



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXVII

Број: 8/2012

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“
Година: XXVII Свеска: 8

Издавач: Факултет техничких наука Нови Сад
Главни и одговорни уредник: проф. др Илија Ћосић, декан Факултета техничких
Наука у Новом Саду

Уређивачки одбор:

Проф. др Илија Ћосић
Проф. др Владимир Катић
Проф. др Илија Ковачевић
Проф. др Јанко Ходолич
Проф. др Срђан Колаковић
Проф. др Вељко Малбаши
Доц. др Дарко Реба
Доц. др Вук Богдановић
Проф. др Мила Стојаковић

Проф. др Драган Спасић
Проф. др Ливија Цветићанин
Проф. др Павел Ковач
Проф. др Растислав Шостаков
Проф. др Војин Грковић
Проф. др Стеван Станковски
Проф. др Миодраг Темеринац
Проф. др Властимир Радоњанин
Доц. др Горан Вујић

Редакција:

Др Владимир Катић, уредник
Др Жељен Трповски, технички уредник
Др Зора Коњовић

Др Драгољуб Новаковић
Мр Мирослав Зарић
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 осма 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, сада већ мастера, који су радове бранили у периоду од 01.06.2012. до 30.06.2012. год., а који се промовишу 12.07.2012. год. То су оригинални прилози студената са главним резултатима њихових мастер радова. Део радова већ раније је објављен на некој од домаћих научних конференција или у неком од 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 8, објављени су радови из области машинства, електротехнике и рачунарства, грађевинарства, саобраћаја и графичког инжењерства и дизајна.

У свесци са редним бројем 9. 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. Slavko Sakač, PROJEKTOVANJE MINI SUŠARE	1501
2. Miloš Marojević, RAČUNSKO I EKSPERIMENTALNO ODREĐIVANJE SILA ZAKOŠENJA PRI KRETANJU MOSNE DIZALICE	1505
3. Vladimir Starčević, Dragan Živanić, PREGLED, SIGURNOSNI UREĐAJI I AUTOMATIZACIJA PRORAČUNA PRETOVARNIH UREĐAJA	1509
4. Dragan Vignjević, Dušan Uzelac, ZALET PUMPE	1513
5. Dejan Pilipović, Katarina Gerić, ISPITIVANJE ZAVARENOG SPOJA TITANA	1517
6. Danijel Blagojević, ISTRAŽIVANJE FENOMENA HABANJA REZNIH ALATA SA PVD PREVLAKAMA	1521

Radovi iz oblasti: Elektrotehnika i računarstvo

1. Marjan Povolni, ANALIZA TEHNIKA ZAŠTITE KOMUNIKACIJE U AKVIZICIONO-UPRAVLJAČKOM SISTEMU... ..	1525
2. Nenad Đukić, RAZVOJ WEB APLIKACIJA POMOĆU APACHE CLICK OKRUŽENJA	1529
3. Stevica Asak, OGC WEB SERVISI I MOBILNI KLIJENTI	1533
4. Jovan Eror, Jovan Bajić, Dragan Stupar, Miloš Slankamenac, SIMULACIJE RAZLIČITIH GEOMETRIJSKIH STRUKTURA PLASTIČNIH OPTIČKIH VLAKANA U TracePro SOFTVERU	1537
5. Jovan Zelinčević, Željko Trpovski, KABLOVSKA TELEVIZIJA I DIGITALIZACIJA KABLOVSKOJ TELEVIZIJE	1541
6. Miroslav Knežević, PRIMENA CSCW SISTEMA U IZVOĐENJU NASTAVE NA FAKULTETU	1545
7. Aleksandra Vujčić, Željko Trpovski, FFTH I SIMULACIJA PASIVNE OPTIČKE MREŽE	1549
8. Miroslav Bako, Tomislav Maruna, Ilija Bašičević, Mario Radonjić, Boris Mlikota, JEDNO REŠENJE REALIZACIJE APLIKACIJE NAMENJENE DIGITALNOM TELEVIZIJSKOM PRIJEMNIKU; konferencija TELFOR, Beograd, novembar 2011.	1553
9. Nikola Vojnović, PRIMENA PROCEDURE PRORAČUNA TOKOVA SNAGA ZA PRORAČUN RADIJALNIH DISTRIBUTIVNIH MREŽA S KRATKIM SPOJEVIMA	1557
10. Jelena Jovetić, REGULACIJA PROTOKA NA IZMENJIVAČU TOPLOTE SISTEMA GREJANJA PRIMENOM FUZZY LOGIKE	1561
11. Ivan Puškaš, PRIMENA FUZZY KONTROLERA U OPTIMIZACIJI UGLA ZAKRIVLJENOSTI ŽALUZINA	1565
12. Nemanja Karanović, PRIMENA ALGORITAMA ZA BOJENJE GRAFOVA ZA PRIKAZ DISTRIBUTIVNIH MREŽA	1569

13. Marija Radanov,	
TEHNIKE VOĐENJA TRANSAKCIJE U DISTRIBUIRANOJ BAZI PODATAKA	1573
14. Aleksandar Milićević,	
PROGRAMSKA IMPLEMENTACIJA METODOLOGIJE ZA POTENCIJALNU UŠTEDU	
ENERGIJE U BOLNICAMA	1577
15. Slobodan Prljević, Četić Nenad, Kovačević Jelena, Ivan Letvenčuk,	
USING MODEL TRANSLATION FOR SOFTWARE BACKWARD COMPATIBILITY IN DSP	
SDK DEVELOPMENT; konferencija TELFOR, Beograd, novembar 2011.	1580
16. Vladimir Dimitrieski,	
PROJEKTOVANJE IIS*CASE META-MODELA U METAEDIT+ OKRUŽENJU	1584
17. Predrag Čičić,	
AUTOMATIZOVANA IMPLEMENTACIJA POSLOVNIH APLIKACIJA	
BAZIRANA NA OPENXAVA RAZVOJNOM OKVIRU	1588
18. Darko Vasilev,	
GENERISANJE RASPOREDA ČASOVA POMOĆU JBOSS DROOLS PLANNER BIBLIOTEKE	1592
19. Marko Knežević,	
RAZVOJ BI SISTEMA ZA ANALIZU PODATAKA O APSENTIZMIMA	1596
20. Vladan Marsenić,	
INTERAKTIVNO RAZVOJNO OKRUŽENJE ZA SPECIFIKACIJU POSLOVNIH APLIKACIJA.....	1600
21. Uglješa Erceg,	
PRIMENA GENETSKOG ALGORITMA U REŠAVANJU BIN-PACKING PROBLEMA	1604
22. Kalina Pavlović,	
SISTEM ZA PODRŠKU PRAĆENJA STRUČNOG USAVRŠAVANJA NASTAVNIKA	1608
23. Marjan Škrobot,	
ANALIZA SHA-3 KANDIDATA U OKVIRU DOKAZIVE SIGURNOSTI	1612
24. Miloš Gajić,	
IMPLEMENTACIJA ALGORITMA ZA NALAŽENJE KATALOGA TOPOLOGIJA	
UPOTREBOM MICROSOFT AZURE CLOUD-A	1616
25. Nikola Nikolić, Miroslav Popović, Tomislav Maruna, Goran Miljković,	
JEDNO REŠENJE DLNA MEDIJA PLEJER APLIKACIJE NA ANDROID PLATFORMI,	
konferencija TELFOR, Beograd, novembar 2011	1620
26. Marko Lakaj,	
ANALIZA I OBRADA SLIKE U LABVIEW PROGRAMSKOM PAKETU	1624
27. Dušan Ivetić,	
EDITOR STATIČKOG MODELA PODATAKA DISTRIBUTIVNOG ELEKTROENERGETSKOG	
SISTEMA	1628
28. Dušan Mihajlović, Branislav Atlagić,	
IMPLEMENTACIJA PROTOKOLA NTP ZA VREMENSKU SINHRONIZACIJU SCADA	
MREŽNIH STANICA	1632
29. Jan Kadanec,	
REDIZAJN UREĐAJA ZA METROLOŠKI PREGLED ELEKTROKARDIOGRAFA	1636
30. Nenad Čabrilo,	
MERNO-AKVIZICIONI SISTEM ZASNOVAN NA ZIGBEE MODULU I LABVIEW	
SOFTVERSKOM PAKETU	1640
31. Марина Олуић,	
ПОБОЉШАЊЕ СТАТИЧКЕ СТАБИЛНОСТИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОГ СИСТЕМА СРБИЈЕ	
КОРИШЋЕЊЕМ PSS-A И СИСТЕМСКОГ СТАБИЛИЗАТОРА	1644

Radovi iz oblasti: Građevinarstvo

1. Bojan Lekić,	
PROJEKAT KONSTRUKCIJE VIŠESPRATNE ARMIRANOBETONSKE STAMBENE ZGRADE U	
NOVOM SADU	1648

2. Nemanja Ilić,	
TEHNOLOGIJA I ORGANIZACIJA GRAĐENJA POSLOVNOG KOMPLEKSA U FUNKCIJI	
POLJOPRIVREDE U ZRENJANINU	1652
3. Nenad Andrić, Jasmina Dražić,	
PLANIRANJE IZGRADNJE HALE BAZIRANO NA VIŠEKRITERIJUMSKOJ OPTIMIZACIJI	
KONSTRUKCIJE	1656
4. Nemanja Mirkov,	
PROJEKAT BETONA ZA SPECIJALNU BOLNICU ZA PLUĆNE BOLESTI "DR BUDISLAV	
BABIĆ" U BELOJ CRKVI	1660
5. Boban Ždrnja,	
ANALIZA MOGUĆNOSTI DOGRADNJE I DOGRADNJA STAMBENE ZGRADE SPRATNOSTI	
"Su+P+4+Pk" U NOVOM SADU	1664

Radovi iz oblasti: Saobraćaj

1. Бранимир Станисављевић,	
САОБРАЋАЈНЕ НЕЗГОДЕ СА ОБЕЛЕЖЈЕМ БРЗИНЕ НА ПОДРУЧЈУ НОВОГ САДА	1668
2. Данко Хован,	
ОБЕЛЕЖЈА САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА СА ПЕШАЦИМА НА ПОДРУЧЈУ ВОЈВОДИНЕ	1672
3. Vlado Mišić, Vuk Bodanović,	
ANALIZA USLOVA ODVIJANJA SAOBRAĆAJA NA DEONICI PUTA M-22 OD SREMSKIH	
KARLOVACA DO RASKRSNICE SA PUTEM R-130	1676
4. Vedran Škrbić, Momčilo Kujačić,	
SAVREMENE TEHNOLOGIJE KAO PODRŠKA U PRAĆENJU I UNAPREĐENJU KVALITETA	
PRENOSA POŠTANSKIH POŠILJAKA	1680
5. Срђан Ивановић,	
АНАЛИЗА РАДА И ПОСЛОВАЊА ПРЕДУЗЕЋА Д.П. „ЖИТ“ БЕОГРАД	1684
6. Đoko Simić, Momčilo Kujačić,	
UPOTREBA INTERNETA U PRODAJI ROBE, POŠTANSKIH VREDNOSNICA I POŠTANSKIH	
MARAKA	1688
7. Душко Симић,	
ВРЕДНОВАЊЕ ПРЕДЛОГА РЕШЕЊА РАСКРСНИЦЕ БРАЋЕ РИБНИКАР –	
УЗУНОВИЋЕВА У БРЧКОМ	1692
8. Миомир Кокотовић,	
ОБЕЛЕЖЈА САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА ПРИ СЛЕТАЊУ ВОЗИЛА СА КОЛОВОЗА	1696
9. Dragana Radović,	
ANALIZA MOGUĆNOSTI PRIMENE ITS SISTEMA NA RASKRSNICI ULICA JEVREJSKA,	
FUTOŠKA I BULEVAR OSLOBOĐENJA	1700
10. Budimir Marčić,	
ODREĐIVANJE LOKACIJA ZA POSTAVLJANJE SAMOUSLUŽNIH POŠTANSKIH	
TERMINALA PRIMENOM GIS-A	1704

Radovi iz oblasti: Grafičko inženjerstvo i dizajn

1. Miroslav Tucić,	
PROJEKTOVANJE PROIZVODNOG SISTEMA ZA SLOŽIVU KUTIJU	1707
2. Ivana Rodić, Miljana Prica,	
ISPITIVANJE MOGUĆNOSTI IMOBILIZACIJE METALA IZ RASTVORA ZA VLAŽENJE I	
OTPADNOG RAZVIJAČA ZA OFFSET PLOČE	1711
3. Vuk Čuvarđić,	
IZRADA WORDPRESS INTERNET PREZENTACIJE ZA MUZIČKU GRUPU	1715
4. Stevan Hrkalo, Stanić,	
REVITALIZACIJA PROIZVODNOG SISTEMA ŠTAMPARIJE „SITOPLAST“	1719
5. Samo Valent, Dragoljub Novaković, Sandra Dedijer,	
ISPITIVANJE KVALITETA OTISAKA ROTACIONE HEAT SET OFFSET ŠTAMPE	1723

PROJEKTOVANJE MINI SUŠARE**DESIGN OF MINI DRYER**Slavko Sakač, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu je opisan postupak projektovanja mini sušare za sušenje grožđa bez semenki, sorte Beogradska besemena. Na osnovu prosečnih vrednosti sadržaja vlage u grožđu, na početku i na kraju procesa sušenja, određena je količina vlage koju treba izdvojiti tokom sušenja jedne šarže proizvoda. Za izdvajanje izračunate količine vlage je određena potrebna količina svežeg vazduha, na osnovu koje je izvršeno određivanje razmenjivača toplote i mogućih uređaja za zagrevanje vazduha za potrebe sušenja. Na osnovu podataka iz proračuna je izvršena tehno-ekonomska analiza sušare, pri čemu su korišćene stvarne vrednosti opreme i usluga, bez poreza na dodatu vrednost (PDV), po srednjem kursu Narodne banke Srbije (NBS). Konačno usvajanje najoptimalnijeg rešenja je izvršeno prema rezultatima tehno-ekonomske analize.

Abstract – This paper describes the design of mini dryer for drying seedless grapes, sort Belgrade seedless. Determination of amount of moisture to be extracted during the drying of a batch of products is based on the average values of moisture content in the grapes at the beginning and end of the drying process. Calculated amount of moisture is used for determination amount of fresh air, upon which is made determination of a heat exchanger and the possible units for heating the air for drying. Techno-economic analysis of the dryer is made on the basis of the calculation, where were used the actual values of equipment and services, without the value added tax (VAT) at the average exchange rate of National Bank of Serbia (NBS). Final adoption of the most optimal solution is carried out according to the results techno-economic analysis.

Ključne reči: Sušenje, Obnovljivi izvori energije, Tehno-ekonomska analiza

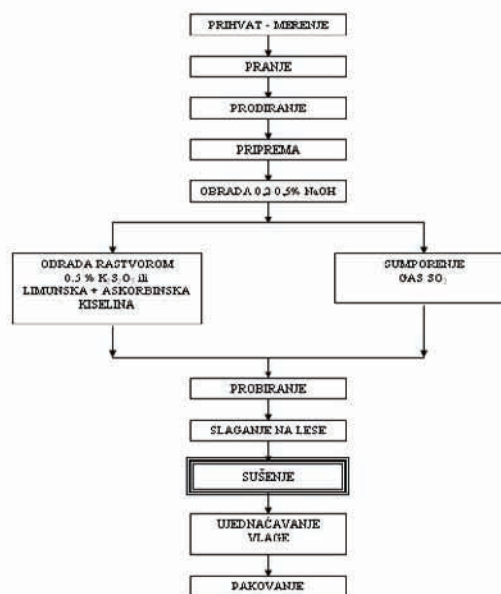
1. UVOD

Sušenje je proces, kojim se iz prehrambenih proizvoda uklanja veći deo vode, kako bi se omogućilo njihovo dugotrajno čuvanje. Pri malom sadržaju vode, zaustavljaju se mikrobiološka aktivnost i ostali biološki procesi koji uzrokuju kvarenje proizvoda. Sušenje namirnica može da se izvede na više načina koji mogu biti prirodni ili organizovani. Sušenje u širem smislu obuhvata niz operacija koje su neophodne kako bi se dobio kvalitet namirnica, propisan određenim standardom

NAPOMENA:

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

(IFS, HACCP, Global G.A.P, ISO 22000...). Na slici 1. je prikazana blok shema sušenja grožđa [1].



Slika 1. Blok shema sušenja grožđa

2. ZADATAK

Potrebno je isprojektovati mini sušaru kapaciteta 224 kg ulaznog vlažnog materijala (grožđa), po jednoj šarži. Na osnovu tehno-ekonomske analize usvojiti najpovoljnije rešenje.

3. OPŠTI DEO PRORAČUNA

Pošto je u pitanju mali kapacitet vlažnog materijala, usvaja se komorni tip sušare. Kao agens za sušenje je usvojen okolni vazduh. Agens za sušenje se zagreva indirektno u razmenjivaču toplote sa orebrenim cevima. Topla voda za zagrevanje vazduha u razmenjivaču toplote se dobija primenom obnovljivih izvora energije (solarna energija, biomasa...). Predviđena je prinudna cirkulacija agensa za sušenje.

4. PRORAČUN KOMORE ZA SUŠENJE**4.1 Određivanje količine isparene vlage po jednoj šarži**

Prosečna vrednost vlažnosti (po vlažnoj osnovi) grožđa na početku procesa iznosi 82%, a na kraju 11% [1]. Na osnovu tih podataka se može izračunati masa vlage na početku,

$$G_1 = 224 \text{ kg} \quad (1)$$

$$G_1 = G_s + W_1 \quad (2)$$

$$w_1 = \frac{W_1}{G_1} = \frac{W_1}{W_1 + G_s} = 0,82 \quad (3)$$

$$G_s = G_1 \cdot (1 - w_1) = 224 \cdot 0,18 = 40,32 \text{ kg} \quad (4)$$

$$W_1 = G_1 - G_s = 224 - 40,32 = 183,68 \text{ kg} \quad (5)$$

i na kraju procesa sušenja

$$W_2 = G - G_s \quad (6)$$

$$w_2 = \frac{W_2}{G_2} = \frac{W_2}{W_2 + G_s} = 0,11 \quad (7)$$

$$W_2 = w_2 \cdot (W_2 + G_s) \quad (8)$$

$$W_2 \cdot (1 - w_2) = w_2 \cdot G_s \quad (9)$$

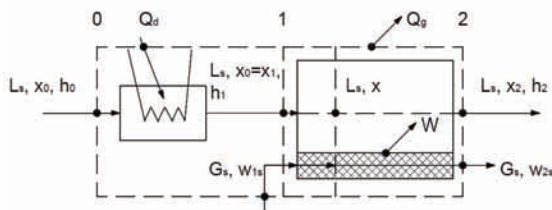
$$W_2 = \frac{w_2}{1 - w_2} \cdot G_s = \frac{0,11}{1 - 0,11} \cdot 40,32 = 4,98 \text{ kg} \quad (10)$$

Masa isparene vlage iznosi:

$$\Delta W = W_1 - W_2 = 183,68 - 4,98 = 178,7 \text{ kg} \quad (11)$$

4.2 Određivanje potrebne količine agensa sušenja po jednoj šarži

Proces sušenja će biti analiziran na modelu proste konvektivne sušare, prikazane na slici 2. [2]



Slika 2. Shema sušare

Potrebna količina agensa sušenja (vazduha) se određuje na osnovu bilansa mase vlage:

$$L_s(x_2 - x_1) = G_s(w_1^s - w_2^s) = W \quad (12)$$

Apsolutna vlažnost vazduha na ulazu i izlazu sušare se određuje u zavisnosti od stanja vazduha u tim graničnim presecima [3]. Stanje vazduha na ulazu sušare zavisi od meteoroloških parametara tokom godine. Pošto grožđe sazreva polovinom septembra, vazduh na ulazu u sušaru ima sledeće parametre (za meteorološku stanicu Rimski Šančevi) [4]:

$$x_0 = x_1 = 0,0088 \text{ [kg}_w/\text{kg}_{sv}], \quad \text{za uslove } (t_{th} = 13,4^\circ\text{C}, \varphi_{th} = 91\%)$$

Za usvojene projektne uslove na izlazu sušare se dobijaju parametri stanja vazduha [3]:

$$x_2 = 0,0218 \text{ [kg}_w/\text{kg}_{sv}], \quad \text{za usvojene uslove } (t_2 = 60^\circ\text{C}, \varphi_2 = 90\%)$$

Na osnovu toga određujemo:

$$L_s = \frac{W}{(x_2 - x_1)} = \frac{178,7}{0,0218 - 0,008} = 13.745,89 \text{ kg} \quad (13)$$

A specifična potrošnja vazduha po jedinici mase isparene vlage iznosi:

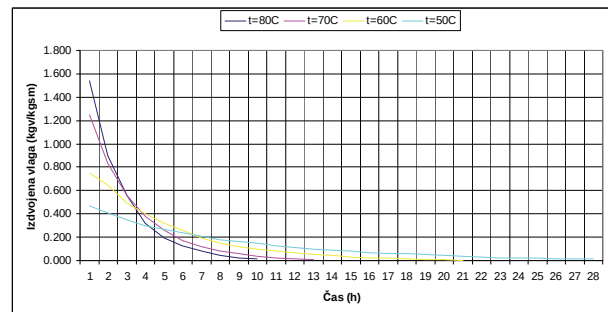
$$l_s = \frac{1}{(x_2 - x_1)} = \frac{1}{(0,0218 - 0,008)} = 76,92 \frac{\text{kg}_{sv}}{\text{kg}_w} \quad (14)$$

5. TOPLOTNI PRORAČUN SUŠARE

U cilju dobijanja najoptimalnijeg modela sušare, neophodno je poznavanje kinetike sušenja za datu namirnicu, u zavisnosti od parametara sušenja. Za predviđanje krive sušenja, najtačniji rezultati se dobijaju upotrebom jednačine Page-a [5]

$$MR = \frac{w^s - w_R^s}{w_0 - w_R^s} = \exp(-k\tau^N) \quad (15)$$

Usled nedostatka podataka za ravnotežnu vlažnost grožđa (w_R^s) i nemogućnosti određivanja krive sušenja za dati slučaj, primorani smo na korišćenje postojećih podataka, dobijenih ispitivanjem sušenja sličnih proizvoda, pri istovetnim uslovima. Za sušenje grožđa sorte *Beogradska besemena*, možemo upotrebiti krive sušenja dobijene za sortu grožđa *Sultanina (Sultana)*, pošto imaju veoma slične osobine. Analizom postojeće krive sušenja [6], može se odrediti raspodela izdvojene vlage tokom perioda sušenja (slika 3.)



Slika 3. Raspodela izdvojene vlage

Na osnovu dijagrama na slici 3. se može zaključiti da je količina vlage, izdvojena tokom perioda sušenja, promenljiva tokom vremena. Najviše vlage se izdvoji na početku sušenja, a količina izdvojene vlage opada tokom vremena.

Pri usvojenoj temperaturi sušenja $t=60^\circ\text{C}$, u toku prvog časa sušenja količina izdvojene vlage iznosi $\Delta w_1^s = 0,75 \text{ [kg}_w/\text{kg}_{sm}]$. Ukupna količina vlage, izdvojene na početku sušenja iznosi:

$$\Delta W = \Delta w_1^s \cdot G_s = 0,75 \cdot 40,32 = 30,24 \text{ kg/h} \quad (16)$$

Za izdvajanje navedene količine vlage iz sušare, potrebno je obezbediti protok vazduha:

$$\dot{L}_s = l_s \cdot \Delta W = 76,92 \cdot 30,24 = 2.326,15 \frac{\text{kg}}{\text{h}} = 0,65 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \quad (17)$$

5.1 Toplotna snaga razmenjivača toplote

$$\dot{Q} = \dot{L}_s \cdot c_{pv} \cdot (t_1 - t_0) = \dot{G}_w \cdot c_{pw} \cdot (t_{1w} - t_{2w}) \quad (18)$$

Agensi sušenja (vazduh) se zagreva od temperature okoline ($t_0 = t_{th} = 13,4^\circ\text{C}$), do temperature sušenja ($t_1 = 60^\circ\text{C}$). Za pomoćni (grejni) fluid u razmenjivaču toplote je predviđena voda, koja se hladi od temperature $t_{1w} = 80^\circ\text{C}$ do $t_{2w} = 65^\circ\text{C}$.

$$t_{sr} = \frac{t_0 + t_1}{2} = \frac{13,4 + 60}{2} = 36,7^\circ\text{C} \quad (19)$$

$$c_{pv} = 1,0215 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}, (t_{sr} = 36,7^\circ\text{C}), [7] \quad (20)$$

$$\dot{Q} = 0,65 \cdot 1,0215 \cdot (60 - 13,4) = 30,76 \text{ kW} \quad (21)$$

Potreban protok grejnog fluida iznosi:

$$\dot{G}_w = \frac{\dot{Q}}{c_{pw} \cdot (t_{1w} - t_{2w})} \quad (22)$$

$$t_{srw} = \frac{t_{1w} + t_{2w}}{2} = \frac{80 + 65}{2} = 72,5^\circ\text{C} \quad (23)$$

$$c_{pw} = 4,189 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}, (t_{srw} = 72,5^\circ\text{C}), [7] \quad (24)$$

$$\dot{G}_w = \frac{30,76}{4,189 \cdot (80 - 65)} = 0,49 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \quad (25)$$

Navedene projektne uslove ispunjava kutijasti razmenjivač toplote sa orebrenim cevima sledećih karakteristika:

- prečnik cevi $d_s/d_u = 25/22 \text{ mm}$
- prečnik rebra $d_r = 50 \text{ mm}$
- debljina rebra $\delta_r = 0,5 \text{ mm}$
- broj rebara po dužnom metru $N_l = 350$
- dužina razmenjivača $L_{iz} = 1,5 \text{ m}$
- širina $B = 1,2 \text{ m}$
- poprečni korak cevi $s_1 = 60 \text{ mm}$
- trouglasti raspored cevi (podužni korak cevi $s_2 = 52 \text{ mm}$)
- broj redova cevi $N_r = 4$

6. IZBOR VENTILATORA

U zavisnosti od izdvajanja vlage tokom sušenja, menja se i potreban protok svežeg vazduha (slika 4.). Merodavna je količina svežeg vazduha potrebna na samom početku perioda sušenja.

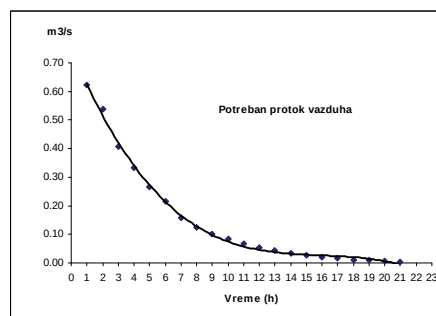
$$\Delta \dot{L}_s = \Delta \dot{W} \cdot l_s = 30,24 \cdot 76,92 = 2.326,15 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad (26)$$

Zapreminski protok vazduha u sušari iznosi:

$$\dot{V}_s = \frac{\Delta \dot{L}_s}{\rho_v} = \frac{2.326,15}{1,038} = 2.241 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 0,62 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad (27)$$

$$\rho_v = 1,038 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \text{ gustina vazduha u sušari } (t = 60^\circ\text{C}, x = 0,0218) [3]$$

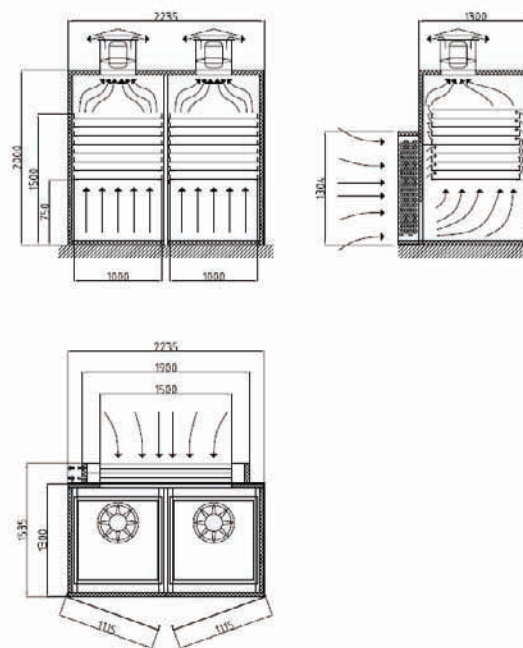
U cilju uštede u električnoj energiji za dopremanje svežeg vazduha u sušaru, usvajaju se dva aksijalna ventilatora tipa POA – K 040 (910 O/min, 0,18 kW – 2 kom.) [8]. U prvoj fazi sušenja rade oba ventilatora istovremeno. Opadanjem potrošnje svežeg vazduha ventilatori rade naizmenično, do završetka procesa sušenja



Slika 4. Potreban protok vazduha tokom perioda sušenja jedne šarže

7. ODREĐIVANJE OSNOVNIH GABARITNIH DIMENZIJA SUŠARE

Specifična nasipna masa gožđa iznosi 14 kg/m^2 , jednu šaržu od 224 kg treba rasporediti na 16 tacni za sušenje dimenzija $1 \times 1 \text{ m}$. U komori za sušenje, tacne su raspoređene u dve kolone po osam komada. Osnovna konstrukcija komore je izrađena od cevi, kvadratnog poprečnog preseka $50 \times 50 \times 3 \text{ mm}$, od konstrukcionog čelika Č.0361. Unutrašnja oplata komore je izrađena od nerđajućeg čelika Č.4580, debljine 0,8 mm. Spoljašnja oplata je izrađena od konstrukcionog čelika Č.0361, debljine 1 mm. Između unutrašnje i spoljašnje oplata nalazi se izolacija od mineralne vune, debljine 50 mm. Konačan izgled sušare je prikazan na slici 5.

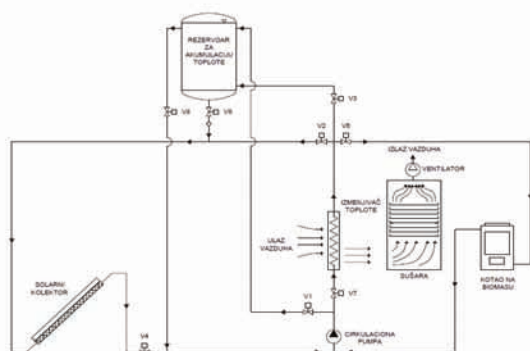


Slika 5. Konačan izgled komore za sušenje sa izmenjivačem toplote i ventilatorima

8. TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA SUŠARE

Tehno-ekonomska analiza sušare je izvršena za različite izvore toplote (solarna energija, biomasa, električna energija, prirodni gas i kombinovani sistem), projektovane da ispune potrebne parametre sušare (nominalna toplotna snaga $\dot{Q} = 30,76 \text{ kW}$).

Pošto je upotreba solarne energije ograničena brojem sunčanih dana u toku godine, u cilju mogućnosti upoređivanja podataka, analiza ostalih izvora toplote je izvršena za isti broj radnih dana. Ako se uzme u obzir period pogodan za rad sušare na solarnu energiju (jun-septembar), kada ima prosečno deset sunčanih dana mesečno [9], u periodu amortizacije od deset godina, dobija se eksploatacija od 400 šarži. Pojedinačni izvori toplote su projektovani za nominalni toploni kapacitet, dok je kombinovani sistem projektovan za režim rada sa stvarnom potrošnjom toplote. Kombinovani sistem (slika 6.) obuhvata toplovodni kotao na biomasu (orezke iz vinograda), sistem solarnih kolektora kao glavni izvor toplote i rezervoar za akumulaciju toplote za noćni režim rada sušare. Kotao na biomasu je usvojen za nominalan rad, tako da može da služi i kao glavni izvor, u slučaju nepovoljnih meteoroloških prilika ili u slučaju otkaza instalacije solarnog sistema, iako je prvenstveno namenjen za zagrevanje sušare tokom perioda sa najvećom količinom izdvojene vlage.



Slika 6. Shematski prikaz sušare sa kombinovanim izvorom toplote

Dobijeni podaci su prikazani u tabeli 1. Troškovi amortizacije podrazumevaju cenu opreme po jednoj šarži. Troškovi eksploatacije obuhvataju troškove radne snage i troškove goriva po jednoj šarži. Solarni sistem ima najniže troškove eksploatacije, ali je cena opreme visoka, a proces u velikoj meri zavisi od meteoroloških uslova. Kotao na biomasu ima najniže ukupne troškove, ne zavisi od vremenskih prilika, ali ima najviše troškove radne snage. Kotao na prirodni gas je pouzdan u radu, ali ima visoke troškove goriva.

