u onim mestima gde nema ni pošte ni mesne kancelarije. Rešenja za ova mesta su: za naselja preko 500 stanovnika organizovati **ugovorne pošte**

potpisujući ugovore sa vlasnicima lokalnih prodavnica koji bi zastupali poštu sa minimalnom naknadom a koja bi bila u skladu sa poslovanjem prodavnice. Ovo je u suštini jedan oblik franšize. U mestima koja imaju manje od 500 stanovnika organizovati **pokretnu poštu** koja bi se u svakom mestu zadržavala određeni period vremena određenim radnim danima i na određenoj lokaciji kako bi korisnicima pružala poštanske usluge ili primeniti **inovativne lokacije** za poštu, npr. da se sklopi ugovor sa predsednikom mesne zajednice koji bi u svojoj kući mogao zajednici da pruža usluge, sa skraćenim radnim vremenom do nekoliko sati.

6. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Budućnost daljeg razvoja celokupne prodajne mreže poštanskog saobraćaja jeste odvojeno posmatranje urbanog i ruralnog segmenta. Cilj PTT mreže u urbanim područjima je profitabilnost s obzirom da imaju veliki obim usluga a u ruralnim područjima smanjenje troškova uz obavezu dostupnosti shodno zakonu o pošti. Predlozi koji su navedeni za reorganizaciju poštanske mreže Doboja imaju osnovu i mogućnost da se sprovedu u realnost ako bi rukovodstvo pošte ozbiljno počelo da radi na tom pitanju. Koncept franšizinga i analiza lokacija za urbane pošte je postao trend u inostranim zemljama kao i alati (pokretna, ugovorna pošta, inovativne lokacije) za rešavanje poslovanja ruralnih pošta, na kojima i naša Pošta treba bazirati buduće poslovanje, s obzirom da će konkurencija svakim danom biti veća.

7. LITERATURA

- [1] National Post and Telekom Agency: Access TO POSTEN AB'S NEW SERVICE NETWORK, 2007.
- [2] Kujačić, M.: OSNOVI POŠTANSKOG SAOBRAĆAJA, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009.
- [3] Kujačić, M.: POŠTANSKE USLUGE I MREŽA, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2010.
- [4] Bojović, N., Trubint, N.: MODEL REINŽENJERINGA URBANIH MALOPRODAJNIH MREŽA, 2005., XXIII Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju- PosTel, Beograd.
- [5] Kujačić, M., Šarac, D.: ORGANIZACIJA POŠTANSKE MREŽE I OPTIMIZACIJA RESURSA NA NIVOU OPŠTINA U SRBIJI, 2010., XII Međunarodni Simpozijum Fakulteta Organizacionih nauka- Symorg, Beograd.
- [6] ARHIVA POŠTE RJ Doboj.

Kratka biografija



Suzana Miladić rođena je 1987. g. u Tesliću, R. Srpska. 2010. god. je diplomirala na osnovnim studijama na SF u Doboju, smer- telekomunikacije. 2010. god. upisala je postdiplomske master- studije u Novom Sadu na Fakultetu tehničkih nauka, smer- poštanski saobraćaj i telekomunikacije. Diplomirala 2011.godine.



Momčilo Kujačić rođen je u Kleku 1950. godine. Vanredni profesor je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Diplomirao je, magistrirao i doktorirao na Saobraćajnom fakultetu u Beogradu. Proveo je preko 25 godina u JP PTT saobraćaja „Srbija“ na poslovima operativnog i strateškog upravljanja.

VREDNOVANJE REKONSTRUKCIJE RASKRSNICE BULEVARA SVETOG CARA KONSTANTINA I ULICE DUŠANA SPASIĆA U NIŠU**EVALUATION OF RECONSTRUCTION AT THE CROSSROADS OF BOULEVARD SVETOG CARA KONSTANTINA AND DUŠANA SPASIĆA STREET IN NIS**Milan Marković, Vuk Bogdanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – U ovom diplomskom radu izvršena je analiza nesemaforisane četvorokrake raskrsnice koja se nalazi u niškom naselju Brzi Brod, koja je specifična u pogledu značajnih putnih pravaca koji kroz nju prolaze. Potrebno je sagledati sve probleme koji se javljaju na postojećoj nesemaforisanoj četvorokrako raskrsnici i odvijanje saobraćaja u postojećem stanju, a potom i dati predloge rešenja na osnovu definisane prognoze budućeg saobraćajnog opterećenja na njoj.

Abstract – This thesis is an analysis of a intersection without traffic lights which is located in a low settlement Brzi Brod, which is specific in terms of major roads that pass through it. Need to look at all the problems that occur at the existing intersection without traffic lights traffic in its current condition, and then make suggestions based solutions defined forecasts of future traffic load on.

Ključne reči: Saobraćajni tok, kapacitet, nivo usluge, vremenski gubici

1. UVOD

Regulisanje saobraćajnih tokova na drumskim saobraćajnicama je složena tehnička disciplina u oblasti saobraćajnog inženjstva. Za poboljšanje uslova odvijanja saobraćaja u praksi se najčešće koriste regulativne mere, delom i zbog njihove ekonomičnosti.

Da bi se smanjio broj konflikata, smanjili vremenski gubici, a time povećao nivo usluge i podigla bezbednost saobraćaja na viši nivo, regulativne mere se veoma često koriste na površinskim raskrsnicama, kako bi na pravi način usaglasile konfliktne tokove.

2. POLOŽAJ PREDMETNE RASKRSNICE I NJENE KARAKTERISTIKE

Bulevar Svetog Cara Konstantina se nalazi u istočnom delu grada, spada u red glavnih gradskih saobraćanica. Bulevar je jedan od važnijih koridora ulične mreže i povezuje grad sa auto-putem E80, i na njemu se, u najvećoj meri pojavljuje tranzitni saobraćaj. Sa desne strane bulevara, iz pravca Niša ka Niškoj banji, nalazi se kompleks Elektronske industrije, pijaca i naselje Brzi brod, a sa leve strane bulevara je arheološko nalazište Medijana, kompleks srednjih škola i naselje Brzi brod.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Vuk Bogdanović, docent

Duž bulevara sa desne strane, celom dužinom se pruža i pruga Niš-Sofija-Istambul.



Slika 2.1: Raskrsnica bulevra Svetog Cara Konstantina i ulice Dušana Spasića

Ulivno grlo 1 je iz bulevara Svetog Cara Konstantina iz pravca Niša poseduje dve ulivne saobraćane trake ukupne širine 6,5 metara. Traka za smer pravo-desno je širine 3,0 metara i znatno je opterećena, što će se kasnije utvrditi veličinom saobraćajnog toka na njoj, a traka za smer pravo-levo je širine 3,5 metara. Izlivno grlo prilaza 1 ima dve saobraćajne trake ukupne širine 7,0 metara.

Ulivno grlo 2 se nalazi u ulici Dušana Spasića sa donje strane naselja, ima jednu ulivnu traku širine 2,8 metara i jednu izlivnu traku takođe širine 2,8 metara. Povezuje donje naselje Brzi Brod sa bulevarom Svetog Cara Konstantina.

Ulivno grlo 3 se nalazi na bulevaru Svetog Cara Konstantina iz pravca Niške banje. Poseduje 3 ulivne trake ukupne širine 10 metara, od čega je traka za smer pravo-levo širine 3,5, smer pravo je širine 3,5 metara, a za desno je 3 metara. Izlivno grlo prilaza 2, ima dve saobraćajne trake širine 6,5 metara. Na desnoj traci se nalazi obeleženo autobusko stajalište, i to 25 metara pre obeleženog skretanja za desno. Horizontalnu signalizaciju čine puna neisprekidana i kratka isprekidana linija, kao i pešački prelaz i zaustavne linije, i obeleženo autobusko stajalište. Pešački prelaz na ulivnom delu grlu je širine 7 metara.

Ulivno grlo 4 se nalazi u ulici Dušana Spasića sa gornje strane naselja, ima jednu ulivnu saobraćajnu traku širine 3 metara, i jednu izlivnu traku takođe širine 3 metara. Na samom prilazu raskrsnici je izvršeno proširenje. Povezuje gornje naselje Brzi Brod sa bulevarom Cara Konstantina. se nalazi u ulici Dušana Spasića, gde se ulivno grlo sastoji od jedne saobraćajne trake, za levo, pravo i desno.

3. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

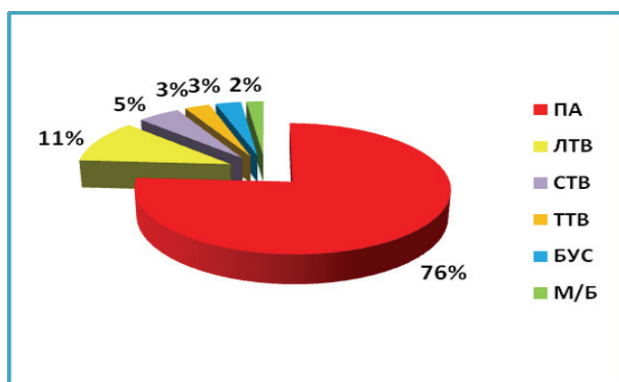
Predmet analize u diplomskom radu je četvorokraka raskrsnica ulica bulevara Svetog Cara Konstantina i ulice Dušana Spasića, koja se nalazi u istočnom delu grada, u Niškom naselju Brzi brod, na 5 kilometara od samog centra grada.

3.1. Brojanje saobraćaja

Brojanjem saobraćaja se utvrđuju intenzitet i struktura saobraćaja u određenim vremenskim intervalima i na određenim prostorno definisanim lokacijama. Brojanjem kolskog saobraćaja utvrđene su osnovne karakteristike saobraćajnog toka, čime se definiše veličina toka, struktura i distribucija toka po smerovima.

Tako dobijeni podaci predstavljaju osnovu za utvrđivanje merodavnog saobraćajnog opterećenja, proračun kapaciteta saobraćajnice, definisanje nivoa usluge i rezultatima istraživanja markiranje problema koji se javljaju na njoj kao i pronalaženje optimalnih rešenja.

Evidentiranje je izvršeno po petnaestominutnim intervalima, prema standardnoj strukturi vozila (pojedinačno klasifikovanje prolaza putničkih automobila, teretnih vozila, autobusa, bicikala i motocikala). Brojanje saobraćaja je vršeno 18.11.2010 godine (četvrtak) u periodu od 08-19 časova.



Grafik 3.1: Struktura toka na raskrsnici u % za vršni čas

4. PRORAČUN KAPACITETA I NIVO USLUGE NESEMAFORISANE RASKRSNICE

Raskrsnica predstavlja najsloženiji elemenat saobraćajne mreže, gde se presecaju putanje saobraćajnih tokova različitog usmerenja gde pojedini tokovi menjaju pravac, gde se odvija niz manevara, donose i realizuju odluke vozača da na jedan ili drugi način nastave svoje kretanje, mesto gde se najčešće realizuju presecanja pešačkih i tokova vozila.

4.1 Kapacitet nesemaforisane raskrsnice

Potencijalni kapacitet kretanja označen sa $S_{r,x}$ definisan je kao kapacitet pri idealnim uslovima za pojedinačna kretanja:

$$C_{p,x} = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{\sum V_{c,y} \cdot t_{p,y}}{3600}} \quad (1)$$

Merodavni kapacitet

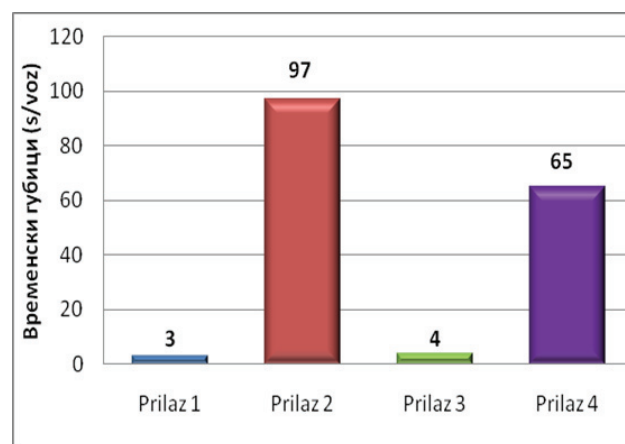
$$C_{mj} = C_{pj} \quad (2)$$

4.2 Kriterijum Nivoa Usluge i vremenski gubici nesemaforisane raskrsnice

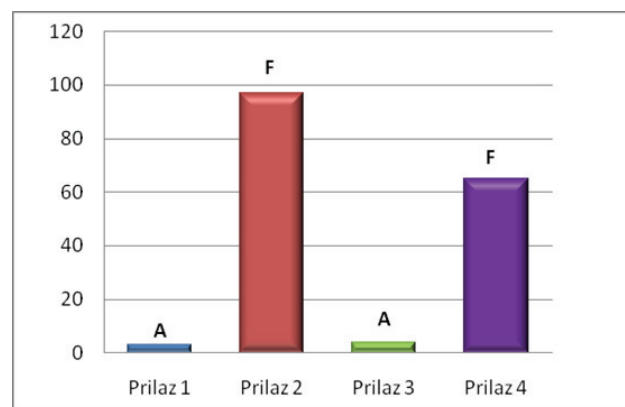
Vremenski gubici za celu raskrsnicu se računaju na sledeći način:

$$D = \frac{D_A \cdot V_A + D_B \cdot V_B + D_C \cdot V_C + D_D \cdot V_D}{V_A + V_B + V_C + V_D} \quad (3)$$

4.3 Proračun kapaciteta i nivoa usluge prema metodologiji HCM



Grafik 4.1: Vremenski gubici pojedinačno za svaki prilaz na analiziranoj raskrsnici



Grafik 4.2: Nivo usluge pojedinačno za svaki prilaz na analiziranoj raskrsnici

5. PROGNOZA BUDUĆEG SAOB. OPTEREĆENJA

Osnovni ciljevi, kod prognoza saobraćajne potražnje, su da se:

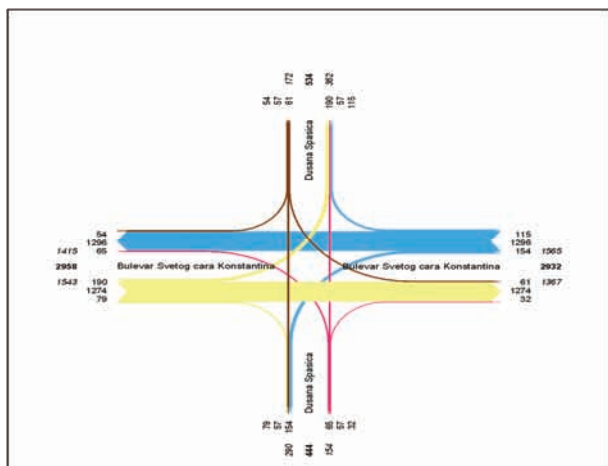
- dobiju kratkoročne prognoze saobraćajne potražnje, na osnovu kojih bi bilo moguće upravljati saobraćajem, izvršiti neke operativne zahvate i sl.
- procene budući uslovi odvijanja saobraćaja ako se ne preduzmu nikakve bitne političke, ekonomske, eksploatacione, građevinske i druge akcije, odnosno dobiju indikacije o pogoršanju (ili poboljšanju) stanja u budućnosti,

- procene budući uslovi odvijanja saobraćaja, ako se sprovede planirana politika razvoja i realizuju planirani projekti, odnosno da se dobiju indikacije o dobitima koje će realizovati svaka pojedinačna akcija, omogućavajući istovremeno da se utvrde odnosi dobiti i troškova.

Potrebno je definisati buduće saobraćajne potrebe na postojećoj raskrsnici, čime se mogu dobiti opterećenja na raskrsnici i kvalitet uslova odvijanja saobraćaja na njoj.

S obzirom na nepostojanje veličina stopa rasta saobraćaja u opštini grada Niša, mogu se date vrednosti izračunati uz pomoć jedne od nezavisnih promenljivih koja direktno utiče na veličinu saobraćaja, a to je **narodni dohodak**.

U radu su ponuđena tri scenarija (varijanti) od kojih se svaka bazira na različitim polaznim pretpostavkama razvoja, čime je omogućeno da se sa većim stepenom pouzdanosti procene buduće potrebe saobraćaja.



Slika 6.1: Vrijno saobraćajno opterećenje u 2020. godini prognoze na predmetnoj raskrsnici u PAJ jedinicama

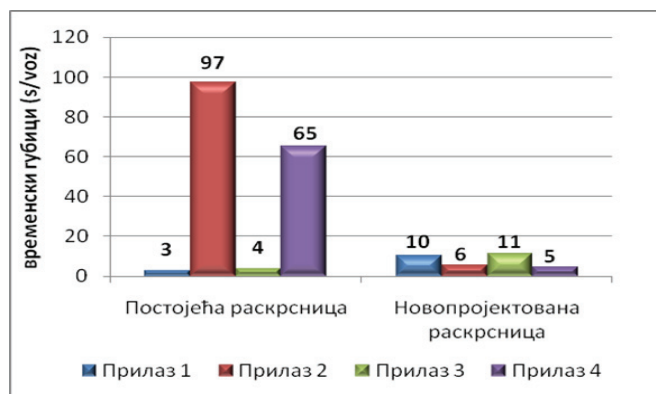
6. IDEJNA REŠENJA POBOLJŠANJA POSTOJEĆEG STANJA NA RASKRSNICI

Analizirana raskrsnica, na osnovu proračuna kapaciteta i nivoa usluge trenutno zadovoljava zahteve za protokom, i ima zadovoljavajući nivo usluge "S".