Tabela 1. Rezultati tehno-ekonomske analize

Toplotni izvor	Cena uređaja (din.)	Cena cevovoda (din.)	Količina goriva (j.m.)*	Ukupni troškovi amortizacije (din.)	Cena goriva (din./j.m.)*	Troškovi eksploatacije (din.)	Ukupni troškovi (din.)
1 Solarni sistem	2.957.016,00	76.396,00	0,00	9.596,72	0,00	0,00	9.596,72
2 Biomasu	143.000,00	14.872,80	287,70	2.407,87	5,00	1.438,50	3.846,37
3 Prirodni gas	106.071,00	14.872,80	72,66	2.315,55	40,92	2.973,25	5.288,80
4 Električna energija	38.983,05	14.872,80	756,00	2.147,83	13,16	9.948,96	12.096,79
5 Kombinovani sistem	761.651,20	93.651,20	54,80	4.151,44	5,00	274,00	4.425,44

* Jedinica mere (j.m.) zavisi od vrste upotrebljenog goriva:

- Biomasu [kg]
- Prirodni gas [m³]
- Električna energija [kWh]

Kotao na električnu energiju ima najniže troškove amortizacije, ali su mu troškovi eksploatacije najviši od svih prethodno razmatranih. Nakon izvršene tehno-ekonomske analize, usvojeno je rešenje sušare sa kombinovanim izvorom toplote, iz više razloga. Izabrano rešenje objedinjuje prednosti svih podsistema koji ga sačinjavaju. Kombinovani sistem ima niske troškove eksploatacije, a nešto viša cena opreme obezbeđuje fleksibilnost i pouzdanost u radu.

9. ZAKLJUČAK

Sušenje je najstariji način čuvanja namirnica, čije usavršavanje traje i dan danas. U početku se težilo ubrzanju procesa i povećanju kapaciteta sušare. Vremenom su se pooštivali kriterijumi vezani za kvalitet gotovog proizvoda. U današnje vreme se posebna pažnja poklanja izvorima energije. Primenom obnovljivih izvora, mogu se ostvariti značajne uštede u odnosu na konvencionalne izvore energije i smanjuju se štetni uticaji na okolinu. Iako su cene opreme još uvek prilično visoke, uz pažljivo projektovan sistem se mogu ostvariti visoka efikasnost i ekonomska opravdanost.

10. LITERATURA

- [1] D.Skroza, I. Generalić, V. Katalinić, „Tehnologija mediteranskog voća i povrća“, Split, 2010.
- [2] M. Dimić, „Tehnološki aparati i uređaji“, Novi Sad, 1979.
- [3] Z. Morvaj, D. Gvozdenac, „Applied industrial energy and environmental management“, Wiley – IEEE, 2008.
- [4] Republički hidrometeorološki zavod, „Meteorološki godišnjak 1“, Beograd, 2011.
- [5] R.L.Sawhney, D.R. Pangavhane, P.N.Sarsavadia, „Drying Studies of Single Layer Thompson Seedless Grapes“, International solar food processing conference, 2009.
- [6] I. Hermassi, L. Hassini, S. Azzouz, A. Belghith, „Moisture diffusivity of the sultana grapes“, Manar
- [7] Đ. Kozic, B. Vasiljević, V. Bekavac, „Priručnik za termodinamiku“, Beograd, 1995.
- [8] <http://www.potex.co.rs/Proizvodi/AksijalniVentilatori>; 04.03.2012.
- [9] http://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/stanica_sr.php?moss_id=13168; 26.02.2012.

Kratka biografija:



Slavko Sakač rođen je u Vrbasu 1981. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstva – Energetika i procesna tehnika odbranio je 2012.god.

RAČUNSKO I EKSPERIMENTALNO ODREĐIVANJE SILA ZAKOŠENJA PRI KRETANJU MOSNE DIZALICE**THEORICAL AND EXPERIMENTAL DETERMINATION OF SKEWING FORCES DURING BRIDGE CRANE MOTION**

Miloš Marojević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu je razmatran problem zakošavanja mosnih dizalica. Sile nastale usled zakošenja su računski određivane prema prethodnim JUS i po novim SRPS EN standardima. Vrednosti sila zakošenja utvrđene su i merenjem na mosnoj dizalici nosivosti 3,2 t. Računski i eksperimentalno dobijeni rezultati su upoređivani i analizirani.

Abstract – In this paper was considered a problem of bridge crane skewing. Forces originated by skewing are calculated by former JUS and by new SRPS EN norms. Values of skewing loads are measured on bridge crane (capacity 3,2 t). Calculated and experimentally determined results are compared and analysed.

Ključne reči: mosne dizalice, zakošavanje pri kretanju, opterećenja, standardi, merenja.

1. UVOD

Mosne dizalice su najzastupljenije vrste dizaličkih mašina u industriji. Problem zakošenja pri kretanju je stalno prisutna pojava, pa su savremene dizalice opremljene različitim mehaničkim ili elektro-mehaničkim sistemima za "vođenje" po stazi, međutim pojava zakošenja ni tada se ne može u potpunosti eliminisati. Nastale bočne sile su podjednako važne i za inženjere mašinstva i za stručnjake iz oblasti građevinarstva (projektovanje industrijskih hala), jer određivanje intenziteta ovih opterećenja u horizontalnoj ravni spada u sastavni deo proračuna noseće konstrukcije dizalice i njene šinske staze po kojoj se kreće. Glavni ciljevi rada su: razmatranje proračunskih modela i računsko određivanje sila zakošenja prema prethodnim nacionalnim propisima (povučeni iz upotrebe) i novim Evropskim normama (koje važe i u Srbiji) i eksperimentalno određivanje ovih opterećenja na jednogrednoj mosnoj dizalici u eksploatacionim uslovima. Važan segment predstavlja analiza dobijenih računskih i izmerenih vrednosti sila za konkretnu konstrukciju dizalice, na osnovu koje je utvrđeno da su proračunski rezultati prema povučenom JUS standardu približno dva puta manji od onih, koji su dobijeni na osnovu modela iz SRPS EN standarda. Zaključeno je da u određenim uslovima i uz variranje par važnijih parametara, izmerene vrednosti horizontalnih opterećenja bolje potvrđuju računске rezultate prema SRPS EN.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Rastislav Šostakov, doc.

2. ZAKOŠENJE NA MOSNIM DIZALICAMA

Tokom kretanja dizalice dolazi do zakošenja, koje nastaje usled:

- dejstva sila normalnih na pravac kretanja,
- različitih vertikalnih opterećenja točkova,
- razlike u prečnicima pogonskih točkova, a kod nezavisnih pogona i u brojevima obrtaja pogonskih motora po stranama dizalice,
- netačne montaže točkova na konstrukciju dizalice i grešaka prilikom postavljanja šina,
- njihanja tereta, (u maloj meri utiče, pa se u nekim slučajevima može zanemariti),
- elastičnosti noseće konstrukcije,
- kombinacije nekih od prethodnih uzroka.

Korekcija zakošenja se može ostvariti primenom: konusnih točkova na zaobljenoj šini, ugrađivanjem planetnih reduktora i pomoćnih motora ili primenom električne osovine. Dosadašnja dostignuća i visok nivo razvoja primenjene energetske elektronike nudi nova, elegantna rešenja regulacije zakošenja dizalica sa nezavisnim pogonima pomoću senzora, enkoderskih sistema itd.

Sile zakošenja u najvećoj meri zavise od: mase tereta koji se transportuje (nosivosti), položaja kolica, broja točkova dizalice, načina uležištenja točkova, koncepcije pogona kretanja dizalice (centralni ili nezavisni pogoni), sistema upravljanja i regulacije pogona, sredstava za vođenje dizalice (pomoću venaca točkova ili horizontalnih rolni) i još od niza drugih uticaja [1, 2, 3].

Treba napomenuti da se sile zakošenja javljaju i na kolicama, ali su mnogo manjeg intenziteta od onih, koje su prisutne tokom kretanja mosta dizalice.

3. PRORAČUN OPTEREĆENJA OD ZAKOŠENJA

U ovoj tački rada dat je kratak pregled načina izračunavanja sila usled zakošenja prema povučenom nacionalnom standardu JUS M.D1.050 i na osnovu dve nove važeće norme SRPS EN 13 001-2 i EN 15 011. Pošto se radi o različitim proračunskim modelima, radi utvrđivanja eventualnih odstupanja u rezultatima, u tački

3.4 prikazane su i dobijene vrednosti sila kroz primer jednogrede mosne dizalice.

3.1. Poprečne reakcije upravne na pravac kretanja prema JUS M. D1. 050, [1]

Prema ovom standardu poprečne reakcije na pravac kretanja se određuju na dosta jednostavan način, prema izrazu:

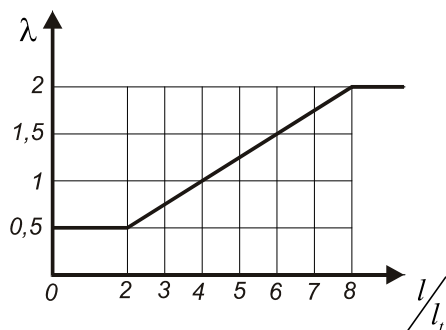
$$F_z = \lambda \cdot F_k, \quad (1)$$

gde su:

F_k - vertikalno opterećenje točka na kome se javlja poprečna reakcija,

λ - koeficijent reakcije.

Koeficijent reakcije λ zavisi od odnosa raspona šinske staze dizalice l i rastojanja sredstava za vođenje l_i , a očitava se na osnovu dijagrama sa slike 1.



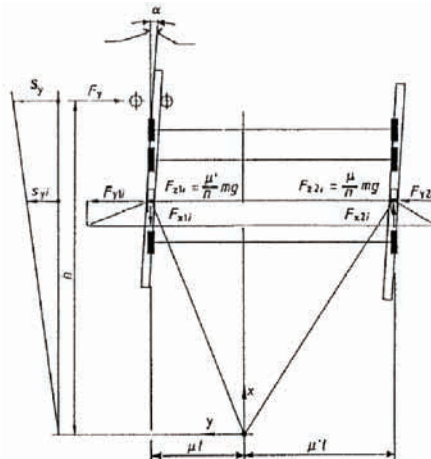
Slika 1. Dijagram koeficijenta poprečne reakcije, [1]

3.1. Opterećenje usled zakošenja pri kretanju prema SRPS EN 13 001 – 2, [2]

Prema ovoj normi posmatra se dizalica tokom vožnje sa ustaljenom brzinom i pri tome na sredstvima za vođenje nastaju sile od zakošavanja. Ova opterećenja izazvana su reakcijama vođica, koje prisiljavaju točkove da odstupe od svog prirodnog pravca vožnje dizalice slobodnim kotrljanjem. Sile usled zakošenja pri vožnji, obično se smatraju povremenim opterećenjima, ali se učestalost njihovog nastupanja menja u zavisnosti od vrste i konfiguracije dizalice, tačnosti paralelnosti osa točkova itd. U pojedinim slučajevima, učestalost pojavljivanja određuje da li će one biti smatrane redovnim ili povremenim opterećenjima.

Proračunski model dat je na slici 2, a za njega važe pretpostavke da se dizalica kreće konstantnom brzinom i da je zakrenut za ugao α u odnosu na pravac šine, bez regulacije zakošenja i da su točkovi postavljeni u geometrijski predviđenom položaju, uz zanemarljivu razliku u prečnicima i zanemarljive greške pri montaži, a noseća konstrukcija i staza se smatraju krutim. Za razliku od [1], ovaj standard uzima u obzir načine povezanosti točkova (povezani mehanički ili električno „C“ ili nezavisni „I“) i bočnu pomerljivost (fiksni „F“ ili pokretni „M“). Sila na sredstvu za vođenje F_y , uravnotežena je sa silama na točkovima F_{x1i} , F_{x2i} , F_{y1i} i F_{y2i} , koje nastaju zakretanjem dizalice oko trenutnog pola. Naravno, za

najnepovoljniji slučaj se smatra stanje, kada samo jedno sredstvo za vođenje prima ove sile.



Slika 2. Proračunski model prema SRSP EN 13 001-2

Na osnovu datih objašnjenja u [2], za jednogredu mosnu dizalicu sa četiri točka i dva nezavisna pogona (sistem IFF-IFF, videti primer u nastavku), sila od zakošenja F_y se računa kao:

$$F_y = v \cdot f \cdot \sum G \quad (2)$$

gde je:

v – koeficijent (za sistem uležištenja točkova F/F ima oblik $v = 1 - \Sigma d_i/n \cdot h$),

f – koeficijent trenja točka pri kotrljanju ($f = 0,3 \cdot [1 - e^{(-250 \cdot \alpha)}]$),

ΣG – težina dizalice sa teretom,

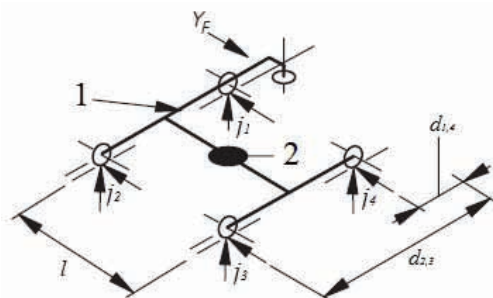
d_i – rastojanje i -tog vertikalnog točka od sredstva za vođenje na kojoj se javlja sila zakošenja,

n – broj vertikalnih točkova po stranama dizalice,

h – rastojanje trenutnog pola od sredstva za vođenje, koji je u dodiru sa šinom.

3.3. Sile usled zakošenja prema EN 15011, [3]

Postupak, koji je prikazan u ovom standardu sadrži slične pretpostavke kao [2], s tim da prema datom opisu za proračun treba uzeti taj položaj kolica, kada se generišu najveće sile od zakošenja (za dizalicu sa nezavisnim pogonima to je kraj raspona). Odgovarajući proračunski model dat je na slici 3.



Slika 3. Proračunski model prema EN 15 011
1 - most dizalice; 2 - kolica

Važno je naglasiti da se radi o istom modelu koji je dat u [2], samo je tok proračuna izmenjen i uveden je niz pomoćnih veličina, koji su detaljnije opisani, ali i u ovom

slučaju se uzimaju u obzir bočna pomerljivost, povezanost točkova i sl. Kao što će se videti u 3.4, prema EN 15 011 se dobijaju isti rezultati kao i na osnovu proračuna u [2].

Sila od zakošenja definisana je kao:

$$Y_F = \mu_f \cdot (S - S_d \cdot b) \quad (3)$$

uz to da se koeficijent klizanja μ_f računa se na isti način kao i f u 3.1. Pomoćne veličine S , S_d i b zavise od vertikalnih opterećenja točkova dizalice, rastojanja d_j , povezanosti točkova, raspona itd.

3.4. Pregled rezultata proračuna

Na osnovu prethodno spomenutih standarda određivane su brojčane vrednosti sila zakošenja za jednogredu mosnu dizalicu, koja se nalazi u Laboratoriji za mašinske konstrukcije, transportne i građevinske mašine u krugu Fakulteta tehničkih nauka. Osnovni podaci o dizalici dati su u tabeli 1.

Tabela 1. Osnovni podaci o jednogredu mosnoj dizalici

Nosivost	3,2 t
Raspon	8910 mm
Oсно rastojanje točkova mosta	1520 mm
Oсно rastojanje horizontalnih točkova	1870 mm
Masa mosta	1,3 t
Masa kolica	1,15 t
Sistem uležištenja točkova	IFF-IFF

Da bi računski rezultati (tabela 2) bili uporedljivi sa izmerenim vrednostima (vidi tačku 4), sile su računate za različite mase tereta (500, 1000 i 2800 kg), koje se poklapaju sa masama tegova, koji su korišćeni tokom eksperimenta, odnosno razmatran je i slučaj kada dizalica radi sa praznom kukom (tj. masa tereta je jednaka nuli).

Tabela 2. Pregled izračunatih vrednosti sila zakošenja

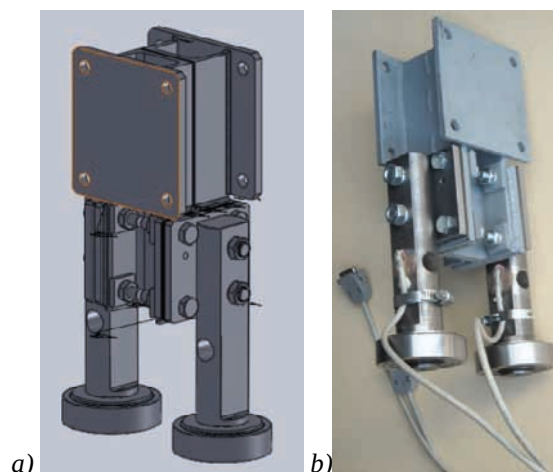
Mase tereta, kg	Prema [1], kN	Prema [2, 3], kN
0	0,95	2,2
500	1,2	2,6
1000	1,44	3
2800	2,32	4,62

Treba još napomenuti da su računate i prikazane najveće vrednosti, tj. za te položaje kolica, koji su prema navedenim standardima merodavni (kada nastaju najveće sile od zakošenja).

4. EKSPERIMENTALNO ODREĐIVANJE OPTEREĆENJA USLED ZAKOŠENJA

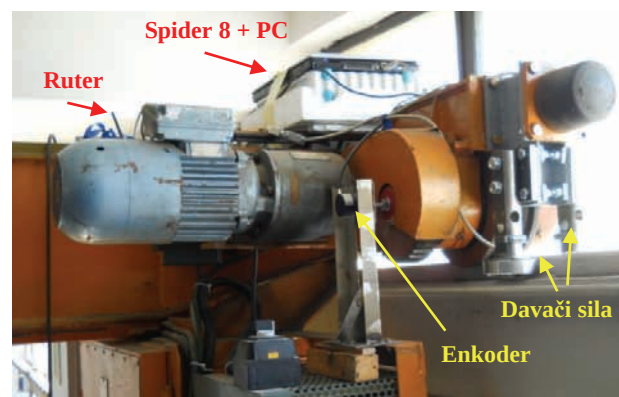
Eksperiment za određivanje sila zakošenja u realnim, eksploatacionim uslovima realizovan je sa ciljem da se oceni adekvatnost proračunskih modela i na osnovu izmerenih vrednosti, eventualno da se utvrdi zakonitost promene ovih opterećenja u horizontalnoj ravni. Na vertikalnim točkovima sa vencima, sa raspoloživom mernom opremom nije bilo moguće meriti sile, a pošto su šine za nosač staze zavarene na suviše malim rastojanjima

(formirajući na taj način relativno krutu celinu), lepljenje mernih traka na same šine ne bi davao rezultate. Bočni nosači dizalice su zbog malih dužina i zavarenih ukrućenja takođe ojačani, pa nastale male deformacije konstrukcije ne bi dovoljno dobro reprezentovale realno stanje. Zbog ovih razloga sistem vođenja dizalice je rekonstruisan i ulogu "vođenja" preuzeli su postavljeni sklopovi sa horizontalnim točkovima (slika 4), koji se nalaze na jednoj strani dizalice. Vertikalne noseće osovine horizontalnih točkova izrađene su ujedno i kao davači sila sa nalepljenim mernim trakama (vezani u pun Wheatstone-ov most) i baždareni su na kidalici do opterećenja 10 kN.



Slika 4. Horizontalni točkovi za vođenje sa davačima sila: a) CAD model; b) izrađeni sklop

Zazori između šina i horizontalnih točkova su podešeni tako da budu manji nego što su između venaca točkova i šine, a pri tome ispoštovane su preporuke prema [3]. Naravno, ostavljena je mogućnost podešavanja ovih zazora pomoću distantnih limova. Sastavljeni sklopovi davača sa mernom opremom postavljeni su na dizalicu (slika 5), a upravljanje mernim pojačalom Spider 8 i prenosivim računarom realizovano je preko bežične veze i pomoćnog računara u laboratoriji.

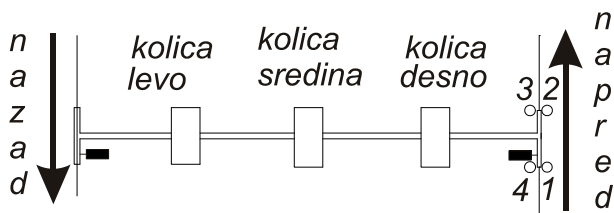


Slika 5. Davači sila i merna oprema postavljena na dizalicu

Sa vratilom pogonskog točka preko male elastične spojnice povezan je enkoder da bi se dobio zapis sile i po predenom putu dizalice. Primarni značaj ima pre svega vremenski zapis promene sile, a da bi se dobila što kompletnija slika o vrednostima i karakteru opterećenja, merenje je tri puta ponavljano za iste režime i parametre.

Davači su numerisani, a varirane parametre čine:

- masa tereta,
- položaj kolica (slika 6),
- pravac kretanja dizalice i
- napajanje asinhronih kaveznih motora pogona kretanja dizalice (direktno ili preko naponsko-frekventnog pretvarača).



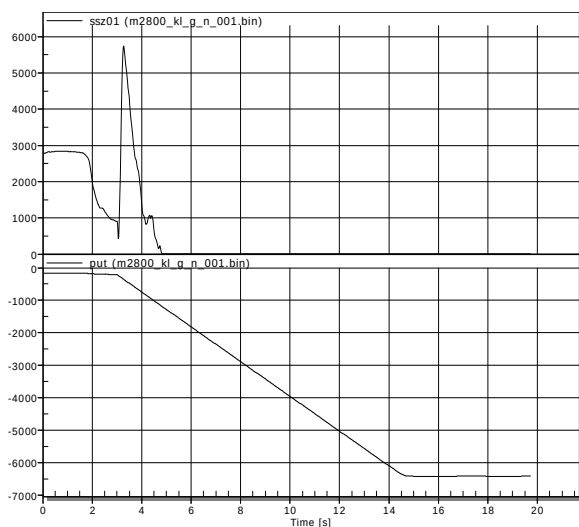
Slika 6. Raspored davača sila, merodavne pozicije kolica i smerovi kretanja dizalice

Tok eksperimenta dobro ilustruje i slika 7 na kojoj je prikazano kretanje dizalice sa podignutim teretom mase 1000 kg u srednjem položaju kolica.



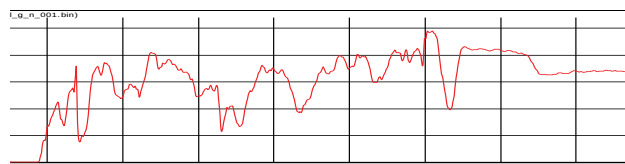
Slika 7. Kretanje dizalice sa teretom mase 1000 kg - kolica na sredini raspona

Izmereni zapisi sa merenja obrađeni su u softveru *Catman Easy*. Najveća izmerena vrednost sile iznosi 5,74 kN i dobijena je pri kretanju dizalice sa masom tereta 2800 kg, pri čemu su pogonski motori napajani direktno iz mreže. Kako sila naglo raste i nastala je na samom početku kretanja, može se konstatovati da je u pitanju sila od inercije pri ubrzanju (slika 8).



Slika 8. Vremenski zapis najveće zabeležene sile i dijagram predenog puta

Vremenski zapisi govore o stohastičkoj promeni sila na sredstvu za vođenje (slika 9), pa za detaljniju analizu potrebna su dalja istraživanja i variranje većeg broja parametara.



Slika 9. Stohastička promena sile usled zakošenja

Prilikom kretanja sa napajanjem preko frekventnog pretvarača, promena sila je mnogo ravnomernija. Vremenski zapisi registrovanih sila liče jedan na drugi, a na nekim delovima su zabeleženi nagli skokovi, koji govore o postojećim nepravilnostima šinske staze (spoj šine, zavar i slično). Maksimalne vrednosti registrovanih sila sa svim masama tereta, napajanjem sa i bez frekventnog pretvarača prikazane su u tabeli 3.

Tabela 3. Maksimalne izmerene vrednosti sila zakošenja

Masa tereta, kg	Sila (U/f), kN	Sila (mr.), kN
0	2,63	1,92
500	2,65	2,5
1000	2,84	2,89
2800	3,25	3,88

Napomena:

U/f - napajanje motora preko frekventnog pretvarača, mr. - napajanje motora direktno iz mreže

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata, koji su dobijeni prema opisanim računskim postupcima i modelima u standardima [1, 2, 3] može se zaključiti da su vrednosti sila zakošenja približno dva puta veće prema novim propisima [2, 3], nego što daje povučen JUS. Eksperiment takođe potvrđuje da su sile u eksploatacionim uslovima veće nego računске prema [1] i da su proračunski modeli prema EN mnogo bolji. Međutim, zbog uticaja mnoštva parametara na zakošavanje potrebna su dalja istraživanja i radi dobijanja realnije slike o silama zakošenja i dejstvima na noseću konstrukciju i stazu, potrebno je analizirati učestalost pojavljivanja sila zakošenja određenih intenziteta.

6. LITERATURA

- [1] JUS M. D1. 050: *Industrijske dizalice – Osnove proračuna čeličnih konstrukcija dizalica*, JZS, Beograd, 1968.
- [2] SRPS EN 13 001-2: *Bezbednost dizalica-Konstrukcija. Dejstva opterećenja*, ISS, Beograd, 2011.
- [3] EN 15 011: *Cranes – bridge and gantry cranes*, CEN, Brussels, 2011.

Kratka biografija:



Miloš Marojević je rođen u Rumi 1985. god. Apsolvent je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu na Mašinskom odseku, smer Mehanizacija i konstruktivno mašinstvo.

**PREGLED, SIGURNOSNI UREĐAJI I AUTOMATIZACIJA PRORAČUNA
PRETOVARNIH UREĐAJA****REVIEW, SAFETY DEVICES AND AUTOMATION OF CALCULATION OF DEVICES
FOR RELOADING**

Vladimir Starčević, Dragan Živanić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

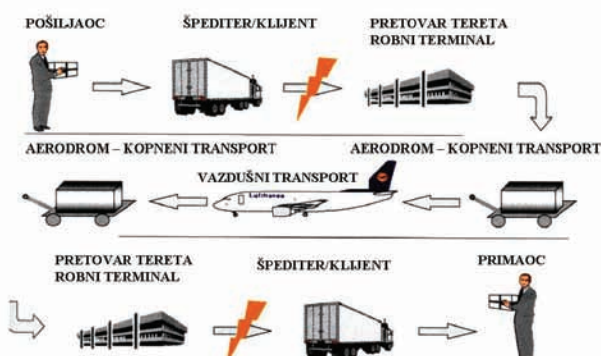
Kratak sadržaj – U radu je dat pregled savremenih uređaja za preтовar rasutog i komadnog materijala. Takođe je dat pregled uređaja za kontrolu rada i praćenje stanja transportnih sredstava pretovarnih uređaja, pre svega trakastog transportera. Program za automatizovani proračun na osnovu koga se može vršiti izbor pretovarnih uređaja je formiran u Microsoft Excel-u.

Abstract – The paper gives review of modern devices for reloading bulk and bags materials. It also gives review of devices for work controls and monitoring the state of transport means of devices for reloading, primarily belt conveyor. The program for the automated calculation based on which it can be selected of reloading devices was written in Microsoft Excel.

Ključne reči: uređaji za preтовar, sigurnosni uređaji, automatizacija proračuna

1. UVOD

Roba se na svom putu u toku transporta od mesta proizvodnje do potrošnje neminovno mora pretovarati, tj. premeštati na relativno kratka rastojanja. Pretovar robe je sastavni deo transportnog lanca i pojavljuje se u svim fazama procesa reprodukcije, kada roba treba da se prebaci sa jednog transportnog sredstva na drugo bilo u industriji, saobraćaju ili distribuciji kako je prikazano na slici 1.



Slika 1. Transportni lanac

Pretovarno-transportne operacije se javljaju kao međufaza (karika) između spoljašnjeg i unutrašnjeg transporta i to u formi utovara, pretovara i istovara robe.

NAPOMENA:

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

**2. PREGLED SAVREMENIH UREĐAJA ZA
PRETOVAR****2.1. Osnovne funkcije, elementi i vrste pretovara**

S obzirom na stepen mehanizacije i tehnološkog procesa pretovara, mogući su sledeći oblici pretovara: ručni, polumehanizovani, mehanizovani i automatizovani pretovar.

Ručni pretovar predstavlja premeštanje tereta isključivo ljudskom snagom uz korišćenje pomoćnih oruđa (poluga, lopata, ručna kolica, koturače, vitla, čekrci i ručna dizalica).

Polumehanizovani pretovar se ostvaruje tako što se jedan deo manipulacija vrši ljudskom snagom a drugi mehaničkom energijom.

Kod mehanizovanog pretovara sve manuelne operacije su mehanizovane a čovek samo upravlja mehanizacijom.

Automatizovani pretovar je najviši stepen mehanizacije uz pomoć automata, gde čovek samo zadaje potrebne informacije-naredbe i nadzire rad mašine.

U nastavku je izvršena sistematizacija savremenih uređaja za pretovar.

Ovi uređaji se mogu podeliti na osnovu dva kriterijuma:

1. Prema vrsti transportnih sredstava u koje se materijal pretovara i nakon toga transportuje se dele na: uređaje za pretovar brodova i barži (vođeni saobraćaj), uređaje za pretovar vagona (železnički saobraćaj), uređaje za pretovar kamiona (drumski saobraćaj) i mobilne uređaje za pretovar (vođeni, železnički i drumski saobraćaj).
2. Prema vrsti materijala koji se transportuje dele se na: uređaje za pretovar rasutog i uređaje za pretovar komadnog materijala.

2.2. Uređaji za pretovar brodova i barži

Ove vrste uređaja su dizajnirane za utovar skoro svih vrsta rasutih materijala, a takođe su pogodni za sve vrste barži (brodova).

Utovaranje se vrši mehanički: teret može da se transportuje preko utovarne strele sa teleskopskom cevi pomoću koje se materijal gravitaciono istovara u brod. Utovarna strela je montirana tako da ima mogućnost obrtanja oko vertikalne ose. Teleskopska utovarna cev može biti opremljena sa slobodnom glavom za utovar (trakasti bacač) ili bez nje. Kombinacija teleskopskog utovarivača na obrtnoj streli omogućava kontinualan i jednostavan utovar rasutog materijala u brodove pri čemu je omogućen prisup i utovar u sve delove barži (broda) bez pomeranja utovarnog uređaja. Na slici 2. je dat primer uređaja za utovar rasutog materijala u brodove.



Slika 2. Uređaj za utovar rasutog materijala

Kontejneri se utovaraju u brodove velikim obalskim dizalicama. Slika 3. prikazuje utovareni brod sa kontejnerima.



Slika 3. Utovareni brod sa kontejnerima

2.3. Uređaji za pretovar vagona

Stanica za utovar vagona, slika 4., teži povećanju efikasnosti utovara i maksimalnom iskorišćenju nosivosti vagona. To se postiže preciznim utovarnim sistemom od tri sekcije koje se nalaze u silosu.



Slika 4. Stanica za utovar vagona

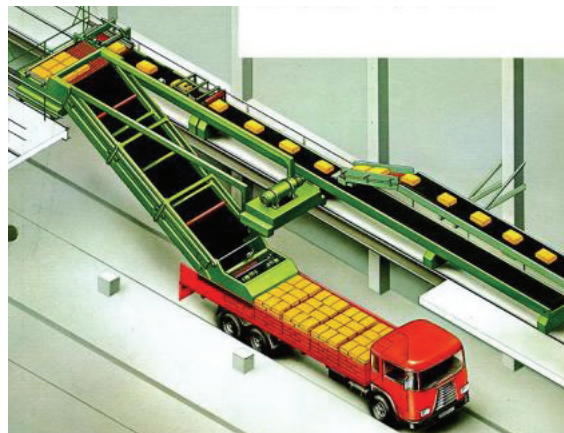
Za automatizovani istovar materijala iz vagona koriste se tzv. vagonski prevrtači, slika 5.



Slika 5. Uređaj za istovar rasutog materijala iz vagona na bočnu stranu

2.4. Uređaji za pretovar kamiona

Uređaj sa slike 6. utovara komadni materijal automatski po unapred zadatom rasporedu. On predstavlja efikasan sistem utovara materijala koji su pakovani u vreće.



Slika 6. Utovar komadnog materijala

2.5. Mobilni uređaji za pretovar rasutog materijala

Mobilni uređaji za pretovar se mogu koristiti za istovar odnosno utovar različitih transportnih sredstava. Zahvaljujući specijalno dizajniranom usisnom uređaju i snažnom turbo kompresoru koji proizvodi podpritisak na strani usisavanja, rasuti materijal se meša sa vazduhom i na taj način se prenosi kroz cevi do mašine, slika 7.



Slika 7. Mobilni uređaj za pretovar

3. PREGLED UREĐAJA ZA KONTROLU I PRAĆENJE RADA TRANSPORTNIH SREDSTAVA U OKVIRU PRETOVARNIH UREĐAJA

U cilju povećanja pouzdanosti rada pretovarnih transportnih sredstava, neophodno je praćenje osnovnih parametara (brzina, kapacitet) i stanja pojedinih elemenata. Da bi se omogućilo praćenje rada, potrebno je primeniti određene sigurnosne i kontrolne uređaje uz mogućnost odgovarajućeg monitoringa. Na slici 8. je prikazan trakasti transporter, koji je kao što je rečeno u prethodnom poglavlju često transportno sredstvo u okviru pretovarnih uređaja, sa pojedinim mernim i sigurnosnim komponentama. U nastavku će biti prikazane osnovne sigurnosne i kontrolne komponente transportera (merači brzine, davači temperature, pokazivači nivoa, induktivni senzori, kontroleri položaja,...), njihove najvažnije karakteristike i mogućnosti primene.



Slika 8. Trakasti transporter sa pojedinim mernim i sigurnosnim komponentama, 1-temperaturni senzor ili davač brzine obrtanja bubnja, 2-senzor podešenosti trake, 3-davač brzine trake, 4- sigurnosni uređaj sa užetom

3.1. Senzori podešenosti trake

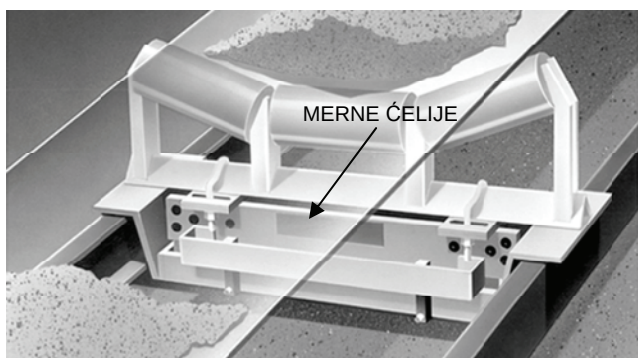
Kontaktni senzor (touchswitch) je elektromehanički granični prekidač koji nema pokretnih delova, slika 9. Detektuje bočno pomeranje trake ili bubnjeva kod trakastih transportera i elevatora.



Slika 9. Senzori podešenosti trake

3.2. Uređaji za merenje protoka

Da bi se izmerio protok rasutog materijala koji se transportuje trakastim transporterom koriste se „transportne vage“. Težina materijala se meri za određenu dužinu transportera koja se nalazi iznad mernih ćelija koje su smeštene u valjčanom slogu transportera, slika 10.



Slika 10. Valjčani slog sa uređajem za merenje težine

3.3. Sigurnosni uređaji sa užetom

Sigurnosni uređaj sa užetom (pullswitch), slika 11, je pouzdan uređaj koji u slučaju iznenadnih događaja ručnim dejstvom i zatezanjem užeta automatski prekida rad trakastog transportera. Najčešće je čelično uže obloženo PVC-om, tako da elastični provodnici spojeni između prekidača obezbeđuju laku instalaciju i kontinualno sigurnosno zaustavljanje pristupom na bilo kom delu duž trase transportera. Sigurnosni uređaji sa užetom se postavljaju na približno svakih 100 metara.



Slika 11. Sigurnosni uređaj sa užetom

3.4. Uređaj za detekciju preopterećenja trakastog transportera

Pomoću uređaja za detekciju preopterećenja se na jednostavan način može uočiti preopterećenje trakastog transportera, slika 12.



Slika 12. Uređaj za detekciju preopterećenja

Uređaj se sastoji od: gumenog valjka, mehanizma za aktiviranje prekidača i opruge. Ceo uređaj se postavlja na noseću konstrukciju trakastog transportera tako da se gumeni valjak postavi ispod trake trakastog transportera. Gumeni valjak je u stalnom kontaktu sa trakom. Usled preopterećenja trakastog transportera dolazi do pomeranja gumenog valjka na dole a samim tim do sabijanja opruge i do aktivacije prekidača posredstvom mehanizma koji je u direktnoj vezi sa gumenim valjkom i oprugom.

4. PRORAČUN I IZBOR TRANSPORTNIH SREDSTAVA ZA PRETOVAR RASUTOG MATERIJALA U LUKAMA

U ovom delu će se prikazati osnove proračuna i izbora transportnih sredstava za pretovar rasutog materijala u lukama. Kod proračuna za istovar rasutih materijala iz brodova (barži) prvo je rađen deo proračuna kojim se bira uređaj za istovar materijala na osnovu zahtevanog paraciteta, a potom su rađeni proračun i izbor transportnih sredstava (trakasti transporter, kamion, vagon) kojima se vrši transport istog materijala do skladišta ili mesta za utovar u sredstvo spoljnog transporta. Sa druge strane, kod utovara u brodove najpre se proračunavaju transportna sredstva, a potom se vrši proračun i izbor utovarnog uređaja.

4.1. Opis proračuna u programu Microsoft Excel

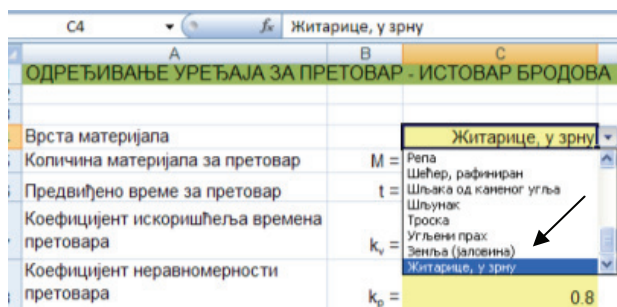
Određivanje uređaja za istovar

U formiranom programu su ulazni podaci M (količina materijala za pretovar), t (predviđeno vreme za pretovar), k_v (koeficijent iskorišćenja vremena pretovara) i k_p (koeficijent neravnomernosti pretovara), koji se unose ručno u polja označena žutom bojom, slika 13.

5	Колічина матеріяла за претовар	M =	1000 t
6	Предви́ђено време за претовар	t =	8 h
7	Коефіцієнт іскористи́вля́ вре́мена претовара	k_v =	0.8
8	Коефіцієнт не́равноме́рності претовара	k_p =	0.8

Slika 13. Ulazni podaci

Na slici 14. je prikazano kako se bira vrsta transportnog materijala koja se usvaja iz padajućeg menija, nakon čeka se na mestima gde se koriste u proračunu menjaju karakteristike koje odgovaraju usvojenom materijalu (gustina, ugao prirodnog pada, maksimalno dozvoljeni nagib transportera).



Slika 14. Odabir vrste materijala

Na osnovu ovih podataka izračunavaju se potreban tehnički i eksploatacioni kapacitet istovarnog uređaja.

$$Q_p = \frac{M}{t \cdot k_v \cdot k_p} [t/h] \quad (1)$$

$$Q_e = \frac{M}{t} [t/h] \quad (2)$$

Na osnovu dobijenih vrednosti se usvaja određeni uređaj za istovar iz tabele koju čine svi raspoloživi uređaji za istovar, nabrojani u poglavlju 2, slika 15.



Slika 15. Automatsko usvajanje pretovarnog uređaja

Proračun i izbor trakastog transportera

Izbor trakastog transportera se vrši na osnovu približnog proračuna. Na slici 16 je prikazan segment proračuna

70	Тежина обртних делова повратних ваљака	Gp=	92 N
71	Маса покретних делова транспортера	q _p =	34,92 kg/m
72	Обимна сила	U ₁ =	2,4 kN
73	Погонска снага без допунских отпора	P ₁ =	4,8 kW
74	Допунски отпор чистача траке	P ₂ =	1,98 kW
75	Број чистача траке	n=	1
76	Допунски отпор трења на вођицама	P ₃ =	0 kW
77	Дужина вођице	L _v =	0 m
78			
79	Потребна снага погонског мотора	P _m =	8,48 kW
80	Степен искоришћења погонског механизма	η=	0,8
81			
82	Вучна сила на погонском бубњу	U=	3,39 kN
83	Коефицијент трења између траке и бубња	μ=	0,3
84			
85	Максимална сила у траци	S _m =	4,74 kN
86	Обухватни угао на погонском бубњу	α=	4,168 rad
87			
88	Максимално време застоја уређаја за утовар	t _{ik} =	3 h

Slika 16. Proračun karaktertika trakastog transportera

Proračun kamiona za utovar

Kod ovog proračuna se kao polazni podaci unose: t_{ik} (maksimalno vreme između utovara kamiona), k_b (koeficijent iskorišćenja prostora u bunkeru), N (nosivost kamiona) kao i veličine koje su prethodno definisane. Proračunom se dobija potrebna zapremina bunkera,

potreban broj kamiona za utovar na čas kao i ukupan broj kamiona za predviđeno vreme za pretovar, slika 17.

ПРОРАЧУН КАМИОНА ЗА УТОВАР			
Максимално време између утовара камиона	t _{ik} =	4 h	
Коефицијент искориштења простора у бункеру	k _b =	0.95	
Капацитет бункера	Q _b =	526.32 t	
Запремина бункера	V _b =	233.92 m ³	
Носивост камиона	N =	25 t	
Количина материјала за претовар	M =	1000 t	
Експлоатациони капацитет уређаја за претовар	Q _e =	125 t/h	
Коефицијент искориштења простора за утовар	k _u =	0.9	
Коефицијент искориштења времена	k _v =	0.9	
Потребан број камиона за утовар на час	n =	7	

Slika 17. Proračun kamiona za pretovar

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu je dat pregled savremenih uređaja za pretovar. Izvršen je pregled uređaja za kontrolu i praćenje rada transportnih sredstava u okviru pretovarnih uređaja, a pre svega trakastog transportera. U radu je prikazan postupak proračuna i izbora pretovarnih uređaja, kao i transportnih sredstava - trakastog transportera i vozila spoljnog transporta (vagon ili kamion). U cilju automatizacije proračuna, u Microsoft Excel-u je formiran korisnički program namenjen proračunu osnovnih parametara i izboru pretovarnih uređaja, gde se nakon unosa osnovnih parametara korisniku pruža mogućnost izbora pretovarnih uređaja koji zadovoljavaju zadate kriterijume.

6. LITERATURA

- [1] Vladić, J.: „Mehanizacija i tehnologija pretovara“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2005.,
- [2] Georgijević, M.: „Pretovar kontejnera“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008.,
- [3] Vladić, J., Živanić, D., Đokić, R.: Monitoring and Work Controls of Belt Conveyors, I International conference on Thermal Power and Sustainable Development, TENOR 2010, Ugljevik, 2010., str. 612-623,
- [4] Časnji, F.: Mehatronika motora i drumskih vozila, skripta, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2011.,

Kratka biografija:



Vladimir Starčević je rođen u Novom Sadu 1986. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstva – Mehanizacija i konstrukciono mašinstvo odbranio je 2012. god.



Mr Dragan Živanić je rođen 1972. god. u Sr. Mitrovici. Diplomirao i magistrirao je na Fakultetu tehničkih nauka gde je trenutno zaposlen kao asistent.

ZALET PUMPE PUMP START - UP

Dragan Vignjević, Dušan Uzelac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – HIDRAULIKA

Kratak sadržaj – Rad analizira neustaljeno strujanje izazvano zaletom pumpe. Izveden je matematički model zaleta centrifugalne pumpe i primenjen je na konkretan cevovodni sistem. Rezultati simulacije prikazani su u vidu grafika.

Abstract – This paper analyzes transient characteristics during pump start – up period. The mathematical model for centrifugal pump is develop and and transients during pump start – up is simulated. Results are presented in graphic form.

Ključne reči: Centrifugalne pumpe, Zalet pumpe, Neustaljeno strujanje

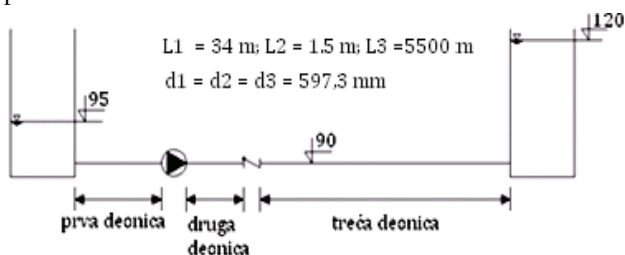
1. UVOD

Zalet pumpe je prelazni režim rada pumpe kroz koji pumpa iz stanja mirovanja dolazi do ustaljenog režima rada. Tokom tog perioda naglo se menjaju brzine obrtanja, momenti i snage.

U ovom radu izveden je matematički model zaleta centrifugalne pumpe pogonjene električnim motorom, na osnovu kog je urađena simulacija zaleta pumpe za slučaj kada pumpa transportuje fluid u cevovod preko nepovratne klapne i u slučaj zaleta pri kom je ventil na potisu pumpe zatvoren da bi se nakon zaleta pumpe postepeno otvorio. Takođe je urađena i simulacija zaleta pomoću soft startera koji omogućuje tzv meki start.

2. FIZIČKI MODEL ZALETA PUMPE

Na slici 1. prikazan je jednostavan pumpni sistem koga čine usisni rezervoar, usisni cevovod, pumpa koju pogoni električni motor, nepovratna klapna, potisni cevovod i potisni rezervoar.



Slika1. Pumpni sistem

Električni motor koji je direktno priključen na mrežu zaleće se veoma brzo. Vreme zaleta motora kreće se od 0,1 sekunde za motore manje snage i 1 ili više sekundi za motore veće snage. Pri zaletu momentu motora suprotsta-

vlja se hidraulički moment pumpe. Kako bi motor zaleteo pumpu moment motora mora u svakom trenutku biti veći od hidrauličkog momenta. Motori prilikom starta povlače višestruko veću struju od nominalne, pa se kod motora većih snaga koristi neki od načina za smanjenje struje u polazu.

Fluid u cevovodu se usled inercije ne može ubrzati u istom vremenu kao i pumpa. Zbog toga vreme dostizanja nominalnog protoka varira od nekoliko sekundi za manje sisteme do minut ili više za veće sisteme. Za sistem sa slike 1 pumpa prvo mora da nadvisi statički pritisak iza klapne da bi se klapna mogla otvoriti. Nakon toga, dolazi do sabijanja fluida nizvodno od klapne i do pozitivnog talasa koji se prostire kroz cevovod. Posle nekoliko skokovitih promena, od kojih je svaka sledeća manja zbog povećanja uticaja trenja, uspostavlja se ustaljeno strujanje.

3. MATEMATIČKI MODEL ZALETA

U toku zaleta pumpe potrebno je odrediti vrednosti broja obrtaja, hidrauličkog momenta, protoka i piezometrijskih kota u cevovodima.

Strujanje u cevi prečnika d može se opisati sledećim uprošćenim jednačinama ako se pretpostavi da je jedno-dimenzionalno, da su promene gustine tečnosti male, da su zidovi cevi linearno elastični, ali da su deformacije prečnika cevi male, da je koeficijent otpora trenja konstantan tokom prelaznih režima:

$$\frac{\partial H}{\partial t} + v \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{u^2}{g} \frac{\partial v}{\partial x} - v \sin \alpha = 0$$

$$g \frac{\partial H}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial t} + \lambda \frac{v|v|}{2d} = 0$$

gde su: H [m] – piezometrijska kota

v [m/s] – brzina

x [m] – rastojanje duž osovine cevi

α [°] – ugao koji osa cevi zaklapa sa horizontalom

t [s] – vreme

a [m/s] – brzina prostiranja talasa

g [m/s²] – ubrzanje zemljine teže

d [m] – prečnik cevi

λ [-] – keficijent trenja

Gornji izrazi su jednačina kontinuiteta i jednačina količine kretanja. Radi se o sistemu dve parcijalne diferencijalne jednačine hiperboličkog tipa, koje treba prethodno prevesti u poseban oblik običnih diferencijalnih jednačina, karakterističan oblik, pa ih tek onda aproksimirati konačnim razlikama. Na taj način, nakon sređivanja dobija se sistem algebarskih jednačina:

$$H_F = C_F - C_a Q_F \quad (1)$$

$$H_F = C_m + C_a Q_F \quad (2)$$

NAPOMENA:

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

gde su:

$$C_p = H_A + C_a Q_A - R Q_A |Q_A| + S Q_A$$

$$C_m = H_B - C_a Q_B + R Q_B |Q_B| + S Q_B$$

$$C_a = \frac{4\alpha}{g n d^5}; R = \frac{8\Delta x}{g n^2 d^5}; S = \frac{4 \sin \alpha \Delta x}{n d^2 u}$$

Q [m³/s] - protok

A [m²] - površina poprečnog preseka cevi

Jednačina (1) je jednačina pozitivne karakteristike a (2) jednačina negativne karakteristike. Na osnovu ovih jednačina računaju se piezometrijske kote i protoci u presecima duž cevi.

Promena obrtaja računa se iz jednačine:

$$n_p = n + (M_m - M_h) \frac{30 \Delta t}{\pi J} \quad \text{gde su:}$$

n [1/min] - broj obrtaja u prethodnom vremenskom trenutku

M_m [Nm] - moment motora

M_h [Nm] - hidraulički moment

J [kgm²] - moment inercije obrtnih delova pumpe i motora

Δt [s] - vremenski korak

Hidraulički moment i moment motora aproksimiraju se vrednostima iz prethodnog vremenskog trenutka.

Karakteristike napora i hidrauličkog momenta pumpe u zavisnosti od protoka pri nominalnoj brzini obrtanja mogu se aproksimirati jednačinama:

$$H_n = a_1 + a_2 Q_n + a_3 Q_n^2 \quad (3)$$

$$M_{hn} = b_1 + b_2 Q_n + b_3 Q_n^2 \quad (4)$$

gde su $a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3$ konstante koje se određuju iz krive napora i momenta u zavisnosti od protoka pri nominalnom broju obrtaja.

Prema zakonu sličnosti je:

$$\frac{Q_1}{n_1} = \frac{Q_2}{n_2}; \frac{H_1}{n_1^2} = \frac{H_2}{n_2^2}; \frac{M_{h1}}{n_1^2} = \frac{M_{h2}}{n_2^2}$$

Ukoliko se usvoji da se vrednosti označene indeksom 1 odnose na vrednosti pri nominalnoj brzini obrtanja a pod indeksom 2 na vrednosti pri brzini obrtanja u tekućem vremenskom trenutku jednačine sličnosti postaju:

$$\frac{Q_n}{n_n} = \frac{Q_p}{n_p}; \frac{H_n}{n_n^2} = \frac{H_p}{n_p^2}; \frac{M_{hn}}{n_n^2} = \frac{M_h}{n_p^2}$$

Sada se iz jednačina (3), (4) i (5) mogu dobiti jednačine koje opisuju promenu momenta i napora u zavisnosti od protoka i broja obrtaja. Nakon sređivanja te jednačine glase:

$$H_p = a_1 w_p^2 + a_2 Q_p w_p + a_3 Q_p^2 \quad (5)$$

$$M_h = b_1 w_p^2 + b_2 Q_p w_p + b_3 Q_p^2 \quad (6)$$

gde su: $w_p = n_p/n_n$ - odnos trenutnog broja obrtaja i nominalnog broja obrtaja

$w_p = n_p/n_n$ - odnos trenutnog broja obrtaja i nominalnog broja obrtaja

Energijska jednačina pumpe glasi:

$$H_{p1} + H_p - H_{p2} = 0 \quad (7)$$

gde su H_{p1} i H_{p2} jednačine pozitivne i negativne karakteristike za usisnu i potisnu deonicu:

$$H_{p1} = C_{p1} - B_1 Q_p \quad (8)$$

$$H_{p2} = C_{m2} + B_2 Q_p \quad (9)$$

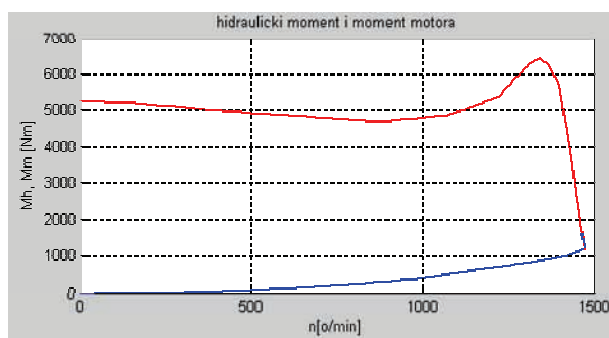
Uvrštavanjem (5), (8) i (9) u (7) dobija se kvadratna jednačina koja se rešava po Q_p :

$$Q_p = \frac{C_{a2} - a_2 w_p + C_{a1} - \sqrt{(a_2 w_p - C_{a1} - C_{a2})^2 - 4a_1(C_{p1} - C_{m2} + a_1 w_p^2)}}{2a_1}$$

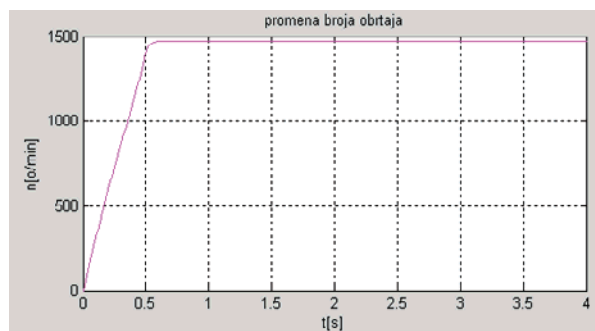
4. SIMULACIJA ZALETA CENTRIFUGALNE PUMPE

Za sistem sa slike 1 i za pumpu poznatih karakteristika koju pogoni motor poznatih karakteristika urađena je simulacija zaleta u programu MATLAB.

Prilikom starta motora koji je direktno priključen na mrežu usled velike razlike momenta motora i hidrauličkog momenta dolazi do veoma brzog zaleta motora tj pumpe. U trenutku kada se momentna karakteristika motora i pumpe izjednače pumpa postiže konačnu brzinu obrtanja. Fluid u cevovodu se usled inercije ne može zaleteti istom brzinom kao pumpa pa će hidraulički moment dostići svoju konačnu vrednost tek kada i protok dostigne konačnu, ustaljenu vrednost. Na slici 2 prikazana je promena hidrauličkog momenta i momenta motora prilikom zaleta u zavisnosti od broja obrtaja. Na slici 3 prikazana je promena broja obrtaja u toku zaleta. Vreme dostizanja radne brzine obrtanja je oko 0,7 sekundi.



Slika 2. Promena hidrauličkog momenta i momenta motora



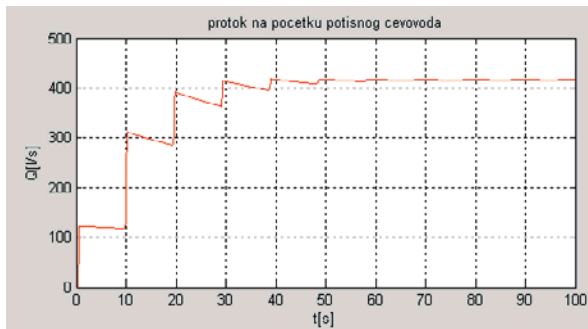
Slika 3. Promena broja obrtaja

Na slikama 4 - 7 prikazane se promene pritiska i protoka ispred nepovratne klapne i na sredini cevovoda. Zbog veoma brzog zaleta pumpe u cevovodu dolazi do hidrauličkog udara. Na slici 8 prikazano je kretanje radne tačke u toku zaleta pumpe - zelenom bojom, karakteristika pumpe pri nominalnom broju obrtaja prikazana je crvenom isprekidanom linijom, karakteristika pumpe pri radnoj brzini obrtanja data je crvenom punom

linijom, karakteristika cevovoda pri ustaljenom strujanju data je plavom linijom.



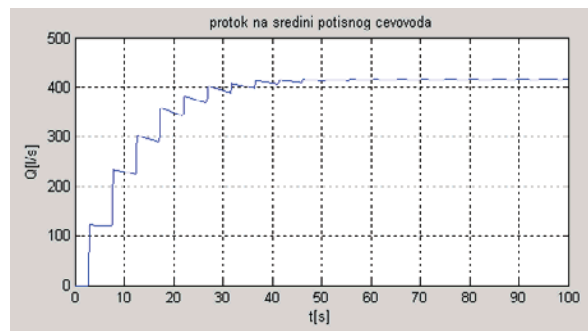
Slika 4. Pritisak ispred nepovratne klapne



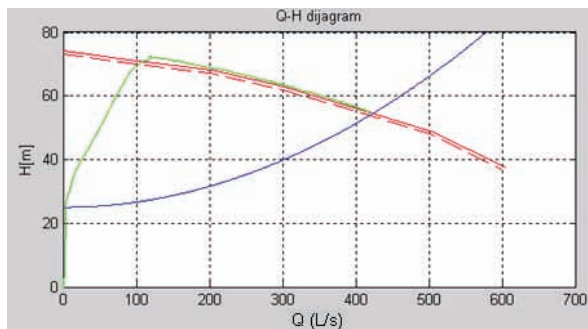
Slika 5. Protok ispred nepovratne klapne



Slika 6. Pritisak na sredini cevovoda



Slika 7. Protok na sredini cevovoda



Slika 8. Kretanje radne tačke u Q – H dijagramu

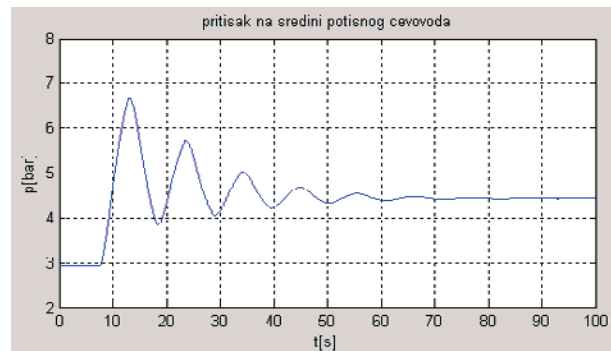
Centrifugalne pumpe najčešće se startuju sa zatvorenim potisnim ventilom. Nakon što se pumpa zaleti lagano se otvara potisni ventil čime se obezbeđuje bezudarni start. Uzeto je da je vreme otvaranja ventila 60 sekundi. Promene protoka i pritiska date su na slikama 9 - 13. Sa slika se vidi da promene pritiska u potisnom cevovodu nisu skokovite kao u prethodnom slučaju zbog čega je ovakav način startovanja centrifugalne pumpe i poželjan.



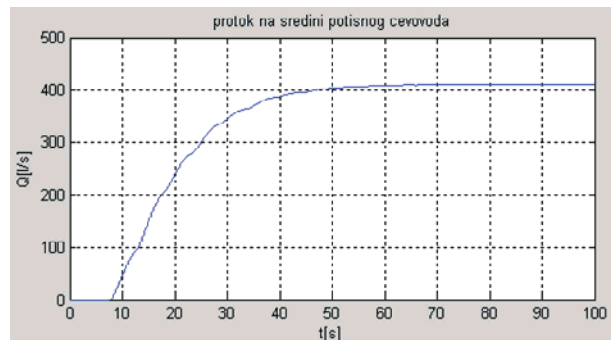
Slika 9. Pritisak ispred nepovratne klapne



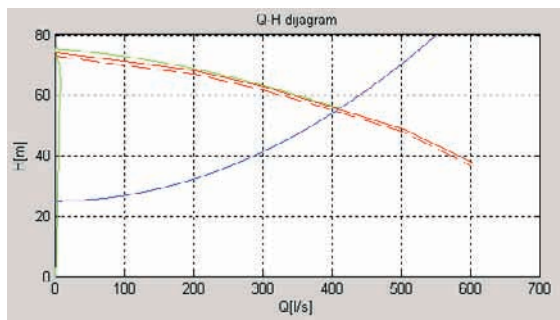
Slika 10. Protok ispred nepovratne klapne



Slika 11. Pritisak na sredini cevovoda

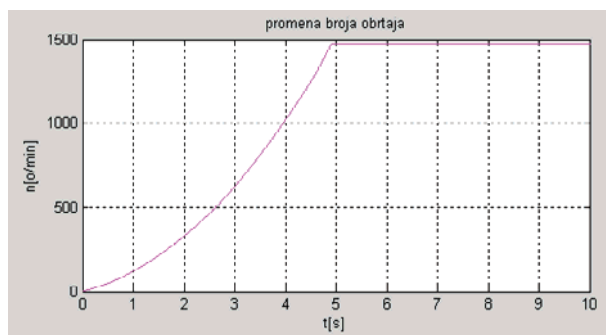


Slika 12. Protok na sredini cevovoda



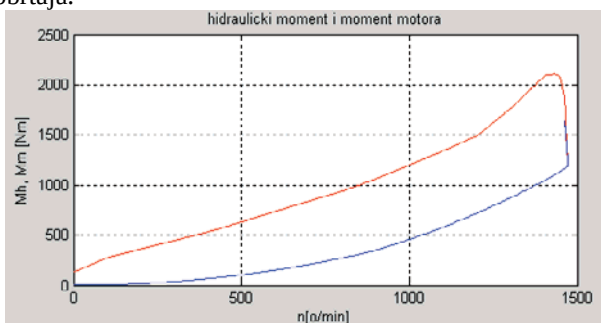
Slika 13. Kretanje radne tačke u Q – H dijagramu

Motore prilikom starta povlače višestruko veću struju od nominalne. To je posebno problem za motore velikih snaga zbog čega se retko priključuju direktno na mrežu umesto toga koriste se neki od načina za smanjenje polazne struje. U nastavku je data simulacija zaleta pumpe ukoliko se motor startuje pomoću softstartera SIRIUS Softstarter 3RW44546BC44 proizvođača Siemens.



Slika 14. Promena broja obrtaja

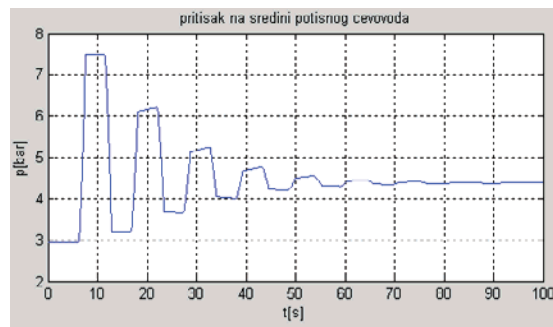
Prilikom pokretanja motora pomoću softstartera dolazi do smanjenja momenta motora usled čega će motoru biti potrebno nešto više vremena da se zaleti. To je u ovom slučaju 5 sekundi. Na slici 14 data je promena brzine obrtanja. Na slici 15 data je promena hidrauličkog momenta i momenta motora u zavisnosti od broja obrtaja.



Slika 15. Hidraulički moment i moment motora



Slika 16. Pritisak ispred nepovratne klapne



Slika 17. Pritisak na sredini cevovoda

Na slici 16. prikazana je promena pritiska ispred nepovratnog ventila, a na slici 17. promena pritiska na sredini potisnog cevovoda.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu matematičkog modela zaleta pumpe moguće je predvideti opasnosti od pregrevanja motora i hidrauličkog udara. Ako one postoje moraju se preduzeti mere da se opasnosti otklone.

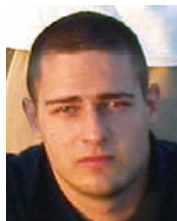
Da ne bi došlo do pregrevanja motora naročito kod motora većih snaga treba koristiti neki od načina za smanjenje struje u polazu. Ovakav način zaleta ima i pozitivan efekt na smanjenje udara pri startu pumpe. Pri tome treba obratiti pažnju da zalet ne traje predugo kako ne bi došlo do preopterećenja motora.

Ako postoji opasnost od hidrauličnog udara razmotriti zalet sa zatvorenim ventilom na potisu, koji se preporučuje naročito kod centrifugalnih pumpi.

6. LITERATURA

- [1] Dušan Uzelac, "Pumpne i kompresorske stanice - autorizovana predavanja", Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2008
- [2] Marko V. Ivetić, "Računska hidraulika Tečenje u cevima", Građevinski fakultet univerziteta u Beogradu, Beograd, 1996
- [3] Slobodan Tašin, "Neustaljeno tečenje u cevima – interna skripta za studente", Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009
- [4] E. Benjamin Wylie, Victor i. Streeter, "Fluid transients", McGraw – Hill Inc., New York, 1978

Kratka biografija:



Dragan Vignjević rođen je u Odžacima 1987. god. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstvo – Energetika i procesna tehnika odbranio je 2012. god.