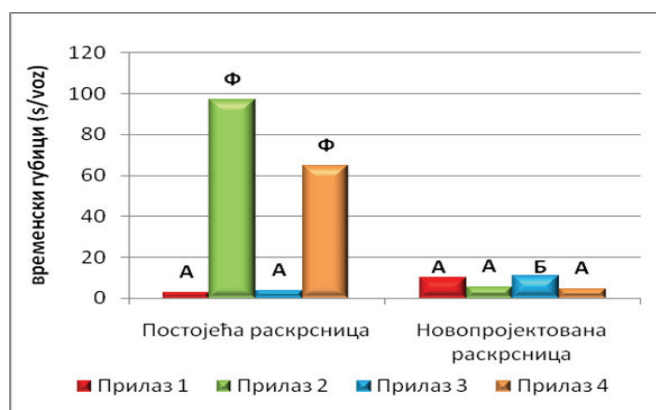
Međutim, problem koje se javlja u 2020-oj godini, a uzimajući u obzir optimistički rast BDP, znatno se povećavaju protoci na svim prilazima, i zahteva iznalaženje drugog varijantnog rešenja.

Radi utvrđivanja optimalnog rešenja kojim će se unaprediti i poboljšati stanje na raskrsnici, posmatrano je više različitih varijanti (idejnih rešenja) na osnovu kojih se može doneti odluka o tome koje će se rešenje i primeniti na njoj.

6.1. Varijanta 1 – Rekonstrukcija postojeće raskrsnice u kružnu nesemaforisanu

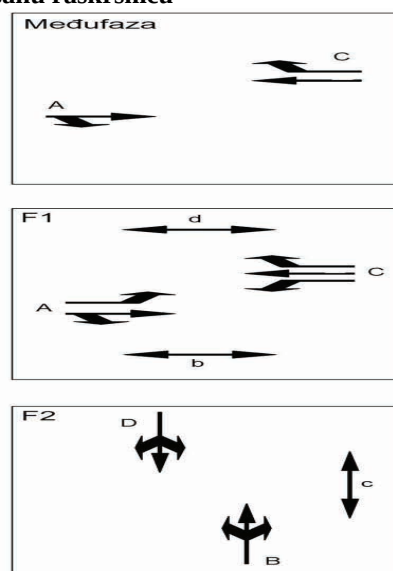


Grafik 7.1: Komparacija vremenskih gubitaka na postojećoj raskrsnici i novoprojektovanoj kružnoj raskrsnici

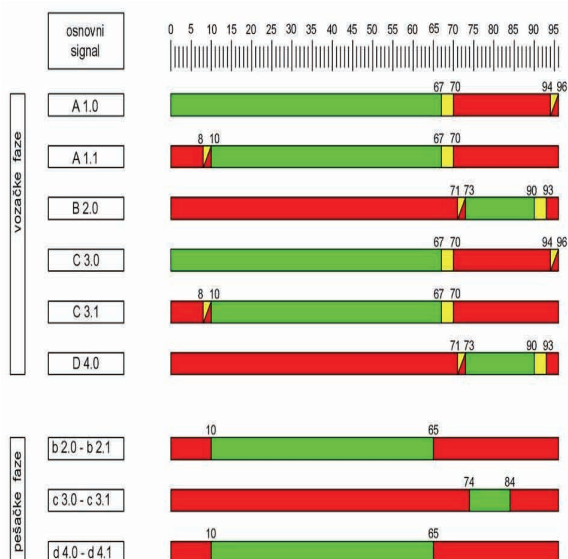


Grafik 7.2: Komparacija nivoa usluge na postojećoj raskrsnici i novoprojektovanoj kružnoj raskrsnici(2011)godina

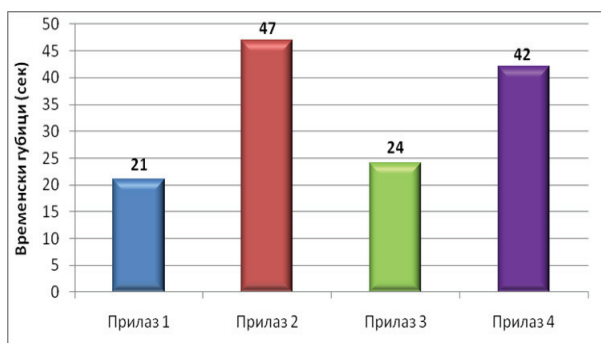
6.3 Varijanta 2 - Rekonstrukcija postojeće raskrsnice u signalisanu raskrsnicu



Slika 6.1. Fazni plan



6.2. Plan tempiranja



Grafik 6.1. Grafički prikaz vremenskih gubitaka, pojedinačno po prilazima na analiziranoj raskrsnici

7. ZAKLJUČAK

U ovom radu korišćene su savremene metodologije analize kapaciteta i nivoa usluge koje preporučuje američki priručnik za proračun kapaciteta i nivoa usluge puteva i raskrsnica HCM (*Highway Capacity Manual*) 1994. Datom analizom su definisani zasićeni tokovi, vremenski gubici i nivoi usluge pojedinačno za svaki prilaz na raskrsnici, čime je dobijeno da je nivo usluge posmatrano za čitavu raskrsnicu u 2011 godini „C“. Uzimajući u obzir porast BDP-a, a samim tim i povećanje stepena motorizacije, utvrdili smo da sadašnje konstruktivno rešenje, neće zadovoljiti uslove za odvijanjem saobraćaja u 2020. godini.

Jedno od ponuđenih rešenja za 2020 godinu je i rekonstrukcija postojeće raskrsnice u kružnu nesemaforisanu. Analizom je utvrđeno da će kružna nesemaforisana raskrsnica najbolje zadovoljiti zahteve za protokom u 2011 godini, ali ovde se pojavljuje problem u 2020 godini, jer se javljaju veoma veliki vremenski gubici na prilazima. Za potrebe kružne raskrsnice je izvršena promena horizontalne signalizacije, u okviru koje je na prilazima 1,2 i 4 urađen pešački prelaz.

Drugo ponuđeno rešenje za 2020 godinu je rekonstrukcija postojeće nesemaforisane raskrsnice u semaforisanu, gde je pored uvođenja svetlosne signalizacije izvršena i promena horizontalne signalizacije u vidu izmene namena traka i to: na Prilazu 1 i 3, posebna traka za leva skretanja i uvođenje pešačkih prelaza na Prilazu 2 i 4.

Na osnovu svih proračuna kapaciteta, vremenskih gubitaka, a uzimajući u obzir i porast stepena motorizacije u narednom periodu, samo uvođenjem svetlosne signalizacije na raskrsnici, zadovoljićemo zahteve za protokom u ciljnoj 2020 godini.

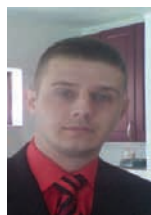
Novim projektnim rešenjem ostvareno je:

- Smanjenje vremenskih gubitaka
- Povećanje nivoa usluge
- Povećanje kapaciteta
- Poboljšanje stanja bezbednosti učesnika u saobraćaju
- Bolje funkcionisanje raskrsnice

8. LITERATURA

- [1] Ljubiša Kuzović, Vuk Bogdanović, "Teorija saobraćajnog toka", FTN Novi Sad, 2004.god.
- [2] Tihomir Đorđević, "Regulisanje saobraćajnih tokova svetlosnom signalizacijom", Beograd, 1997.god.
- [3] Ljubiša Kuzović, "Kapacitet i nivo usluge drumskih saobraćajnica", Beograd, 2000.god.

Kratka biografija:



Milan Marković rođen je 1984.god. u Nišu, gde je završio osnovnu i srednju školu. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu upisao je 2007.god. na smeru saobraćaj i transport. Diplomski – master rad iz oblasti vrednovanja projekata odbranio je 2011.godine



Vuk Bogdanović rođen je 1966.god u Sremskoj Mitrovici. Doktorirao 2005.god. na FTN u Novom Sadu. Na Fakultetu tehničkih nauka predaje Saobraćajno projektovanje, Teorija saobraćajnog toka, Regulisanje saobraćaja, Vrednovanje projekata, Kapaciteti drumskih saobraćajnica.

PREDLOG POBOLJŠAVANJA SISTEMA VOĐENJA SAOBRAĆAJA U ŠIDU A PROPOSAL TO IMPROVE GUIDANCE TRAFFIC SYSTEM IN ŠID

Zoran Radojević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast-SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj - U okviru ovog rada analiziran je postojeći sistem vođenja saobraćaja u Šidu i bilo je potrebno utvrditi da li taj sistem odgovara potrebama i postojećim standardima i normama vezanim za ovu oblast. Pored toga potrebno je analizirati principe i osnovne sisteme vođenja saobraćaja koji se koriste u svetu i mogućnost njihove primene u našim uslovima. Nakon sprovedenih analiza potrebno je projektovati sistem vođenja saobraćaja u Šidu i neophodnu saobraćajnu signalizaciju u skladu sa izabranim sistemom vođenja.

Abstract – In this paper the current guidance traffic system in Sid is analysed. It was necessary to determine whether the system meets the needs and existing standards and norms related to this area. In addition it is necessary to analyze the basic principles and guidance traffic systems used in the world and the possibility of their application in our conditions. After the conducted analysis it is necessary to design the new guidance traffic system in Šid and the necessary traffic signs in accordance with the selected guidance traffic system.

Ključne reči: vođenje saobraćaja, signalizacija.

1. UVOD

Vođenje saobraćaja je jedna od najstarijih disciplina upravljanja saobraćajem, još su se u starom veku postavljali putokazi koji su upućivali putnike do odredišta. Ti putokazi predstavljaju preteču današnje signalizacije za vođenje saobraćaja. Sama činjenica koliko se dugo koristi ovakva vrsta signalizacije, pokazuje važnost iste. Razvijanjem saobraćaja i saobraćajne infrastrukture dolazi i do potrebe za razvojem saobraćajne signalizacije a time i signalizacije za vođenje saobraćaja. Vođenje saobraćaja se razvija u kompleksne sisteme, čija je osnovna uloga vođenje učesnika u saobraćaju do odabranih lokaliteta.

2. OSNOVNI PRINCIPI VOĐENJA SAOBRAĆAJA

Korišćenjem elemenata za prenošenje poruka korisnicima i njihovo raspoređivanje na znakovima, po utvrđenim i standardiziranim pravilima, formiraju se znakovni saobraćajne signalizacije.

Njihovo daljnje korišćenje i raspored na prilazima raskrsnicama predstavlja sistem vođenja saobraćaja, što se utvrđuje standardima.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Vuk Bogdanović, docent

U praksi, a to je prihvaćeno i SRPS standardima, poznata su dva sistema vođenja saobraćaja znakovima putokazne signalizacije:

- Vođenje saobraćaja po smeru kretanja, i
- Vođenje saobraćaja po saobraćajnim trakama.

3. SISTEMI VOĐENJA SAOBRAĆAJA

Za razliku od ostalih saobraćajnih znakova, saobraćajni znakovi za vođenje saobraćaja nisu usklađeni konvencijama, bar ne na običnim putevima. Kao rezultat toga postoje suštinske razlike u direkcionim znakovima i putokaznim tablama širom Evrope. U zavisnosti od oznaka koje se nalaze na direkcionim saobraćajnim znakovima postoje različiti sistemi vođenja saobraćaja:

- Vođenje saobraćaja po nazivima putnih pravaca
- Vođenje saobraćaja po oznakama putnih pravaca

3.1. Prikaz nekih od sistema vođenja saobraćaja u svetu i regionu

3.1.1. Bosna i Hercegovina

Sistemi za vođenje saobraćaja u Republici Bosni i Hercegovini skoro u potpunosti se poklapaju sa sistemima vođenja saobraćaja u Srbiji. Sistemi se temelje na identičnim principima, i najbitnija stavka vođenja saobraćaja u Bosni i Hercegovini je ta da se vođenje saobraćaja obavlja u četiri nivoa isto kao i u Srbiji.

3.1.2. Kanada

Proučavajući uputstva i smernice za projektovanje saobraćaja za državu Kanadu, došlo se do saznanja o važnosti koja se pridaje sistemima vođenja saobraćaja. Nazivajući ovu oblast sistemima "informacijskih i znakova za vođenje saobraćaja" u Kanadi je ova tema obrađena u posebnom pravilniku (Ontario Traffic Manual, book 8).

Prema "Ontario Traffic Manual" informacijski i znakovi za vođenje saobraćaja pružaju učesnicima u saobraćaju:

- Navođenje i usmeravanje
- Informacije
- Potvrdu i sigurnost

3.1.3. Velika Britanija

Saobraćajna signalizacija u Velikoj Britaniji u potpunosti se podudara sa evropskim normama mada je broj znakova jedinstven u Britaniji. Na znakovima za vođenje saobraćaja izostavljen je evropski (međunarodni) broj puta.

3.1.4. Sjedinjene Američke Države

Saobraćajnim propisima i Zakonima o saobraćajnim znakovima, SAD daju veliku važnost sistemima za

vođenje saobraćaja. Propisi o preglednosti i čitljivosti su su kao i u ostalim prikazanim državama, međutim, ključna razlika je u tome što se u SAD-u osnovna podela saobraćajnih znakova za vođenje saobraćaja vrši samo po vrsti natpisa a ne po funkciji koju obavlja taj znak.

3.2. Osnovni sistemi vođenja saobraćaja na uličnoj mreži

U praktičnoj primeni postoje tri karakteristična sistema vođenja saobraćaja na uličnoj mreži:

1. Vođenje saobraćaja po unutargradskim orijentirima
2. Vođenje saobraćaja po ulazno-izlaznim putnim pravcima
3. Kombinovano vođenje saobraćaja

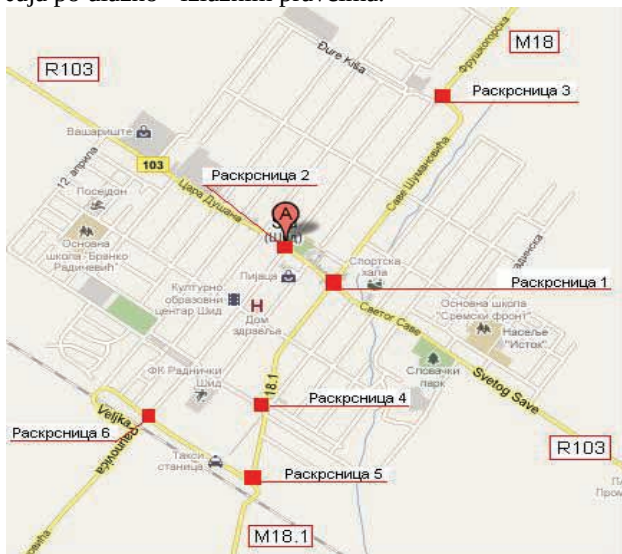
Nezavisno od pomenutih sistema vođenja saobraćaja, unutargradsko vođenje saobraćaja spada u posebnu grupu saobraćajnih sistema za vođenje saobraćaja.

4. ANALIZA POSTOJEĆIH SISTEMA VOĐENJA SAOBRAĆAJA NA TERITORIJI GRADA ŠIDA

Opština Šid, sa dve strane izlazi na Republiku Hrvatsku, jednim delom na Republiku Bosnu i Hercegovinu, jedna saobraćajnica direktno vodi ka Sremskoj Mitrovici a nedaleko ima i izlaz na autoput E-70. Šid, kao glavni grad opštine, koja predstavlja veliko čvorište puteva visokog značaja zahteva vrlo razvijen sistem vođenja saobraćaja. Velika potreba za organizacijom sistema vođenja saobraćaja proistekla je tek 2004. godine, kada je zbog velikih cena putarine Šid postao najveće čvorište putnika koji su iz zapadne Europe odlazili na letovanje u jugoistočne krajeve.

Usled nepostojanja signalizacije za vođenje saobraćaja na teritoriji grada je zavladao veliki problem, jer se tranzitni putnici nikako nisu mogli obavestiti o oblasti u kojoj se nalaze.

Upravo iz tog problema, privremena signalizacija za vođenje saobraćaja postavlja se po hitnom postupku. Signalizacija za vođenje saobraćaja postavlja se na šest kritičnih raskrsnica (slika 1), sistemom vođenja saobraćaja po ulazno - izlaznim pravcima.



Slika 1. Položaj analiziranih raskrsnica na teritoriji grada Šida

4.1. Kritička analiza postojećeg stanja

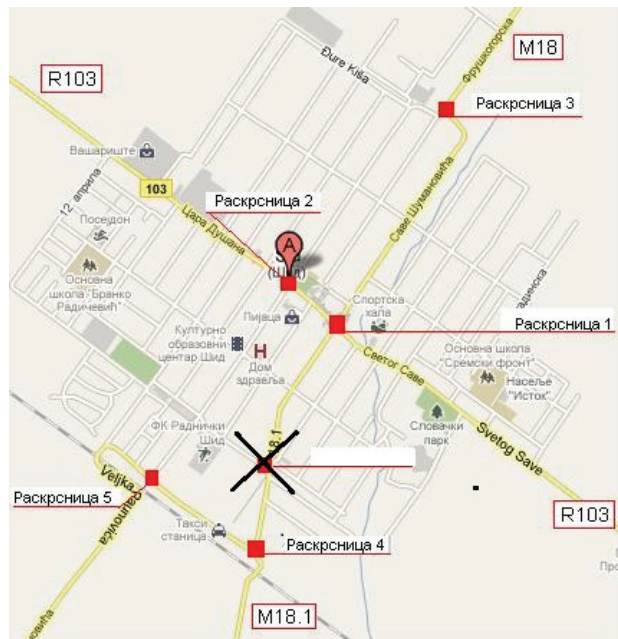
Sa kritičkog aspekta trenutno stanje signalizacije za vođenje saobraćaja ne zadovoljava osnovne uslove i standarde postavljene Zakonom o saobraćajnim znakovima. Mora se istaći činjenica da su znakovi postavljeni 2006. god po hitnom postupku kao privremena signalizacija i da nikad nije zamenjena. Nedostaci trenutne signalizacije za vođenje saobraćaja na teritoriji grada Šida mogu se podeliti u nekoliko grupa:

- Standardizacija
- Nedostatak prostora
- Uništeni znakovi

Rešavanje svih ovih problema, odjednom, izvodljivo je jedino zamenom celokupne privremene signalizacije za vođenje saobraćaja stalnom signalizacijom koja bi bila projektovana po propisima i standardima.

5. PROJEKAT NOVE SIGNALIZACIJE ZA VOĐENJE SAOBRAĆAJA

U ovom poglavlju biće prikazan projekat nove signalizacije za vođenje saobraćaja koja bi mogla da bude jedno od rešenja prilikom zamene postojeće signalizacije. Trenutna signalizacija za vođenje saobraćaja vrši se na šest raskrsnica, dok se po novom projektu vođenje saobraćaja vodi na pet raskrsnica. Iz sistema vođenja saobraćaja izbacuje se raskrsnica pod rednim brojem četiri, jer predstavlja nepotrebno nagomilavanje informacija u malom mestu kao što je Šid.



Slika 2. Položaj raskrsnica obuhvaćenih novim sistemom vođenja saobraćaja u Šidu

5.1. Tehnički izveštaj

Nestandardni saobraćajni znakovi primenjeni su u sistemima vođenja saobraćaja, svi ovi znakovi su posebno projektovani za njihovu izradu. Projektno rešenje predviđa jedan stepen obaveštenja, sem na raskrsnici br. 1. Gde ima dva stepena obaveštenja.

Na slikama 3 – 7 su prikazane pregledne karte raskrsnica sa položajem signalizacije za vođenje saobraćaja.



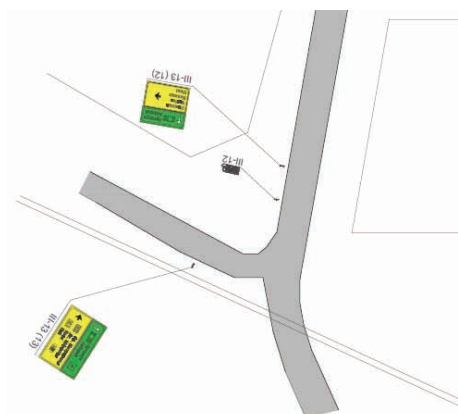
Slika 3. Pregledna karta raskrsnice br. 1. sa položajem signalizacije za vođenje saobraćaja



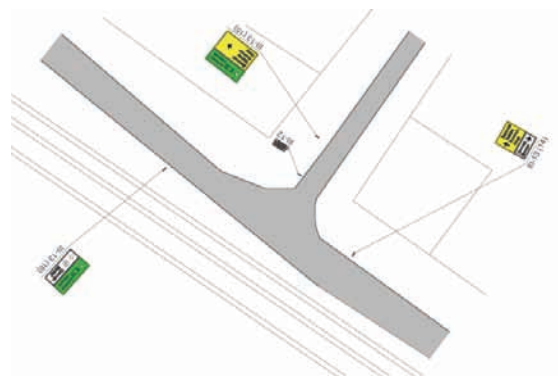
Slika 4. Pregledna karta raskrsnice br. 2. sa položajem signalizacije za vođenje saobraćaja



Slika 5. Pregledna karta raskrsnice br. 3. sa položajem signalizacije za vođenje saobraćaja



Slika 6. Pregledna karta raskrsnice br. 4. sa položajem signalizacije za vođenje saobraćaja



Slika 7 Pregledna karta raskrsnice br. 5. sa položajem signalizacije za vođenje saobraćaja

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu prvenstveno su s teorijskog aspekta predstavljena dva osnovna principa vođenja saobraćaja, princip vođenja saobraćaja u četiri nivoa i princip vođenja saobraćaja koji se zasniva na čitljivosti saobraćajne signalizacije za vođenje saobraćaja. Za oba principa je predstavljena i analizirana osnovna signalizacija, kao i standardi i veličine za njihovo projektovanje.

Analizirajući osnovne principe i saobraćajnu signalizaciju u nastavku rada predstavljeni su najrasprostranjeniji sistemi vođenja saobraćaja i njihova primena u određenim situacijama. Teorijska obrada sistema vođenja saobraćaja podeljena je u dve osnovne grupe, tj. posebno su analizirani sistemi vođenja saobraćaja na otvorenim putevima a posebno na uličnoj mreži. Predstavljeni su i primeri sistemi vođenja saobraćaja u svetu, tačnije predstavljeni su sistemi vođenja saobraćaja u Bosni i Hercegovini, Kanadi, Velikoj Britaniji, Australiji i Sjedinjenim Američkim Državama.

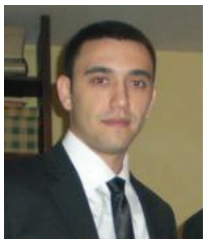
Kao poslednja celina analize saobraćajnih sistema za vođenje saobraćaja, analizirani su postojeći sistemi vođenja kao i signalizacija za vođenje saobraćaja na teritoriji grada Šida. Ovim primerom i analiziranjem njegove signalizacije došlo se do zaključka da je trenutna signalizacija zastarela i postavljena bez poštovanja standardizovanih normi. Kao odgovor na spomenute probleme, u nastavku rada je predstavljen projekt nove signalizacije za vođenje saobraćaja. U tom projektu su predstavljeni detalji saobraćajnih znakova, tj. putokaznih tabli koje po najnovijim standardima ispunjavaju sve potrebne uslove, kao i pregledne karte s tačnim lokacijama za postavljanje nove signalizacije.

7. LITERATURA

- [1] Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima, ("Službeni glasnik" RS broj 41/2009)
- [2] Pravilnik o saobraćajnoj signalizaciji, ("Službeni glasnik" RS broj 26/2010)
- [3] Tehničko uputstvo za sprovođenje odredaba Pravilnika o saobraćajnoj signalizaciji, (Javno preduzeće putevi Srbije, Beograd 2009. godine)

[4] Stanić B., Zdravković P., Vukanović S.,
Milosavljević S.: ELEMENTI SAOBRAĆAJNOG
PROJEKTOVANJA – VERTIKALNA
SIGNALIZACIJA,
Saobraćajni fakultet Beograd, 1994.

Kratka biografija:



Zoran Radojević rođen je 1986.god.
u Sremskoj Mitrovici, gde je završio
srednju školu. Fakultet tehničkih
nauka u Novom Sadu upisao je
2005.god. na smeru saobraćaj i
transport, diplomirao na osnovnim
studijama juna 2011 godine.
Diplomski – master rad iz oblasti
projektovanja saobraćaja odbranio je
2011.godine.

ПОВЕЗАНОСТ БАЗА ПОДАТАКА У ОБЛАСТИ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА DATABASES LINKAGE IN TRAFFIC SAFETY

Бошко Матовић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – У уводном делу је представљена дефиниција база података, предмет и циљ рада. Затим, значај и улога база података, проблеми и врсте база података, структура фактора који чине базу података и процес прикупљања података. У трећем поглављу дефинисан је поступак повезивања база података са освртом на истраживање у Источном и Западном Сасексу (Велика Британија) и Фочи (БиХ).

Abstract – In the introduction is presented definition databases, object and purpose of work. Then, importance and role of databases, problems and types of databases, the structure of factors that make the database and the data collection process. The third chapter is defined linking databases with emphasis on research in East and West Sussex (UK) and Foca (BiH).

Кључне речи: База података, безбедност саобраћаја, повезивање.

1. УВОД

База података у области безбедности друмског саобраћаја представља скуп међусобно повезаних података о саобраћајним незгодама или неких других саобраћајних података и скуп програма опште намене или посебно прилагођених, који су потребни за приступ тим подацима.

Базе података представљају највиши домет у области информатике, односно аутоматског чувања, претраживања и обраде података, што је данас искључиво засновано на рачунарској технологији.

Предмет рада су базе података, као и процеси њиховог повезивања и прикупљања у области безбедности саобраћаја. Циљ рада је да се представи значај, улога и проблематика база података у области безбедности саобраћаја, дефинише сам поступак повезивања база података и елементи који који чине базу.

Поред овога, циљ је описати поступак прикупљања података и утврђивање основних карактеристика процеса повезивања база података и вредновање резултата њиховог повезивања у Источном и Западном Сасексу и анализа повезаности база података у општини Фоча, како би се створила квалитетна информациона основа.

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из дипломског-мастер рада чији ментор је био др Драган Јовановић, доцент.

2. ПОВЕЗАНОСТ БАЗА ПОДАТАКА У ОБЛАСТИ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

2.1. Значај и улога база података

Основна намена база података је вођење евиденције о саобраћајним незгодама и свим њиховим елементима. Ефикасна анализа саобраћајних незгода захтева високо квалитетне улазне податке, а ти подаци су обезбеђени кроз вођење и одржавање ефикасне базе података. Базе података о саобраћајним незгодама омогућавају да се схвати обим, природа и карактеристике проблема и на тај начин развију одговарајуће мере интервенције.

2.2. Проблеми у области база података

Ови проблеми се јављају на различитим нивоима, међусобно се разликују и тешко их је решити. Један од главних проблема свих националних база података о саобраћајним незгодама је да се све саобраћајне незгоде не евидентирају. Пријављивање зависи од тежине последица саобраћајне незгоде. Проблем који се јавља у области база података је и сам поступак прикупљања података након саобраћајних незгода, односно поступак евидентирања.

Тачна идентификација локације саобраћајне незгоде није лак задатак за полицију и врло често повезивање прикупљених информација је погрешно. Ниво тачности приликом идентификације локације значајно варира од земље до земље, али и између различитих категорија путне мреже унутар и ван насеља. Подаци о повредама учесника у саобраћајним незгодама добијају се у извештајима здравствених институција, али ови подаци нису организовани и на адекватан начин повезани у ЈИС [1]. Нестандардизована законска регулатива између земаља, проузрокује неусклађеност база података на међународном нивоу.

2.3. Врсте база података

У области безбедности саобраћаја на путевима креатори политике и истраживачи могу да користе више врста база података за проучавање безбедности саобраћаја и поређење на међународном нивоу, при чему су дате :

- базе података о саобраћајним незгодама на националном нивоу ;
- базе података о саобраћајним незгодама на европском нивоу;
- базе података о саобраћајним незгодама на глобалном нивоу.

Јединствен информациони систем (ЈИС) МУП-а је најзначајнија база података у нашим условима о свим евидентираним саобраћајним незгодама код којих је вршен увиђај. ЈИС садржи унапред одређене податке о месту незгоде, о путу и времену, о возилима, о

лицима и самој незгоди тј. она обележја саобраћајних незгода која су евидентирана у СН упитнику.

"CARE" (Community Road Accident Database) је најзначајнија база података на европском нивоу и представља заједничку базу података саобраћајних незгода које за последицу имају настрадала лица (не обухвата статистичке податке о штети). Велика разлика између "CARE" и многих других постојећих база података је висок ниво разноликости података, односно садржи детаљније податке о појединачним саобраћајним незгодама, које су прикупљени од стране земаља чланица.

"IRTAD" (The International Road Traffic and Accident Database) је најзначајнија база података на глобалном нивоу и она је веома корисна за међународна поређења и обухвата више од 500 типова података о саобраћајним незгодама, повредама и неке друге податке (становништво, возни парк, дужина путне мреже итд.), разврстаних по земљи и години (од 1970.) из неких OECD земаља.

Поред ове, постоје и друге врсте подела.

2.4. Структура фактора који чине базу података

У свакој земљи, статистички упитник садржи, најмање, основне променљиве везане за саобраћајне незгоде. Међутим, вредности у којима су променљиве изражене се значајно разликују између појединих земаља. Сваки образац за прикупљање података о саобраћајним незгодама на путевима има своје посебне структурне карактеристике (систем уношења података, употреба различите документације и сл.). Постоје одређене разлике између појединих земаља у садржају овог обрасца, односно у броју варијабли и вредности које обухватају. Све базе података треба да садрже опште информације о саобраћајним незгодама, податке о возилима и возачима, као и податке о повредама.

2.4. Процес прикупљања података

Приликом прикупљања података на месту саобраћајне незгоде, полиција има ограничено време за снимање релевантних података. Због тога је потребно постићи равнотежу између квантитета детаља који се захтевају од заинтересованих лица и организације и околности у којима се ови подаци могу прикупљати у складу са њиховим знањем и средствима која стоје на располагању.

Полицијски систем података о саобраћајним незгодама пружа детаљне информације о месту саобраћајне незгоде, околностима, возилима и особама које су учествовале у саобраћајној незгоди и особама које су настрадале. Ови подаци се користе за статистичке и сврхе принуде и садрже бројне информације прикупљене на лицу места, међутим они дају мало информација о последицама телесних повреда или демографске информације путника. Постоје критеријуми пријављивања у свим правосудним системима и имају три аспекта: где се саобраћајна незгода догодила, ко је укључен и исход. Корисност података осигуравајућих друштава зависи од њиховог обима и доступности. Обим података може бити процењен на основу пропорције саобраћајних незгода са повређенима које су

садржане у базама података и опсега евидентираних ставки података.

Болнички фајлови морбидитета су свеобухватна колекција свих јавних болничких пријема који су снимљени на основу Међународне класификације болести за сваког повређеног пацијента примљеног у болницу. Поред тога, болнички систем пријема садржи додатне информације као што су дужина боравка у болници и дестинација отпуста, детаљне дијагностичке информације и ограничене информације о исходу повреда.

Док се компјутеризовани подаци чувају за све случајеве болничких пријема, базе података хитне помоћи углавном не постоје и тамо где постоје тежи се да буду одвојени системи база података болничких пријема. Треба нагласити да се базе података болничких пријема заснивају на особама, док су полицијске базе података засноване на саобраћајним незгодама.

Често хитна помоћ стиже прије полицијског возила и може бити укључена у ослобађању повређене особе из возила. Због тога службеници хитне помоћи имају могућности за прикупљање тачнијих информација о употреби појаса од полиције.

3. ПРОЦЕС ПОВЕЗИВАЊА ПОДАТАКА

Системи повезивања често комбинују податке добијене из неколико извора, како би се компензовали недостаци и пропусти у појединим изворима.

3.1. Карактеристике система повезивања

Главна предност повезаних база података је способност да се превазиђу ограничења у истраживачким студијама проистекла из ограничења једног извора података о саобраћајним незгодама. Кроз коришћење више од једног извора података у систему праћења, *осетљивост* (способност да се тачно идентификују сви случајеви повреда као последице саобраћајних незгода у испитиваној популацији), *специфичност* (мера колико нетачних случајева се класификује као тачни) и *репрезентативност* (укључивање доброг узорка као представника целокупне популације) може се повећати.

Као пример корисности које проистичу из повезаних база података Џајлс (Giles, 1990) објављује резултате студије која даје препоруку која омогућава бољу процену трошкова лечења пацијената примљених у болнице чије су повреде последица саобраћајних незгода.

Користи повезивања база података:

1. Побољшавање информационог система;
2. Идентификовање недостајућих случајева;
3. Идентификовати одступања у постојећим системима података;
4. Идентификовање нетачних података.

Методe повезивања података полазе од оних где је веза направљена ручним претраживањем до оних које су искључиво на електронској бази. У принципу, ручно повезивање је скупоје и дуготрајније; међутим, али овај начин може да буде бољим стопама повезаности података. С друге стране, аутоматске

методе су јефтиније и ефикасније, али може да доведе до ниже стопе повезаности. Аутоматске методе могу бити детерминистичке и пробабилистичке.

3.2. Ограничења повезивања база података

Потенцијална ограничења за повезивање података:

1. Етичка;
2. Заштита података;
3. Административна;
4. Цена;
5. Време.

Неадекватно или неупоредиво идентификовање ставки које праве разлику између особа на које се записи односе је једно од ограничења. Идентификовано је и ограничење које се јавља због људске грешке приликом снимања информација. Проблем се јавља јер већина база података садржи информације које су прикупљене у друге сврхе (на пример полицијске евиденције о саобраћајним незгодама за правне сврхе, репресивне мере, и друге статистичке и административне потребе). Потешкоћа може настати услед непотпуних докумената о саобраћајним незгодама написаних од стране полиције или болничка база података може бити некомплетна. Коначна тешкоћа је због величине националних података и неусклађености између држава и територија и њихови различити системи кодирања и снимања.

3.3. Вредности, методе и циљеви пројекта

Имајући у виду ограничења полицијских извора података да пружи свеобухватне информације релевантне за превенцију саобраћајних незгода и контролу повреда, постојала је тврдња да ако база података о саобраћајним незгодама може бити повезана са подацима примљених пацијената у болнице, резултира базом података која ће омогућити моћно средство за управљање повредама насталих у саобраћајним незгодама. Осим тога, сматра се да ће повезаност:

- Повећати доступност и расположивост података за превенцију повреда;
- Идентификовати саобраћајне незгоде које не утврди STATS19 база података, а које резултирају болничким пријемом;
- Идентификовати грешке у базама података: тј. где не постоји слагање информација између STATS19 базе података и болничких података;
- Идентификовати изворе и величину одступања услед нетачних података и несталих предмета.

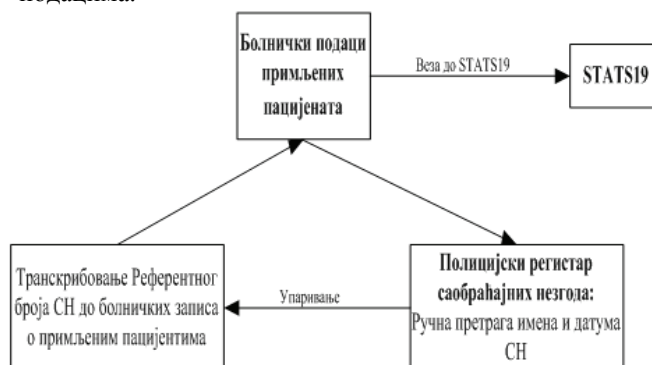
У оквиру овог рада презентовани су резултати повезаности података полиције са подацима примљених пацијената у болнице за цели Источни и Западни Сасекс за године 1995/6, 1996/7 и 1997/8.