Dušan Uzelac rođen je u Velebitu 1949. godine. Doktorirao je 1991. god. a izabran u zvanje redovnog profesora 2002. godine. Šef je Katedre za mehaniku fluida i hidropneumatske sisteme na Departmanu za energetiku i procesnu tehniku Fakulteta tehničkih nauka iz Novog Sada.

ISPITIVANJE ZAVARENOG SPOJA TITANA TESTING OF WELDED JOINTS OF TITANIUM

Dejan Pilipović, Katarina Gerić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – Tehnički čist titan 99,8 % predstavnik je savremenih materijala koji se sve više koristi u procesnoj, hemijskoj, građevinskoj, medicinskoj i vojnoj industriji, a sve više koristi se i u kosmičkim programima. Zbog njegovog strateškog značaja tehnički čist titan odlikuje specifičan odnos čvrstoće i težine, jer titan ima jako malu težinu a visoku čvrstoću, što je potpuno suprotno od čelika. Tehnički čist titan ima izuzetnu otpornost na nastajanje korozije. Svrha ovog rada je da se eksperimentalnim putem odredi optimalni režim zavarivanja tehnički čistog titana. Zavarivanje će se izvoditi sa TIG postupkom u zaštitnoj atmosferi inertnog gasa argona čistoće 99,5%. U radu će biti prikazani rezultati ispitivanja mehaničkih osobina osnovnog materijala i zavarenog spoja, i pregled tvrdoće osnovnog materijala i šava kao i pregled karakterističnog loma.

Abstract – Technical 99.8% pure titanium is representative of modern materials that are increasingly used in processing, chemical, construction, medical and defense industries, and increasingly used in the space program. Because of its strategic importance, technically pure titanium is characterized by a specific strength to weight ratio, because titanium has a very low weight and high strength, which is completely opposite of steel. Technically pure titanium has excellent resistance to corrosion formation. The purpose of this study is to experimentally determine the optimal mode of welding technically pure titanium. Welding will be done with the TIG welding in protective atmosphere of inert argon gas purity 99.5%. The presents the results testing of mechanical properties of the base material and welded joints, and review of the hardness of base metal and weld metal and an overview of typical fractures..

Ključne reči: Tehnički čist titan, primena, zavarivanje, TIG, ispitivanje, mehaničke osobine, lom, skenirajući elektronski mikroskop (SEM).

1. UVOD

Titan je pronađen davne 1791 godine, a njegova zvanična primena u industriji počela je 1950. godine. Titan je četvrti po redu metal koji se nalazi u zemljinoj kori u zastupljenosti od 0,86 % odmah posle aluminijuma, gvožđa i magnezijuma. Titan se u prirodi ne nalazi u slobodnom obliku, već se nalazi kao oksid u vidu jedinjenja FeTiO_3 (kao rutil).

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je prof. dr Katarina Gerić.

Tehnički čist titan kao jedan od najsavremenijih materijala našao je naročito primenu u procesnoj, hemijskoj, građevinskoj, medicinskoj, vojnoj i vazduhoplovnoj industriji ali i u kosmičkim programima. Titan je materijal koji je nezamenljiv u termoelektranama za izradu termoizmenjivača i lopatice stacionarnih turbina koji su izloženi velikim silama dejstvu fluida. Treba napomenuti da je TČ titan biokompatibilan materijal, što znači da ga ljudski organizam ne odbacuje, te se upotrebljava za veštačke kukove, zubne proteze, elemente delova za kardiovaskularne sisteme i ostalo.

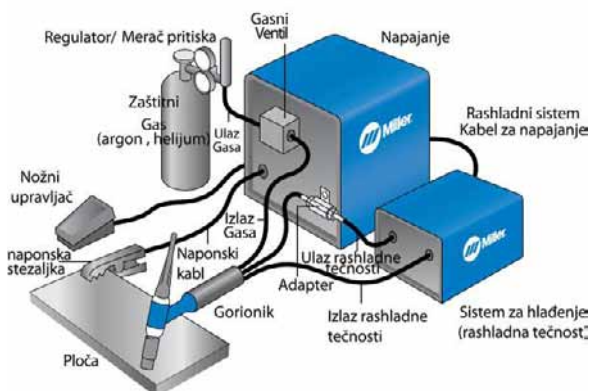
2. SAVREMENA PROIZVODNJA TEHNIČKI ČISTOG TITANA

Tehnološki proces dobijanja titana je vrlo složen i dugotrajan, zbog toga je on po ceni i do 15 puta skuplji od aluminijuma i drugih legura. Dobija se iskopavanjem peska u koritama reka zatim se ta mešavina uvlači u specijalni vodeni silos, koji se naziva „vlažni mlin“ gde se vrši ekstraktovanje odnosno izdvajanje teških crnih delova rude rutila i ilmenita i prljavština, tako što usled velike težine oni padaju na dno. Posle grubog prečišćavanja, dalje se prečišćava u suvom mlinu, gde se elektrostatički separator koristi da bi razdvojio rudu ilmenita od drugih delova metala koji su prisutni. Rude rutila ili ilmenita koje u sebi sadrže titan, imaju u proseku maksimalnu čistoću samo 60 %, a često i mnogo manje. Zbog toga da bi se dobio metal pogodan za primenu u mašinskoj industriji, koristi se prečišćavanje koji se zove „krolov proces“. Zagrevanje rude rutila ili ilmenita do 1000 °C, a zatim se vrši hlorovanje gasa tzv. „hlorizacija gasa“ da bi se dobilo jedinjenje titan-tetrahlorida TiCl_4 . U daljem tehnološkom procesu neophodno je razdvojiti atom titana od 4 atoma hlora. To je najskuplji deo procesa dobijanja titana, jer da bi se atom titana razdvojio od preostala četiri atoma hlora, mora se uvesti nov skupi metal – atom magnezijuma. mešanjem magnezijuma i jedinjenja titan-tetrahlorida (TiCl_4) vrši se zagrevanje na temperaturi od 800 – 900 °C, što izaziva reakciju magnezijuma sa hlorom i odvajanjem od atoma titana. Posle ispitivanja i provere čistoće titana, komadi su spremni za pretapanje u ingote, kasnije ide na dalju preradu i oblikovanje.

3. TEHNOLOGIJA ZAVARIVANJA TEHNIČKI ČISTOG TITANA TIG POSTUPKOM

Zavarivanje tehnički čistog titana (u daljem tekstu TČ titan) se može izvoditi i tehnologijom zavarivanja sa volframovom netopivom elektrodom tzv. TIG postupak. On se izvodi uz pomoć jednosmerne struje. Zavarivanje materijala debljine 1,5 do 5 mm. Da bi zavareni spoj bio što bolji, neophodno je izvršiti pripremu osnovnog

materijala, tako što se otklone sve nečistoće i oksidne opne. Takođe bitno je da zazor između dva sučeone površine bude što manji cca 0,5 mm. Potrebno je obezbediti vatrootpornu ploču sa donje strane šava kako bi se zaštitilo od uticaja atmosfere. Uređaji za TIG postupak se sastoje od: izvora struje, visokofrekventnog jonizatora, pištolja- gorionika, boce sa inertnim gasom i sistemom za upravljanje i hlađenje, papučica za kontrolu creva za prenos argona, adapter, kao što se vidi na slici 1.



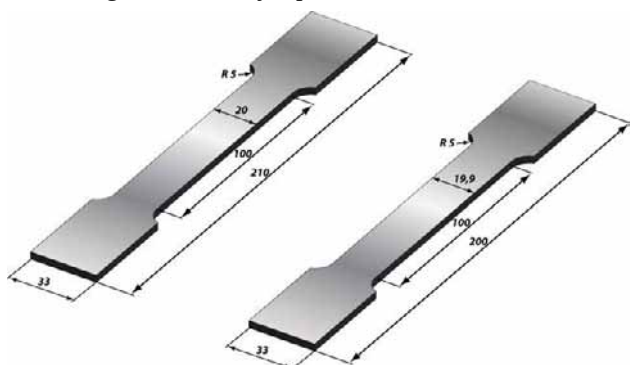
Slika 1. Šematski prikaz uređaja za TIG postupak zavarivanja

4. PLAN EKSPERIMENTA

Plan eksperimenta obuhvata rezanje TČ titana na uzorke koji su potrebni radi ispitivanja mehaničkih osobina osnovnog materijala. Zatim se vrši zavarivanje ploče titana raznih dimenzija TIG postupkom u jednostepenoj zaštiti argona visoke čistoće. U cilju procene karakteristike zavarivanja TČ titana vrši se odabir optimalnog režima zavarivanja. Posle zavarivanja vrši se ispitivanje mehaničkih osobina zavarenog spoja na zatezanje. Ispitivanje tvrdoće zavarenog spoja, ZUT-a i na kraju izvršice se snimanje površine preloma SEM mikroskopom.

4.1 Rezultati ispitivanja mehaničkih osobina osnovnog materijala

Ispitivanje mehaničkih osobina vrši se na kidalici WPM 50 kN maks. Da bi se izvršilo ispitivanje mehaničkih osobina, uzorci su pripremljeni kao što je prikazano na slici 2. Izgled i dimenzije epruvete date su na slici 2



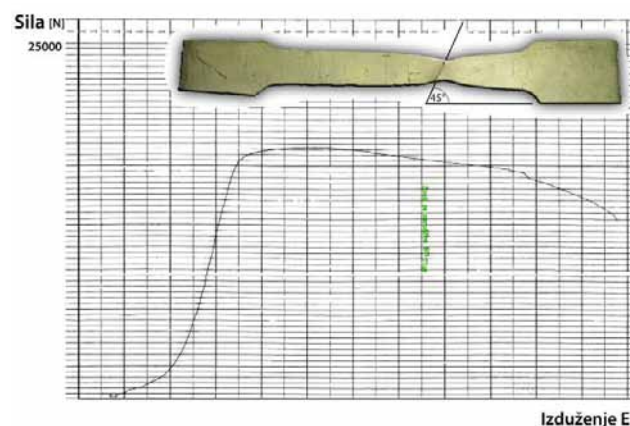
Slika 2. Prikaz dimenzija epruveta koje se stavljaju u kidalicu za ispitivanje osnovnog materijala

Dobijeni rezultati se mogu videti u tabeli 1:

Tabela 1. Prikaz rezultata ispitivanja osnovnog materijala

Ispitivani uzorak	Napon tečenja $R_{p0,2\%}$ u [MPa]	Zatezna čvrstoća R_m [MPa]	Izduženje A u [%]	Suženje Z u [%]
Epruveta 1	402	459	18,8	53
Epruveta 2	407	455	19,9	50

Dobijeni podaci o osobinama TČ titana koriste se za proračun i optimalno dimenzionisanje mašinskih elemenata konstrukcija. Na slici 3 prikazan je snimak sile, izduženja i karakterističan lom TČ titana pod uglom od 45°, snimljen na mašini.



Slika 3. Iscrtni dijagram na mašini SCHENK

4.2 Pripreme izvođenja eksperimenta zavarivanja TIG postupkom

Prilikom eksperimenta zavarivanja, raden je „I“ šav sa prethodnom pripremom fine obrade površina koje se zavaruju (hrapavost (N6)). Temperatura prostorije u kojoj je raden eksperiment je 15 °C, dok je vlažnost vazduha bila 20 %. Zatim vršilo se isecanje dve ploče za zavarivanje na dimenziju 60 x 117 mm. Od ostatka materijala ploče, prave se dve manje ploče, koje će se u eksperimentu upotrebiti za prvo probno zavarivanje u cilju praćenja ponašanja prilikom zavarivanja. Uređaj za TIG zavarivanje koji se koristio u eksperimentu je ISKRA KND 350, korišćena je ThO₂ (torirana-crvena) netopiva elektrode za TIG zavarivanje prečnika 2 mm. Pištolj za zavarivanje ima prečnik 12 mm. Od zaštitne opreme se koriste naočari i stakla za elektrolučne postupke zavarivanja prema standardu SRPS EN 1598 iz 2008 godine. Kao zaštitni gas koristi se argon, čistoće 99,9 %, kvaliteta 5.0.

4.2.1 Probno zavarivanje u cilju određivanja optimalnog parametra

Probno zavarivanje se vrši u eksperimentu radi određivanja optimalnih parametara struje zavarivanja i protoka argona. Probni spoj je sučeoni, vrši se sa gornje i donje strane ThO₂ elektrodom 2 mm.

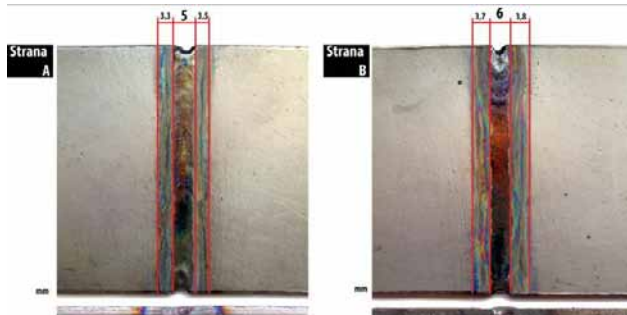
Parametri koji su korišćeni pri probnom zavarivanju su : elektroda ThO₂ 2 mm ; jačina struje: 100 A (za osnovni materijal 2,2 mm); napon električnog luka: 11V Brzina zavarivanja u [m/h] 25 ; zaštita: protok argona 8 l/minuti. Rezultati korišćena ovih parametara dovelo je do nepravilnosti oblika lica i naličja šava, nepravilan ugao prelaza površine šava na osnovni metal, i loše izvedeni

nastavci zavara. Zbog velike jačine struje teško se ostvarivao spoj između dve susedne površine, i dolazilo je do povećanja zone uticaja toplote. Zbog toga se vrši promena veličina parametara zavarivanja.

U drugoj probi vrši se promena parametara zavarivanja. Parametri zavarivanja : jačina struje: 65 A (za osnovni materijal 2,2 mm); napon električnog luka: 11V; brzina zavarivanja u [mm/s] 2 ; zaštita: protok argona 18 l/minuti. Može se zaključiti da korišćenjem ovih parametara dobija se šav dobrog kvaliteta sa vrlo malom zonom uticaja toplote. Na osnovu vizuelne kontrole može se videti ujednačen šav konstantne širine tokom cele širine ploče

4.2.2 Zavarivanje sučeonih spojeva tehnički čistog titana

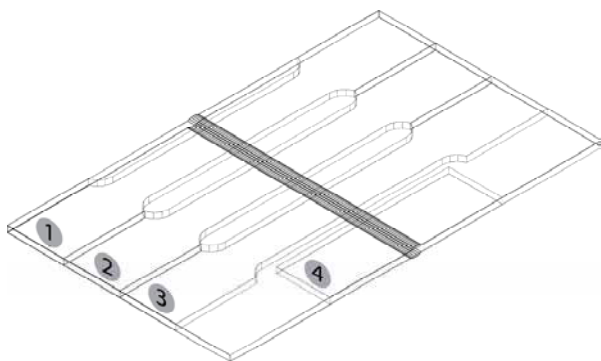
U toku zavarivanja titana, koristi se ploča od čelika koja ima ulogu da poveže ploču titana na + pol i da spreči prodiranje kiseonika sa druge strane šava kako bi se moglo uopšte i izvršiti spajanje. Na slici 4 prikazan je izgled zavarenog spoja sa dimenzijama šava i ZUT-a.



Slika 4. Isecrtni dijagram na mašini SCHENK

4.3 Ispitivanje zavarenog spoja

Da bi se testirao zavaren spoj na mehaničke osobine na slici 5 prikazan je plan isecanja uzorka iz zavarene ploče.



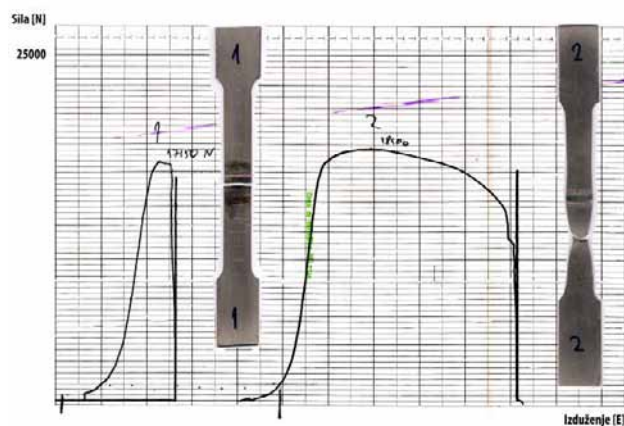
Slika 5 Skica lokacije za vađenje pojedinačnih uzorka iz zavarene ploče za ispitivanje

Testiranje se vrši s ciljem korelacije osobina zavarenog spoja sa rezultatima epruvete osnovnog materijala koji nije podvrgnut zavarivanju. Konačni rezultat mehaničkih ispitivanja je da se utvrdi da li se TČ titan može da zavaruje TIG postupkom i koji je kvalitet zavarenog spoja, kao i to da li je lom krto ili duktilnog karaktera. Postupak ispitivanja se odvija isto kao i za ispitivanje osnovnog materijala, kao što je već napisano u radu. Za ispitivanjem zavarenog spoja na zatezanje koristi se epruveta broj 1 i 2. Dobijeni rezultati se mogu videti u tabeli 3:

Tabela 2. Prikaz rezultata ispitivanja zavarenog spoja

Ispitivani uzorak	Zatezna čvrstoća R_m [MPa]	Napomena
Epruveta 1	421	Lom u šavu
Epruveta 2	449	Lom u osnovnom materijalu

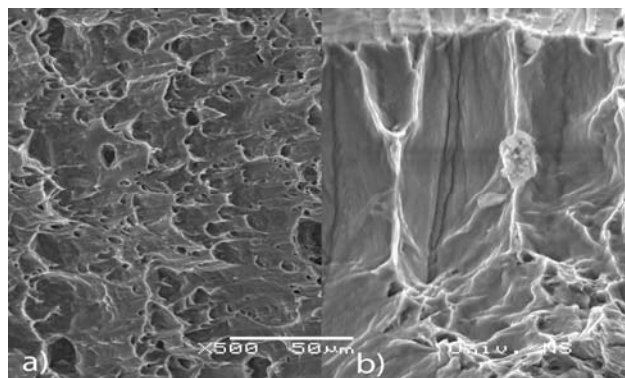
Prvi dijagram kod zatezanja epruvete 1 je linearno rastao do tačke 1, gde je dostigao maksimalnu silu 17150N i nagli pad zbog krto loma. Prikaz loma epruvete 1 nakon kidanja, dat je na slici 6. Tok deformisanja (istezanja) kod epruvete 2 u početnom stadijumu je bio kontinualan i progresivno je rastao sve do tačke 1, nakon toga počinje slabljenje materijala i do blagog rasta krive sve do tačke 2 gde je dostignuta maksimalna sila zavarenog spoja TČ titana. Posle tačke 2 epruveta počinje naglo da se smanjuje i izdužuje. Ubrzo počinje da puca na mestu lokalnog suženja poprečnog preseka. Lom koji je nastao je duktilan.



Slika 6. Prikaz dijagrama zatezanja zavarenog spoja, epruveta 1 i 2

4.4 Ispitivanje loma u zavarenom spoju (uzorak 3)

Da bi se ispitao lom u zavarenom spoju, neophodno je napraviti suženje poprečnog preseka šava. Uzorak broj 3 je namenjen ispitivanju iniciranog loma na mestu zavarenog spoja. Posmatranje loma vrši se SEM mikroskopom. Na slici 7 su prikazani mikroskopski snimci na mestu preloma.



Slika 7. Prikaz SEM fotografije a) osnovnog materijala b) zavarenog spoja

Na osnovu SEM slike može se zaključiti da lom mešovitog karaktera, odnosno da ima karakterističnu morfologiju loma diktilnog i krtog karaktera. Površina loma sastoji od mnoštvo malih mikro šupljina i uvala.

5. ISPITIVANJE TVRDOĆE (eproveta 4)

Da bi se procenila mehanička osobina TČ titana i tvrdoća zavarenog spoja, izvršeno je merenje tvrdoće u osnovnom materijalu, ZUT-u i šavu. Ispitivanje tvrdoće vrši se prema Vickers metodi (HV_{10}). Rezultati izmerene tvrdoća su dati u tabeli 3.

Tabela 3. Prikaz rezultata ispitivanja tvrdoće na karakterističnim mestima

Uzorak	Osnovni materijal HV_{10}	Materijal ZUT-a HV_{10}	Materijal ŠAV HV_{10}
Epruveta 4	164	206	151

Na osnovu ispitivanja tvrdoće po celoj dužini uzorka dobijen je dijagram 1 koji prikazuje izmerenu tvrdoću osnovnog materijala, zavarenog spoja i šava.



ISTRAŽIVANJE FENOMENA HABANJA REZNIH ALATA SA PVD PREVLAKAMA THE STUDY OF WEAR OF PVD COATED CUTTING TOOLS

Danijel Blagojević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu detaljno je analiziran problem depozicije PVD prevlaka, kao i trendovi koji su prisutni u razvoju novih tipova površinskih slojeva. Analizirani su i fenomeni trenja i habanja u toku procesa rezanja i povezanost ovih parametara sa preporučenim tipom površinskih slojeva. Date su preporuke oko izbora optimalne vrste prevlake za konkretan tip alata, zavisno od primene. Opisan je postupak regeneracije površinskih slojeva. U okviru eksperimentalnog dela rada izvršena je analiza oštećenja korišćenih alata, kao i njihov uticaj na kvalitet obrađene površine uzoraka.

Ključne reči: Rezni alat, rezna ivica, PVD prevlaka

Abstract – This paper analyzes in detail the problem of deposition of PVD coatings as well as trends that are present in the development of new types of surface layers. The phenomena of friction and wear during cutting process were analyzed as well as correlation of these parameters with the recommended type of surface layers. Depending on the cutting tool application there are recommendations on the choice of the optimum type of coating for a particular tool. The procedure for the regeneration of surface layers is described in this paper. Experimental part of this paper contains analyze of damage of cutting tools used in this experiment as well as their impact on surface quality of machined samples.

Keywords: Cutting tool, cutting edge, PVD coating

1. UVOD

Trendovi u metaloprerađivačkoj industriji utiču na trendove razvoja reznih alata. S obzirom na to da mašinski inženjeri konstantno tragaju za novim materijalima koji su lakši, a u isto vreme poseduju bolje mehaničke osobine, konstruktori reznih alata moraju razvijati alate koji mogu obrađivati ove nove materijale sa najvišim mogućim stepenom produktivnosti. Finim podešavanjem kombinacije sastava alatnog materijala, njegove geometrije i zaštitnih prevlaka, proizvođači alata omogućavaju korisnicima da jednim alatom, još brže, obrade više radnih komada, a sve to sa manjim troškovima proizvodnje. Kako se operacijama obrade metala rezanjem sve više teži ka postizanju boljeg kvaliteta obrađene površine, veza između mikro (priprema rezne ivice) i makro (topografija grudne površine) geometrije reznog alata postaje sve važnija.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Damir Kakaš, redovni profesor.

Odvođenje strugotine, radni vek alata, tačnost i kvalitet obrađene površine mogu biti značajno poboljšani primenom odgovarajuće kombinacije mikro i makro geometrije alata u vezi sa odgovarajućim supstratom i prevlakom. Proces razvoja reznih alata stalan je i interaktivan.

Kod alata sa komplikovanom geometrijom pojavljuju se veoma različiti radni uslovi na pojedinim delovima alata, tako da uvek postoji kritičan deo alata koji se prvi pohaba i dovodi do potrebe da se ceo alat zameni. Primena površinskih prevlaka bitno utiče na kvalitet reznih površina alata, a fenomen trošenja alata drastično se menja kada dođe do uklanjanja površinskog deponovanog sloja. Neki tipovi alata mogu da rade sa približno stacionarnim mehaničkim opterećenjem oštice, a tvrde prevlake u tim slučajevima daju veoma dobre rezultate u pogledu povećanja otpornosti na habanje. Kod glodala, gde se pojavljuju i udarna opterećenja, mnogo lakše dolazi do oštećenja prevlake, posebno pri ekstremnim režimima obrade i kod tih alata se po pravilu dobija kraći eksploatacioni vek. Takođe, rezne ivice na spoljašnjem prečniku alata, kod alata koji rade sa velikim brzinama obrade, izložene su mnogo težim uslovima obrade od reznih ivica u blizini centralne ose alata, pa su i efekti habanja mnogo izraženiji na spoljnjem delu alata.

2. PRIPREMA I TOK EKSPERIMENTALNOG ISPITIVANJA

Eksperimentalno ispitivanje bazira se na obradi uzoraka tupim i ostrim alatom, primenom različitih parametara obrade, kako bi se dobio uvid u razliku u kvalitetu obrađene površine usled istrošenosti alata. Dakle, cilj ovog eksperimentalnog ispitivanja jeste shvatanje uticaja pohabanosti alata na kvalitet obrađene površine radnog predmeta i značaja pravovremene zamene oštećenog alata novim. U tu svrhu izvršena je obrada uzoraka od niskougljeničnog čelika na horizontalnom obradnom centru LOLA HMC 500 u preduzeću d.o.o. Tehnika Indija. Za obradu uzoraka korišćena su dva, po geometriji i tipu prevlake, potpuno ista rezna alata (čeo glodalo MM08 F40M R05 sa TiN zaštitnom prevlakom, proizvođača Seco Tools) sa razlikom što je jedan od alata izbačen iz upotrebe usled dostizanja kritične granice habanja i nemogućnosti postizanja željenog kvaliteta obrađene površine, dok je drugi korišćen alat bio nov. U toku eksperimenta izvršeno je variranje parametara rezanja (broja obrtaja glavnog vretena i brzine pomaka), a pojedini uzorci obrađeni su tupim i ostrim alatom pri identičnim parametrima.

Nakon obrade, hrapavost uzoraka ispitana je pertometrom Mahr Marsurf PS1 posle čega je izvršeno poređenje srednje i maksimalne visine neravnina ispitivanih

uzoraka. Pored ispitivanja hrapavosti, izvršeno je i snimanje morfologije obrađenih površina uzoraka i površina alata (pohabanog i novog) na stereo i SEM mikroskopu.

2.1. Radni predmet

Ispitivani uzorci izrađeni su od niskougljeničnog čelika Č.1221, koji spada u grupu čelika za cementiranje. Hemijski sastav materijala ispitivanih uzoraka dat je u tabeli 1. Epruvete su dimenzija Ø24 mm x 5 mm, a površinska priprema epruveta izvršena je obradom brušenjem.

Tabela 1. Hemijski sastav obrađivanog materijala, % [1]

C	Si	Mn	P	S
0,12÷0,8	≤0,40	0,30÷0,60	≤0,035	≤0,035

2.2. Obradni centar

Pripremljeni uzorci obrađeni su na obradnom centru LOLA HMC 500. Oblast brzina radnih hodova za linijske ose je do 5000 mm/min, a brzine u brzom hodu 20 m/min. Maksimalni broj obrtaja glavnog vretena je 6000 min⁻¹ [2].

2.3. Rezni alat

Za potrebe ovog eksperimentalnog ispitivanja korišćeno je čeonno glodalo prečnika osam milimetara, sa tri rezne ivice i TiN zaštitnom prevlakom MM08 F40M R05, proizvođača Seco Tools (slika 1.a).

Površina ovog alata prvučena je PVD TiN slojem (slika 1.b) za finu i srednjegrubu obradu gloganjem. Alat sa ovom prevlakom namenjen je za obradu glodanjem sa malim pomacima i/ili malim brzinama rezanja. Odličan je za glodanje u uslovima gde postoji opasnost od pojave vibracija i u uslovima primene sredstva za hlađenje i podmazivanje. Preporučljiv je za obradu super legura [3].



Slika 1. Čeonno glodalo MM08 F40M R05 [3]

2.4. Sredstvo za hlađenje i podmazivanje (SHP)

SHP korišćeno za potrebe ovog eksperimentalnog ispitivanja jeste sintetička tečnost Biosint 050, proizvođača FAM Kruševac. Biosint 050 je biorazgradivi sintetički koncentrat za formiranje rastvora sa vodom koji obezbeđuje kvalitetno hlađenje, podmazivanje i antikorozivnu zaštitu. Kvalitetno obrađuje površinu srednje i teže obradivih čelika, sivog liva, lakih i obojenih metala.

Primenjuje se kod operacija obrade struganjem, glodanjem, bušenjem, razvrtanjem i brušenjem pri karakterističnim uslovima obrade, velikog otpora i visokih temperatura. Osobine ovog reznog fluida date su u tabeli 2. Ovaj koncentrat je za potrebe eksperimentalnog ispitivanja pomešan sa vodom pri koncentraciji od 3% [4].

Tabela 2. Osobine reznog fluida [4]

Viskoznost na 40°C [mm ² /s]	Gustina na 20°C [g/ml]	pH-vrednost (5% u vodi)
4,0	1,040	8,0

2.5. Parametriobrade

Obrada uzoraka izvršena je primenom dve različite brzine rezanja, odnosno primenom dve vrednosti broja obrtaja glavnog vretena (n): 2000 i 4000 o/min. Izvršeno je i variranje brzine pomaka (V_f): 500, 1000 i 2000 mm/min, u kombinaciji sa navedenim brojevima obrtaja glavnog vretena. Zavisno od kombinacije broja obrtaja glavnog vretena i brzine pomaka ostvarene su sledeće vrednosti pomaka (f): 0,125, 0,25, 0,5 i 1 mm/o. Dubina rezanja od 0,3 mm održavana je konstantnom tokom ispitivanja.

3. REZULTATI EKSPERIMENTALNOG ISPITIVANJA

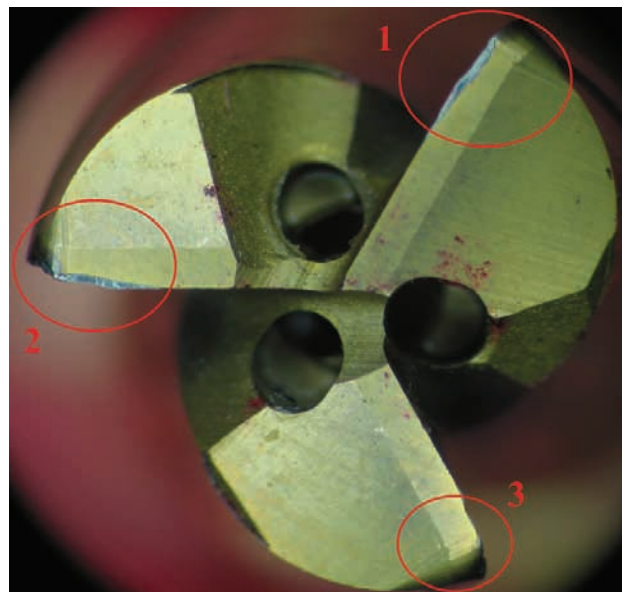
Mehanizmi habanja alata korišćenih u toku ovog eksperimentalnog ispitivanja sumirani su i prodiskutovani u ovom odeljku. Takođe, izvršeno je i poređenje hrapavosti površine uzoraka obrađenih ostrim i tupim alatom pri identičnim parametrima rezanja.

Tokom procesa rezanja istovremeno se odvijalo nekoliko mehanizama habanja alata, uključujući adhezivno habanje, uklanjanje zaštitne prevlake, lokalizovano odlamanje rezne ivice alata, kao i deformacija rezne ivice usled velike plastične deformacije.

Posmatrajući pohaban i nov alat primećeno je nekoliko vidova habanja alata, uključujući habanje vrha reznog klina alata, odvajanje delova rezne ivice, pojavu kratera na grudnoj i pojasa habanja na leđnoj površini, kao i pojavu nalepa.