Циљеви пројекта су:

- Да се опише епидемиологија несмртоносних тешких повреда које су последица саобраћајних незгода коришћењем база података кроз повезивање болничких података са полицијским извештајима о саобраћајним незгодама на путевима;

- Да се идентификују саобраћајне незгоде које нису утврђене у оквиру STATS19 базе података, а које резултирају пријемом у болницу;
- Да се идентификују грешке у базама података;
- Да се утврди у ком проценту полиција у Фочи располаже болничким подацима и да се покуша извршити упоредна анализа у појединим сегментима.

Шема приказана на слици 1. показује на који начин се врши повезивање болничких података са STATS19 подацима.



Слика 1. Шема процедуре повезивања података [2]

У нашим условима не располаже се са оваквом базом података, односно не постоји електронски облик вођења евиденције о саобраћајним незгодама који ће садржати све варијабле неопходне за адекватну анализу безбедности саобраћаја и који ће располагати болничким, полицијским, подацима осигуравајућих друштва и других служби и објединити их у компактни информациони систем. Подаци о настрадалим у саобраћајним незгодама за подручје Општине Фоча су анализирани за периоде од 2008/09, 2009/10 и 2010/11. године.

3.4. Резултати студије повезивања

Од 2.666 пријема у болницу који су кодирани као саобраћајне незгоде на путевима, 1.625 случајева (61 %) је било повезано са регистрима и папирним записима у полицијским канцеларијама, а потом са STATS19 записима. Стопа повезаности је била већа за пријеме у Brighton (65 %), Eastbourne (66 %), Hastings (66 %) и Worthing (65 %). Била је мања за Mid-Sussex (54 %) и Crawley Horsham (48 %). Queen Victoria на East Grinstead је терцијарна болница (болнице које су ван Sussex-а) и предмети који се доводе у везу са њима се углавном односе на супер-специјалистичку негу. Ово доприноси малом броју случајева пријема у ове болнице и веома ниској стопи повезаности за ове случајеве (6 %) [3].

Од укупно 101 настрадалог лица у периоду од три године евидентираног од стране МУП-а на подручју општине Фоча, 64 (63,37 %) случаја су у оквиру Регистра саобраћајних незгода била повезана са подацима Клиничког центра Фоча, односно садржала су дијагностичке податке из ове болнице. Велико одступање постоји између 2008. године у којој је повезано 48,08 % случајева и 2010. године у којој је повезано 95,24 % предмета.

Постоје значајне разлике у стопи повезаности у зависности од врсте учесника у саобраћајним незгодама између болница при чему су сличне стопе повезаности за путнике у возилима (67 %), мотоцикле (69 %) и пешаке (72 %), али не и за бициклисте где стопа повезаности износи 31 %. Стопа повезаности по болницама за бициклисте је константно ниска.

Разлози неповезивања евиденција могу да представљају неусклађене дефиниције појма саобраћајне незгоде између болнице и полиције. Према анализама утврђено је да стопа пријављивања има највећу вредност за возаче и путнике у аутомобилима, док је знатно нижа за мотоциклисте и бициклисте. Ово значи да се многе саобраћајне незгоде не пријављују полицији, иако се лица која су у њима учествовала лече у болницама. Гравитациона подручја болница могу да буду још један од узрока неповезивања података. Уколико постоји више полицијских станица на једном подручју, може се догодити да подаци нису организовани на јединствен начин. Још један од могућих разлога је немогућност идентификовања настрадалих у саобраћајним незгодама у оквиру болничких система евиденције података.

Проценат неповезаних предмета, односно података између полицијских станица и болница зависи од више фактора: болнице у које је пацијент примљен, старости и пола и категорије учешћа у саобраћају. Ако се посматра структура пола примљених пацијената са аспекта повезаности, нису уочене разлике у пропорцијама мушкараца и жена. Постоје разлике у проценту повезивања података за старосне групе које се посматрају, пре свега због ниског степена повезаности за децу од 0-15 година у Сасексу. Због већег обима корићења бицикала од стране деце ниске стопе повезаности код бициклиста за ову категорију ће бити изражене у односу на старије, који мање користе ова превозна средства. Постоји разлика у проценту повезивања предмета за различите типове корисника пута и уочена ниска стопа повезаности за бициклисте. Ово може указати на мању вероватноћу пријављивања саобраћајних незгода у којима учествују бициклисти од стране бициклиста или као последица предрасуда према бициклистима у полицијским подацима. Изненађујуће је да проценат неповезаних предмета повреда са фрактуром је сличан ономе за друге повреде. Овај значајан број неповезаних предмета са овим повредама указује на неуспех примењених метода повезивања или значајног недостатка предмета у полицијским евиденцијама. Друга могућност је да озбиљне повреде можда нису доживљене као такве у време настанка незгоде и није сматрано да је потребно пријавити саобраћајну незгоду полицији, а другачије се испоставило приликом пријема у болницу.

Тачност повезаних података испитивана је поређењем података за оне варијабле прикупљене из оба система: име, старост, пол, датум саобраћајне незгоде/пријема у болницу и типа корисника пута. Осим тога, класификација тачности тежине последице саобраћајних незгода која се користи у STATS19 може се проверити, јер по обичају сви приједи у болницу треба да имају класификацију тежине повреда саобраћајних незгода на "лаке", "тешке" и "смртоносне".

Пол жртава одговара у 92% случајева. Подаци о старости настрадалих су у 57 % случајева тачни ако се пореди болнички систем података са STATS19. Разлика у годинама између два система до 5 година је била у 86 % случајева и до 10 година у 91 % случајева. Датум пријема у болницу је био забележен истог дана или наредног дана након саобраћајне незгоде у 1.512 (93 %) случајева. У 18 повезаних случајева, настрадали су имали забележен датум пријема који је снимљен пре датума настанка саобраћајне незгоде. Ако се посматра старосна разлика, 112 случајева који нису примљени на исти дан или дан након настанка саобраћајне незгоде били су идентични у 38 (34 %) случајева, унутар 5 година у 65 (58 %) случајева и унутар 10 година у 73 (65 %) случајева. Веза по старости за ових 112 случајева је лошија него за укупно повезивање база података, тако указује да за део ових случајева везе могу бити погрешне. Њихове везе по половима су упарене у 87 (78 %) случајева.

4. ЗАКЉУЧАК

Базе података представљају основу за анализу обележја саобраћајних незгода. Пошто ниједан од извора база података није комплетан, потребно је извршити њихово повезивање, чији је циљ ефикасна информациона основа. Кроз повезивање ће се омогућити елиминисање грешака и низ других погодности.

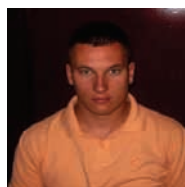
5. ЛИТЕРАТУРА

[1] DENCO, Development and Engineering Consultants: Work Package 4-Accident Investigation, Aristotle's University of Thessaloniki, Greece, April 1998.

[2] Colin ,C. et al.: Injury Prevention through Data Linkage;Phase 3: The linkage of hospital inpatient data to police road traffic accident reports in East and West Sussex, CHSS at Tunbridge Wells, May 2000.

[3] Soufiane,B.,et al.: Data Linkage of Hospital and Police Crash Datasets in NSW; NSW Injury Risk Management Research Centre,University of New South Wales,Sydney NSW 2052, Australia, July 2008.

Кратка биографија:



Бошко Матовић рођен је у Фочи 1988. године. Факултет техничких наука је уписао 2006. године на одсеку за Саобраћај-смер;Друмски саобраћај. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука одбранио је 2011. године.

**ANALIZA PROPUSNE SPOSOBNOSTI POJEDINIH LUČKIH SPONA PRIMENOM
RAZLIČITIH EKSPERIMENTALNIH MODELA****THE ANALYSIS OF THROUGHPUT CAPACITY OF PORT BONDS USING DIFFERENT
EXPERIMENTAL METHODS**

Igor Kovač, Todor Bačkalić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada je da se na celovit sažet i razumljiv način stekne uvid u radne pokazatelje lučkih spona primenom analitičkih i eksperimentalnih metoda. Predmet istraživanja izbor najprihvatljivijeg metoda za analizu rada lučkog sistema i podsistema- lučkih spona.

Abstract – The aim of this project is to present working parameters of port bonds on comprehensive, concise and understandable way, using analytical and experimental methods. Subject of research is to choose the most acceptable method for the analysis of port system and subsystem port bonds.

Gljučne reči: metode propusnih spona, GPSS, IGRAFS.

1. UVOD

Rečna luka je složen, dinamički i materijalan sistem definisan svojim osnovnim dimenzijama: ciljevima, funkcijama, komponentama i vezama.

Osnovne funkcije luke su obezbeđenje efikasnog i jeftinog pretovara, unutrašnjeg prevoza, skladištenja, oblikovanja i kontrola tereta. Po stepenu svog značaja osnovne funkcije se mogu podeliti na primarne, sekundarne i pomoćne. Pod primarnim funkcijama se podrazumevaju prihvata, prenos i otprema tereta i putnika između prevoznih sredstava vodnog i suvozemnog saobraćaja. Sekundarne funkcije su skladištenje, distribucija i oblikovanje tereta, obrazovanje dokumentacije, pregled i kontrola tereta. Pomoćne funkcije obuhvataju usluge u vezi snabdevanja brodova hranom, pitkom vodom, gorivom, itd. Održavanje, usluge za suvozemna prevozna sredstva, klasiranje tereta, stvaranje zaliha i rezervi. Primarna funkcija luke omogućava objedinjavanje u jedinstven sistem različitih vidova prevoženja. Uslov za izvršavanje primarne funkcije je postojanje određenih tehničkih, tehnoloških i organizacionih lučkih osobenosti.

Tehničke osobenosti obuhvataju glavna obeležja lučkog navigacionog sistema, manipulativno-pretovarnog sistema, skladišnog sistema i lučkog koordinacionog sistema sa sopstvenim zaleđem. Sve ove osobenosti zavise od prirodnih uslova kao što su: reljef, zemljište, struktura tla, hidrometeorološki i ostali uslovi. Tehnološke osobenosti su definisane namenom i specijalizacijom luke. One zavise od konstruktivno-tehničkih osobina prevoznih sredstava i utiču na izbor manipulativno –pretovarnih sredstava u luci.

NAPOMENA:

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

Organizacione osobenosti su uslovljene prema vrsti i oblicima robnih tokova, potoka prevoznih sredstava i radnih izvora. Ovde su od značaja razlike u nosivosti prevoznih sredstava u intenzitetu potoka dolazaka ovih sredstava u luku, a time i promena funkcionisanja lučkog sistema u vremenu i prostoru.

Navedene osobine određuju ekonomske uslove razvoja i funkcionisanja luke. To znači da je ekonomski neophodno stvoriti i izdržavati ukupnu propusnu sposobnost u takvim razmerama koja obezbeđuje zadovoljenje potreba za prevoženjem i čuvanjem tereta, pri minimalnim troškovima i maksimalnim prihodu u svim lučkim sponama.

**2. LUČKA PROPUSNA SPOSOBNOST KAO
OSNOVNI RADNI POKAZATELJ**

Pod propusnom sposobnošću se podrazumeva jedan od osnovnih, radnih pokazatelja procesa prevoženja, lučke obrade tereta, saobraćajnica i u vezi s tim kretanje robe i putnika kroz opšte lučke i transportne mreže u celini. Na povećanje lučke propusne sposobnosti, u svetu i kod nas, troše se znatna materijalna sredstva.

Postoji mnoštvo definicija ukupne lučke propusne sposobnosti i one se uslovno mogu podeliti na:

- opšte definicije, i
- definicije u odnosu na propusne sposobnosti i lučkih spona (podsistema) ili komponenata.

Opšte definicije:

Ukupna propusna sposobnost luke je količina tereta koja može biti određena u luci ili *terminalu* ²⁾ u jedinici vremena.

Propusna sposobnost luke je najveća količina određene vrste tereta (u tonama) koju luka može propustiti (obraditi) u toku godine s kopna na vodu i s vode na kopno pri poznatoj strukturi, sredstvima i dimenzijama, pri određenom režimu rada luke.

Propusna sposobnost luke je maksimalna količina jedinica potoka tereta koja može biti propuštena za određen period vremena u datim tehničkim i eksploatacionim uslovima.

Definicije u odnosu na propusnu sposobnost lučkih spona:

Lučka propusna sposobnost je jednaka najmanjoj propusnoj sposobnosti spona u lučkoj mreži.

Eksperti unctad-a daju definiciju tzv. Unutrašnjeg kapaciteta kao približnu maksimalnu vrednost koja se može održavati tokom cele smene u jednoj lučkoj sponi,

obzirom da je kapacitet stalno podložan promenama-kolebanjima.

M.M. Gorbatij podrazumeva pod proizvodnim kapacitetom lučkog tehnološkog sistema maksimalnu količinu tereta koji može biti pretovaren u određenom periodu, tj preu zet između korespondentnih vidova prevoženja.

3. ANALITIČKI MODELI

Analitički modeli su zasnovani na „logičkim vezama,“ i matematičkim modelima koji obuhvataju osnovne zakonitosti funkcionisanja luke. Složenost i raznovrsnost realnog procesa funkcionisanja luke u najvećem broju slučajeva ne omogućava tačan opis pomoću matematičkih metoda (modela).

Ukoliko se uvodi veći broj ulaznih matematičkih parametara da bi se opisao jedan lučki proces, povećavaju se i matematičke poteškoće.

Međutim, primena ovih metoda, koja je univerzalna, je jeftinija i brža u dobijanju određenih rezultata, nego izvođenje eksperimenata na realnom sistemu pomoću raznih merenja, snimanja, upotrebe elektronskih računara itd. Poseban značaj analitičkih istraživanja je u razmatranju procesa funkcionisanja, kada je eksperimentalni metod nemoguć ili neprihvatljiv zbog nedostatka podataka i velikih troškova vremena i sredstava.

Najčešće primenjivani analitički modeli u lučkom planiranju, upravljanju i eksploatacija su mrežni modeli. Lučki mrežni modeli su veoma raznovrsni i u zavisnosti od svrhe i ciljeva istraživanja koriste se brojne teorije i tehnike u lučkom mrežnom planiranju, to su tehnike izbora kritičnog puta (CRM), procene pokazatelja i tehnika pregleda (PERT), linearno programiranje, Markovski lanci, grafičke tehnike za procenjivanje i pregled (GERT), dinamičko programiranje itd.

4. EKSPERIMENTALNI MODELI

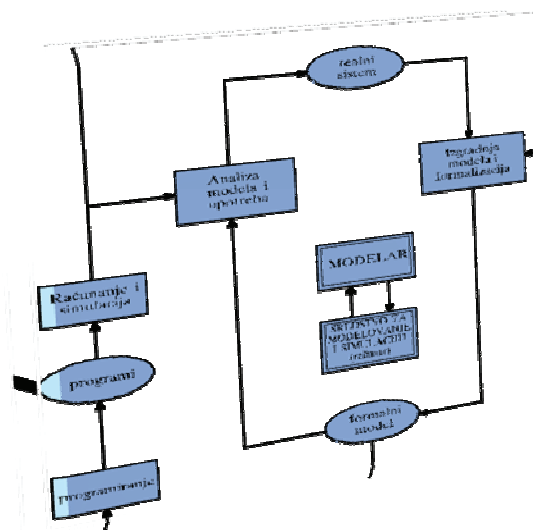
Od najranijih dana svoga postojanja čovek je težio zakomunikacijom i interakcijom sa svojom okolinom. S vremenom, forme interakcije postale su sve složenije i naprednije. To je naročito došlo do izražaja ubrzanim razvojem tehnike i tehnologije dvadesetog veka, a posebno u poslednjih nekoliko decenija razvojem računarstva.

S razvojem računara otvorile su se neke nove perspektive u tom pogledu. Tada su stvoreni uslovi za primenu jedne nove naučne discipline, **simulacije**. Danas se simulacija široko primenjuje u mnogim oblastima, kao naprimer u upravljanju organizacijom i poslovnim sistemima, inženjerstvu, vojnoj industriji, medicini, računarskim naukama, biologiji, ali sve više i u društvenim naukama.

Reč **simulacija** u svakodnevnoj upotrebi opisuje različite aktivnosti uključujući: složene videoigre, ispitivanje različitih uticaja na let novih modela aviona, deo eksperimenta u socio-psihološkim istraživanjima, projektovanju lučkih procesa, uticaji različitih faktora na kretanje brodova itd. Kada reč koriste računarski stručnjaci, organizatori, inženjeri, obično pod simulacijom podrazumevaju process izgradnje apstraktnih modela koji predstavljaju neke sisteme ili podsisteme realnog sveta kao i obavljanje određenih eksperimenata nad njima. Posebno nas interesuje slučaj kada se taj eksperiment obavlja na računaru.

4.1. OSNOVNI POSTUPCI PRI IZGRADNJI MODELA

Model sistema predstavlja uprošćenu i idealizovanu (apstraktnu) sliku realnog sistema. Drugim rečima, model je opis realnog sistema sa svim onim njegovim karakteristikama koje su relevantne iz našeg ugla posmatranja. Model sistema ne samo što nam je neophodan u procesu simulacije, već često omogućava da shvatimo šta se zaista dešava sa sistemom koji modelujemo. Model u procesu simulacije treba da nam omogući da predvidimo šta će se desiti sa sistemom ako se preduzmu određene akcije. Entiteti u procesu modelovanja i simulacije i njihovi odnosi prikazani su na slici 1. Ova slika ukazuje na međuzavisnost između čoveka (modelara), mašine (računar) i realnog sistema. U centru ovog kompleksnog procesa, pored modelara kao ključnog faktora, nalazise i računar kao partner koji podržava njegov rad. Modelar se oslanja na apstraktni model. Računar mora biti snabdeven odgovarajućim „jezikom“, kako bi mogao da komunicira sa modelarom. Jezik pridružen računaru bira i implementira sam modelar.