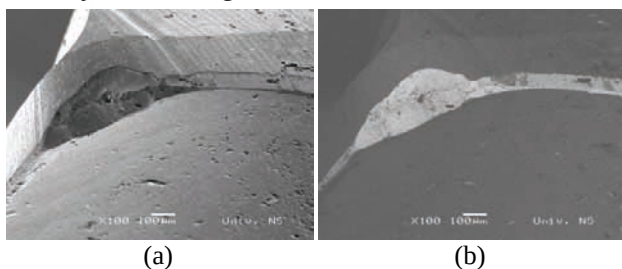
3.1. Mehanizmi habanja tupog alata

Na slici 2 dat je prikaz stanja reznih ivica pohabanog alata. Sa slike je vidljivo da su se pojedine rezne ivice različito habale u toku eksploatacije alata. Zaključak do kojeg se dolazi analizom navedene slike jeste da se u slučaju obrade rezanjem, alatima sa više reznih ivica, pojedine ivice ne habaju istim intenzitetom (vrh rezne ivice 1 znatno manje je oštećen u poređenju sa vrhovima reznih ivica 2 i 3, dok je leđna površina rezne ivice 3 znatno manje oštećena u poređenju sa leđnim površinama reznih ivica 1 i 2). Samim tim, kada jedna od reznih ivica dostigne kritičan nivo pohabanosti, alat se mora zameniti novim bez obzira na stepen oštećenja ostalih reznih ivica.



Slika 2. Prikaz stanja reznih ivica tupog alata

Najveće oštećenje pretrpela je rezna ivica 2. Detaljniji uvid u pohabanost reznog vrha ove ivice dat je na slici 3. Dominantan vid habanja ove rezne ivice jeste veliko oštećenje vrha reznog klina (slika 3.a). BSE snimak ovog dela rezne ivice (slika 3.b) pokazuje širinu zone na reznoj ivici u kojoj je došlo do uklanjanja zaštitne prevlake sa alata. Nakon uklanjanja prevlake, habanje alata nastavilo je da se odvija po mehanizmima habanja neprevučениh alata. Samim tim, zbog oštih režima obrade, proces habanja, nakon uklanjanja prevlake, postajao je sve intenzivniji. Na ovaj način se može objasniti veliko oštećenje vrha reznog klina ove ivice.

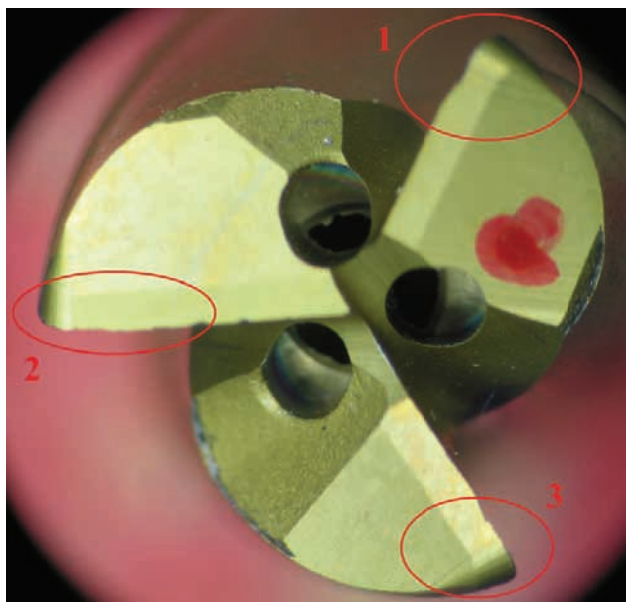


Slika 3. SEM snimak. Prikaz pohabanosti rezne ivice 2

3.2. Mehanizmi habanja novog alata

Kako bi se dobio uvid u uticaj pohabanosti alata na kvalitet obrađene površine radnog komada, obrada uzoraka, za potrebe ovog eksperimenta, izvršena je i novim alatom.

Slika 4. daje prikaz stanja reznih ivica novog alata. Na slici se može videti da su rezne ivice ovog alata pretrpele daleko manja oštećenja u odnosu na tup alat. Takođe, moguće je primetiti da se ni kod ovog alata različite rezne ivice nisu habale istim intenzitetom.

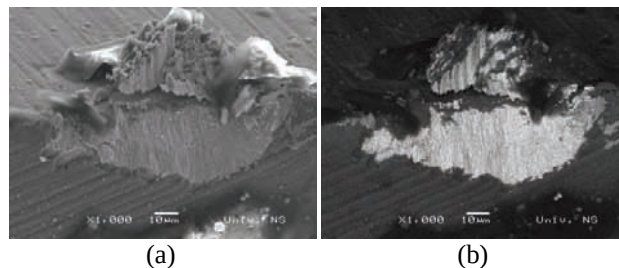


Slika 4. Prikaz stanja reznih ivica novog alata

Analizom slika dobijenih posmatranjem ovog alata na SEM uređaju uočena su dva bitna oštećenja prisutna na reznim ivicama 2 i 3. Na reznoj ivici 2 doslo je do lokalizovanog odlamanja iste, dok je na grudnoj površini rezne ivice 3 došlo do uklanjanja zaštitne prevlake.

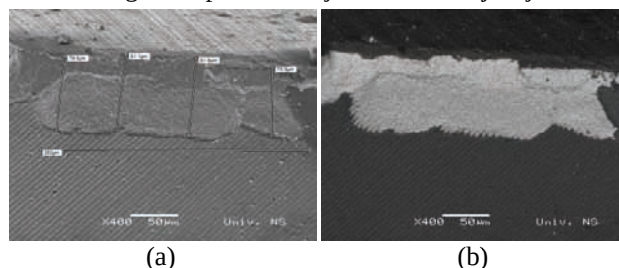
Sledeća slika daje prikaz detalja rezne ivice 2 gde je došlo do znatnog oštećenja iste. Na slici 5.a vidljivo je veliko oštećenje rezne ivice, kao i nalep formiran na lednoj površini odmah uz mesto oštećenja. Sa slike bi se moglo

zaključiti da je taj nalep formiran upravo od dela odlomljene rezne ivice. BSE snimak ove zone (slika 5.b) potvrdio je pretpostavku i sa slike se jasno vidi da materijal od koga je formiran nalep odgovara osnovnom materijalu alata. Odlomljeni deo rezne ivice, odmah nakon odlamanja, zavarao se za lednu površinu i na taj način formirao nalep. Do ovakvog oštećenja mogao je dovesti određeni udar koji se desio u toku obrade.



Slika 5. SEM snimak. Detalj oštećenja rezne ivice 2

Detalj oštećenja grudne površine koja gradi reznu ivicu 3 prikazan je na sledećoj slici. Ovo oštećenje moglo bi da predstavlja mesto na kome je došlo do uklanjanja zaštitne prevlake. Veličina ovog oštećenja izmerena je na slici 6.a na kojoj se jasno vidi da njegova dužina iznosi oko 280 μm , a širina oko 80 μm . BSE snimak ovog oštećenja, prikazan na slici 6.b, pokazuje da je na ovom mestu zaista došlo do uklanjanja prevlake. S obzirom na to da je reč o novom alatu, može se zaključiti da adhezija prevlake na ovom delu grudne površine nije bila zadovoljavajuća.



Slika 6. SEM snimak. Detalj oštećenja rezne ivice 3

3.3. Kvalitet obrađene površine uzoraka

Alatima, čiji je stepen pohabanosti analiziran u prethodnom odeljku, izvršena je obrada uzoraka od niskougljeničnog čelika. U toku eksperimenta obrađeno je jedanaest površina na šest epruveta (uzoraka) primenom različitih parametara obrade. Nakon obrade, izvršeno je merenje hrapavosti obrađene površine pomoću pertometra, a kvalitet površine ocenjen je poređenjem maksimalne i srednje visine neravnina.

U narednoj tabeli dati su parametri obrade pojedinih površina na uzorcima, kao i vrednosti srednjih (R_a) i maksimalnih visina neravnina (R_{max}).

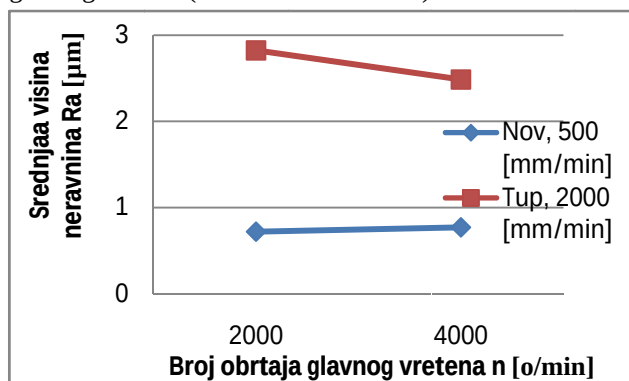
Tabela 3. Parametri obrade uzoraka, vrednosti R_a i R_{max}

Alat	Uzorak	Strana	n [o/min]	V_f [mm/min]	R_a [μm]	R_{max} [μm]
Tup	1	Leva	2000	1000	2,394	12,20
		Desna	4000	2000	2,486	22,10
Nov	4	Leva	4000	500	0,771	5,91
		Desna	2000	500	0,720	4,85

Analizom podataka datih u prethodnoj tabeli jasno se vidi da je hrapavost uzoraka obrađenih tupim alatom znatno veća u odnosu na hrapavost površina obrađenih novim alatom. Primetno je da se sa povećanjem broja obrtaja glavnog vretena, pri nepromenjenoj vrednosti brzine pomaka, dobija lošiji kvalitet obrađene površine. Takođe,

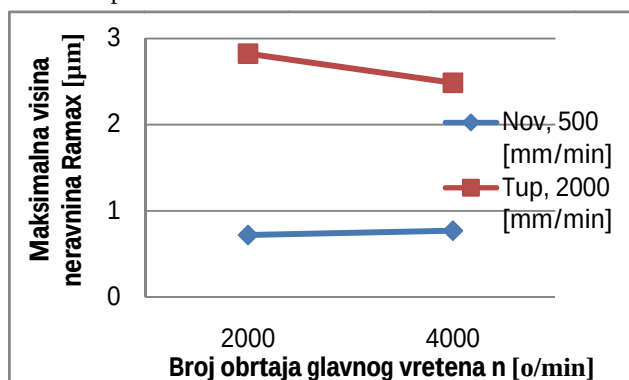
najveće vrednosti maksimalne visine neravnina ostvarene su pri obradi uzoraka sa 4000 o/min.

Na dijagramu 1 data je zavisnost srednje visine neravnina od broja obrtaja glavnog vretena pri konstantnoj brzini pomaka, a jedino je pri 2000 mm/min, kod obrade uzoraka tupim alatom, prisutno smanjenje srednje visine neravnina sa povećanjem broja obrtaja glavnog vretena, dok se za sve ostale vrednosti brzine pomaka srednja visina neravnina povećava sa povećanjem broja obrtaja glavnog vretena (za novi alat neznatno).



Dijagram 1. Zavisnost R_a od n pri konstantnoj V_f

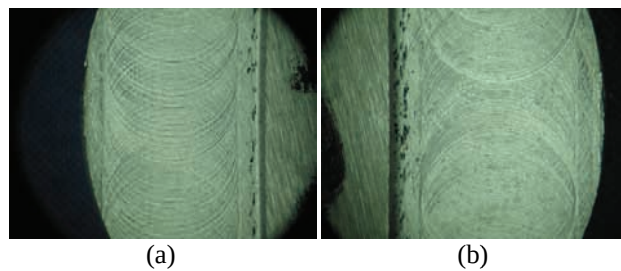
Zavisnost maksimalne visine neravnina od broja obrtaja glavnog vretena, pri konstantnoj brzini pomaka, prikazana je na dijagramu 2. Pri obradi novim alatom, kao i pri brzini pomaka od 2000 mm/min kod obrade tupim alatom, ostvarena su znatno manja povećanja maksimalne visine neravnina sa povećanjem broja obrtaja glavnog vretena u odnosu na brzine pomaka 500 i 1000 mm/min i obradu tupim alatom.



Dijagram 2. Zavisnost R_{max} od n pri konstantnoj V_f

Tragovi rezanja prisutni na površini obrađenih uzoraka izmereni su posmatranjem istih na SEM uređaju. Analizom slika, dobijenih posmatranjem uzoraka na stereo mikroskopu, tri površine izdvojile su se po hrapavosti u odnosu na ostale. Međutim, analizom slika dobijenih na SEM uređaju može se videti da dve od te tri površine imaju drastično šire tragove rezanja u odnosu na ostale površine, a to su leva površina uzorka 2 i desna površina uzorka 3. Uzimajući u obzir i širinu ovih kanala, može se reći da upravo te dve površine imaju najlošiji kvalitet obrađene površine. Sa druge strane, ove dve površine imaju i najveće vrednosti srednje i maksimalne visine neravnina.

Na sledećoj slici prikazane su površine najveće hrapavosti, odnosno leva površina uzorka 2 i desna površina uzorka 3.



Slika 7. Prikaz površina najveće hrapavosti

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu razgovora sa inženjerima koji koriste najmoderniji obradni centar došlo se do podatka da se u praksi najčešće koristi metoda ocene kvaliteta obrađene površine kao kriterijum pogodan za ocenu pohabanosti alata. Stoga je napravljen eksperiment sa potpuno novim alatom i alatom koji je duže vremena radio, uz variranje režima obrade. Dobijeni rezultati jasno su pokazali da se kod pohabanog alata kvalitet obrađene površine bitno razlikuje u smislu promene R_a i R_{max} .

Uočeno je da se promenom vrednosti pomaka takođe može uticati na kvalitet obrađene površine kako kod novog alata, tako i kod pohabanog. Pri ekstremnoj veličini pomaka, kod pohabanog alata, dobijena je anomalija u pogledu promene hrapavosti obrađene površine, ali se čvrst zaključak ne može doneti s obzirom na limitiran obim izvedenog eksperimenta. Za sve ostale vrednosti pomaka sa porastom broja obrtaja glavnog vretena dolazi i do porasta vrednosti parametara hrapavosti obrađene površine. Ovaj fenomen više je izražen kod pohabanog alata nego kod novog nekorisćenog alata.

Jedan od bitnih zaključaka do kojeg se došlo u sklopu ovog eksperimenta jeste činjenica da se pojedine rezne ivice jednog reznog alata ne habaju na isti način i istim intenzitetom u toku obrade radnih komada. Samim tim, pravovremena zamena pohabanog alata zavisi isključivo od stepena pohabanosti rezne ivice koja pretrpi najveća oštećenja u toku eksploatacije alata.

5. LITERATURA

- [1] <http://www.strojopromet.com/crna-metalurgija/>
- [2] http://cent.mas.bg.ac.rs/nastava/statut99/ma/ma_files/pdf/hmc500final.pdf
- [3] http://legacy.secotools.com/upload/north_america/usa/pdf/technical%20info/272-273%20Carbide%20Grades.pdf
- [4] <http://www.fam.co.rs/index.php/products/view/serbian/266>

Kratka biografija:



Danijel Blagojević rođen je u Doboju 1985. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstva – Inženjerstvo površina odbranio je 2012. godine.

ANALIZA TEHNIKA ZAŠTITE KOMUNIKACIJE U AKVIZICIONO-UPRAVLJAČKOM SISTEMU**ANALYSIS OF TECHNOLOGIES FOR PROTECTION OF COMMUNICATION IN SCADA SYSTEM**

Marjan Povolni, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Ovaj rad predlaže izbor tehnologije za zaštitu komunikacija unutar akviziciono-upravljačkih sistema. Urađena je analiza trenutno dostupnih tehnologija i testiranje, nakon čega je data preporuka za tehnologiju koja pruža najbolje rešenje za zaštitu komunikacija za ovu vrstu sistema.

Abstract – The aim of this paper is to propose a technology for protecting the communications in a SCADA system. An analysis and testing of currently available technologies for that purpose was made and after that the technology that is most suited for this kind of systems was chosen.

Ključne reči: SCADA, akviziciono – upravljački sistemi, kriptografija, zaštita, komunikacije

1. UVOD

Internet kao globalna mreža za prenos podataka ne garantuje privatnost i autentičnost podataka. Da bi se prenos podataka zaštitio od nepoželjnog uticaja trećih lica, odnosno sakrio od očiju istih, koriste se tehnologije za šifrovanje i proveru identiteta pošiljaoca.

Iako je razvoj internet tehnologije bio finansiran od strane američke vojske, interesantno je da je u početku jako malo interesa posvećeno bezbednosti komunikacija. Promena u odnosu prema bezbednosti računarskih mreža nastala je krajem devedesetih godina 20-tog veka, kada je internet tehnologija ušla u široku upotrebu i količina osetljivih informacija značajno porasla. Novi problem su predstavljale i bežične lokalne mreže. Od tada bezbednosni mehanizmi postaju sve više deo svakog softverskog projekta, od operativnih sistema do najobičnijih korisničkih programa.

Međutim, kao što to biva kad se pojavi ovako popularan problem, često nastaju više konkurentnih rešenja, koja rešavaju isti problem, ali uvek na malo drugačiji način, sa drugačijim krajnjim osobinama. Tako trenutno postoji više vrsta implementacija zaštite koje su u upotrebi. Cilj ovog rada jeste da se utvrdi koje od tih rešenja je najpovoljnije za primenu u akviziciono-upravljačkim sistemima.

2. PREGLED AKTUELNIH KRIPTOGRAFSKIH ALGORITAMA

Kriptografija je oblast koja proučava upotrebu specijalnih

algoritama i matematičkih alata za postizanje poverljivosti i integriteta poruka, kao i proveru identiteta pošiljaoca i neporecivost njegovih akcija. To se postiže upotrebom pogodne kombinacije algoritama za simetrično i asimetrično šifrovanje i heš funkcija.

U ovom radu se više pažnje posvećuje opisu praktične primene ovih algoritama i opisu trenutnog stanja u oblasti. Za više detalja o principima i matematičkim detaljima algoritama u kriptografiji, čitalac se upućuje na [1].

2.1 Simetrično šifrovanje

Kod ove vrste šifrovanja koristi se isti ključ za šifrovanje i dešifrovanje poruka. Ona podrazumeva da je ključ tajna, odnosno da je poznat samo primaocu i pošiljaocu. Sam algoritam šifrovanja i dešifrovanja može biti javan i to je najčešći slučaj.

Prednost ove vrste šifrovanja, u odnosu na druga rešenja, je u tome što zahteva značajno manje računarskih resursa za postizanje istog nivoa zaštite.

Mana ove vrste šifrovanja i razlog zašto se retko koristi samostalno je u tome što zahteva poseban postupak za distribuciju ključa. Za rešavanje tog problema najčešće koristi asimetrično šifrovanje, kod kojeg ne postoji potreba da se prethodno izvrši distribucija ključa. Zbog računarske neefikasnosti algoritama za asimetrično šifrovanje, ono se najčešće koristi samo za prenos ključa za simetrično šifrovanje, dok se sama komunikacija štiti upotrebom simetričnog šifrovanja.

Od trenutno aktuelnih algoritama za simetrično šifrovanje, najviše se preporučuje AES.

2.2 Asimetrično šifrovanje

Kod ove vrste algoritma, jedan ključ se koristi za šifrovanje, a drugi ključ, matematički srodan sa prvim, se koristi za dešifrovanje poruke. Iako su ključevi matematički srodni, nije lako ni računarski jeftino naći drugi ključ uz poznavanje samo jednog. Takođe, uloga ključeva se može zameniti, pa se tako drugim ključem može izvršiti šifrovanje poruke, a prvim dešifrovanje.

Prednost ove vrste šifrovanja je u tome što se olakšava distribucija ključeva. Jedan ključ, tzv. javni ključ, može se preneti preko nesigurne veze. Nakon toga druga strana može da šifrue poruku i pošalje prvoj strani. Samo prva strana može da dešifrue poruku, pošto samo ona ima drugi ključ, tzv. privatni ključ, dok presretači poruke vide samo šifrovanu poruku. Time se ostvaruje poverljivost poruke. Usled velike cene u vidu računarskih resursa potrebnih za šifrovanje i dešifrovanje poruka, ova vrsta algoritama se najčešće koristi samo za prenos ključeva za simetrično šifrovanje

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Branislav Atlagić, vanr. prof.

Osim primene u slanju privatnih poruka, ova vrsta algoritama za šifrovanje se može upotrebljavati i za implementaciju digitalnog potpisa. U tom slučaju privatni i javni ključevi menjaju ulogu, pa tako pošiljaoc svojim privatnim ključem šifrira poruku, a primalac uz pomoć javnog ključa dešifrira poruku i zna da je samo pošiljaoc mogao poslati poruku, pošto samo on ima ključ-par javnom ključu, odnosno privatni ključ. Doduše, češći je slučaj da se potpisuje samo 224 ili 512-bitna heš vrednost, kako bi se uštedelo na računarskim resursima.

Trenutno se kao algoritam za asimetrično šifrovanje preporučuje RSA uz upotrebu ključeva dužine 3072 bita.

2.3 Heš funkcije

Heš funkcije koje su u upotrebi u kriptografiji, primaju ulazni tekst proizvoljne dužine, a izlaz im je uvek niz bitova iste dužine, na primer 128, 160 ili 512 bita.

Za ovaj rad je značajna primena ovih algoritama kod provere integriteta poruke i digitalnog potpisa. Provera integriteta poruke se omogućava tako što se zajedno sa porukom šalje i njena heš vrednost. Na prijemnoj strani se računa heš primljene poruke i upoređuje sa dodatim hešom. Ako se dve heš vrednosti poklapaju, preneti poruka je ispravna.

Preporučuje se upotreba algoritama iz SHA-2 standarda čiji rezultat daje heš vrednost dužine 224 ili više bita.

2.4 Sertifikati

Jedan od najvećih problema u kriptografiji i zaštiti komunikacija jeste distribucija ključeva. Da bi se omogućila autentifikacija i neporecivost poruka, nastaje potreba da se izvrši provera autentičnosti strane koja šalje javni ključ.

Rešenje za ovaj problem nađen je u obliku mehanizma sertifikata, gde sertifikacioni centar (engl. certificate authority, CA u daljem tekstu) kojem svi učesnici u komunikaciji veruju, svojim privatnim ključem potpisuje javni ključ jedne strane zajedno sa podacima o njihovom identitetu. Za provera autentičnosti takvog sertifikata je dovoljan samo javni ključ CA, tako da umesto da se N javnih ključeva kopira na sve računare u mreži, dovoljno je samo da se javni ključ CA kopira na sve računare-učesnike u komunikaciji.

Kod uspostavljanja veze, jedna ili obe strane šalju svoje sertifikate koje je potpisao CA kojem obe strane veruju. Nakon toga javni ključ koji se nalazi u sertifikatu se dešifrira javnim ključem koji pripada CA i time proverava ispravnost sertifikata. U okviru sertifikata pored javnog ključa se nalaze i podaci o IP ili DNS adresi. Postoji jedan problem sa ovakvim sistemom, a to je kad se desi da neki od sertifikata bude kompromitovan i kad nastane potreba da se sertifikat poništi. Zato treba obezbediti distribuciju liste poništenih sertifikata, koju CA periodično izdaje.

Kako bi se pojednostavila distribucija javnog ključa CA, on može da bude uključen u instalaciju programa.

3. PREGLED POSTOJEĆIH REŠENJA ZA ZAŠTITU KOMUNIKACIJA

3.1 SSL/TLS

SSL/TLS je standard definisan u obliku RFC dokumenta, koji su dostupni na internetu. Kod njega se zaštićena

veza uspostavlja preko postojeće TCP veze. Iz toga sledi da se po TCP/IP steku protokola zaštita vrši iznad transportnog nivoa, odnosno na nivou aplikacije. Iz toga opet sledi da aplikacija koja trenutno koristi TCP za komunikaciju, mora da bude tako izmenjena da može preko TCP veze da uspostavi zaštićenu SSL/TLS vezu. Da bi se ovo pojednostavilo, u upotrebi je nekoliko biblioteka, koje su otvorenog koda i u širokoj upotrebi.

Kod SSL/TLS razlikuju se serverska i klijentska strana. Protokol pruža mogućnost šifrovanja podataka, proveru identiteta serverske i klijentske strane uz pomoć mehanizma sertifikata i proveru integriteta poruka.

Kao i TCP na koji se oslanja, SSL/TLS pruža apstrakciju toka. Nakon uspostavljanja zaštićene sesije, aplikacija šalje i prima niz znakova, odnosno ne postoji razlika u odnosu na slanje i primanje podataka preko TCP veze.

Postoji više biblioteka koje implementiraju SSL/TLS standard. Najpoznatija i najrasprostranija je OpenSSL, koja radi na većini platformi. Standardna implementacija na Windows platformi jeste Schannel, koja stiže sa operativnim sistemom od verzije Windows Vista.

Mane ovog pristupa, pored potrebe za izmenom aplikacije, su da nije moguće izmeštanje procesa šifrovanja na druge računare bez izmene same aplikacije, i da zamena simetričnih ključeva (engl. key renegotiation), koja treba da se radi na svakih sat vremena ili manje, zahteva prekid veze od približno jedne sekunde.

3.2 IPsec

IPsec (IP Security) je standard koji definiše proširenje IPv4 protokola, i omogućuje zaštitu prilikom povezivanja dva računara, dve mreže, ili jednog računara sa mrežom preko LAN ili WAN mreže (na primer interneta). Osnovne odlike ove tehnologije su da za IPsec treba da postoji podrška u operativnom sistemu, a ne u samim programima.

Kod ove tehnologije zaštita se vrši na mrežnom nivou. Preciznije, vrši se zaštita svakog pojedinačnog IP paketa, pre nego što se on pošalje preko javne mreže. Podrška za IPsec treba da bude prisutna samo na mrežnim prolazima koji vrše šifrovanje i dešifrovanje, dok mrežni prolazi koji se nalaze na putanji šifrovanog paketa treba da podržavaju samo IP protokol.

Za IPsec postoje dva načina rada: transportni i tunelovanje. Prvi se koristi za komunikaciju između krajnjih tačaka. Drugi način rada, tzv. tunelovanje, omogućuje povezivanje dve udaljene mreže, tako što se svaki IP paket namenjen drugoj mreži šifrira i pakuje u drugi paket, koji putuje preko nezaštićene Internet ili WAN mreže.

Dobra strana tehnologije IPsec je da nema potrebe za izmenom aplikacije, odnosno zaštita komunikacije se vrši administriranjem mreže.

Mana ove tehnologije koja se često spominje jeste ta da se ceo proces šifrovanja vrši u okviru jezgra operativnog sistema. Greška u ovom kodu može izazvati krah celog sistema, ili da veštom napadaču omogući preuzimanje upravljanja nad računarom.

IPsec trenutno ima još jednu manu, a to je da proces zamene simetričnog ključa zahteva prekid veze koji traje približno jednu sekundu.

3.3 OpenVPN

Iz naziva se može zaključiti da je reč o rešenju otvorenog koda, koje je namenjeno za uspostavljanje virtuelnih privatnih mreža. Za razliku od IPsec, koji pruža približno iste mogućnosti, OpenVPN nije deo jezgra operativnog sistema. Umesto toga on se oslanja na postojanje mehanizma virtuelnih mrežnih adaptera kod većine savremenih operativnih sistema. Sa stanovišta alata za administriranje, tj. alata za podešavanje rutiranja IP paketa, ovi virtuelni mrežni adapteri se ponašaju kao i bilo koji drugi fizički mrežni adapter. Za razliku od fizičkih mrežnih adaptera, aplikacija OpenVPN pruža zamenu za fizičku vezu, tako što se paketi prenose preko SSL/TLS veze, koja se uspostavlja pomoću OpenSSL biblioteke.

Problem oko zamene ključa (engl. key renegotiation) za simetrično šifrovanje ne postoji kod ove tehnologije.

Za razliku od IPsec koji predstavlja standard, ne treba očekivati da će različita SSL/TLS VPN rešenja sarađivati međusobno. Međutim, zahvaljujući implementaciji koja podržava najvažnije platforme, i tome što može istovremeno biti na istom računaru sa podešenim IPsec, to ne bi trebalo da predstavlja problem za interoperabilnost više vrsta sistema.

Jedna od važnijih osobina koju ova tehnologija deli sa IPsec, jeste da ne postoji potreba za izmenom aplikacije.

4. TEST APLIKACIJA

Za testiranje IPsec i OpenVPN veza napravljena je test aplikacija, koja se sastoji iz dva programa, klijentskog i serverskog. Ona je takođe iskorišćena da se na primeru prikažu izmene koje zahteva SSL/TLS.

4.1 TCP test klijent

Zadatak test klijenta jeste da uspostavi vezu sa serverskom aplikacijom i da joj pošalje datoteku.

Da bi se ostatak aplikacije zaštitio od izmena u slučaju zamene tipa veze, kao što će u ovom radu biti slučaj sa SSL/TLS umesto TCP, napravljena je klasa *Connection* koja sadrži sve što aplikaciji sa permanentnim vezama potrebno da šalje i prima podatke preko veze.

Sledi programska sprega ove klase:

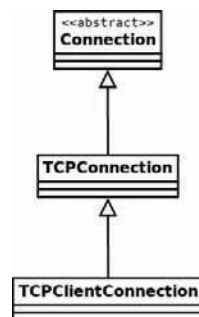
```
class Connection {
public:
    Connection();
    virtual ~Connection();

    virtual int send(void * buf, int len) = 0;
    virtual int recv(void * buf, int len) = 0;

    virtual void close() = 0;
};
```

Napravljene su još dve klase. *TCPConnection* nasleđuje *Connection* i implementira metode za slanje i primanje podataka i zatvaranje mreže. Druga je *TCPClientConnection*, koja nasleđuje *TCPConnection* i u okviru svog konstruktora uspostavlja vezu sa TCP serverom.

Na kraju je napravljena funkcija *main()* test klijenta. U okviru ove funkcije najpre se vrši instanciranje *TCPClientConnection* objekta. Ako je uspostavljanje veze uspešno, otvara se ulazna datoteka i njen sadržaj se šalje preko *send()* metode klase *Connection*.



Slika 4.1: Klasna hijerarhija na strani TCP klijenta

4.2 TCP test server

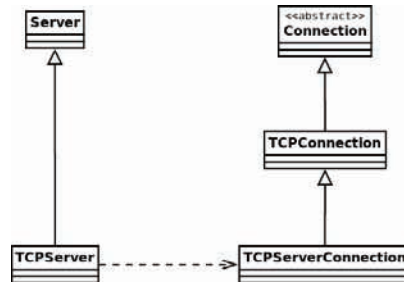
Po ugledu na entitet veze, napravljena je apstraktna klasa *Server*, koju treba da naslede sve vrste serverskih klasa.

Sledi prikaz deklaracije klase *Server*:

```
class Server {
public:
    Server();
    virtual ~Server();

    virtual Connection * wait() = 0;
    virtual void close() = 0;
};
```

Napravljene su još dve klase. *TCPServer* klasa nasleđuje klasu *Server*, u svom konstrukturu rezerviše broj mrežnog prelaza, a u metodi *wait()* čeka na zahtev za uspostavu veze. Klasa *TCPServerConnection* nasleđuje klasu *TCPConnection* i kao parametar konstruktora prima deskriptor logičkog mrežnog priključka. Ona se instancira i vraća kao rezultat poziva metode *wait()*.



Slika 4.2: Klasna hijerarhija na strani TCP servera

Funkcija *main()* za server instancira jedan serverski objekat, nakon čega čeka jednog klijenta da zatraži uspostavljanje veze. Nakon što je veza uspostavljena, aplikacija prima podatke sve dok veza na bude zatvorena od strane klijenta. Na kraju se objektu veze šalje zahtev za zatvaranje sa serverske strane i briše se objekat veze.

Sav kod, sem instanciranja servera, zavisi samo od programske sprege klasa *Server* i *Connection*, prema tome on se neće menjati u slučaju da se promeni tip veze.

5. REZULTATI TESTIRANJA

5.1 Test SSL/TLS

Za potrebe testiranja OpenSSL biblioteke, kao predstavnika SSL/TLS tehnologije za zaštitu komunikacije, bilo je potrebno izmeniti kod test aplikacije. Napravljena je identična klasna hijerarhija kao i kod osnovne verzije i sve klase su zadržale iste uloge, samo su im imena promenjena.

Razultujući kod sa deklaracijama i definicijama sve četiri dodatne klase je veličine oko 200 linija. Ovo je približna cena upotrebe ove tehnologije, odnosno deo cene koja se

odnosi na sam kod aplikacije. Ovaj deo koda je potrebno dobro testirati, obezbediti oporavak u slučaju greške i održavati u budućim verzijama aplikacije.

5.2 Test IPsec

Za potrebe testiranja IPsec tehnologije podešene su tri virtuelne mašine, dve kao učesnici u komunikaciji i jedna za ulogu CA. Na svim VM je instaliran Ubuntu operativni sistem u verziji 11.10.

Na računarima je još instaliran i paket *ipsec-tools*, koji između ostalog sadrži i program *raccoon* koji se na ovom operativnog sistemu koristi za pregovaranje o ključevima kod IPsec.