Slika 1. Interakcija između modelara, računara i realnog sistema

5. SIMULACIONI JEZIK GPSS

GPSS (General Purpose Simulation Sistem) predstavlja interpreterski jezik za simulaciju diskretnih – stohastičkih sistema. Koristi se u slučajevima kada matematička ili statistička analiza nije moguća ili nedaje zadovoljavajuće rezultate.

GPSS (General Purpose Simulation Sistem) je jezik orijentisan na procese. Programu GPSS jeziku komponuje se kao skup opisa procesa u obliku delova programa koji specificiraju redosled aktivnosti i operacije koje se njihovim izvođenjem vrše nad atributima objekata modela.

GPSS je jezik orijentisan na procese. Model u GPSS jeziku predstavlja se u obliku dijagrama toka. Za konstruisanje dijagrama toka, na raspolaganju je preko pedeset različitih blokova, od kojih svaki ima svoje ime, specijalni simbol i namenu.

Entitete (objekte modela) možemo podeliti u četiri klase:

- dinamički entiteti,
- statički entiteti,
- statistički entiteti i
- entiteti operacija.

6. IGRAFX PROGRAM

Softverski paket iGrafx je lider u analizi poslovnih procesa, modelovanju, simulaciji i optimizaciji. IGrafx efikasno objedinjuje tri glavne karike poslovnih procesa: informacioni sistem, analizu poslovnih procesa i poslovne inicijative unutar poslovnih procesa koje teže merljivim poboljšanjima produktivnosti.

U sastavu iGrafx softverskog paketa nalaze se četiri nivoa proizvoda:

- iGrafxFlowCharter
- iGrafxProcess
- iGrafxProcessforsixSigma
- iGrafxProcessCentral
- iGrafxEnterpriseCentral

iGrafx omogućava svojim korisnicima jednostavno i brzo formiranje poslovnih dijagrama. Korisnicima iGrafx-a omogućeno je definisanje i unos svih relevantnih parametara u poslovni dijagram, izvođenje simulacije, praćenje i analiza podataka koji se menjaju tokom simulacije u zavisnosti od početnih uslova koje zadaje korisnik. Napredniji korisnici imaju na raspolaganju korišćenje *Visual Basic Application* i *Visual Basic* programski interfejs. U ovoj aplikaciji moguće je pisanje algoritama i šablona po kojima će pojedini elementi dijagrama funkcionisati.

7. KOMBINOVANI MODELI

Kombinovani metodi najčešće obuhvataju zajedničku primenu empirijskih, analitičkih i eksperimentalnih metoda sa podrškom raznih računarskih programa. Jedan od takvih primera je planiranje fizičkog rasporeda lučkih sredstva. Dobar raspored lučkih sredstva će doprineti integritetu potpunog prenosa tereta i protočnog procesa i na taj način povećati lučku produktivnost.

Ovde će se detaljnije prikazati modeli ravnoteži kompjuterizovanog rasporeda. Opšti cilj primene ovih modela jeste dobijanje željenog rasporeda koji će minimizirati ukupne transportne troškove između operativnih jedinica ili odeljenja.

7.1. RASPORED UZ PODRŠKU RAČUNARA

Položaj luke i raspored zahtevaju razmatranje mnogih različitih činioaca. Ponekad je pogodno i odgovarajuće koristiti formalne programe za raspored. Međutim, računarski programi za raspored imaju veliku primenu u lučkom planiranju i projektovanju, osnovna primena svodi se na sledeće:

- Određivanje najboljih relativnih lokacija za razne lučke funkcije, terminale ili luku.

- Procenjivanje najefikasnijeg rasporeda ili promene rasporeda postojećih lučkih sredstava zbog temelja ili stanja tla, lokacije železničkih koloseka, puteva, drugih građevina itd.

- Pomoć pri određivanju kakve aktivnosti treba locirati (smestiti) u raznim, raspoloživim površinama ili građevinama, gde treba smestiti nova sredstva ili aktivnosti i kakve aktivnosti treba izvršiti u specifičnim oblastima ili lokacijama.

- Procenjivanje da li centralizovati ili decentrilizovati aktivnosti kao što su: ODRŽAVANJE, SNABDEVANJE GORIVOM, INSPEKCIJA BEZBEDNOST

- Dimenzionisanje sredstava, površina ili drugih uređaja.

8. ZAKLJUČAK

U ovom radu izložene su empirijske, analitičke i eksperimentalne metode za analizu propusnih sposobnosti lučkih spona. Akcenat je dat na analitičkim i eksperimentalnim metodama kao najčešće primenjivanim metodama u analizi rada lučkih spona. Svaka od metoda ima svoje prednosti i mane, pa se u zavisnosti od toga kakvi se parametri traže, primenjuje jedan odnosno drugi metod.

Kao osnovne prednosti simulacije mogu se navesti sledeće:

- Jednom izgrađen model može se višestruko koristiti za analizu predloženih planova ili politika.
- Simulacione metode mogu se koristiti kao pomoć kod analize, čak i ako su ulazni podaci na neki način nepotpuni.
- Čest je slučaj da su podaci dobijeni simulacijom mnogo jeftiniji od sličnih podataka dobijenih na osnovu merenja u realnom sistemu.
- Simulacione metode je lakše primeniti nego analitičke metode. Mnogo je više potencijalnih korisnika simulacionih metoda nego onih koji koriste analitičke metode.
- Analitički modeli uglavnom zahtevaju više pojednostavljenja, koja ih čine matematički prilagodljivim. Simulacioni modeli takve restrikcije nemaju.
- U nekim slučajevima, simulacija je jedino sredstvo za rešenje odgovarajućeg problema.

Pored nekih najbitnijih prednosti simulacije, navode se i nedostaci koji se ogledaju u sledećem:

- Simulacioni modeli za digitalne računare mogu biti skupi i zahtevati dosta ljudskih resursa i dugo vreme za njihovu konstrukciju i validaciju.
- U većini slučajeva za dobre statističke rezultate potrebno je višestruko izvršavanje simulacionog modela, što može da dovede do velikih računarskih troškova.
- Simulacija se ponekad koristi i kad analitičke tehnike daju zadovoljavajuće rezultate. Do te situacije dolazi kada korisnici postaju bliski sa simulacionom metodologijom i zaboravljaju na mogućnost matematičkog rešavanja problema.

Analitičke metode služe za preliminarna i generalna sagledavanja, a eksperimentalne metode, kao što i sama reč upućuje, služi za eksperimentisanje i istraživanje propusne sposobnosti sa složenim realnim sistemima.

Prednost analitičkih metoda se ogleda u sledećem:

- Univerzalnost
- Unošenje rešenja u već unapred utvrđene obrasce

Nedostaci analitičkih metoda su sledeće:

- Loše prilagođavanje specifičnostima različitih realnih sistema

Kao najznačajnije prednosti eksperimentalnih metoda mogu navesti:

- Visoka prilagodljivost realnom sistemu
- Neograničene mogućnosti promene varijabli

Nedostaci eksperimentalnih metoda su:

- Nedovoljna univerzalnost (za svaki realni sistem mora se praviti model)
- Za razliku od analitičkih metoda gde se jednostavnim množenjem udvostručuju neki elementi sistema, kod eksperimentalnih je neophodna korekcija celog modela.

9. LITERATURA

- [1] Dr Zoran Radmilović, Propusna sposobnost rečnih luka, Beograd 1994. god.
- [2] Dr Zoran Radmilović, Planiranje i razvoj luka i pristaništa, Beograd 2002. god.
- [3] Dr Zoran Radmilović, Analitički modeli za planiranje i upravljanje lučkim operacijama, Beograd 1994. god.
- [4] Zrnić, Đ. ID. Petrović, Stohastički procesi u transportu, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu 1994.
- [5] Zrnić, Đ., D. Savić, Simulacija procesa unutrašnjeg transporta, Mašinskifakultet, Beograd 1987.
- [6] http://sh.wikipedia.org/wiki/Nikola_Hajdin
http://simlab.fon.bg.ac.rs/Predmeti/sisi/Zbirka/glava4/glava4_1.html

Kratka biografija:

Igor Kovač rođen je u Senti 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj i transport – Luke i pristaništa odbranio je 2011.god.

RAZVOJ USLUGA INFORMACIONOG DRUŠTVA I ULOGA POŠTE

DEVELOPMENT OF INFORMATION SOCIETY SERVICES AND THE ROLE OF POST

Tanja Grmuša, Momčilo Kujačić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj: *Informaciono društvo se odnosi na upotrebu informacionih i komunikacionih tehnologija u razmeni informacija, pružanju usluga i poslovanju državnih organa i institucija sa fizičkim i pravnim licima. Informacione i komunikacione tehnologije mogu da poboljšaju javne usluge, čineći ih bržim, daleko dostupnijim i efikasnijim. Za ovakav vid pružanja usluga veliki značaj imaju sertifikaciona tela za izdavanje kvalifikovanih elektronskih sertifikata i kvalifikovani elektronski potpis.*

Abstract: *Information society refers to the use of ICT in the exchange of information, services and operations of state agencies and institutions to individuals and corporate entities. For this kind of services are very important certification bodies for issuing qualified electronic certificates qualified electronic signatures and electronic certificates are used for representation of users on the Internet, encryption, decryption and electronic signature.*

Ključne reči: *Informaciono društvo, Informaciono komunikacione tehnologije, sertifikaciona tela, kvalifikovani elektronski sertifikat, elektronski potpis, elektronski dokument.*

1. UVOD

Sve veća upotreba informacionih i komunikacionih tehnologija i napredak Interneta stavili su veoma moćne alate na raspolaganje građanima, državnim administracijama, i velikim i malim preduzećima širom sveta. Kao rezultat toga, dolazi do dalekosežnih promena u unutrašnjoj organizaciji državnih administracija i preduzeća. Promene nastaju u pogledu neophodnih znanja, veština i organizacije rada, kao i u odnosima između preduzeća, građana i državne administracije. Informacione i komunikacione tehnologije ostvaruju značajan uticaj na ukupnu privredu i politiku, imaju odlučujuću ulogu u modernizaciji ekonomije, i doprinose korišćenju novih mogućnosti za stvaranje radnih mesta i uključivanju u novi sistem globalne ekonomije.

2. INFORMACIONO DRUŠTVO

Termin informaciono društvo predstavlja društvo u kome ekonomski i kulturni život zavisi od informacionih i komunikacionih tehnologija.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Momčilo Kujačić, vanr. prof.

U informacionom društvu stvaranje, distribucija i manipulacija informacijom, postaju najznačajnija ekonomska i kulturna aktivnost.

Informaciono društvo omogućava pristup:

- ✓ Informaciji
- ✓ Ljudima
- ✓ Servisima ili uslugama
- ✓ Tehnologijama

Informaciono društvo je otvoreno, u kome svi građani, bez ikakvog izuzetka, imaju jednake mogućnosti i prava da traže, prime i prenesu informacije bilo koje vrste bez ikakvog ograničenja. Građanima i organizacijama je omogućen slobodan pristup i upotreba informacija za donošenje odluka ili za učestvovanje u donošenju odluka koje se na njih odnose. Država ima obavezu da obrazuje, motiviše i organizuje svoje građane tako da budu sposobni da razumeju dostupne informacije, kako bi ih upotreбили za sopstveni i opšti ekonomski napredak, stvaranje društvenih vrednosti, donošenje odgovornih i raspoloživih ličnih, društvenih, poslovnih i političkih odluka.

3. OBLASTI INFORMACIONOG DRUŠTVA

3.1 E-uprava

IKT ima ogromne mogućnosti u pogledu modernizacije državne uprave i poboljšanja usluga koje ona pruža javnosti. Uvođenje savremenih informacionih sistema povećava kvalitet usluga i poboljšava efikasnost, transparentnost, odgovornost i efektivnost rada uprave. Moderna telekomunikaciona infrastruktura omogućava da informacije nesmetano teku između organa uprave i može građanima i privredi da pruži bolji pristup uslugama, i to uz manje troškove.

Uvođenjem e-uprave se svim građanima, preduzećima i organizacijama omogućava da poslove pred organima vlasti završavaju jednostavnije, brže i jeftinije. E-uprava omogućava korenitu promenu tradicionalnog načina na koji se obavljaju administrativni procesi u okviru države, upotrebom alata i sistema baziranih na IKT pružaju se bolje javne usluge. Građani više ne moraju da budu fizički prisutni i da idu od jednog do drugog organa vlade već je omogućeno da sve javne usluge, za koje je to pogodno, koriste posredstvom Interneta i svog ličnog računara, drugog kućnog ili mobilnog uređaja. Građanima je takođe omogućeno da javne usluge koriste i na klasičan način, ali bez potrebe da obilaze više šaltera, sa efikasnom realizacijom usluge, kao i sa punim, jasnim i na Internetu lako dostupnim informacijama o usluzi. Preduzećima je omogućeno da javne usluge koriste posredstvom Interneta, sa mogućnošću elektronske razmene podataka

između informacionih sistema preduzeća i organa vlasti. Na taj način, e-uprava obezbeđuje efikasnije, transparentnije i odgovornije javne službe koje su prilagođene potrebama građana i privrede.

Portal eUprave u Srbiji (<http://www.euprava.gov.rs>) postavljen je marta 2007. godine i sadrži 20 osnovnih servisa. Svrha mu je da na jednom mestu korisnicima omogući brz i jednostavan pristup informacijama i uslugama javne uprave. Portal ima samo jedan oblik predstavljanja kojim su servisi grupisani prema ciljnim grupama (građani i privreda), na srpskom i engleskom jeziku (engleska verzija se razlikuje od srpske i prilagođena je pretpostavljenoj ciljnoj grupi).



Slika 1. Portal E-uprave Republike Srbije

3.2 E-obrazovanje

Razvoj računara i telekomunikacionih tehnologija omogućio je da se učenje u grupi podigne na novi nivo. Danas više nije neophodno da polaznici borave u istoj prostoriji, ne moraju biti ni u istom gradu, državi. Zahvaljujući Internetu moguće je napraviti virtuelnu učionicu u kojoj će nova znanja zajedno sticati polaznici međusobno udaljeni hiljadama kilometara. Budući da se kao obavezno sredstvo prvenstveno koristi računar ovaj vid obrazovanja naziva se elektronsko učenje (e-learning).

Možemo reći da je e-learning bilo koj oblik učenja, podučavanja ili obrazovanja koji je potpomognut upotrebom računarskih tehnologija, a posebno računarskih mreža baziranih na Internet tehnologijama. E-učenje može se definisati i kao korišćenje multimedije i Interneta u svrhu poboljšanja kvaliteta učenja - omogućavanjem pristupa udaljenim izvorima i uslugama i omogućavanjem saradnje i komunikacije i na daljinu.

3.3 E-zdravlje

E-zdravlje označava korišćenje modernih IKT da bi se udovoljilo potrebama građana, korisnika zdravstvene zaštite, zdravstvenih stručnjaka, ustanova koje pružaju zdravstvene usluge i kreatora zdravstvene politike. Kao jedna od standardnih IKT aplikacija u okviru nacionalne strategije za razvoj informacionog društva, e-zdravlje doprinosi održivom razvoju i donosi dobrobit u svim aspektima života našeg stanovništva. Zdravstvo je sektor za koji su podjednako zainteresovani svi članovi društva, što znači da bi njegovo poboljšanje koristilo svim građanima, budući da svaki pojedinac ima pravo na

najprimereniju i najekonomičniju zdravstvenu uslugu, koja uz to stvara najmanje nelagodnosti.

Primena informacionih i telekomunikacionih tehnologija u sistemu zdravstvene zaštite unapređuje efikasnost, rezultate i kvalitet medicinskih i poslovnih procesa koje sprovode odgovarajuće ustanove, stručno osoblje, korisnici, osiguravajuća društva i država s ciljem da se poboljša zdravstveno stanje pacijenta. Položaj i uloga korisnika u tom procesu se menjaju i on ima centralnu-aktivnu ulogu, umesto dosadašnje pasivne.

E-zdravlje korenito menja pristup zdravstvenim informacijama, jer ne koristi papir kao medijum, nego se sve informacije o korisniku i njegovom stanju zapisuju elektronski, što olakšava pristup tim podacima, bilo lokalno ili putem interneta. Podaci su dostupni bez obzira na to gde se nalaze korisnici i zdravstveni radnici ili pak gde se podaci čuvaju.

Korišćenje IKT treba da omogući promenu sistema zdravstvene zaštite tako da se poboljšaju javno zdravlje, zdravstvena zaštita korisnika sistema, smanje troškovi, uštede novac i vreme i pruže informacije za tehničku, naučnu, administrativnu, knjigovodstvenu i upravljačku upotrebu.

3.4 E-poslovanje i e-bankarstvo

Elektronsko poslovanje (e-poslovanje) u osnovi znači automatizaciju poslovnih procesa primenom informacionih i komunikacionih tehnologija i predstavlja efikasno sredstvo za obavljanje poslovnih aktivnosti na nacionalnom i međunarodnom nivou.

Prednosti primene e-poslovanja su smanjenje troškova poslovanja, povećanje efektivnosti u smislu širenja tržišnog potencijala i boljeg zadovoljavanja potreba potrošača, unapređivanje inovacija proizvoda i usluga putem interaktivnog odnosa na relaciji potrošač-snabdevač, povećanje konkurentnosti i mogućnosti zaposlenja.

Primarni cilj uvođenja sistema elektronskih plaćanja bio je rešavanje problema sistema plaćanja zasnovanih na papiru, korišćenjem potencijalnih prednosti primene informacione tehnologije. Praksa je kasnije pokazala da ovi procesi znače mnogo više od zamene papirnih dokumenata i njihovog fizičkog prenosa elektronskim putem, odnosno da efikasno i ekonomično korišćenje ove tehnologije zahteva reinženjering poslovnih procesa i međuodnosa učesnika.

Elektronsko bankarstvo, kao specifičan deo elektronskog poslovanja, ima mnoge prednosti u odnosu na klasično poslovanje:

- ✓ Smanjenje troškova transakcija
- ✓ Brži obrt sredstava
- ✓ Siguran i bezbedan platni promet
- ✓ Ušteda vremena
- ✓ Mogućnost obavljanja transakcija sa radnog mesta
- ✓ Stalni uvid u stanje na računu i promet

Primarni cilj uvođenja sistema elektronskih plaćanja bio je rešavanje problema sistema plaćanja zasnovanih na papiru, korišćenjem potencijalnih prednosti primene informacione tehnologije. Praksa je kasnije pokazala da ovi procesi znače mnogo više od zamene papirnih dokumenata i njihovog fizičkog prenosa elektronskim putem, odnosno da efikasno i ekonomično korišćenje ove tehnologije zahteva reinženjering poslovnih procesa i međuodnosa učesnika.

Pojava elektronskog novca nametnula je potpuno novu filozofiju u bankarstvu koja se zasniva na elektronskoj razmeni podataka i sredstava (EFT-Electronic Funds Transfer), koja je pojmovno određena kao elektronsko bankarstvo. Sa porastom potreba korisnika bankarskih usluga, raste i očekivani kvalitet usluge. Dobra strana automatizacije bankarskog poslovanja je što je omogućeno korišćenje usluga 24 časa dnevno. Očekivani kvalitet usluge uključuje i različite dimenzije usluga. U poslednje vrijeme se javljaju korisnički zahtevi za boljom kontrolom i upravljanjem finansijama. Internet je omogućio masovni protok informacija i naterao banke da se više pozabave kvalitetom i dostupnošću informacija.

4. POŠTA I INFORMACIONO DRUŠTVO

Javno preduzeće PTT saobraćaja „Srbija”, 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. Kao efikasna, funkcionalna i fleksibilno organizovana, Pošta Srbije, kontinuiranim usavršavanjem postojećih usluga i uvođenjem novih, postiže poslovni uspeh koji se prevashodno ogleda u stvaranju novih vrednosti za korisnike, unapređenju kvaliteta i pristupačnosti servisa.

4.1 Centar za elektronsko poslovanje

U novom modelu razvoja pošte, jedno od važnijih mesta zauzima razvoj i poslovanje Centra za elektronsko poslovanje Pošte (CePP). Osnovni zadatak CePP-a je da stvori profit i veći poslovni ugled, kroz razvoj i ponudu novih usluga, kao i kroz značajno učešće u unapređenju funkcionisanja kompanije, podrškom višekanalne integracije servisa u drugim segmentima poslovanja.



Slika 2. Centar za elektronsko poslovanje Pošte

CePP je multimedijalni servis provajder koji pruža usluge elektronskog poslovanja uz vrhunski sistem zaštite

elektronskih transakcija i podataka. Sa velikim mogućnostima i potencijalom da bude ubedljivo najuspešniji na domaćem tržištu, i u uslovima najjače konkurencije u domaćim i stranim firmama.

Pošta je omogućila neophodan softver koji omogućava:

- ✓ pružanje kompletne usluge počev od davanja informacija korisnicima pomoću CALL centra (Govorni automati)
- ✓ prijem, štampu i uručenje dokumenata po osnovu zahteva korisnika (e-commerce)
- ✓ plaćanje usluga korisnika (e-banking)
- ✓ izdavanje sertifikata i zaštitu e-poslovanja javne uprave (digitalni sertifikati)
- ✓ pružanje usluga zaposlenima u javnoj upravi tj informisanje, obuka i lokalna mreža javne uprave

Pošta Srbije je postala prvo kvalifikovano sertifikaciono telo za izdavanje elektronskih sertifikata u decembru 2008. godine i potpisala je ugovor sa Ministarstvom za telekomunikacije i informaciono društvo za izgradnju optičke infrastrukture za potrebe državnih organa.



Slika 3. Javno preduzeće PTT Srbija registrovano kao prvo sertifikaciono telo

5. ZAKLJUČAK

Informacione tehnologije omogućavaju efikasniji rad organa u funkciji vršenja vlasti, ekonomskog rasta i smanjenja tereta administracije. Koncept informacionog društva predstavlja ne samo komplikovan, već i skup proces, a može se pretpostaviti da se ti troškovi mogu samo uvećavati ukoliko se, usled nedovoljnog broja korisnika, paralelno održavaju "papirne" i elektronske procedure.

Mnogobrojne su koristi usluga zasnovanih na informacionim tehnologijama: usluge se pojednostavljuju, pojeftinjuju i kvalitetnije su, drastično se smanjuje vreme koje stranke provode prilikom dobijanja informacija ili upravnih akata, povećava se transparentnost i umanjuje mogućnost za korupciju, uprava povećava prihode (npr. kroz lakše ubiranje poreza) i smanjuje troškove, unapređuje se biznis okruženje, promoviše ekonomski razvoj i privlače investicije itd.

Pošta Srbije kao prvo kvalifikovano sertifikaciono telo za izdavanje kvalifikovanih elektronskih sertifikata i kao jedina državna kompanija koja pokriva svaki kutak naše zemlje omogućuje građanima da što brže i efikasnije dođu do potrebnih usluga informacionog društva i kao takvu poštu možemo kvalifikovati kao nosioca razvoja informacionog društva.

Procena je da će do 2020. građani sve kontakte sa javnom administracijom, sudovima i sistemom zdravstvene zaštite, osim onih kontakata koji po svojoj prirodi zahtevaju fizičko prisustvo, moći da obave elektronskim putem, bez napuštanja svog stana, odnosno radnog mesta.

6. LITERATURA

- [1] prof. dr Momčilo Kujačić, „Poštanski saobraćaj“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2005.
- [2] <http://www.posta.rs/>
- [3] <http://www.euprava.gov.rs/>
- [4] <http://www.cepp.rs/>
- [5] <http://www.ca.posta.rs/>
- [6] <http://www.digitalnaagenda.gov.rs/>
- [7] <http://www.wikipedia.org/>

Kratka biografija:



Tanja Grmuša rođena je u Glini 1987. godine. Diplomski-bachelor rad na temu „Razvoj usluga e-uprave i uloga pošte“ odbranila je 2010. na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, a samim tim činom okončala je i osnovne studije sa prosečnom ocenom 8,43. Na istom fakultetu, 2011. godine odbranila je i diplomski master rad na temu „Razvoj usluga informacionog društva i uloga pošte“ iz oblasti Nove tehnologije u usluge u poštanskom saobraćaju.



Momčilo Kujačić rođen je u Kleku 1950 godine. Vanredni 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. Proveo je preko 25 godina u JP PTT saobraćaja „Srbija“, na poslovima operativnog i strateškog upravljanja.

RAZVOJ SISTEMA ZA ELEKTRONSKU OBUKU OPERATERA GRAFIČKE MAŠINE DEVELOPING E-LEARNING PLATFORM FOR GRAPHIC MACHINE OPERATOR

Dušan Valent, Dragoljub Novaković, Gojko Vladić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – *Elektronska obuka predstavlja obuku koja se vrši elektronskim putem unutar simuliranog okruženja. Elektronska obuka se bazira na primeni računarskih i internet tehnologija i predstavlja sledeću generaciju metoda i alata prenosa znanja. Unutar elektronske obuke od korisnika se zahteva da dodatno prošire svoje iskustvo i omogućava da bilo sa koje lokacije vrše obuku sve dok ispunjavaju potrebne hardverske zahteve. U radu se predstavlja segment istraživanja razvoja programskog sistema za elektronsku obuku za operatera grafičke mašine.*

Abstract – *E-Learning is learning that takes place in an electronically simulated environment. E-Learning is based on computer and internet technologies that are the next-generation instruction methods being developed today. With e-Learning, users can immerse themselves environment to further enhance their learning experience. Also e-Learning can be done anywhere and anytime as long as the user has the proper hardware. In this paper we will present one segment from our development research for software application that is intended for training graphic machine operator.*

Ključne reči: *elektronska obuka, internet, student, simulacija, komunikacija.*

1. UVOD

Koncept učenja pomoću internet tehnologija nastao je pre oko petnaest godina. Ne postoji specijalni događaj sa kojim se može povezati početak obuke preko interneta. Ideja učenja bilo gde i bilo kada je centralan za razumevanje prednosti obuke baziranoj na internet tehnologijama. Biti nezavistan od vremena i prostora gde se vrši obuka podrazumeva da se obuka može ostvariti na više samo-određene načine.

U današnjem društvu dugogodišnje učenje je vrlo značajno a obuka pomoću internet tehnologija može biti dobra metoda za podršku te ideje. Društvo u kojem živimo predstavlja dinamičnu sredinu u kojoj većina ljudi nema vremena da ode na određeno fizičko mesto da bi naučila nove stvari.

Potencijal elektronske obuke je ogroman, ali on u velikoj meri zavisi od teme elektronske obuke, ciljne grupe korisnika i njihove motivacije za izvršavanjem elektronske obuke.

NAPOMENA:

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

2. ELEKTRONSKA OBUKA

Elektronska obuka predstavlja metodu edukacije koja obuhvata samo-motivaciju, komunikaciju, efikasnost i tehnologiju. Zbog činjenice da se obuka ili edukacija vrši pomoću elektronskih uređaja, dolazi do smanjenja socijalne interakcije, studenti moraju sami sebe da motivišu za rad, jer ne postoji nastavnik koji ih motiviše tokom samih predavanja ili pregleda materijala. Tokom elektronske obuke od studenta se zahteva da komunicira sa ostalim studentima ili nastavnicima pomoću elektronskih sredstava, kako bi lakše odradili obuku. Elektronska obuka je efikasna po pitanju eliminacije razdaljinu između studenta i nastavnika i potreba za putovanje kako bi se sama nastava izvršila. Razdaljina je eliminisana pomoću tehnologije, jer je sadržaj elektronske obuke tako dizajniran da omogući pomoću računara i interneta pristup bez obzira na lokaciju studenta ili nastavnika tokom same obuke.

2.1. Komunikacija

Postoje nekoliko različitih načina komunikacije koji individualnim studentima omogućavaju da budu u kontaktu sa nastavnikom obuke. Elektronska obuka može da se izvodi isključivo preko aplikacija koje koriste internet za komunikaciju. U drugim slučajevima, ako daljina nije faktor, moguća je i dodatna interakcija „licem u lice“ studenta i nastavnika što bi omogućilo mešovitu elektronsku obuku [2].

Mešovita elektronska obuka sadrži elemente gde se jedan deo komunikacije vrši pomoću internet tehnologija i elemenata gde se jedan deo nastave vrši „licem u lice“. Razvojem internet tehnologije omogućena je i dvosmerna komunikacija pomoću video poziva, čime se dodatno smanjuje efekat razdaljine. Kombinovanjem ovih elementa stvara se iskustvo mešovite elektronske obuke. Asinhrona komunikacija predstavlja obuku u kojoj se zahteva postojanje elementa komunikacije u realnom vremenu. Asinhrona komunikacija koristi medije komunikacije kao što su email i internet forumi, podržava radni odnos između studenta obuke i nastavnika, čak i kada učesnici obuke ne mogu da budu „online“ u isto vreme. Sinhrona komunikacija predstavlja obuku u kojoj postoje elementi komunikacije u realnom vremenu. U sinhronoj obuci koriste se mediji komunikacije kao što su video konferencija, telekonferencija ili programi za dopisivanja preko interneta.

2.2. Struktura elektronske obuke

Struktura elektronske obuke se odnosi na koji način se upravlja gradivom obuke. Elektronska obuka može biti zasnovana na tempu koji određuje sam student, uz pomoć

instruktora, ili samostalno uz pasivnu pomoć instruktora. Kod elektronske obuke gde sam student određuje tempo, sav materijal je dat studentu koji je potreban da se obuka izvrši. U strukturi gde instruktor obuke igra aktivnu ulogu, brzina obrade lekcija zavisi od instruktora na osnovu toga koliko je procenio da je student savladao gradivo obuke. Elektronska obuka koja se zasniva na pasivnoj ulozi instruktora sam student određuje tempo obrade gradiva ali postoji element interakcije tokom obuke sa instruktorom koji vrši proveru progressa obuke.

2.3. Tehnologija

Tehnologija koja se koristi za implementaciju gradiva nije limitirana na samo sadržaj baziran na internetu. Elektronska obuka može koristiti bilo koji oblik tehnologije da bi održala protok informacija. Video, audio kasete i kompakt diskovi predstavljaju danas zastareli metod dostavljanja gradiva. Novije tehnologije pomažu pri poboljšanju iskustva tokom obuke jer postoji više načina za dostavu informacija. Tehnologija u elektronskoj obuci predstavlja najveći promenljivi element, jer se sa razvojem tehnologije otvaraju nove mogućnosti dostave gradiva, čime se otvara više mogućnosti.

2.4. Prednosti i mane elektronske obuke

Fleksibilnost je najveća prednost i beneficija elektronske obuke. Elektronska obuka omogućava da se predavanje vršili u bilo koje vreme ili na bilo kojoj lokaciji. Obrazovanje je dostupno kada i gde je ono potrebno. Elektronska obuka se može vršiti bilo u kancelariji, kući ili na putu, dvadeset četiri sata dnevno i sedam dana u nedelji. Elektronska obuka takođe omogućuje i procenu koja se može napraviti kako bi i instruktor i student mogli imati uvid u pređeno gradivo, koje lekcije su završene i koji su rezultati obuke.

Elektronska obuka može da stimuliše studente da traže dodatne informacije ako se unutar materijala obuke postave linkovi ka spoljnim izvorima informacija i internet prezentacija, što omogućava veću fleksibilnost po pitanju prilagođavanja obuke ličnim interesima studenta. Pomoću elektronske obuke je omogućeno da student koji vrši obuku pristupi materijalu koji najviše odgovara njegovom nivou znanja, njegovim interesima i eventualnim oblastima za koje smatra da može da se u njima unapredi. Samim tim elektronska obuka je dovoljno fleksibilna da se prilagodi potrebama pojedinca a da se ne utiče na celokupan sistem obuke.

Jedna od mana elektronske obuke jeste da svaki korisnik obuke mora da ima pristup kompjuteru i internetu. Takođe je poželjno minimalno znanje korišćenja kompjutera pre svega internet pretraživača, aplikacija za obradu teksta i email programa. Bez tog znanja i aplikacija korisniku je i dalje u mogućnosti da vršiti elektronsku obuku ali znatno smanjuje kvalitet elektronske obuke. Internet konekcije koje ne zadovoljavaju minimalne standarde koji su potrebni za elektronsku obuku mogu da utiču na brzinu vršenja obuke. Sa sporijim internetom se može stvoriti situacija da napredniji korisnici su limitirani kojom brzinom mogu vršiti obuku i stvoriti dodatne poteškoće u radu. Takođe jedna od mana za korisnike elektronske obuke jeste način na koji se organizuju podaci i način na koji funkcioniše softver za obuku. Za korisnike sa početničkim znanjem upotrebe kompjutera to može biti

previše kompleksno. Samim tim korisnik mora da bude motivisan i odgovoran jer sav rad koji se vrši zavisi pre svega od njih samih. Korisnici sa niskom motivacijom i lošim navikama učenja mogu da zaostanu previše. Takođe jedna od mana elektronske obuke jeste da bez rutine tradicionalne metode obuke, korisnici mogu da se „izgube“ ili da se prosto previše zbune unutar materijala i zadataka, što pri metodama koji imaju rokove za izvršavanje obuke može da dovede do situacije da korisnik loše prolazi na testu, ali ovi efekti se mogu pojaviti i tokom tradicionalne metode obuke, tako da uspešnost same obuke znatno zavisi od odlučnosti samog korisnika elektronske obuke.

3. RIA aplikacije

Kroz evoluciju interneta koja je počela sa HTML-om, koji je originalno zamišljen da dostavi statičan sadržaj informacija unutar internet pretraživača. Vremenom, internet je „popunjen“ sa grafički bogatim sadržajem – kompleksnom grafikom, audio, video i multimedijalnim sadržajem. Posle čega dolazi do razvoja aplikacija koje koriste internet kao platformu za ostvarivanje poslova, dostavljajući dinamični sadržaj krajnjim korisnicima koji je generisan na osnovu upravljačke poslovne logike i sadržaja smeštenog u bazama podataka. Iako ovo unapređuje iskustvo korisnika, fundamentalni sistem pokretanja sadržaja dokumenta kroz sinhroni pristup, tradicionalne internet aplikacije su ostale iste. Sa kompleksnijom potražnjom i potrebama korisnika tradicionalni pristup predstavlja hendikep za razvoj kompleksnih aplikacija [1]. Tradicionalne internet aplikacije nisu u mogućnosti da rukuju kompleksnim sadržajem sa velikim brojem koraka i mogućnosti, već od korisnika zahtevaju da skače sa stranice na stranicu što rezultuje u sporom, konfuznom i frustrirajućem procesu kod krajnjeg korisnika. Tradicionalne internet aplikacije nisu u mogućnosti da reprodukuju velike i kompleksne nizove podataka kao i manjak interaktivnosti koje su standardizovane i podržane na svim platformama kako operativnih sistema tako i internet pretraživača. Razvojem RIA (*Rich Internet Application*) – aplikacija ima za cilj da se iskombinuje snažno i intuitivno korisničko iskustvo sa desktop aplikacijama sa mogućnostima interneta. RIA aplikacije iskorišćavaju sav potencijal koji pruža računar korisnika, što se rezultuje u smanjenje količine internet komunikacije sa serverom i povećava odziv same aplikacije. RIA aplikacije donose sa sobom potencijal koji se pruža primenom desktop aplikacije, pre svega korišćenjem grafičkih elemenata, audio, video zapisa i ostale tehnike vizualizacije. Najveću prednost RIA aplikacije stiču pomoću interneta, dostupnost sadržaju bilo kada, bilo gde registrovanom korisniku.