Zaštićena veza se uspostavlja kad na jednoj strani stigne paket koji treba da bude isporučen drugoj strani. Prema tome, prilikom prvog pokretanja test aplikacije primećena je pauza od približno jedne sekunde. Nakon toga nije bilo problema. Veza je bila stabilna i nakon više pokretanja transfera datoteke veličine 1GB uz pomoć test aplikacije.

5.3 OpenVPN

Za potrebe testiranja podešene su tri virtuelne mašine, dve kao učesnici u komunikaciji i jedna za ulogu CA. Na svakoj od VM podešen je operativni sistem Ubuntu 11.10, a takođe preuzeta je i podešena najnovija verzija aplikacije OpenVPN 2.2.

Nakon izvršenog podešavanja i uspostavljanja zaštićenog tunela, pristupilo se testiranju pomoću test aplikacije. Prilikom više uzastopnih pokretanja transfera datoteke od 1GB, nisu primećeni nikakvi problemi.

6. KOMUNIKACIJA U OKVIRU AKVIZICIONO-UPRAVLJAČKOG SISTEMA

Za ovaj rad su zanimljivi primeri sistema za upravljanje elektrodistribucionom mrežom. Kod ovih sistema, mreža se sastoji iz dva ili više nivoa. Na najvišem nivou obično se nalaze jedan glavni (aktivni) i jedan rezervni kontrolni centar, kojima je potrebno uz pomoć komunikacione mreže omogućiti nadgledanje i upravljanje ostatkom mreže, koja se najčešće sastoji iz podstanica raspoređenih na većoj geografskoj površini.

U kontrolnom centru se najčešće nalazi više računara za više operatera, dok podstanice obično imaju samo jedan računar.

Kontrolni centri i podstanice su najčešće fizički dobro zaštićene, tako da je glavni problem u zaštiti komunikacije između kontrolnih centara i podstanica, koja mora ići preko namenski izgrađene WAN mreže, ili preko javne internet mreže.

Dakle, rešenje koje bi bilo izabrano za zaštitu mreže u akviziciono-upravljačkom sistemu mora da podržava povezivanje u više nivoa, povezivanje računarskih mreža sa drugim mrežama ili pojedinim računarima, da je dovoljno bezbedno da obezbedi podatke koji se prenose preko javne mreže kao što je internet, i da pruža što veću stabilnost, pošto akviziciono-upravljački sistemi često upravljaju kritičnim infrastrukturnim sistemima, kao što su električne i gasne mreže.

7. PREPORUKA TEHNOLOGIJE ZA ZAŠTITU MREŽE U AKVIZICIONO-UPRAVLJAČKOM SISTEMU

Na osnovu svega iznetog, autor zaključuje da je OpenVPN najbolji izbor, uz napomenu da ukoliko dođe do šireg prihvatanja IPsec koji je deo novog IPv6 standarda, da bi se preporuka promenila u korist istog, iz jednostavnog razloga što je to industrijski standard.

OpenVPN ne zahteva nikakve izmene u kodu aplikacije i izvršava se kao nepriviligovani proces, što doprinosi stabilnosti sistema. Moguće je da OpenVPN radi na zasebnom računaru, čime se smanjuje opterećenje računara na kojem je pokrenuta programska podrška akviziciono-upravljačkog sistema. Za šifrovanje se koristi biblioteka OpenSSL koja je dobro testirana i održavana od strane njene zajednice. Sav izvorni kod je dostupan, a to znači da ne postoji zavisnost od konkretne kompanije koja trenutno vodi razvoj i održavanje rešenja, a to je velika prednost pošto su akviziciono-upravljački sistemi namenjeni za višegodišnji rad.

8. ZAKLJUČAK

Daljinsko upravljanje i nadgledanje industrijskih i inostrukturalnih sistema nije novi problem, ali se i dalje razvija ubrzanim tempom. Razvojem tehnologije omogućava se prikupljanje sve više podataka o sistemu kojim se upravlja, ali takođe i o korisnicima tog sistema. Zaštita ovih podataka i komunikacionih kanala kojima se prenose je od ključne važnosti za bezbednost kritičnih industrijskih i infrastrukturnih sistema i njihovih korisnika.

U ovom radu su opisane i razmatrane sledeće tehnologije: IPsec, SSL/TLS i OpenVPN. IPsec i OpenVPN su tehnologije za izgradnju VPN mreža. Za razliku od njih, SSL/TLS tehnologija se koristi za zaštitu postojećih TCP veza između aplikacija.

Nakon razmatranja rezultata svih testova, zaključak je da je u trenutku pisanja rada OpenVPN najbolje rešenje. OpenVPN je programsko rešenje otvorenog koda, radi kao nepriviligovani proces čime doprinosi stabilnosti sistema, i ima dobru podršku na više operativnih sistema. Pri tome, postoji i kompanija koja pruža neophodnu tehničku podršku. Iako to nije od izuzetne važnosti, treba napomenuti da je to jedina od razmatranih tehnologija koja omogućuje neprekidnu vezu, čak i prilikom zamene simetričnog ključa.

5. LITERATURA

- [1] D. Đokić: "Kriptografija", Diplomski-Master rad, FTN, Novi Sad
- [2] D. Pleskonjić, N. Maček, B. Đorđević, M. Carić: "Sigurnost računarskih sistema i mreža", Mikro knjiga

Kratka biografija:

Marjan Povolni rođen je u Pančevu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarska tehnika i računarske komunikacije odbranio je 2012.god.

RAZVOJ WEB APLIKACIJA POMOĆU APACHE CLICK OKRUŽENJA
WEB APPLICATION DEVELOPMENT USING APACHE CLICK FRAMEWORK

Nenad Đukić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Ovaj rad predstavlja realizaciju web aplikacije za oglašavanje polovnih automobila upotrebom Apache Click okruženja.

Abstract – This project represents one implementation of web application for car advertising using Apache Click framework.

Ključne reči: Apache Click, Apache Cayenne, CayenneModeler

1. UVOD

U današnje vreme se sve više javlja potreba za web aplikacijama čije vreme izrade ne zahteva puno vremena, čija implementacija nije isuviše komplikovana, a koje povećavaju brzinu, pouzdanost i lako održavanje. Jedno od brojnih okruženja koja postoje i koja zadovoljavaju prethodno pomenute osobine je Apache Click[1] okruženje za Java programski jezik. Dizajnirano je tako da bude vrlo lako za učenje i korišćenje. Okruženje je besplatno i podržano je od bilo koje JDK verzije počevši od verzije 1.5 i novije. Glavne karakteristike su: veoma lako učenje, dobre performanse, *Component* i *Page* orijentisan dizajn, podrška za korišćenje AJAX sa serverske strane itd... Čitava filozofija Apache Click najbolje se opisuje švedskom reči „lagom“ koja se može prevesti kao „ne premalo, ne previše, ali optimalno“. Razvoj Apache Click traje od 2003. godine i traje sve do današnjih dana. Namena okruženja je da obezbedi metode za izgradnju web aplikacija bez korišćenja JSP (Java Server Pages) ili nekog drugog MVC (Model View Controller) okruženja čija upotreba može biti otežana što se samog korišćenja tiče.

2. NAČIN RADA

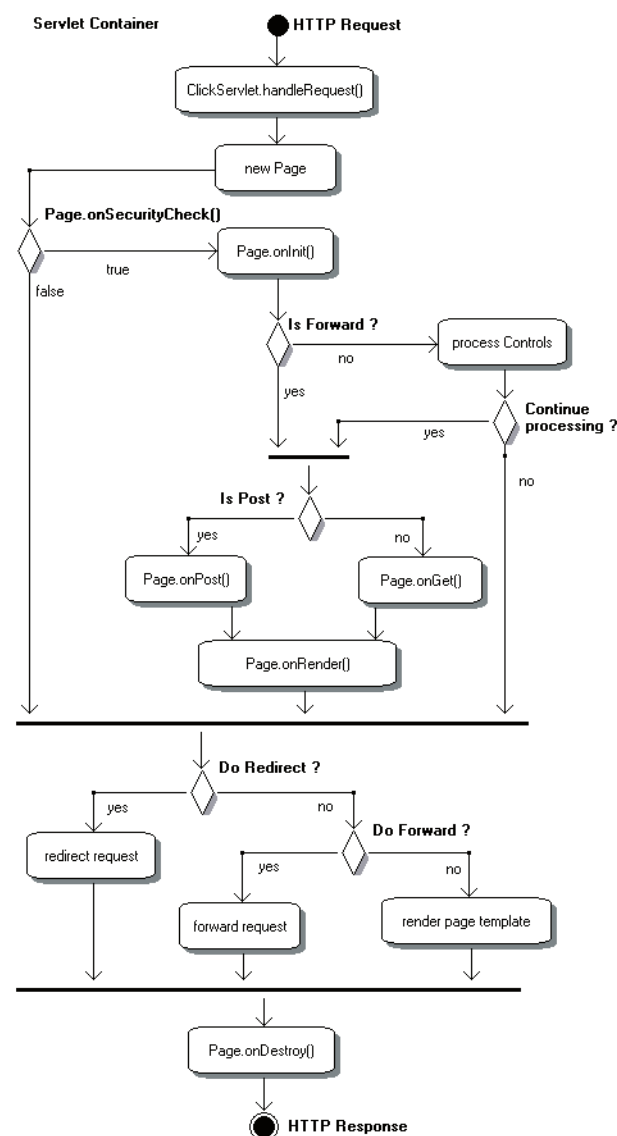
Apache Click okruženje koristi model baziran na događajima za procesiranje zahteva (*Servlet request*) i *Velocity template engine* za prikazivanje odgovora. Za procesiranje zahteva koristi se jedinstveni servlet tipičan za samo okruženje koji se zove *ClickServlet* koji se ponaša kao *dispatcher* zahteva.

Nakon pristizanja zahteva od strane klijenta pomenuti servlet kreira instancu klase *Page* čija je prvenstvena uloga upravo procesuiranje pristiglog zahteva od strane klijenta. Nakon što je zahtev procesuiran, *Velocity* preuzima dalju ulogu što se tiče prikaza samog odgovora klijentu.

NAPOMENA:

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

Velocity template engine ima za cilj da generiše šablone za prikaz najbliže HTML (HyperText Markup Language) standardu po strukturi (ukoliko je to moguće) ne zahtevajući korišćenje specijalnih tagova (*tag*). Na slici 1. je grafički prikazan način rada Apache Click okruženja.



Slika 1. Grafički prikaz načina rada okruženja [2]

Kao što je prethodno pomenuto, pri pristizanju zahteva se kreira nova instanca klase *Page*. Klasa *Page* igra centralnu ulogu u Apache Click aplikacijama jer definiše način na koji će stranice aplikacije biti procesirane i prikazane. Svaka stranica aplikacije implementirane pomoću Apache Click okruženja mora naslediti klasu *Page* i mora imati definisan konstruktor bez parametara. Metoda *onSecurityCheck()* se poziva odmah nakon

kreiranja stranice i vrši proveru sigurnosti tj. proveru korisnikovog akreditiva (*credentials*). Na osnovu rezultata se odlučuje da li će se nastaviti sa daljim procesiranjem stranice ili ne. U slučaju daljeg procesiranja poziva se metoda koja kompletira inicijalizaciju same stranice (*onInit()*) i gde je predviđeno da se nalazi određeni inicijalizacioni kod, ukoliko je to potrebno, ali bi trebalo izbegavati definisanje vremenski zahtevnih operacija (dobavljanje podataka iz baze podataka ili sl.). Nakon inicijalizacije se procesiraju sve kontrole definisane unutar stranice. Sledi dodatna obrada stranice ukoliko je potrebno na osnovu vrste primljenog zahteva (*onGet()* i *onPost()* metode). Obrada neposredno pre prikazivanja stranice korisniku obavlja se u metodi *onRender()* gde se mogu definisati upiti nad bazom podataka, njihovo izvršavanje i prosleđivanje dobijenih podataka određenim kontrolama unutar stranice (tabele ili sl.). Životni ciklus stranice se završava pozivom metode *onDestroy()* koja omogućava uklanjanje svih zauzetih resursa bez obzira da li se u međuvremenu desio neki izuzetak (*exception*) ili ne.

3. STRUKTURA WEB APLIKACIJE

Aplikacija realizovana pomoću Apache Click okruženja se po strukturi posebno ne razlikuje od standardne web aplikacije namenjene za rad pod *Tomcat* web serverom [3]. Pored *web.xml* konfiguracione datoteke, u svojoj strukturi sadrži i datoteku imenovanu sa *click.xml* koja je srce same aplikacije i zadužena je za njeno pravilno funkcionisanje. U pomenutoj datoteci se specificiraju stranice sadržane u aplikaciji, zaglavlja, formati objekata, i režim u kom aplikacija radi. *ClickServlet* učitava pomenutu datoteku koja je smeštena na podrazumevanu lokaciju unutar strukture aplikacije (katalog *WEB-INF*). Osnovna struktura *click.xml* konfiguracione datoteke ima sledeći oblik:

```
<click-app>
  <pages package="pages"/>
  <mode value="debug"/>
</click-app>
```

Element *pages* je obavezan element i definiše listu stranica koje se koriste u aplikaciji. Konfiguracija može sadržati više od jednog ovakvog elementa sa različitim *package* atributom. Veoma važan atribut elementa *pages* je atribut *automapping* tj. automatsko mapiranje stranica. Automatsko mapiranje stranica će konfigurisati stranice aplikacije koristeći jednostavan skup pravila. Ovo omogućava da se u velikoj meri pojednostavi konfiguraciona datoteka jer je potrebno da se definišu samo stranice koje se ne uklapaju u pravila automatskog mapiranja. Osnovno pravilo je da automatsko mapiranje pokušava da poveže svaki šablon stranice (.htm datoteka) sa klasom stranice po određenoj konvenciji koja može da se ilustruje na sledeći način:

```
change-password.htm => ChangePassword
change_password.htm => ChangePassword
changePassword.htm => ChangePassword
ChangePassword.htm => ChangePassword
```

Ukoliko odgovarajuća klasa stranice ne bude pronađena na osnovu imena šablona, pristupa se traženju klase koja sadrži "Page" kao sufiks u svom imenu:

```
customer.htm => CustomerPage
```

```
change-password.htm => ChangePasswordPage
```

Ukoliko unutar konfiguracione datoteke nije drugačije navedeno, podrazumeva se da je automatsko mapiranje uključeno. U situaciji kada se automatsko mapiranje isključi moguće je definisati sopstvena pravila traženja klase stranice određenog šablona. Definisanje sopstvenog pravila može se ilustrovati sa:

```
<pages package="pages" automapping="false">
  <page path="changePass"
        classname="ChangeUserPass"/>
</pages>
```

4. IMPLEMENTACIJA

Kao primer implementacije web aplikacije u Apache Click okruženju napravljena je aplikacija za oglašavanje automobila koji su na prodaju. Aplikacija se sastoji iz dela namenjenom korisnicima (posetiocima i registrovanim korisnicima) gde se može obavljati registracija korisnika, pretraga, pregled, dodavanje, izmena i brisanje oglasa i iz dela kojem mogu pristupiti samo administratori u cilju ažuriranja raznih šifarnika vezanih za marke automobila, modele, tipove sistema prenosa, tipova sistema hlađenja kabine, administracije korisnika i dr.

4.1. Razvojno okruženje

Implementacija je izvršena u programskom jeziku Java verzije 1.5, dok je kao razvojno okruženje upotrebljen Click IDE 2.3.0 [4]. dodatak za Eclipse Java EE IDE. MySQL Server verzije 5.1 je korišćen kao sistem za upravljanje bazom podataka. Za modelovanje baze podataka koristi se Java Swing aplikacija CayenneModeler[5] koja koristi posebno okruženje Apache Cayenne verzije 3.0.2 [6]. Apache Click okruženje u sebi sadrži niz klasa koje su zadužene za rad sa Apache Cayenne okruženjem.

4.1.1 Click IDE 2.3.0

Click IDE dodatak je vrlo pogodan dodatak za Eclipse jer se njegovim korišćenjem izbegava briga o uključivanju potrebnih biblioteka u projekat nakon njegovog kreiranja. Naime, pri odabiru vrste projekta u Eclipse (Click project) dodatak automatski u strukturu projekta dodaje sve što je neophodno za pravilan rad (*click-2.3.0.jar*, *click.xml* itd...). Pri kreiranju projekta (koji ima formu *wizard-a*) se takođe nudi mogućnost da se u strukturu projekta uključi podrška za rad sa bazom podataka. Pored prethodno navedenog, dodatak još nudi vizuelizovani editor *click.xml* konfiguracione datoteke, editor *Velocity* šablona, integrisanu dokumentaciju za Apache Click okruženje itd...

4.1.2. Apache Cayenne

Apache Cayenne je okruženje koje pruža mogućnost da se direktno povežu entiteti baze podataka i klasa. Generalno, u mogućnosti je da veže jednu ili više šema baze podataka direktno sa Java objektima, podržava generisanje SQL i Java programskog koda, spajanje tabela (*join*) i dr. Dizajniran je tako da bude jednostavan za korišćenje bez žrtvovanja fleksibilnosti. Takođe podržava druge brojne karakteristike kao što su keširanje, sadrži kompletnu sintaksu za definisanje upita, nasleđivanje, povezivanje objekata vezama, prenosivost među sistemima za upravljanje bazama podataka (uz uslov da za iste postoji

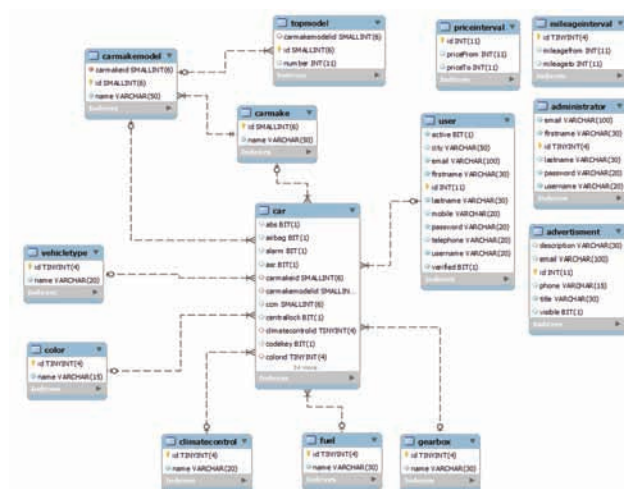
JDBC podrška) bez menjanja aplikacije, ne zahteva poznavanje SQL-a...

4.1.3. CayenneModeler

Sve prethodno pomenute funkcionalnosti vezane za Apache Cayenne okruženje mogu biti direktno kontrolisane od strane Java Swing aplikacije CayenneModeler koja sadrži potpuno funkcionalan korisnički interfejs. Prvenstveno služi kao alat za modelovanje i pruža sveobuhvatni skup objektnih i relacionih funkcija kao što su: rad sa projektima, generisanje šeme baze podataka na osnovu informacija sadržanim u tzv. *DataMaps*. Generisanje Java klasa na osnovu generisane šeme baze podataka, validacije mapiranja itd...

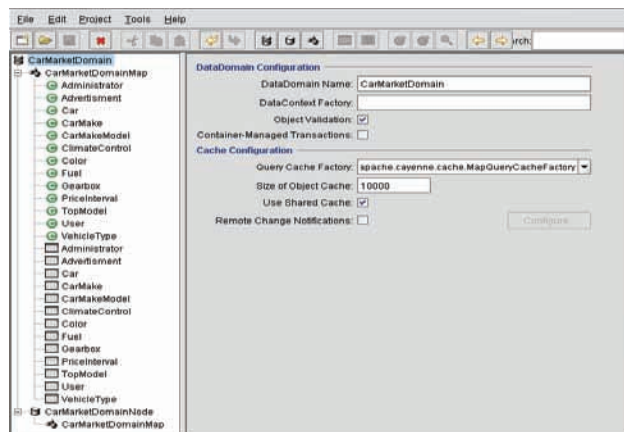
4.2. Šema baze podataka

Šema baze podataka aplikacije prikazana je na slici 2.



Slika 2. Šema baze podataka aplikacije

Šema baze podataka i odgovarajuće Java klase su generisane uz pomoć CayenneModeler-a. Pri kreiranju projekta koji koristi Apache Click i Apache Cayenne okruženja generiše se datoteka cayenne.xml koja ima vodeću ulogu u radu sa bazom podataka. Nakon definisanja svih potrebnih entiteta koji su potrebni što se baze podataka tiče, pomenuta datoteka sadrži određene reference na datoteku koja sadrži opis baze podataka (opis njene strukture) i na datoteku koja sadrži neophodne parametre za pristup samoj bazi podataka. Na slici 3 je prikazan izgled definisanog modela pomoću CayenneModeler-a.



Slika 3. Izgled modela podataka

Konfiguraciona datoteka cayenne.xml ima sadržaj kao na slici 4.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<domains project-version="3.0.0.1">
  <domain name="CarMarketDomain">
    <map name="CarMarketDomainMap"
      location="CarMarketDomainMap.map.xml"/>

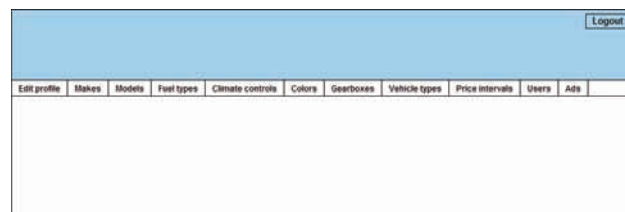
    <node name="CarMarketDomainNode"
      datasource="CarMarketDomainNode.driver.xml"
      factory="org.apache.cayenne.conf.DriverDataSourceFactory">
        <map-ref name="CarMarketDomainMap"/>
      </node>
    </domain>
  </domains>
```

Slika 4. Sadržaj konfiguracione datoteke cayenne.xml

U suštini, konfiguraciona datoteka zajedno sa dve referencirane datoteke unutar sebe je samo na svojstveni način opisan model sa slike 3. Što se generisanja klasa tiče, CayenneModeler generiše parove klasa. Svaki par se sastoji iz super klase sa donjom crtom (*underscore*) kao prefiksom u imenu (npr. *_Car*) i podklase (npr. *Car*). Nije preporučljivo da se menjaju super klase iz razloga što se one prepisuju pri ponovnom generisanju klasa ukoliko postoji potreba za promenom modela. Podklase neće biti prepisane od strane generatora klasa što daje mogućnost da se u njih smeste metode koje obavljaju specifične funkcije. Generisane super klase sadrže atribut koji direktno odgovara atributima odnosno poljima koji su definisani pri kreiranju entiteta objekata odnosno entiteta baze podataka. Pored atributa, super klase sadrže i skup *get()/set()* metoda za svaki atribut.

4.2. Administratorski deo aplikacije

Izgled administratorskog dela aplikacije prikazan je na slici 4.



Slika 4. Izgled administratorskog dela sistema

Za administratorski deo sistema je definisana posebna klasa *AdminPageTemplate* koja ima ulogu šablona za skoro sve stranice administratorskog dela aplikacije. Drugim rečima, sve stranice administratorskog dela aplikacije imaju glavni meni i dugme za odjavljivanje sa sistema s tim što se od stranice do stranice razlikuje samo sadržaj koji se nalazi ispod glavnog menija. Stranica za prijavu administratora na sistem koristi poseban šablon koji na standardan način sadrži samo polja za unos korisničkog imena i lozinke. Korišćenje zajedničkog šablona se postiže tako što klase stranice nasleđuju klasu bazične stranice u kojoj su definisani zajednički elementi uz uslov da bazična stranica u sebi ima definisanu metodu u kojoj se definiše koji HTML šablon da koristi za prikazivanje:

```
public String getTemplate() {
    return "admin/adminpagetemplate.htm";
}
```

Sam sadržaj svake stranice čija klasa nasleđuje klasu svog bazičnog šablona se prikazuje tako što se u HTML šablonu bazične klase u željenom delu strukture navede *Velocity* direktiva:

```
#parse(${path})
```

Primer prikaza tabele na stranici sa dve kolone može se ilustrovati u tri koraka na sledeći način:

1. Definisanje tabele, kolona i dodavanje kolona tabeli:

```
Table table = new Table("table");  
Column cId = new Column("id", "ID");  
Column cName = new Column("name",  
"First name");  
table.addColumn(cId);  
table.addColumn(cName);
```
2. Dodavanje tabele stranici:

```
addControl(table);
```
3. „Pozivanje“ tabele unutar HTML šablona:

```
$table
```

Bitno je napomenuti da prvi parametar konstruktora klase *Column* mora imati istu vrednost kao ime atributa (generisane) ciljane klase (a samim tim i polja tabele baze podataka) čiji se sadržaj prikazuje. Takođe, primetno je da je parametar konstruktora klase *Table* identičan imenu *Velocity* variable unutar HTML šablona. To uvek ne mora biti slučaj, ali se tada pribegava drugom načinu dodavanja elementa na stranicu (pretpostavka je da je instanci klase *Table* dato ime „tableUsers“):

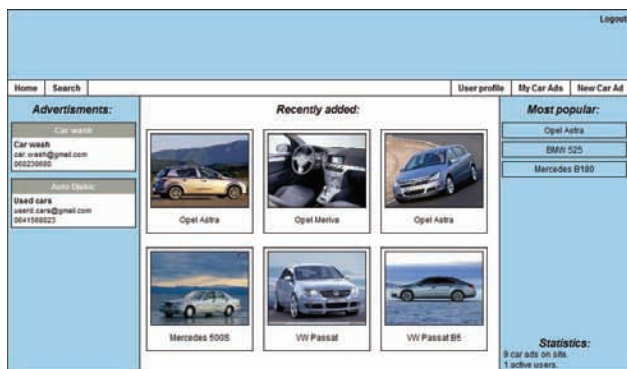
```
getModel.put("table", "tableUsers");
```

Na ovaj način se takođe zadovoljava uslov istoimenosti instance klase i varijable unutar HTML šablona. Generalno gledano, navedena dva načina dodavanja tabele na stranicu važe za sve instance klase Apache Click okruženja (*FieldSet*, *Label*, *Form*, *TextField*, *Submit* itd...) CSS datoteke sa definisanim stilovima za postizanje željenog dizajna i potrebne JavaScript datoteke se u stranice uključuju na standardan način definisan HTML standardom u HTML šablonu ili unutar klase stranice u konstruktoru (za JavaScript se koristi klasa *JSImport*):