3.1. AIR platforma

Prednosti AIR (*Adobe Integrated Platform*) platforme zbog kojih se najviše razlikuje od drugih su mogućnost korišćenja na više operativnih sistema, velike grafičke mogućnosti, lakoća korišćenja i brzina izvođenja operacija. Način obrade procesorskih operacija jeste jedna od većih prednosti Adobe Air platforme. Kod tradicionalnih internet aplikacija, većina zahtevnih procesorskih operacija se izvršava na serveru, dok se kod AIR platforme, sve zahtevne operacije mogu izvršiti na

korisnikovom računar. Osobine koje omogućavaju prednost nad drugim softverskim rešenjima jesu da je moguće razviti potpunu desktop aplikaciju koja ima znatno više mogućnosti od tipičnog internet pretraživača, mogućnost da internet programeri razviju softversko rešenje koje je moguće napraviti bez učenja dodatnog programskog jezika, kao i mogućnost da se distribuira jedan dokument koji postaje dostupan svim korisnicima aplikacije korišćenjem kombinacije serverskog i lokalnog skladišnog prostora.

4. SIMULACIJA

Simulacija se može najjednostavnije definisati kao „sve što stimuliše ili modeluje stvarnost“. Simulacije omogućavaju da se prati kontekst obuke zasnovan na zadacima unutar kojih korisnik može da razvije sposobnosti za rad unutar sigurnog okruženja [1]. Simulacija aktivnosti - ova vrsta simulacija se oslanja na radne aktivnosti gde je potrebno obrada velike količine informacija, razumevanje situacije i motorne sposobnosti za aktivno angažovanje tokom rada. Simulacija lakih aktivnosti – ova vrsta simulacije se razlikuje od simulacije aktivnosti gde objekat aktivnosti nije mašina, već druga individua ili grupa individualaca. Pod ovu vrstu simulacije mogu se svrstati obuka prodavača, operatera u korisničkoj službi, i slično. Simulacije procesa obično zahtevaju primenu modela i proces koji su osnova obuke. Simulacija biznisa – obrađuje se pitanja unutar finansijskih struktura kao što je razvoj konkurentne strategije nastupa na tržištu ili simulacija finansijskih odluka. Simulacija softvera – obično predstavlja deo softvera koji omogućava da se vrši obuka korisnika softvera o funkcijama i mogućnostima koji određeni softver pruža. Simulacije proizvoda – predstavljaju simulacije koji služe za objašnjenje, lakše razumevanje i upoznavanje korisnika sa komponentama i funkcijama proizvoda. Na primer novi magnetni skener u bolničkom centru i sl. Dijagnostičke simulacije – služe sa pronalaženje problema, rešavanja problema i analiza uzroka problema sa ciljem da se obučeni korisnik gde bi bilo ne efikasno da se obučava na skupim ili jako retkim postrojenjima.

5. RAZRADA SISTEMA ELEKTRONSKE OBUKE

Cilj istraživanja je razvoj sistema elektronske obuke koji omogućava da se korisnik elektronske obuke obučeni za rad konkretnoj mašini Perfecta 76TCV. Sistem elektronske obuke treba da podržava sledeće elemente: Nezavisnost od operativnog sistema korisnika; Način prezentovanja informacija ne sme se razlikovati od računara do računara već mora biti uniforman; Mogućnost istovremenog korišćenja od strane više korisnika u isto vreme; Mogućnost interne komunikacije korisnika; Svaki pod sistem elektronske obuke mora biti modularan i strukturno ne zavistan od ostalih pod sistema radi lakšeg ažuriranja pojedinih pod sistema; Podrška za više različitih metoda elektronske obuke; Korisnička aplikacija mora da ima minimalnu hardversku zahtevnost.

5.1. Razvojni alati

Adobe Flash predstavlja alat koji se zasniva na vektorskim animacijama pomoću koji je moguće stvoriti

interaktivne elemente od jednostavnih animacija do kompleksnih interaktivnih aplikacija. Sa ugrađenim programskim jezikom Actionscript i podrškom za Adobe AIR platformu, Adobe Flash omogućava da se kroz programske skripte izvrši komunikacija sa više različitih baza podataka koje se nalaze na lokalnom računaru ili su smeštene na internet serveru. Mogućnost izrade jednostavnih korak-po-korak animacija pomoću kojih je moguće detaljno vizuelno prezentovani rad određenih elemenata mašine, bilo da se radi o radu specifičnih elemenata mašine Perfecta 76TCV ili o generalnim principima koji važe u završnoj grafičkoj obradi. Pri izradi jednostavnih animacija Adobe Flash, svaka animacija se deli na pojedine kadrove koji se prikazuju u pravilnim vremenskim intervalima. Kombinovanjem većeg broja grafičkih elemenata može se prikazati funkcionalnost kompleksne strukture bilo kojeg dela mašine ili procesa rada. Mogućnost korišćenja animacije unutar elektronske obuke omogućava da se kompleksni procesi objasne na jednostavan način. Na primer prilikom kupovine nameštaja uvek se dobija i korak po korak uputstvo sklapanja nameštaja koji je obično u papirnoj formi i predstavljeno statičnim slikama. Prilikom čitanja samog uputstva način na koji će korisnik razumeti uputstvo ostaje na njegovoj mašti čime se ostavlja prostora da korisnik pogrešno interpretira način sklapanja elementa. Ako bi se to isto uputstvo prezentovalo u animiranoj formi bilo u dve ili tri dimenzije, kod korisnika se može eliminisati potreba za „zamišljanjem“. Samim tim animacija predstavlja znatno efektivniji način prezentovanja ideje i koncepta rada određenih operacija. Naravno i prilikom korišćenja animacije postoji mogućnost da će korisnik pogrešno razumeti informaciju koja mu se prezentuje ali u poređenju sa tradicionalnom metodom, animacija predstavlja znatno efektivnije sredstvo kojim se takođe stvara znatno upečatljiviji vizuelni utisak kod korisnika.

5.2. Struktura sistema elektronske obuke

Sistem elektronske obuke je namenjen većem broju korisnika i kao takav zahteva strukturu koja će podržavati te ciljeve. Kako bi se ovo ostvarilo potrebno je podeliti sistem na nezavisne delove između kojih postoji interni metod komunikacije. Softverski deo sistema je podeljen na dva dela: Podaci smešteni na internet serveru i korisnička aplikacija na personalnom računaru. Podaci koji se nalaze na internet serveru, predstavljaju podatke koji služe za međusobnu komunikaciju između baze podataka i aplikacije koju korisnik poseduje na svom računaru.

Komunikacija između baze podataka i aplikacije se vrši preko php dokumenata koji u sebi sadrže komande koja omogućuje razmenu podataka. Aplikacija koja se nalazi na računaru korisnika šalje zahtev za odrađenim podacima u zavisnosti od željene operacije koju u tom trenutku korisnik pokušava da uradi.

Za svaku vrstu operacije aplikacija vrši komunikaciju sa različitom php programskom skriptom koje primaju podatke iz aplikacije, analiziraju ih i šalju zahteve pretrage baze podataka iz koje se vraćaju traženi podaci koji se dalje prosleđuju samoj aplikaciji.

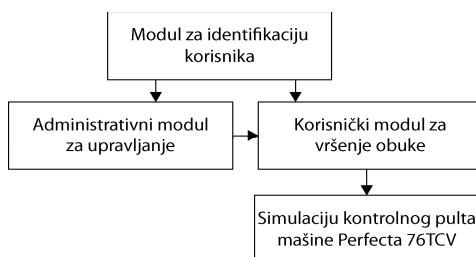
5.3. Korisnička aplikacija

Razvijena aplikacija je namenjena sa ciljem da ispunjava potrebe dve različite grupe korisnika, korisnika koji koriste aplikaciju za obuku i administratore elektronske obuke. (Slika 1. Izgled aplikacije.)



Slika 1. Izgled administrativnog dela aplikacije

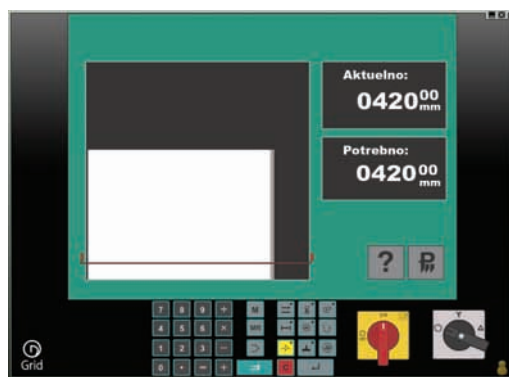
Interna struktura aplikacije je podeljena na nezavisne module koje je moguće menjati i unapređivati a da se pri tome ne utiče na funkcionalnost drugih modula. Aplikacija za elektronsku obuku se sastoji od četiri modula: Modul za identifikaciju korisnika; Administrativni modul za upravljanje; Korisnički modul za vršenje obuke; Simulaciju kontrolnog pulta mašine Perfecta 76TCV. (Dijagram 1. Odnos modula)



Dijagram 1. Odnos modula korisničke aplikacije

5.4. Simulacije kontrolnog pulta mašine Perfecta76

Aplikacija je usmerena na prikaz funkcionalnost i način rada upravljačke jedinice mašine Perfecta 76TCV što je to realnije moguće, kako bi se korisniku sistema elektronske obuke omogućilo da unutar virtuelnog kontrolnog pulta testira i unapređuje svoje znanje vezano za rad i funkcionalnost mašine. (Slika 2. Izgled programskog segmenta razvijene aplikacije.)



Slika 2. Izgled programskog segmenta razvijene aplikacije.

Na osnovu analize kontrolnog pulta razvijena je simulacija upravljanja virtualnom mašinom Perfecta 76TCV.

Kao i ostatak sistema elektronske obuke i simulacija je razvijena Adobe Flash-om i programskim jezikom ActionScript, ali za razliku od ostatka materijala obuke, simulacija je integrisana unutar korisničke aplikacije. Grafički prikaz simulacije je podeljen na dva dela, virtuelni ekran kontrolnog pulta i tastatura za unos operativnih komandi.

6. ZAKLJUČAK

Elektronska obuka neće zameniti tradicionalne metode obučavanja i nastave, ali sa razvojem elektronske tehnike i pre svega interneta razdaljinu između mesta vršenja obuke i korisnika obuke je sve lažske prevazići, čak i eliminisati u potpunosti. Korišćenjem kombinovanih metoda, tradicionalne i elektronske obuke moguće je proširiti načine i metode prenosa znanja sa davaoca znanja na primaoca znanja, čime se takođe nastavnicima daje još jedan alat kojim se omogućava praćenja progressa korisnika obuke.

Iako je većina informacija danas dostupna preko internet prezentacija ona predstavlja jednu ogromnu ne organizovanu celinu. Stvaranjem sistema elektronske obuke sa ciljem da se prenesu u celini organizovano i planirano znanje koje je pri tome dopunjeno svim adekvatnim metodama prezentovanja informacija na grafički zanimljiv i kreativan način se može koristiti kao alat u tradicionalnoj nastavi i obuci ili kao samostalan sistem gde pojedinac može svojim tempom vršiti obuku. Kao primer unapređenja metoda prenosa znanja razvijena je programska aplikacija koja ima za cilj unapređenje procesa obuke.

7. LITERATURA

- [1] R.Ahdell, G.Andresen, "Games and simulations in workplace", Norwegian University of Science and Technology, Mart 2001.
- [2] S.Hrastinski, "Asynchronous Synchronous E-Learning", Educause Quarterly, Broj 4 April 2008.
- [3] C.Aldrich, "Learning Online with Games, Simulations, and Virtual Worlds: Strategies for Online Instruction", Wiley Imprint, San Francisco, 2009.
- [4] K.Maicher, F.Garofalo, A.Christ, B.McCreight, „Pilot Study to Develop Rich Internet Applications Using Adobe AIR for Educational Classroom Communication“, Purdue University, 2008

Adrese autora za kontakt:

MSc Valent Dušan,

valent.d@ignol.com

Prof. dr Dragoljub Novaković

novakd@uns.ac.rs

MSc Gojko Vladić

vladicg@uns.ac.rs

OPTIČKI ELEMENTI U IZVEDBI I DIZAJNU AUTOMOBILSKIH SISTEMA OSVETLJAVANJA

OPTICAL ELEMENTS IN CONSTRUCTION AND DESIGN OF AUTOMOTIVE LIGHTING SYSTEMS

Vanja Dragosavljević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada jeste da objasni osnove rada automobilskih sistema osvetljavanja sa aspekta optoelektroelektronike. Navedeni su osnovni principi funkcionisanja ljudskog vida sa naglaskom na detaljima koji su od važnosti za automobilske sisteme osvetljavanja. Objasnjeni su principi rada i navedeni optički elementi koji se koriste pri izradi automobilskih sistema osvetljavanja. Objasnjeni su i napredni aktivni i pasivni sistemi osvetljavanja i noćnog vida čija šira upotreba treba da usledi u narednom periodu.

Abstract – The objective of this work is to explain the basics of automotive lighting systems in terms of optoelectronics. The basic principles of functioning of human vision are explained, with a special emphasis on details important to the automotive lighting systems. Working principles and optical elements used in automotive lighting systems are explained. Advanced active and passive lighting and night vision systems which will be widely used in the future are presented.

Ključne reči: osvetljenje, automobil, ksenon, farovi, stop svetlo, sijalice, halogene

1. UVOD

Sistemi osvetljavanja na vozilima su od velikog značaja za bezbednost saobraćaja. Za osvetljavanje su tokom istorije korišćene razne tehnologije, od sveća i acetilenskih fenjera do danas najmodernije - LED tehnologije. Farovi imaju zadatak da osvetle put u dovoljnoj meri, a da pri tome ne zaslepljuju saobraćaj iz suprotnog smera.

Poslednja reč tehnike u današnjim vozilima su sistemi noćnog vida, koji omogućavaju ljudima da vide više nego što im sopstvena prirodno data čula omogućavaju. U ovom radu obrađene su sve bitne etape razvoja automobilske osvetljavanja kroz istoriju, navedene i objašnjene tehnologije koje su korišćene tokom vremena, od nastanka automobila krajem 1800-tih godina do današnjeg dana. Objasnjene su i osnove ljudskog vida koji ne može da funkcioniše bez svetlosti. Dotaknuta su i polja dizajna i aktivne sigurnosti koja su usko povezana sa performansama farova i ostalih komponenata sistema osvetljavanja [1].

NAPOMENA:

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

2. KARAKTERISTIKE I MOGUĆNOSTI LJUDSKOG VIDA

Ljudski vid je funkcionisanje očiju i mozga zajedno. Ljudsko oko čine: rožnjača, beonjača, dužica, zenica, očno sočivo, cilijarno telo, staklasto telo, mrežnjača, žuta mrlja, slepa mrlja, očni nerv i očni mišići.

Ljudsko oko je sposobno da registruje deo elektromagnetnog spektra, talasne dužine od 380 do 730 nm, koje po tome i zovemo "vidljivi deo elektromagnetskog spektra". Očni nerv je sastavljen od jednog miliona vlakana, koji prenose informacije 130 miliona fotoreceptora, putem električnih impulsa informacija se prenosi u mozak.

3. AUTOMOBILSKO OSVETLJENJE

Namena sistema za osvetljavanje na automobilima je osvetljavanje spoljašnjosti i unutrašnjosti vozila. Sistemi automobilske osvetljavanja se sastoje od: farova, pozicionih svetala, bočnih svetala za obeležavanje (na pojedinim tržištima i tipovima vozila), zadnjih svetala, svetala za osvetljenje instrumenata, svetala za osvetljenje unutrašnjosti kabine [2].

Izvori svetlosti u automobilske osvetljenju se mogu podeliti na tri osnovne grupe: izvori svetlosti sa užarenim vlaknom, izvori svetlosti sa gasnim pražnjenjem i LED izvori svetlosti.

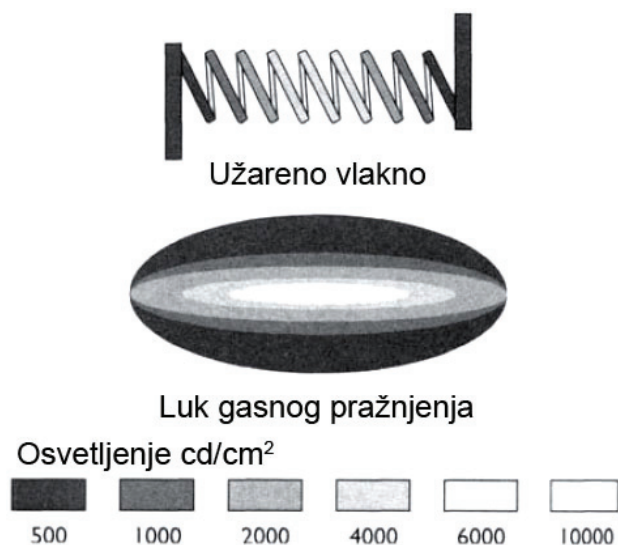
Najveći broj sijalica u upotrebi na vozilima su ili konvencionalne sijalice sa užarenim volframskim vlaknom ili sijalice sa halogenim punjenjem. U konvencionalnim sijalicama se volframsko vlakno zagreva do usijanja pomoću električne struje. U vakuumu, u vlaknu sijalice temperatura je oko 2300 °C.

Tipični izvori svetlosti u kategoriji izvora sa gasnim pražnjenjem su fluorescentne sijalice i sijalice sa gasnim pražnjenjem poznatije kao ksenonske sijalice. U sijalicama sa gasnim pražnjenjem se pobuđuju gasoviti atomi pomoću električnog pražnjenja. Na slici 1 dato je grafičko poređenje vrednosti osvetljavanja na različitim delovima vlakna odnosno luka izvora svetlosti sa užarenim vlaknom i gasnim pražnjenjem.

LED izvori svetlosti su se od ranije koristili za osvetljenje instrument tabli i za ostale slične namene. LED izvori svetlosti pružaju daleko veću pouzdanost i daleko manju potrošnju energije od ostalih izvora svetlosti, a zahtevaju manje ili ne zahtevaju održavanje [3].

Pomoću poluprovodničkih svetlećih dioda elektroni se dovode u pobuđeno stanje, a zatim se vraćaju u normalno stanje, pritom emitujući svetlost. Svetleća dioda je klasična poluprovodnička dioda koja se koristi u

provodnom smeru. U prostoru graničnog sloja se rekombinuju elektroni sa visokim nivoom energije i emituju svetlost.



Slika 1. Poređenje vrednosti osvetljenja na različitim delovima vlakna odnosno luka izvora svetlosti

4. PREDNJI FAROVI

Far je rasvetno telo, obično pozicioniran na prednjem delu vozila i ima svrhu osvetljavanja puta ispred vozila u uslovima smanjene vidljivosti, npr. tokom noći ili prilikom padavina.

Farovi na vozilima imaju prvenstvenu namenu osvetljavanja prostora u kom se odvija saobraćaj ispred vozila. Moraju osigurati da je prostor dovoljno osvetljen pri različitim načinima korišćenja svetla, bez da se zaslepljuje saobraćaj koji dolazi iz suprotnog smera.

Pored toga, farovi moraju da obezbede da vozilo bude lako uočljivo [3].

Veći problemi se javljaju pri konstruisanju farova, zbog toga što pri funkcionisanju oborenog svetla moraju da isporuče adekvatnu količinu svetlosti bez da zaslepljuju vozače iz suprotnog smera, a to su još uvek dve nepomirljive kategorije [4].

Oboreno svetlo daje vozaču široko polje vidljivosti sa svoje strane puta bez da se zaslepljuju vozači iz suprotnog pravca. Oštrom granicom između svetlosti i tame (cut-off) se izbegava zaslepljivanje saobraćaja koji se kreće u suprotnom smeru, ali istovremeno postoje minimalni zahtevi za osvetljenje iznad granice svetlosti i tame da bi osvetljanje saobraćajnih znakova pored puta bilo zagarantovano.

Duga svetla su projektovana tako da svetlosni snop ima što veću dužinu u situacijama kada nema saobraćaja iz suprotnog smera. Svetlost je strogo fokusirana na prostor ispred vozila.

Dve osnovne tehnologije koje omogućavaju rasprostiranje svetlosti u automobilskim farovima su projektorska i reflektorska tehnologija. Reflektorski sistemi poseduju karakteristične velike refleksione površine ispod providnog ili poklopca sa teksturom, a projektorski sistemi imaju mali svetlosni otvor sa karakterističnim sočivom.

5. ZADNJA SVETLA

U zadnjoj svetlosnoj grupi koja se najčešće sastoji od jedne ili dve celine koriste se sledeće funkcije:

- Zadnje poziciono svetlo (obeležava vozilo, naročito u sumrak i tokom noći)
- Stop svetlo, signalizira vozilima koja prate da vozilo ispred usporava ili miruje
- Zadnji pokazivač pravca, signalizira vozilima koja prate da vozilo ispred ima nameru da promeni smer ili kolovoznu traku
- Zadnje svetlo za maglu, obeležava vozilo pri gustoj magli, snežnim padavinama, intenzivnoj kiši ili prašini. U mnogim država je ovo svetlo dozvoljeno koristi samo pri vidljivosti manjoj od 50 metara
- Svetlo za vožnju unazad, obasjava put vozaču iza vozila i signalizira da vozilo ima nameru da se kreće unazad ili se već kreće unazad. Uključivanje ovog svetla je povezano sa odabirom hoda unazad
- Treće stop svetlo je dodatno stop svetlo, nalazi se na povišenoj poziciji i na centralnom delu vozila. Lako je uočljivo ukoliko stop svetla nisu dovoljno vidljiva
- Svetlo za osvetljavanje registarske tablice.

Da bi se osigurala prepoznatljivost i izbegla dvosmislenost, signalne funkcije zadnje svetlosne grupe se razlikuju po svetlosnom intenzitetu, relativnoj distribuciji svetlosnog intenziteta, boji i ponekad frekvenciji. Da bi se postigla uniformnost signala, signalna svetla na vozilima su uređena pravilnicima.

Nivo propisanog svetlosnog intenziteta se razlikuje u zavisnosti od funkcije. Najčešće se promene u kretanju vozila (stop svetlo, pokazivač pravca) signaliziraju većim intenzitetom nego pozicija ili orijentacija vozila (poziciona svetla).

6. OSVETLJAVANJE UNUTRAŠNJOSTI

Osnovni zadatak sistema za osvetljavanje unutrašnjosti vozila je da obezbedi dovoljno osvetljenje unutrašnjosti vozila u uslovima smanjene vidljivosti.

Tehnička složenost sistema unutrašnjeg osvetljavanja se često potcenjuje, međutim, zbog stalnog napretka tehnike, nekada jednostavni sistemi su prerasli u složene i inteligentne sisteme. Savremene unutrašnje svetiljke imaju i funkcije kao što je stalno ambijentalno svetlo i osvetljenje unutrašnjosti bez odsjaja.

Ambijentalno osvetljenje stvara ugodnu atmosferu vozaču za efikasan rad za volanom. Unutrašnje osvetljenje može poboljšati osećaj sigurnosti unutar vozila. Pri konstruisanju sistema unutrašnjeg osvetljavanja posebnu brigu treba obratiti na to da osvetljenje ne skreće pažnju vozača i da ne utiče na smanjenje vizuelnih sposobnosti. Ambijentalno svetlo ne bi smelo da emituje zalutale zrake svetlosti koji bi dovodili do odsjaja na vetrobranu.

7. OGRANIČENJA PASIVNIH SISTEMA I AUTOMATSKI I AKTIVNI SISTEMI

Osvetljenje vozila kao pasivni sistem ima svoja ograničenja koja mogu bitno uticati na bezbednost učesnika u saobraćaju.

Zadatak aktivnih sistema jeste da pokušaju da umanje negativan uticaj sistema osvetljavanja na komfor pri vožnji i na bezbednost. Aktivni sistemi koji se najčešće mogu naći u današnjim vozilima su automatska ili manualna nivelacija snopa svetlosti koja u zavisnosti od opterećenja i/ili dinamičkog opterećenja vozila podešavaju dužinu snopa svetlosti u cilju izbegavanja zaslepljivanja vozača koji dolaze u susret.

Ostali aktivni sistemi koji se mogu naći na sistemima automobilske osvetljavanja su sistemi za automatsko paljenje i gašenje osvetljenja, sistemi dinamičkog osvetljenja krivine koji zakreću farove prateći putanju upravljačkih točkova vozila i adaptivna stop svetla čiji intenzitet svetlosti zavisi od intenziteta kočenja.

8. SISTEMI NAPREDNOG PREDNJEG OSVETLJAVANJA

Primarni cilj naprednih sistema za osvetljavanje je unapređenje bezbednosti u saobraćaju – naročito noću. Da bi se došlo do ovog cilja, potrebno je obezbediti optimalnu raspodelu svetlosti u zavisnosti od uslova okoline i vožnje. Napredno prednje osvetljenje uzima u obzir više parametara: količinu svetla, vremenske uslove, stanje puta, saobraćajnu situaciju, vrstu puta, brzinu i ubrzanje vozila.

Napredni sistemi osvetljavanja pružaju raspodelu svetlosti za veliki broj različitih, tipičnih situacija u saobraćaju: svetlo za seoske puteve, svetlo za autoput, dugo svetlo, prednje svetlo za maglu, svetlo za loše vremenske uslove, svetlo za grad, svetlo za osvetljenje krivine.

Sistemi naprednog prednjeg osvetljavanja su uređaji za osvetljavanje koji automatski prilagođavaju karakteristike snopa svetlosti dugog i oborenog svetla različitim uslovima.

Napredno prednje osvetljavanje predstavlja nove klase rasprostiranja svetlosti:

- oboreno svetlo C klase,
- oboreno svetlo V klase (gradsko),
- oboreno svetlo E klase (autoput),
- oboreno svetlo W klase (vlažan put).

Sve klase rasprostiranja mogu da funkcionišu u različitim modovima. Napredno prednje osvetljavanje definiše mod T (za krivine) koji ima dve kategorije:

- kategoriju 1 (dinamičku) i
- kategoriju 2 (statičku).

Sistemima naprednog prednjeg osvetljavanja mogu biti opremljeni halogenim, ksenonskim izvorima svetlosti ili izvorima svetlosti koji se ne zamenjuju. Prednosti sistema naprednog prednjeg osvetljavanja nad konvencionalnim sistemima su: adaptivno rasprostiranje svetlosti, i više slobode pri konstruisanju.

9. SISTEMI NOĆNOG VIDA

Sistemi noćnog vida pomoću kamere omogućavaju vozaču da vidi objekte u svom vidnom opsegu koje sa standardnim osvetljenjem ne bi video. Uprkos saobraćaju iz suprotnog pravca, sa sistemom noćnog vida pešak je vidljiv na 60 metara.

Bez sistema noćnog vida ovo je nemoguće, jer oboreno svetlo ne osvetljava ništa iznad visine kolena. Sistemi noćnog vida koriste infracrvenu svetlost koju ljudsko oko

ne vidi. Prepoznati objekti su vidljivi na monitoru ili na displeju koji se projektuje na vetrobran.

Treba imati na umu da sistemi noćnog vida imaju ograničen domet i polje vidljivosti. Prednost je koristiti dugo svetlo i normalan vid, a na mestima gde se ne može koristiti dugo svetlo sistem za noćni vid može pomoći vozaču da primeti potencijalnu opasnost.

Postoji više tehničkih izvedbi sistema noćnog vida. Najveća razlika je između aktivnih sistema, koji se baziraju na bliskom infracrvenom zračenju i pasivnih sistema koji se baziraju na otkrivanju telesne toplote, tj. dalekom infracrvenom zračenju.

10. KONSTRUISANJE LED SIGNALIZACIJE ZA ELEKTRIČNI TRICIKL

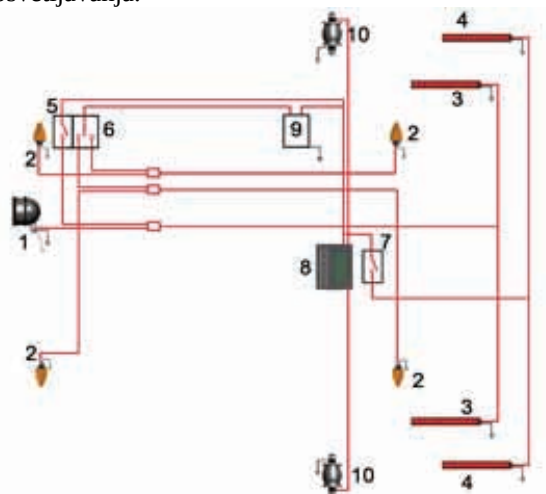
Praktični deo rada jeste projektovanje signalizacije za električni tricikl i laboratorijsko merenje spektralne karakteristike LED izvora svetlosti.

LED signalizacija za električni tricikl sastoji se od prednjeg svetla, zadnjeg pozicionog svetla, stop svetla i pokazivača pravca. Na prednjem delu vozila se nalazi prednje svetlo i sva pokazivača pravca, po jedan na levoj i desnoj strani upravljača.

Sa zadnje strane se nalaze odvojena svetla za funkcije stop svetla i pozicionog svetla, po jedno sa svake strane vozila, i po jedan pokazivač pravca sa leve i desne strane. Prekidači za osvetljenje i pokazivače pravca se nalaze na levoj ručici upravljača, dok je prekidač stop svetla integrisan u ručice kočnice.

LED tehnologija je izabrana zbog visoke učinkovitosti, pouzdanog rada i malih dimenzija. Na zadnjim pozicionim svetlima i stop svetlima su korišćene LE diode jačine svetlosti 50000 mcd, a na pokazivačima pravca su korišćene LE diode jačine svetlosti 20000 mcd. Sistem se snabdeva električnom energijom pomoću dva dinama koji se nalaze u centrima oba točka.

Sistem poseduje i akumulatore električne energije koji snabdevaju sistem osvetljavanja električnom energijom tokom određenog vremenskog perioda nakon prestanka rada dinama, tj. kada vozilo nije u pokretu. Na slici 2 prikazana je šema električne instalacije sistema osvetljavanja.



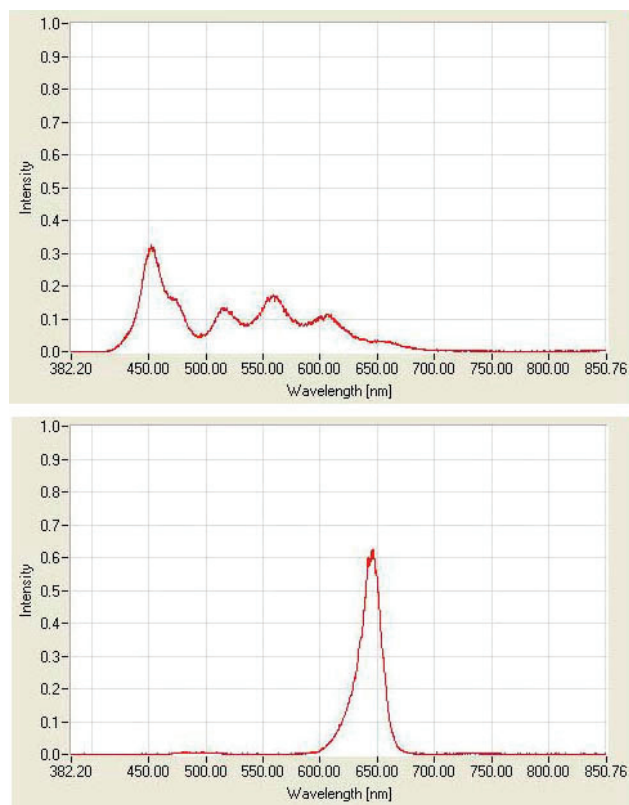
Slika 2. Šema električne instalacije sistema osvetljavanja

Osnovni elementi sistema osvetljavanja su numerisani na šemi:

- 1) far,
- 2) pokazivači pravca,
- 3) poziciona svetla,
- 4) stop svetla,
- 5) prekidač pozicionog svetla,
- 6) prekidač pokazivača pravca,
- 7) prekidač stop svetla,
- 8) kućište kontrolera sa baterijama,
- 9) davač intervala pokazivača pravca,
- 10) dinamika.

Pri laboratorijskom merenju spektralne karakteristike LED izvora svetlosti su korišćena dva različita izvora svetlosti, crvena i bela svetloemitujuća dioda (LED). Uz pomoć opreme koja se sastoji od računara i spektrometra i odgovarajućih kablova za povezivanje se pristupa merenju spektralne karakteristike. Kada izvor svetlosti postane aktivan na ekranu računara se pojavljuje kriva spektralnog zračenja merenog izvora svetlosti. Za merenje je korišćen spektrometar Thorlabs SP1-USB.

Rezultati merenja su pokazali da crvena LED ima pik vrednosti u delu spektra oko 640 nm (slika 3, dole), što odgovara talasnoj dužini crvene boja, a bela LED postiže pik vrednosti u delu spektra oko 460 nm (slika 3, gore), što odgovara talasnoj dužini plave boje. Znajući da su bele LED u osnovi razvijene iz plavih, a zatim svetlost prolazi kroz filtere da bi se dobila bela boja, može se zaključiti da su merenja potvrdila teoretske pretpostavke.



Slika 3. Rezultati merenja spektralne karakteristike LED izvora svetlosti za belu (gore) i crvenu LED (dole)

11. ZAKLJUČAK

Sve vrste automobilskeg osvetljenja, prednji farovi, pokazivači pravca, unutrašnje osvetljenje, zadnje osvetljenje poseduju svoje specifičnosti koje zahtevaju različite tehnologije prilikom izrade. Međutim, ono što povezuje sve komponente sistema osvetljavanja jeste da služe da bi se unapredila vizuelna opažanja vozača i učesnika u saobraćaju.

Dat je sveobuhvatan pregled savremenog automobilskeg osvetljenja, danas opšteprihvaćenih i standardnih sistema i sistema koji su još uvek u fazi istraživanja i razvoja. Kako je polje sistema automobilskeg osvetljavanja i automobilske tehnike i tehnologije veoma široko, novi sistemi i poboljšane verzije postojećih sistema se pojavljuju skoro svakodnevno, u diplomskom radu sam pokušao da integrišem opis i objašnjenje svih postojećih tehnologija u trenutku pisanja.

ZAHVALNICA

Zahvaljujem se Đorđu Obradoviću, istraž. sard. na savetima i pomoći koje mi je pružio pri izradi rada.

12. LITERATURA

- [1] V. Dragosavljević, Optički elementi u izvedbi i dizajnu automobilskeg sistema osvetljavanja, Master rad, FTN, Novi Sad, 2011.
- [2] J. Erjavec, Automotive technology: a systems approach, Volume 2, Thomson Delmar Learning, Clifton Park, NY, 2005.
- [3] T. Denton, Automobile Electrical and Electronic Systems, Third edition, Elsevier Butterworth-Heinemann, Linacre House, Jordan Hill, Oxford, UK, 2004.
- [4] B. Wördenweber, J. Wallaschek, P. Boyce, D. Hoffman, Automotive Lighting and Human Vision, Springer-Verlag, Berlin, 2007.

Kratka biografija:



Vanja Dragosavljević rođen je u Novom Sadu 1983.god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna odbranio je 2011.god.