```
getHeadElements().add(new  
CssImport("/css/users.css"));
```

4.3. Korisnički deo aplikacije

Izgled korisničkog dela aplikacije prikazan je na slici 5.



Slika 5. Izgled korisničkog dela aplikacije

Slično kao i u slučaju administratorskog dela aplikacije, za korisnički deo je definisana klasa *UserPageTemplate* koja ima ulogu da definiše dizajn za sve stranice koje pripadaju korisničkom delu aplikacije. Korisnički deo aplikacije razlikuje dve vrste korisnika: posetilac i registrovani korisnik. Registrovani korisnik je ujedno i posetilac koji dodatno ima mogućnosti da doda, menja ili briše postojeći oglas i izmenu ličnih podataka.

Što se same implementacije tiče i operacijama nad bazom podataka (*insert*, *update*, *delete*), bitno se ne razlikuje od administratorskog dela aplikacije osim što se na stranici za izmenu podataka o automobilu koristi posebna klasa *Div* koja igra ulogu istoimenog HTML elementa. Kreiranje elemenata je moguće tako što kreirana klasa elementa nasledi klasu *AbstractContainer*, implementira se konstruktor kom se prosledi ime elementa, definišu se *get()/set()* metode za širinu i visinu, metoda za dodavanje CSS stilova itd...

5. ZAKLJUČAK

Generalno, Apache Click okruženje je vrlo lako koristiti u cilju izrade web aplikacija jer se lako uči i podržava zadovoljavajući skup klasa potrebnih za izradu web aplikacija kako sa stanovišta manipulisanja bazom podataka (što je velika prednost jer je izbegnuta integracija sa *third party* bibliotekama u tu svrhu) tako i sa stanovišta prikaza sadržaja stranica korisniku. S druge strane, okruženje nije toliko rasprostranjeno što se primene tiče kada se pravi poređenje sa ostalim popularnim okruženjima kako za Java programski jezik tako i za ostale. S obzirom na to, razmena iskustava i eventualna pomoć pri rešavanju složenijih problema koji zahtevaju bolje poznavanje okruženja mogu biti otežani. Okruženje je veoma povoljno koristiti za izradu aplikacija u kojima prevladava vizuelizacija podataka u tabelarnoj formi i njihova obrada iz razloga što sadrži veoma moćne mehanizme za tu svrhu koji ne zahtevaju pisanje puno programskog koda (sortiranje, stranicenje, direktna izmena podataka u tabeli itd...) Na adresi [7] su jasno ilustrovani mnogi primeri u kojima se koriste klase Apache Click okruženja počevši od najjednostavnijih ka složenijima uz primere korišćenja AJAX-a sa mogućnošću kompletnog prikaza korišćenih HTML šablona i Java klase.

6. LITERATURA

- [1] Apache Click framework - <http://click.apache.org/>
- [2] Apache Click v2.3.0 Cheat Sheet
<http://click.apache.org/docs/click-cheat-sheet.pdf>
- [3] Apache Click Application configuration
<http://click.apache.org/docs/user-guide/html/ch05s02.html>
- [4] ClickIDE plug-in for Eclipse
<http://click.sourceforge.net/docs/click-ide.html>
- [5] CayenneModeler application
<http://cayenne.apache.org/doc30/tutorial-starting-project.html>
- [6] Object Relational Mapping, Persistence and Caching for Java - <http://cayenne.apache.org/>
- [7] Click Examples
<http://click.avoka.com/click-examples/home.htm>

Kratka biografija:



Nenad Đukić rođen je u Novom Sadu 1980. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika odbranio je 2012.god.

OGC WEB SERVISI I MOBILNI KLIJENTI**OGC WEB SERVICES AND MOBILE CLIENTS**Stevica Asak, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu je dat prikaz Open Geospatial Consortium (OGC) web servisa iz perspektive mobilnih klijenata, sa naglaskom na Transactional Web Feature Service (WFS-T). Takođe je opisana studija slučaja koja omogućava preuzimanje mape putem WMS servisa i dodavanje trenutne GPS koordinate i tekstualnog komentara vezanog za tu koordinatu na mapu uz pomoć Android klijentskih aplikacija.

Abstract – This paper presents Open Geospatial Consortium (OGC) web services, from perspective of thin mobile clients, with an emphasis on Web Feature Service Transaction (WFS-T). It also describes case study which allows downloading of map via WMS service and adding current GPS coordinate and text comment related to that coordinate on the map with Android client applications.

Ključne reči: OGC web servisi, WMS, WFS-T, Android

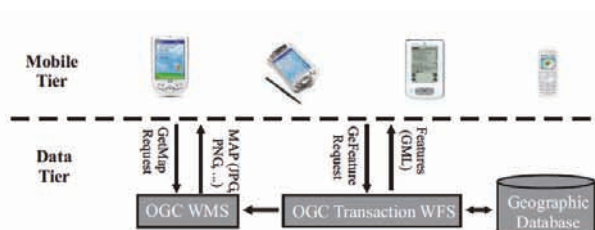
1. UVOD

Tradicionalno, alati namenjeni upravljanju geografskim podacima koriste klijent-server arhitekturu sastavljenu od desktop klijenata i sistema za upravljanje bazama podataka postavljenog na servere. Međutim, širok propusni opseg trenutno dostupnih računarskih mreža omogućava pristup prostornim podacima i putem interneta sa razumnim vremenskim kašnjenjem, čak i kroz kanale bežične komunikacije. Tako već postoje GIS alati koji omogućavaju objavljivanje geografskih podataka na web-u, kako u obliku mapa u svrhu vizuelizacije podataka, tako i u obliku prostornih objekata sa svrhom uređenja i analize prostornih podataka. Pored komercijalnih, takvi alati postoje i sa besplatnim interfesima baziranim na standardnim specifikacijama razvijenim od strane OGC. Sa druge strane, tanki klijenti, kao što su mobilni telefoni i PDA (Personal Digital Assistant) uređaji danas su rasprostranjeni širom sveta. Upotreba mobilnih telefona i PDA uređaja naglo raste zahvaljujući povećanju procesne moći, pouzdanosti, funkcionalnosti i protoka informacija i smanjenju dimenzija uređaja. Mobilni telefoni i PDA uređaji su do pre nekoliko godina bili isuviše slabi da bi mogli da podrže WFS [1]. Međutim, moderni mobilni telefoni su dostigli takav nivo zrelosti koji im omogućava da obrađuju prilično velike količine teksta iz XML dokumenata. Trenutno postoji nekoliko klijentskih aplikacija za mobilne telefone koje koriste pogodnosti.

NAPOMENA:

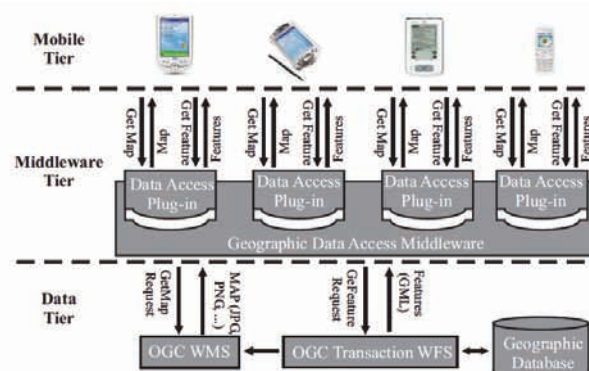
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Aleksandar Erdeljan, vanr.prof.

WFS-T servisa. Sistemi u kojima se primenjuju ove aplikacije se razlikuju prema broju slojeva. U sistemima sa dva sloja [2], slika 1., klijentske aplikacije se direktno povezuju sa servisima koji implementiraju WMS [1] i WFS-T specifikacije.



Slika 1. Sistem sa dva sloja

Za razliku od njih, u sistemima sa tri sloja [3], slika 2., postoji i međusloj koji podatke primljene od WMS i WFS-T servisa prilagođava različitim tipovima mobilnih klijenata.



Slika 2. Sistem sa tri sloja

Prvi deo ovog rada bavi se razmatranjem odluka koje je neophodno doneti prilikom implementacije klijentske aplikacije koja koristi pogodnosti WFS-T servisa. Osnovna pretpostavka je da se mobilni klijent primenjuje u sistemu sa dva sloja. U drugom delu se razmatra trenutna raspoloživost Android aplikacija za rad sa WMS i WFS servisima. Takođe, u drugom delu su opisani studija slučaja i realizovani prototip.

2. OGC WEB SERVISI

Razvojem interneta pojavile su se nove mogućnosti za razmenu geoprostornih podataka. Kao posledica toga pojavili su se i novi standardi za razmenu geoprostornih podataka.

2.1. Web Map Service i mobilni klijenti

Web Map Service (WMS) praktično se koristi duži niz godina. WMS dinamički kreira mape iz prostornih baza podataka koristeći HTTP protokol. WMS standard omogućava prikaz mapa na mobilnim klijentima bez potrebe da se poznaju detalji o strukturi podataka ili o prostornoj bazi podataka. To obezbeđuje nezavisnost po pitanju mesta i načina na koji se čuvaju podaci. Sve što mobilni klijent treba da zna je URL adresa WMS servisa. Na zahtev WMS klijenta, WMS server renderuje odgovor u vidu mape u slikovnom formatu kao što su JPG, GIF, PNG ili vektorskoj grafici kao što je SVG. Dodatna pogodnost WMS-a je eliminisanje potrebe za instaliranjem dodatnog softvera na mobilnim klijentima od strane proizvođača klijenta, kako bi se mogli prikazati geoprostorni podaci u vidu mape.

2.2. Web Feature Service i mobilni klijenti

OGC WFS servis obezbeđuje interfejs za pristup i slanje prostornih podataka koristeći *Geography Markup Language* (GML) [1], koji je baziran na XML-u koristeći HTTP protokol. Prednost WFS-a u odnosu na WMS jeste ta da je omogućeno editovanje prostornih entiteta. Osnovni WFS omogućuje istraživanje prostornih podataka i postavljanje upita. Prošireni WFS se naziva transakcioni WFS (WFS-T) i pruža dodatnu mogućnost za kreiranje, modifikovanje i brisanje prostornih podataka. Neki koncepti su preuzeti od WMS-a i čine osnovni WFS, kao što su:

- getCapabilities,
- describeFeatureType,
- getFeature.

Pored prethodno navedenih koncepata, WFS-T definiše i opcije transakcije kao što su:

- kreiranje (*insert*) instance objekta,
- modifikovanje (*update*) instance objekta,
- brisanje (*delete*) instance objekta,
- zaključavanje objekta,
- postavljanje upita baziranih na atributima i prostoru.

WFS zahtev sastoji se od opisa pitanja ili operacija za transformaciju podataka koja će biti primenjena na jednom ili više objekata. Zahtev se generiše na klijentu i šalje se WFS servisu upotrebom HTTP protokola. WFS čita i izvršava zahtev. WFS vraća klijentu kodirane podatke u GML-u, koji odlučuje na koji način će te podatke da obradi. GML kao dijalekat XML-a ima značajnu ulogu kada je reč o komunikaciji između klijenta i servera. WFS klijent i WFS servis komuniciraju koristeći GML.

Na mobilnom klijentu je pravi izazov izgraditi interfejs za dobru interakciju sa korisnikom. Mali ekran, mala dugmad i uglavnom nepostojanje pokazivačkog uređaja otežavaju interakciju sa korisnikom u naprednijim aplikacijama, naročito kada je u pitanju manevrisanje mapom. Iz tog razloga korisnički interfejs ne treba komplikovati sa nepotrebnim efektima i zaklanjati mapu menijima i dugmadima postavljenim po celom ekranu. Od najvećeg interesa za korisnika je da se vidi mapa i da je omogućen pristup objektima koji se nalaze na njoj. Zato korisniku treba obezbediti jednostavan meni iz kojeg će

birati operacije. Klijentu je neophodno obezbediti sledeće operacije:

- kretanje po mapi,
- zumiranje,
- prikaz trenutne pozicije,
- informacije o pojedinačnom objektu,
- dodavanje objekta,
- ažuriranje objekta,
- uklanjanje objekta,
- osvežavanje mape.

Jedno od ključnih pitanja u vezi klijentske aplikacije je format mape koji će biti prikazan na klijentu. Vektorska grafika ima mnoge prednosti u odnosu na raster formate: fajlovi sa vektorskom grafikom su uglavnom manji, obezbeđuju zumiranje bez gubitka u kvalitetu i pružaju mogućnost manipulacije sadržaja skriptovanjem. Zatim se postavlja pitanje da li mapa treba da bude komponovana od podataka iz WMS-a, WFS-a ili oba i koliki broj servisa treba da učestvuje u razmeni podataka. WMS pruža klijentu manju kontrolu u pogledu veličine fajla, stilova i vremena parsiranja kada se kombinuje sa WFS-om. Kao izvor podataka može se istovremeno koristiti više WMS-a i WFS-a, ali to vodi ka veoma slabim performansama klijenta. Tu je i pitanje nivoa detalja koji se prikazuju na mapi. Veći broj detalja utiče na povećanje mrežnog saobraćaja, vremena parsiranja i koncentracije objekata na mapi. Kreator klijentske aplikacije mora sam da proceni koji je to nivo detalja koji će zadovoljiti zahteve korisnika i istovremeno neće ugroziti performanse sistema. Generisanje zahteva, njegovo izvršenje, parsiranje rezultata i prikazivanje generisanih mapa i podataka je kompleksna sekvenca u okviru koje postoji niz prepreka koje je neophodno prevazići da bi se poboljšale performanse sistema:

- Optimizacija izvornog koda

Prilikom pisanja koda, potrebno je koristiti najefikasnije tipove podataka, zatim smanjiti broj operacija koji učestvuju u operacijama tj. koristiti samo one neophodne itd.

- Restriktivno slanje zahteva prema servisu

Svaki zahtev upućen servisu zahteva mnogo obrade i mrežnog saobraćaja. Da bi se povećala efikasnost zahteva, potrebno je razmotriti prednost skladištenja podataka na klijentu u odnosu na upućivanje novog zahteva. U nekim slučajevima je količina podataka koju treba skladištiti isuviše velika pa je skladištenje neizvodljivo, međutim, u slučajevima kada je skladištenje moguće, ponekad je bolje skladištiti podatke umesto da se servisu šalje zahtev svaki put kada su ti podaci potrebni. Da bi se ova vrsta optimizacije uspešno primenila, neophodno je pažljivo razmotriti svaki tip zahteva pojedinačno.

- Optimizacija koda parsera

Prilikom korišćenja parsera neophodno je izbeći višestruke iteracije oko istog XML elementa, tj. svaki element treba da se isparsira samo jednom.

- Konstante

Najčešće korišćene vrednosti treba skladištiti kao konstante. Ovo je brži način za skladištenje u odnosu na skladištenje vrednosti u dinamičkim promenljivim.

Konzistentnost podataka je od najveće važnosti. Da bi se održala konzistentnost podataka neophodno je obezbediti zaključavanje objekta prilikom operacije ažuriranja ili uklanjanja. Pre svakog poziva operacije ažuriranja ili uklanjanja, klijent šalje WFS servisu zahtev LockFeature u kojem je navedena oznaka objekta koji se želi zaključati. LockFeature bi trebao sadržati isključivo jedan objekat. Na taj način se minimizuje prenos podataka i obrada na klijentu i izbegava nepotrebno zaključavanje objekata koji nisu od interesa. S obzirom da je operacija LockFeature opcionalna za WFS, klijent prvo mora proveriti njeno postojanje pre nego što počne koristiti zaključavanje. Kada je u pitanju operacija dodavanja objekata, mala je verovatnoća da više osoba istovremeno dodaje isti objekat u bazu, tako da se operacija dodavanja može realizovati i bez zaključavanja. Po završetku transakcije, neophodno je da se zaključavanje automatski deaktivira kako se ne bi pojavio period u kojem nije moguće izvršavati transakcione operacije. Najčešći problem koji se javlja prilikom zaključavanja objekta je isticanje vremena predviđenog za zaključavanje, uglavnom zbog sporog mrežnog saobraćaja, zbog čega dolazi do prekida izvršenja zadate operacije [4].

Pre obavljanja prve transakcije, preporučuje se inicijalno izvršenje GetCapabilities zahteva. S obzirom da transakcije nisu omogućene od strane svakog WFS servisa, važno je da klijent utvrdi da li je to slučaj pre izvršenja prve transakcione operacije. Nakon izvršenja GetCapabilities zahteva, klijent treba da skladišti sadržaj odgovora. Na taj način, klijent vodi evidenciju o svim WFS mogućnostima. Takođe se preporučuje i inicijalno izvršenje DescribeFeatureType zahteva.

Klijentska aplikacija je bazirana na trenutnoj lokaciji korisnika, tj. objekti koji se dodaju ili ažuriraju mogu imati samo one koordinate na kojima se korisnik nalazi ili po kojima se kreće. Da bi operacije nad geografskim podacima bile korektne neophodno je identifikovati koordinatni sistem u kojem se nalaze koordinate objekta. Ovo se može učiniti preuzimanjem koordinatnog sistema iz mape ili od pozicionog sistema kao što je GPS prijemnik. Postojanje koordinata registrovanih u mapi vodi ka većoj količini podataka i većem vremenu parsiranja, što rezultira sporijem odzivu u slučaju kada se korisnik kreće. Kada je u pitanju preciznost pozicionog sistema treba naglasiti da svaki pozicioni sistem ima izvesno izobličenje. Na pozicione sisteme bazirane na satelitima negativno utiču poremećaji u atmosferi. Pored toga, takvi sistemi zahtevaju da GPS prijemnik ima otvoren pristup prema nebu i satelitima. Uske ulice sa visokim zgradama svuda unaokolo otežavaju korišćenje GPS-a u slučajevima kada je neophodna najveća moguća preciznost. Sa druge strane, na pozicione sisteme bazirane na stanicama mobilne telefonije negativno utiče spor mrežni saobraćaj koji se javlja u slučaju kada je veliki broj korisnika povezan na isti deo mreže u isto vreme. To nas navodi na zaključak da je u nekim slučajevima GPS predajnik korisniji kao pozicioni sistem, dok je u drugim slučajevima bolje koristiti podatke primljene od stanica mobilne telefonije. Postoji još jedno rešenje u vezi određivanja trenutne lokacije korisnika. U pitanju je tehnologija pod nazivom Assisted GPS (A-GPS)[5]. Ova tehnologija koristi pomoćni server kako bi se smanjilo vreme potrebno za određivanje lokacije upotrebom

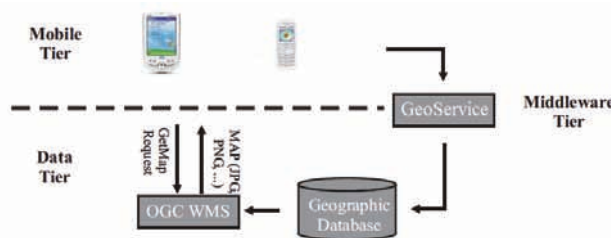
uobičajenog GPS-a. A-GPS može biti veoma koristan u urbanim sredinama u kojima je korisnik uglavnom okružen visokim zgradama. Takođe se može koristiti u zatvorenim prostorijama s obzirom da pomoćni server distribuira svoje podatke o poziciji kroz mrežu mobilne telefonije.

3. STUDIJA SLUČAJA

Pre nego što je započeto projektovanje sistema, bilo je neophodno odrediti koji softver se može koristiti prilikom njegove implementacije. Sistem je trebalo isprojektovati tako da se može realizovati uz pomoć trenutno raspoloživog besplatnog softvera za serversku i klijentsku stranu. S obzirom da trenutno ne postoji besplatna klijentska aplikacija koja omogućava korišćenje pogodnosti koje nudi OGC WFS-T interfejs, sistem je projektovan tako da koristi pogodnosti OGC WMS interfejsa i web servisa.

3.1. Arhitektura sistema

Kao što je prikazano na slici 3., arhitektura sistema je organizovana u dva i po sloja.



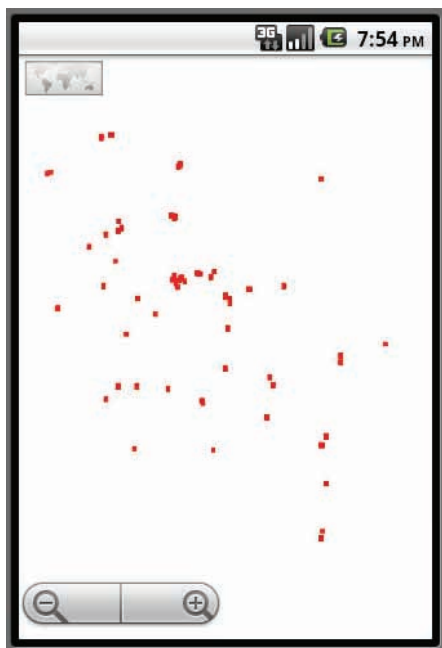
Slika 3. Arhitektura sistema u studiji slučaja

„Mobilni sloj“ se sastoji od klijentske aplikacije instalirane na mobilnom uređaju. „Srednji sloj“ se sastoji od web servisa čiji je zadatak da informaciju o trenutnoj lokaciji klijenta, dobijenu od „Mobilnog sloja“, prosledi u prostornu bazu podataka. Konačno, „Sloj podataka“ se sastoji od web servisa na kojem je implementirana WMS specifikacija. Zadatak ovog sloja je da se putem OGC WMS interfejsa omogući pristup podacima smeštenim u geoprostornoj bazi podataka.

3.2. Implementacija prototipa

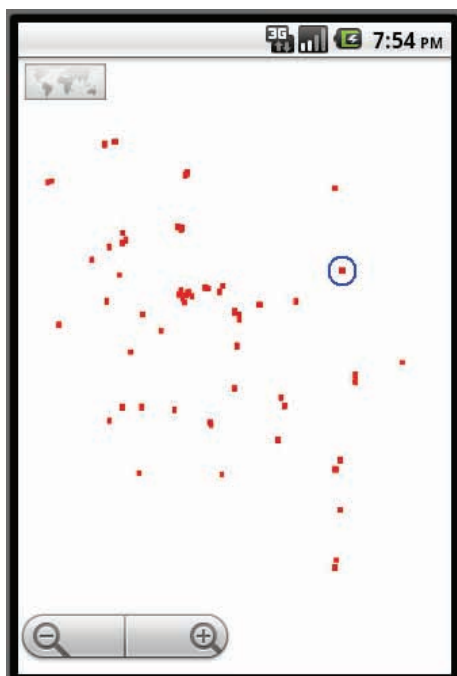
Sve veća popularnost mobilnog operativnog sistema Android navodi nas da razmišljamo o njegovim mogućnostima po pitanju prikaza i izmene geoprostornih podataka. Prototip, koji je implementiran na osnovu prethodno opisane arhitekture, koristi Androidov emulator [6] za simulaciju mobilnog uređaja. Kao slednji sloj koristi se web servis implementiran u programskom okruženju Visual Studio 2010. Geoprostorni podaci su smešteni u PostGIS bazi [7] i njima se pristupa posredstvom GeoServer-a [8]. Prototip funkcioniše na sledeći način:

1. uz pomoć klijentske aplikacije pristupa se GeoServeru i preuzima željena mapa koja se prikazuje na ekranu Androidovog emulatora, slika 4.,



Slika 4. Prikaz polazne mape

2. određuje se trenutna lokacija korisnika i preuzima komentar vezan za tu lokaciju,
3. informacija o lokaciji i komentar prosleđuju se web servisu
4. web servis prihvata informacije i upućuje ih PostGIS bazi radi upisa
5. uz pomoć klijentske aplikacije može se pristupiti GeoServeru i potvrditi da je nova lokacija dodata na mapi, slika 5.



Slika 5. Prikaz mape sa dodatom lokacijom

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu materije izložene u ovom radu i na osnovu saznanja da već postoje klijentske aplikacije na mobilnim uređajima koje koriste pogodnosti Transakcionog WFS servisa, dolazi se do zaključka da je moguće implementirati sistem u kojem bi se klijentska aplikacija nalazila na mobilnom uređaju sa Android mobilnim operativnim sistemom. Takođe, u radu je opisan sistem za upravljanje podacima u geopozicionoj bazi putem mobilnih uređaja i implementiran je prototip na osnovu tog sistema. Za implementaciju aplikacija na klijentskoj strani korištene su trenutno dostupne besplatne Android aplikacije. Kada je u pitanju budući rad, on bi obuhvatao implementaciju Android klijentske aplikacije koja bi koristila pogodnosti Transakcionog WFS servisa i koja bi omogućila kreiranje mapa od slojeva preuzetih iz više WMS i više WFS servisa.

5. LITERATURA

- [1] Open Geospatial Consortium (OGC), „Web Feature Service (WFS), Version 2.0“, 2010. , „Geography Markup Language (GML), Version 3.2.1“, 2007., „Web Map Service (WMS), Version 1.3.0“, 2006., preuzeto u februaru 2011. god. sa sajta: <http://www.opengeospatial.org>.
- [2] Knut Sælid, „WFS-T and Mobile Clients“, Master teza, Univerzitet u Oslu, Norveška, 2006.
- [3] Nieves R. Brisaboa, Miguel R. Luaces, Jose R. Parama, Jose R. Viqueira, „Managing a Geographic Database From Mobile Devices Through OGC Web Services“, konferencija APWeb/WAIM Workshops, objavljeno u *Lecture Notes in Computer Science*, izdanje 4357, Springer, 2007.
- [4] Sandra Fällman, „Using WFS to build GIS support“, Master teza, Umeå Univerzitet, Švedska, 2004.
- [5] Assisted GPS, sajtu pristupljeno u junu 2011. god, http://en.wikipedia.org/wiki/Assisted_GPS
- [6] Android: Android Emulator Guide, preuzeto u martu 2011. god. sa sajta: <http://developer.android.com/guide/developing/tools/emulator.html>
- [7] PostGIS, sajtu pristupljeno u februaru 2011. god., <http://postgis.refractory.net>
- [8] GeoServer: GeoServer 2.1.x User Manual, preuzeto u martu 2011. god. sa sajta: <http://docs.geoserver.org/stable/en/user/>

Kratka biografija:



Stevica Asak rođen je 17. oktobra 1983. godine u Bačkoj Palanci, gde je stekao osnovno i srednje obrazovanje. Zaposlen je u kompaniji “Tarkett Eastern Europe” sa zvanjem “Specijalista za SAP i razvoj aplikacija”.

SIMULACIJE RAZLIČITIH GEOMETRIJSKIH STRUKTURA PLASTIČNIH OPTIČKIH VLAKANA U TracePro SOFTVERU

SIMULATIONS OF DIFFERENT GEOMETRIC STRUCTURES OF PLASTIC OPTICAL FIBERS IN TracePro SOFTWARE TOOL

Jovan Eror, Jovan Bajić, Dragan Stupar, Miloš Slankamenac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu opisane su simulacije različitih geometrijskih struktura plastičnih optičkih vlakana u TracePro softverskom alatu. Predstavljene su principi rada fiber optičkog senzora pomerača i fiber optičkog senzora indeksa prelamanja, kao i rezultati dobijeni simulacijama ovih senzora.

Abstract – This paper describes the simulations of different geometric structures of plastic optical fibers in TracePro software tool. Operating principles of fiber optic displacement sensor and fiber optic refractive index sensor are presented, and results of their simulations too.

Ključne reči: Plastična optička vlakna, TracePro, Fiber optički senzori, simulacije

1. UVOD

Optička vlakna i fiber optički senzori (FOS) zauzimaju značajno mesto u savremenom svetu visokih računarskih i informacionih tehnologija, kao i u laboratorijskim istraživanjima i industriji. Kako bi se ubrzao postupak izbora komponenta sa najboljim karakteristikama u procesu proizvodnje optičkih vlakana i optimizacije FOS-a, te kako bi se uvele nove mogućnosti za istraživanje u oblasti optike, razvijeni su mnogobrojni specijalizovani softverski alati za simulaciju optičkih struktura. U ovom radu je dat pregled različitih mogućnosti softverskog alata TracePro za simulaciju različitih geometrijskih struktura plastičnih optičkih vlakana (POF), kao i rezultati simulacija pojedinih senzora.

2. TEORIJSKA ANALIZA

Dva važna zakona koja opisuju ponašanje svetlosnih zraka kada svetlost upada na graničnu površ koja razdvaja dve sredine jesu 3. i 4. zakon geometrijske optike, tj. zakon odbijanja i zakon prelamanja svetlosti, respektivno. Zakon odbijanja kaže da se svetlosni zraci prilikom nailaska na glatku ravnu odbojnu površinu usmereno odbijaju, pri čemu je odbojni ugao jednak upadnom, a uglovi se računaju među zrakom i normalom na odbojnu površinu. Upadni zrak, normala i odbojni zrak leže u istoj ravni. Svetlost se u vakuumu prostire brzinom $c = 3 \cdot 10^8$ m/s. Brzina svetlosnog snopa v se menja prilikom prostiranja kroz različite sredine i uvek važi da je $v < c$.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Miloš Slankamenac.

Odnos brzine prostiranja svetlosti u vakuumu i nekoj drugoj prozirnoj sredini obeležava se slovom n i naziva se apsolutni indeks prelamanja te sredine:

$$n = \frac{c}{v} \quad (1)$$

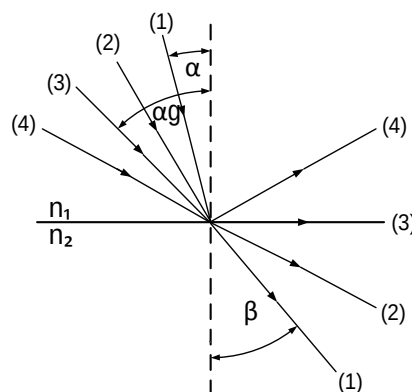
Na površinama koje predstavljaju granicu između dve sredine sa različitim indeksima prelamanja dolazi do prelamanja i odbijanja svetlosnih zraka. Zakon prelamanja svetlosti na granici dve sredine najčešće se predstavlja u sledećem obliku:

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta \quad (2)$$

gde je n_1 indeks prelamanja prve, a n_2 indeks prelamanja druge sredine. Ako upadni zrak prelazi iz optički gušće u optički ređu sredinu, onda se zrak prelama od normale na graničnu površinu. Upadni ugao α pri kom je prelomni ugao $\beta = 90^\circ$ naziva se kritični ili granični ugao i obeležavamo ga sa α_g :

$$\sin \alpha_g = n_2/n_1 \quad (3)$$

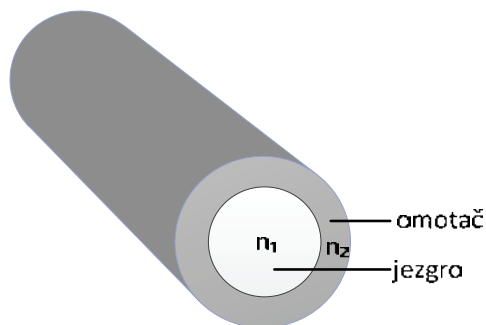
Ako je upadni ugao α veći od kritičnog upadnog ugla, onda $\sin \beta$ treba da bude veći od 1, što je nemoguće. Tada ne može doći do prelamanja, već postoje samo upadni i odbijeni zrak, a ova pojava se naziva totalna unutrašnja refleksija i predstavljena je zrakom broj 3 na slici 1.



Slika 1. Nastanak totalne unutrašnje refleksije [1]

Upravo na pojavi totalne refleksije konstruisane su razne vrste optičkih vlakana. U poslednje četiri decenije razvijani su različiti tipovi optičkih vlakana, ali su se u praksi najbolje pokazala optička vlakna koja prenose svetlosne signale po principu totalne unutrašnje refleksije. To su cilindrične strukture koje se sastoje iz dva sloja – unutrašnjeg koji se naziva jezgro i spoljašnjeg koji se naziva omotač, kao što je prikazano na slici 2. Da bi se svetlost prenosila totalnom unutrašnjom refleksijom

jezgro se pravi od materijala sa većim indeksom prelamanja u odnosu na materijal od kog se pravi omotač.



Slika 2. Izgled poprečnog preseka optičkog vlakna

Na osnovu materijala od kojih se prave, optička vlakna se mogu podeliti na staklena (GOF) i plastična (POF). Elastičnost plastičnih materijala je dosta veća od elastičnosti silicijuma, tako da jezgra POF imaju znatno veći poluprečnik od staklenih vlakana, u onoj meri u kojoj se ipak zadržava potrebna savitljivost vlakna. Kod GOF je teže postići veliku razliku između indeksa prelamanja jezgra i omotača, što znači da je i ugao prihvatanja svetlosti manji nego kod POF. Jezgro POF-a se uobičajeno pravi od PMMA materijala sa indeksom prelamanja od 1.4893 do 1.4899 za svetlost talasne dužine 589 nm. Omotač se pravi od fluorisanih polimera sa indeksom prelamanja oko 1.4. Pored toga što su lakša i jeftinija POF su i dosta fleksibilnija i pogodnija za obradu u odnosu na GOF.

3. SOFTVER ZA SIMULACIJE – TracePro [2]

TracePro je specijalizovani softverski alat koji se koristi za modelovanje i simulaciju svetlosnih izvora i optičkih struktura kako bi se omogućila optička analiza prostiranja zraka kroz različite optičke strukture. Ovaj softverski alat je dizajniran tako da pruža jednostavan grafički interfejs za kreiranje i posmatranje modela, dodavanje objekata u njega, dodeljivanje osobina materijala objektima, kao i dodeljivanje osobina površinama i izvorima svetlosti. Put od kreiranja geometrijskog modela strukture koju treba simulirati, pa do analize rezultata simulacije potrebno je proći kroz nekoliko sledećih koraka:

- Kreiranje geometrijskog modela – prvo se konstruiše ili ubaci gotov geometrijski model koji reprezentuje strukturu koja treba da se analizira.
- Definisane osobine – potrebno je definisati osobine materijala i površina, kao i osobine izvora svetlosti kojima se ostvaruju zahtevane karakteristike odbijanja, prelamanja, apsorpcije i rasipanja, koje su potrebne za dati geometrijski model. Mogu se koristiti osobine koje već postoje u TracePro biblioteci osobina ili se mogu samostalno kreirati osobine koje zadovoljavaju specifične zahteve.
- Dodeljivanje osobina – kada se osobine jednom definišu, one se mogu dodeljivati odgovarajućim objektima i površinama u modelu.
- Prostiranje zraka – prostiranje svetlosti kroz model zavisiće od definisanih parametara zraka

koji potiču iz rešetkastog izvora (Grid Source), površinskog izvora (Surface Source) ili izvora definisanog podacima (File Source), kao i od interakcije svetlosti sa simulacionim modelom.

- Analiza rezultata – moguće su raznovrsne analize kako bi se odredili lokacija, obim i raspodela rezultujućeg fluksa.

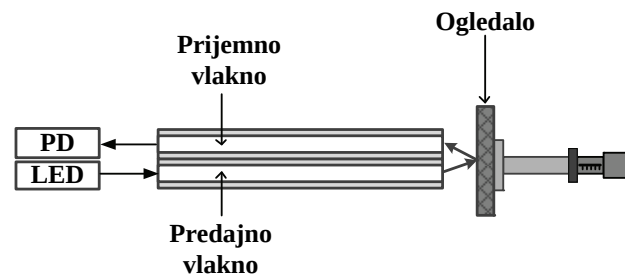
Kreiranje geometrijskog modela je dosta jednostavno i oslanja se na osnovna znanja iz oblasti geometrije i matematičke logike. Sve strukture se mogu dobiti kombinovanjem trodimenzionalnih geometrijskih tela: kvadar/kocka, valjak, kupa, torus i lopta, kao i ravnih površina željenog oblika. Složenije strukture se dobijaju od ovih osnovnih objekata, njihovim translacijama na željene pozicije, rotacijama za željene uglove, kao i logičkim (boolean) operacijama unije, razlike i preseka između dva ili više objekata. TracePro koristi Monte Karlo metodu za simulacije rasejanja i prelamanja svetlosti, kao i za distribuciju zraka koji potiču iz svetlosnog izvora, tako da se ove pojave tretiraju kao slučajni procesi. Postoje dva moda simulacije prostiranja svetlosnih zraka kroz model: mod analize i mod simulacije. Razlika između njih je u tome što se kod moda analize kao rezultat simulacije prikazuju i putanje svih zraka i njihova interakcija sa površinama modela, dok je kod moda simulacije moguće dobiti samo rezultat interakcije zraka sa nekom izabranom površinom modela, bez prikazivanja putanje zraka. Ovo je razlog zbog kog simulacije u modu analize dosta duže traju.

4. SIMULACIJE FIBER OPTIČKIH SENZORA

FOS koriste optička vlakna kao elemente za detekciju i/ili prenos signala od senzora do procesora za optičku ili elektronsku obradu. Postoji veliki broj različitih senzorskih aplikacija u kojima se FOS mogu primeniti i stoga se poslednjih godina sve više koriste. Osnovne prednosti ovih senzora su male dimenzije, otpornost na elektromagnetnu interferenciju i mogućnost uklapanja u postojeće fiber optičke komunikacione veze.

4.1. FOS pomeraja

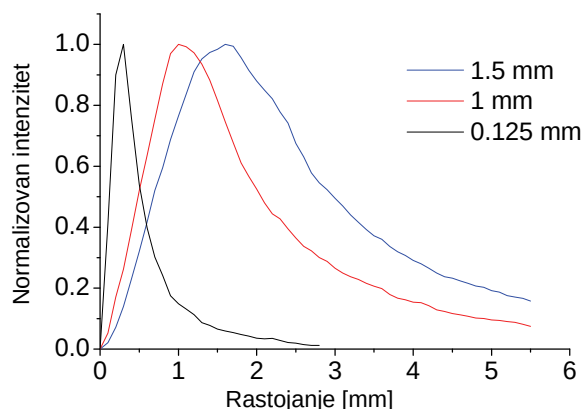
Ovaj tip senzora za merenje pomeraja sastoji se od predajnog i prijemnog POF-a i ogledala. Vlakna su postavljena paralelno, tako da stoje jedno uz drugo, kao što je prikazano na slici 3.



Slika 3. Osnovna šema eksperimentalne postavke senzora pomeraja [4]

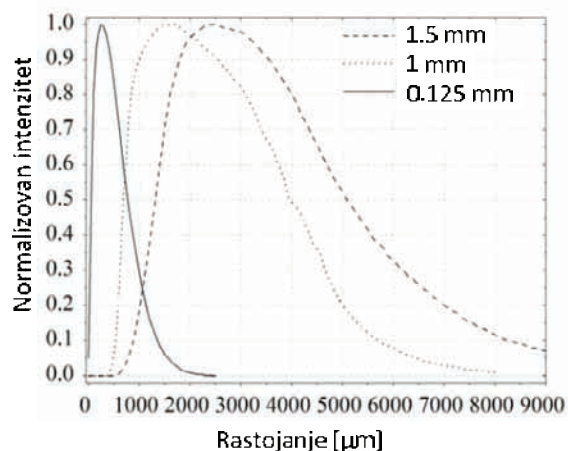
Senzor meri pomeranje ogledala i radi na principu modulacije intenziteta svetlosti na izlazu prijemnog vlakna. Intenzitet ove svetlosti zavisi od rastojanja između ogledala i izlaznog kraja predajnog tj. ulaznog kraja prijemnog vlakna. U radu [3] pokazano je da intenzitet

odbijene svetlosti zavisi i od poluprečnika i numeričke aperture vlakana. U simulacijama je ispitivan uticaj prečnika vlakna na karakteristiku senzora koji je od njega načinjen. Simulirana su 3 senzora sa različitim prečnicima optičkih vlakana. Jedan senzor je napravljen od vlakana sa prečnikom $a_1=1.5$ mm, drugi od vlakana sa prečnikom $a_2=1$ mm, a treći od vlakana sa prečnikom $a_3=0.125$ mm. Sva tri senzora su napravljena od POF-a sa istim indeksima prelamanja jezgra 1.491 (PMMA) i istim indeksima prelamanja omotača 1.405 (fluorisani polimer). Za ove vrednosti indeksa prelamanja jezgra i omotača numerička apertura svih vlakana je jednaka 0.5, tj. ugao otvorenosti vlakana je 30° . LED dioda koja emituje crvenu svetlost talasne dužine 615 nm simulirana je kao svetlosni izvor za sva 3 senzora.



Slika 4. Rezultati simulacija dobijeni korišćenjem TracePro softvera

Na osnovu grafika na slici 4. može se zaključiti da prečnik korišćenih vlakana ima veliki uticaj na izgled karakteristike senzora pomeraja. Vidimo da se za manji prečnik vlakna dobija uža karakteristika, a maksimum na karakteristici se dostiže ranije, tj. na manjim rastojanjima ogledala od vlakana. Karakteristike sva 3 senzora su linearne u velikom delu opsega pre dostizanja maksimalnog izlaznog intenziteta. Sa grafika vidimo i da senzori sa manjim prečnikom vlakna imaju veću strminu, samim tim i veću rezoluciju, ali užu opseg u kom je karakteristika linearna.



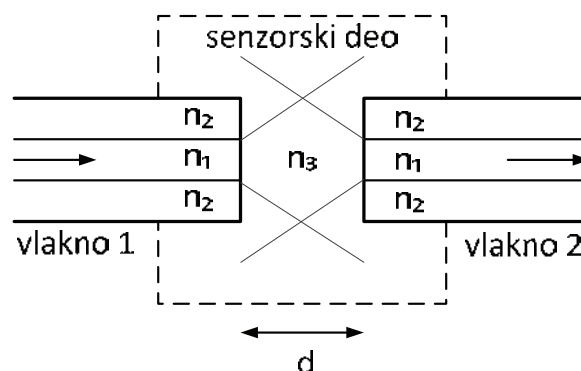
Slika 5. Rezultati za isti senzor dobijeni eksperimentalnim merenjima [4]

Poređenjem rezultat na slici 4. i slici 5. vidimo da su karakteristike dosta sličnih oblika. Na slici 4. se ne

uočava tzv. slepa oblast koja postoji na slici 5, jer u simulacijama ne postoji zazor između predajnog i prijemnog vlakna koji postoji u eksperimentalnim merenjima, pa u simulacijama i pri najmanjem pomeraju ogledala od izlazne površine predajnog vlakna dolazi do ulaska odbijene svetlosti u prijemno vlakno. Ovaj zazor je i jedan od razloga veće širine karakteristika na slici 5.

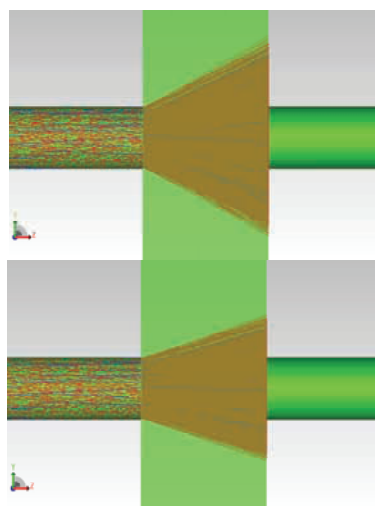
4.2. FOS indeksa prelamanja

Ovaj tip senzora za merenje indeksa prelamanja sastoji se od dva POF-a (predajnog i prijemnog) između kojih se nalazi medijum čiji indeks prelamanja n_3 se meri, kao što je prikazano na slici 6.



Slika 6. Princip rada senzora [5]

Ulazni kraj prijemnog vlakna nalazi se na rastojanju reda veličine milimetra od izlaznog kraja predajnog vlakna. U zavisnosti od toga da li je indeks prelamanja medijuma manji ili veći od indeksa prelamanja jezgra predajnog vlakna, na granici između ovih sredina će dolaziti do prelamanja od ili ka normali, respektivno. Dakle, što je indeks prelamanja veći, to će ugao prelamanja svetlosnih zraka u medijumu biti manji, a prikaz toga imamo i na slici 7, gde u gornjem delu vidimo prelamanje zraka kada je medijum vazduh, a u donjem delu prelamanje kada je medijum glicerina.



Slika 7. Prelamanje snopa svetlosti u glicerinu (dole) u poređenju sa vazduhom (gore) u TracePro modelima

Na osnovu slike 7. lako je zaključiti da će u slučaju medijuma sa većim indeksom prelamanja veća količina zraka ući u jezgro prijemnog vlakna i da ćemo na izlazu ovog vlakna imati veći intenzitet svetlosti. To znači da ovaj senzor takođe spada u grupu onih FOS koji

funkcionišu po jednostavnom principu modulacije intenziteta svetlosti. Intenzitet svetlosti na izlazu prijemnog vlakna, pored toga što zavisi od indeksa prelamanja medijuma između vlakana, zavisi i od rastojanja između vlakana i od njihovih poluprečnika. Ulogu medijuma u simulacijama su imali materijali navedeni u tabeli 4.1.

Tabela 1. Materijali čiji indeksi prelamanja su ispitivani

Tečnost	Indeks prelamanja
voda (100 %)	1.33
voda (75 %) + glicerin (25 %)	1.36404
voda (50 %) + glicerin (50 %)	1.39809
voda (25 %) + glicerin (75 %)	1.43532
glicerin (100 %)	1.47399

Ispitivan je uticaj prečnika predajnog i prijemnog vlakna na karakteristiku senzora. Simulirane su 4 moguće kombinacije sa predajnim i prijemnim vlaknima prečnika 1.5 mm i 1 mm:

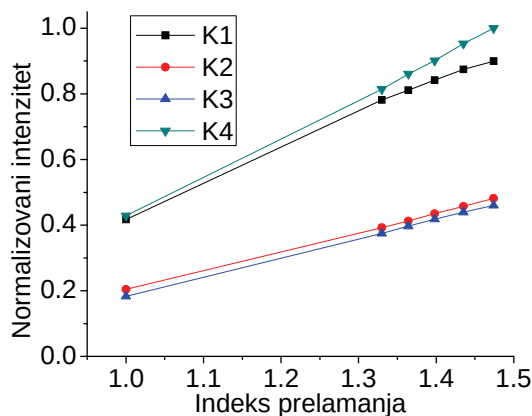
K1 – prečnik i predajnog i prijemnog vlakna je 1.5 mm

K2 – prečnik i predajnog i prijemnog vlakna je 1 mm

K3 – prečnik predajnog je 1.5 mm, a prijemnog 1 mm

K4 – prečnik predajnog je 1 mm, a prijemnog 1.5 mm

Simulacioni modeli svih kombinacija vlakana su sa jezgrom od PMMA materijala koji ima indeks prelamanja 1.491 i omotačem od fluorisanog polimera koji ima indeks prelamanja 1.405, tako da imamo vrednost numeričke aperture vlakna jednaku 0.5, tj. ugao otvorenosti vlakna jednak 30°. Kao svetlosni izvor simulirana je LED dioda koja emituje crvenu svetlost talasne dužine 615 nm. Rezultati simulacija prikazani su na slici 8.



Slika 8. Rezultati simulacija dobijeni korišćenjem TracePro softvera

Na grafiku sa slike 8. vidimo da su karakteristike prvog i četvrtog, odnosno drugog i trećeg senzora dosta slične. Ova sličnost proizlazi iz toga što kombinacije K1 i K4, kao i kombinacije K2 i K3 imaju isti prečnik prijemnog vlakna. Kombinacija K4 ima malo veći izlazni intenzitet svetlosti u odnosu na K1, kao i kombinacija K2 u odnosu na K3, a to je posledica manjeg prečnika predajnog vlakna kod K4 i K2 u odnosu na K1 i K3, respektivno. Strmina karakteristike je veća za prvi i četvrti senzor, što

je posledica većeg prečnika prijemnog vlakna, a to znači da ovaj parametar ima veliki uticaj na osetljivost senzora. Poredeći prvi i četvrti senzor vidimo da četvrti ima uočljivo linearniju karakteristiku i da je stoga kombinacija vlakana K4 najoptimalnija za izradu FOS-a indeksa prelamanja.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu su prikazani rezultati simulacija FOS-a pomeraja i FOS-a indeksa prelamanja sredine u softverskom alatu TracePro, kao i poređenje ovih rezultata sa rezultatima dobijenim u eksperimentalnim merenjima. Na osnovu ovih poređenja može se zaključiti da su rezultati simulacija u principu zadovoljavajući i da se velike mogućnosti TracePro softvera mogu koristiti za simulaciju različitih geometrijskih struktura POF-a i drugih tipova optičkih vlakana, kao i različitih tipova FOS-a.

6. LITERATURA

- [1] M. B. Živanov, „Optoelektronika“, Novi Sad, 2006.
- [2] „TracePro – Software for Opto-Mechanical Modeling“, User’s Manual – Lambda Research Corporation, Littleton, Massachusetts.
- [3] J. Bajić, D. Stupar, M. Slankamenac, L. Manojlović, M. Živanov, M. Jelić, A. Joža, „Displacement Measurement Using Fiber Optic Coupler“, 16th International Symposium on Power Electronics – Ee 2011 Novi Sad, Republic of Serbia, October 26th-28th 2011.
- [4] D. Stupar, J. Bajić, M. Slankamenac, M. Živanov, M. Jelić, A. Joža, J. Tomić, „Influence of Fiber Diameter on Fiber Optic Displacement Sensor“, 16th International Symposium on Power Electronics – Ee 2011 Novi Sad, Republic of Serbia, October 26th-28th 2011.
- [5] D. Stupar, M. Slankamenac, N. Stojanović, J. Bajić, M. Živanov, „Fiber optički senzor za merenje indeksa prelamanja tečnosti“, Zbornik radova FTN Novi Sad.

Kratka biografija:



Jovan Error rođen je u Rumi 1985. god. Apsolvent je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu na odseku za Mikroročunarsku elektroniku.



Jovan Bajić rođen je u Sremskoj Mitrovici 1986. god. Master studije je završio na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mikroročunarska elektronika na usmerenju za Primenjenu elektroniku 2010.god.



Dragan Stupar rođen je u Bačkoj Palanci 1986. godine. Master studije je završio na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mikroročunarska elektronika usmerenje za Primenjenu elektroniku 2010. god.



Miloš Slankamenac rođen je u Novom Sadu 1977. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2010.god., a od 2011. god. je u zvanju docenta na FTN. Oblasti interesovanja su mu elektronika i optoelektronika.

KABLOVSKA TELEVIZIJA I DIGITALIZACIJA KABLOVSKE TELEVIZIJE**CABLE DISTRIBUTION OF TV SIGNAL AND CABLE DISTRIBUTION
DIGITALISATION**

Jovan Zelinčević, Željen Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Tema ovog rada je razvoj distribucije TV signala, pri čemu se poseban akcenat stavlja na kablovsku televiziju i digitalizaciju kablovske televizije.

Abstract – This paper is deals with the distribution of TV signal, with special emphasis placed on cable television and the digitalization of cable television.

Ključne reči: Televizija, kablovska televizija, kompresija slike, distribucija TV signala.

1. UVOD**1.1. Istorijat televizije**

Pričanje priča je osnova našeg medijskog društva. Kroz milione godina od kada su ljudi naučili da komuniciraju jedni sa drugima, način izražavanja i zabilježavanja priča se mijenjao. Jedan od poslednjih načina jeste televizija, čije je i značenje „način gledanja na daljinu“.

1.2. Istorijat TV prijemnika

Pronalazak televizije i tehnološkog napretka u poslednjih 120 godina bio je praćen razvojem velikog broja sistema koji su omogućavali prenos zvuka i slike u domove velikog broja ljudi.

1884-e, njemački naučnik Pol Nipkov (Paul Nipkow) je patentirao mehanički uređaj koji je mogao da skenira sliku. Uređaj je imao vertikalni rotirajući disk na kojem su bile rupe koje su bile raspoređene spiralno po disku. Nakon jednog kruga diska, kompletna slika je skenirana. Za reprodukciju slike koristi se isti rotirajući disk sa rupama.

Glavni izum bio je ikonoskop, prethodnik kamere koji se koristio u novom poboljšanom televizijskom sistemu. Korišćenje elektronike omogućilo je podjelu slike u mnogo više linija nego prije. Na početku, bilo je nekoliko sistema za emitovanje televizije. Sjeverna i Južna Amerika odlučile su da koriste sistem sa 525 linija i 30 slika u sekundi. Razlog za to bio je što su u električnoj mreži koristili naizmenični napon sa 60Hz. U to vrijeme, postojao je veliki rizik od poremećaja slike ako se koristi brzina prenosa slike koja nije umnožak mrežne frekvencije. U Evropi se koristila 50Hz AC pa je izabran sistem sa 25 Hz. U Evropi, bilo je različitih mišljenja o tome koji broj linija treba da se koristi.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Željen Trpovski, vanr. prof.

Velika Britanija je predstavila sistem od 405 linija, dok je Francuska uvela sistem od 819 linija. Ostatak Evrope je uveo sistem od 625 linija koji se i danas koristi.

Slika u boji je u stvari kombinacija od tri slike, svaka slika predstavlja količinu boje koja odgovara nivou svake od tri osnovne boje u slici. Crvena (Red-R), Zelena (Green-G) i Plava (blue-B). Kod televizora u boji, optička slika je podjeljena na tri osnovne komponente korištenjem prizme ili sklopom ogledala i određenim filterima za boju.

1.3. Sistemi za prenos slike u boji

Televizijski sistem za prenos slike u boji koji je razvijen 1950-tih i 60-tih se zasniva na crno-bijeloj slici koja se prenosi skoro u punoj rezoluciji. Evropski sistem za prenos crno-bijele slike zahtijeva oko 5 MHz propusni opseg. Od tih 5 MHz, spektar crno-bijele slike pretežno zauzima opseg od 0 do 4 MHz. U spektru, u prostoru od 4 MHz do 5 MHz nalazi se podnosilac na frekvenciji od oko 4,43 MHz. Podnosilac prenosi informaciju o kojoj boji se radi i koliko je jaka boja (zasićenje) koje je potrebno predstaviti u svakoj tački ekrana. Informacija o boji ima manju širinu spektra od crno-bijele slike, zbog toga signal boje ima lošiju rezoluciju, ali ovo nema uticaja na kvalitet slike jer ljudsko oko ne zapaža detalje u boji.

Informacije o boji se fazno modulišu, faza ili ugao podnosioca predstavlja informaciju o kojoj se boji radi dok amplituda predstavlja informaciju o zasićenju boje određenog piksela. Podnosilac koji se koristi za boju se poredi sa referentnim signalom koji se ažurira na početku svake linije poređenjem sa malim dijelom referentnog signala koji se prenosi na početku svake linije. Ovaj mali dio referentnog signala se naziva burst.

Ovakav sistem zahtijeva manji frekvencijski prostor, omogućavajući da se televizor u boji uklopi u crno-bijeli televizijski kanal i da omogući punu kompatibilnost sa tada postojećim crno belim sistemom. Ovo je bilo bitno zato što je omogućavalo i da crno-bijeli prijemnici prime TV signal u boji. Tada nije bilo isplativo da se posebno šalje signal za TV prijemnike u boji.

2. SISTEMI PRENOSA**2.1. Zemaljska televizija**

Decenijama je zemaljski prenos TV signala bio jedni način distribucije, a ujedno je i najstari način prenosa TV signala. Jedan od razloga je i taj što za prijem nije potrebna nikakva dodatna oprema u vidu kablovske TV, interneta ili satelitskih antena.

Televizijski prenos u Evropi je počeo 1950-tih koristeći VHF (Very High Frequency) opseg između 47MHz i 230

MHz. Ovaj frekvencijski opseg se još koristi za prenos prvog nacionalnog kanala u većini Evropskih zemalja. Opseg II, od 87 do 108 MHz koristi se za FM radio dok opseg III, 174-230 MHz uključuje kanale 5, 6, 7, 8, 9, 11 i 12. UHF opseg, koji pokriva frekvencije od 470-862 MHz, u ovom opsegu se nalaze kanali od 21-68. Prenos televizijskog signala na UHF mnogo više zavisi od optičke vidljivosti između predajnika i prijemnika nego kod VHF.

2.2. Satelitska televizija

Ideja satelitske televizije sastojala se u tome da se odredi udaljenost od Zemlje gdje će satelitu biti potrebno tačno 24 sata da obiđe Zemlju. Ta udaljenost je 36.000 km. Satelit na toj udaljenosti od Zemlje praktično je nepokretan u odnosu na Zemlju koja rotira okosvoje ose. To područje se naziva geostacionarna zona.

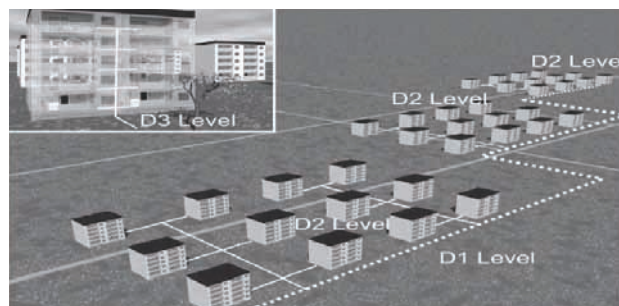
Signali koji se šalju putem satelita, šalju se sa zemlje do satelita putem uplink-a. Signali koji se šalju sa Zemlje prema satelitima, obično koriste vrlo visoke frekvencije, u Evropi su to 14GHz i 18 GHz. Za emitovanje signala sa satelita koriste se transponderi. Transponder je radio kanal sa propusnim opsegom oko 30 MHz. U vrijeme analogne televizije koja je koristila FM modulaciju, jedan televizijski kanal je popunjavao cijeli transponder. Danas 8 do 10 kanala stane u DVB multipleks što rezultuje bitnom brzinom od 38 Mbit/s do 44 Mbit/s, što odgovara propusnom opsegu jednog transpondera. Frekvencijski opseg između 950 MHz i 2150 MHz se naziva L-opseg. Ovaj opseg se koristi za satelitski uplink. Sateliti mogu da koriste isti frekvencijski opseg dva puta. Sateliti pri emitovanju signala koriste i vertikalnu i horizontalnu polarizaciju signala tako da se pomoću ovoga frekvencijski opseg udvostručava i tako iznosi 4100 MHz. Tako je moguće smjestiti 160 transpondera u svaki satelit za prenos televizijskog signala. 160 transpondera je moglo da prenese 160 analognih TV signala. Sa digitalnom tehnologijom taj broj iznosi od 1200 do 1600 kanala po jednom satelitu.

2.3. Kablovska televizija

Osnovna ideja osnivanja kablovske televizije jeste da krajnji korisnik može gledati veći broj televizijskih kanala bez dodatne opreme. Prema tome analogna televizija je aktivna dugo vremena u kablovskoj televiziji. Srce kablovske televizije je mrežno središte, centrala gdje se prijemni signali uređuju. U mrežnom središtu se nalazi veliki broj satelitskih antena često malo većih dimenzija nego kod individualnih korisnika. Još jedna, velika razlika kod satelitskih antena u mrežnom središtu je ta što one moraju da simultano primaju obje polarizacije i oba dijela satelitskog downlink frekvencijskog opsega. Kod većine individualnih korisnika satelitski prijemnik može da prima samo jedan kanal.

Signali sa satelitskih antena se dijele u okvire u kojima se nalaze satelitski prijemnici. Nakon što se analogni audio i video signali dobiju, prosljeđuju se modulatorima koji odgovaraju TV predajnicima i generišu željeni broj analognih TV kanala. Ovo konvertovanje digitalnog satelitskog signala u analogni kanal, obezbjedilo je da krajnji korisnik zadrži analognu opremu. Modulatori su međusobno povezani da bi obezbijedili kompletan paket kanala koji se šalju kroz kablovsku TV mrežu.

Kablovska TV mreža dijeli se na tri nivoa distribucije: D1, D2 i D3, kao što je prikazano na slici 1. D1 je na najvišem nivou distribucione mreže, ona povezuje različite dijelove grada. D2 je nivo distribucije unutar D1 nivoa, a D3 je nivo koji se koristi unutar stambenih zgrada.



Slika 1. Podjela kablovske televizije na tri osnovna distributivna nivoa

Propusni opseg koji je potreban za prenos jednog kanala je 7 MHz. Na početku kablovske televizije koristio se svaki drugi kanal, zbog problema filtriranja kod starih TV prijemnika. Slobodni kanali koji su se mogli koristiti su kanal 3 (opseg I), kanali 5, 7, 9 i 11 (opseg III) ili kanali 2 i 4 (opseg I) kanali 6, 8, 10 i 12 (opseg III). Nisu mogli da se koriste ni kanali koji su se koristili u zemaljskoj televiziji. Da bi se riješio problem propusnog opsega, uvedena su dva nova frekvencijska opsega. To su donji i gornji S-opseg. Donji S-opseg koristi frekvencije od 108 MHz do 174 MHz u kojem se nalaze kanali od S2 do S10 i gornji S-opseg koji koristi frekvencije od 230 MHz do 300 MHz u kojem se nalaze kanali od S11 do S20. Mnogo godina od uvođenja kablovske televizije, velike kablovske mreže su bile ograničene na frekvencijski opseg ispod 300 MHz. Kako su se pojavili bolji pojačivači, bilo je moguće koristiti frekvencijski opseg od 400 MHz do 500 MHz. Opseg od 300 MHz do 470 MHz se naziva hiper opseg i sadrži kanale od S21 do S41. U većini evropskih zemalja se koriste kanali od S21 do S38, a propusni opseg potreban za prenos jednog kanala na ovim frekvencijama je 8 MHz. Na slici 2. su prikazani frekvencijski opsezi i kanali koji se koriste u kablovskoj televiziji.

2.4. IPTV

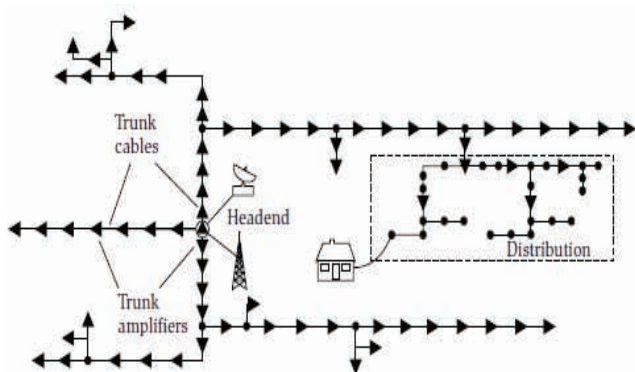
IPTV se može definisati kao sistem koji digitalni video sadržaj, kao što je televizija, dostavlja putem internet protokola (IP). Na slici 2. prikazani su ključni elementi IPTV-a.



Slika 2. Ključni elementi IPTV-a

3. KABLOVSKA TELEVIZIJA

Pošto je kablovska televizija specijalizovan sistem za prenos velikog broja analognih televizijskih signala, topologija ili izgled mreže je prilagođena za maksimalnu efikasnost u obavljanju te funkcije. Arhitektura koja je evoluirala prije uvođenja optičkih vlakana zove se drvo-i-grane (tree-and-branch), i ona je prikazana na slici 3.



Slika 3. Drvo i grane kablovska topologija

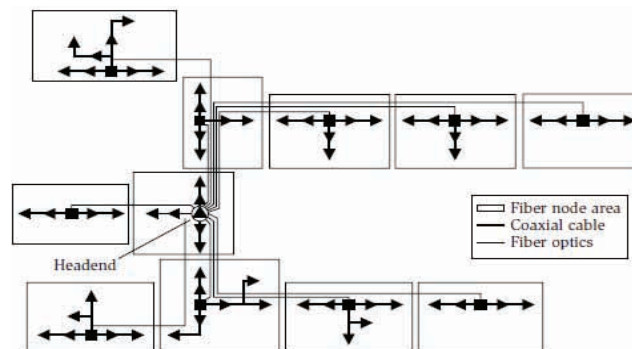
Postoji pet glavnih dijelova klasičnog kablovskog sistema: (1) mrežno središte, (2) glavni vodovi (trunk cables), (3) distribucioni vod, (4) vod do i unutar stambene jedinice i (5) oprema za prijem televizijskog signala. Mrežno središte je tačka nastanka signala u kablovskom sistemu. Signali se primaju preko antena za prijem zemaljske televizije, satelitskih antena, zemaljskih mikrotalasnih kanala, ili koaksijalnih veza iz lokalnih izvora. Svaki kanal se lokalno obrađuje, adaptira ili moduliše da bi se odgovarajući televizijski kanal distribuirao korisniku. Nakon toga se kanali pomaću FDM-a (Frequency Division Multiplexing) raspoređuju da bi popunili cijeli dozvoljeni spektar prije puštanja u distribucioni sistem. Distribucioni sistem ima zadatak da dostavi kompletan FDM spektar do svakog korisnika i pri tome mora da ispuni određene standarde kvaliteta.

Najefikasniji dizajn koaksijalne mreže za velike sisteme sadrži kaskade pojačivača sa identičnim dobitkom razdvojeni dužinom kabla koja odgovara dobitku pojačivača. Gubitak kroz koaksijalni kabl varira približno kvadratnom korijenu frekvencije. Da bi se dobio ravan gubitak u FDM spektru koristi se izjednačavanje mreže (equalizing networks). Tako su ulazni i izlazni nivo svakog pojačivača nominalno identični, u takvim okolnostima odnos nosilac-šum i nosilac-intermodulacioni proizvod opada kao logaritam broja kaskadnih pojačavača.

3.1. HFC (Hybrid fiber-coaxial)

Najranija primjena linearnog optičkog prenosa u vodovima bila je da skрати kaskade tako da je moguće povećati propusni opseg. Za nekoliko godina, smanjena je cijena i povećane performanse optičkih vlakana što je rezultovalo smanjenjem čvorišnih prostora, skraćivanjem kaskada i povećanjem propusnog opsega. Danas, optički predajnici imaju down-stream gornje frekvencije od 870 MHz i mogućnost prenosa više od 100 analognih kanala plus ostale signale sa nivoom odnosa nosilac/šum demodulisanog signala od 53 dB i nivoom odnosa nosilac/intermodulacije od 65 dB.

Na slici 4. prikazana je HFC topologija kablovske televizije. Korišćenje talasne dužine od 1550 nm omogućava da operatori iskoriste manje gubitke na tim talasnim dužinama, optičke pojačavače i multipleksa talasnih dužina (WDM). WDM omogućava da više optičkih signala dijele jedno optičko vlakno. Optički vod bez pojačavača ima domet od 60 km, a korištenjem pojačavača je omogućen domet do 200 km.



Slika 4. HFC topologija kablovske televizije

3.2 DOCSIS protokol za kablovske modeme

Set specifikacija naziva se DOCSIS (Data-Over-Cable Service Interface Specification). DOCSIS je bio prva prilika da oprema potrebna za prijem kablovske televizije pripada kupcima. Standardizacija je neophodna da bi se osiguralo da svaki modem nezavisno od proizvođača može da se poveže na mrežu. Dalje, ako korisnik pređe na drugi kablovski sistem modem će raditi u tom novom sistemu. Mnogi proizvođači trude se napraviti proizvod koji odgovara standardu, a sa time dolaze inovacije i niža cijena.

3.3. Mrežno središte (Head End)

Mrežno središte ima tri osnovne funkcije. Prva je prijem signala, druga je obrada signala i treća je operacije koje obavlja mrežno središte. Mrežno središte kablovske televizije kao i krajnji korisnici koriste različite sisteme za prijem televizijskog signala. Najuočljiviji načini prijema televizijskog signala u mrežnom središtu je preko antena za prijem zemaljskog televizijskog signala i preko antena za prijem satelitskog televizijskog signala. Pored ova dva metoda koja su najčešće u upotrebi, postoje i druge metode. Jedan je prijem signala preko zemaljskih FM mikrotalasa a drugi je prijem televizijskog signala direktno iz televizijske stanice.

Za obradu signala u mrežnom središtu koriste se elektronski uređaji. Ovi uređaji su signalni procesor, RF uređaj koji prima televizijski signal i priprema ga za prenos putem koaksijalnog kabla, modulator, demodulator, stereofonični koder. Glavne operacije koje treba da obavlja mrežno središte su usvajanje plana za podjele frekvencijskog opsega, RF upravljanje i upravljanje optičkim kablovima.

4. DIGITALNA TELEVIZIJA

Digitalna televizija (DTV) je prenos videa i slike pomoću digitalnog signala, za razliku od analognog signala kojeg je koristila analogna televizija. Digitalna televizija ima mnogo prednosti nad analognom televizijom. Prva prednost je što je moguć prenos signala na proizvoljno velike razdaljine (upotrebom repetitora), druga prednost je što digitalna televizija koristi manje propusnog opsega. Digitalna televizija podržava mnogo različitih formata slike definisanih kombinacijom različitih parametara kao što su veličina slike, odnos visine i širine slike i prepletanja poluslika. Sa emitovanjem zemaljske digitalne televizije, raspon formata može se podijeliti u dvije kategorije i to HDTV i SDTV.

4.1. Kompresija digitalnog video signala

Nekomprimovani digitani video signal zahtijeva veoma visoke brzine prenosa podataka. Ove brzine su toliko visoke da bi bilo neekonomično prenositi ili skladištiti nekompresovan digitalni video zapis. Zato je potrebna kompresija podataka, tako da je video još uvijek prihvatljivog kvaliteta, dok se opisuje sa mnogo manje bita. Ovaj tip kompresije je poznat kao kompresija sa gubicima, jer se neke informacije odbacuju tokom procesa kodovanja. Prva velika primjena digitalne video kompresije je bila i još uvijek je, emitovanje televizijske usluge (satelitski, kablovski i zemaljski prenos). Ove aplikacije zahtijevaju standardne mehanizme kodiranja koji razumiju svi dekoderi na tržištu. Poznati MPEG standard je najbolji primjer za to.

4.1.1. Kodovanje nepokretne slike

Video se može predstaviti kao serija nepokretnih slika. U oba slučaja komprimovanja, nepokretne ili pokretne slike, postoji nekoliko ključnih koraka koji se primjenjuju:

1. Odabiranje i predobrada
2. Formiranje blokova
3. Transformaciono kodovanje (DCT)
4. Kvantizacija
5. Run-length kodovanje
6. Entropijsko kodovanje

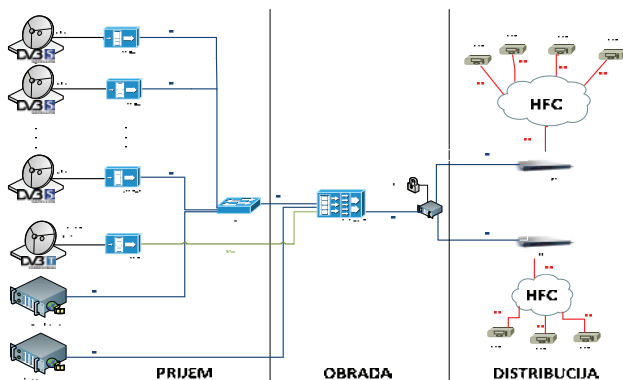
4.1.2. Kodovanje pokretne slike

Kodovanje nepokretne slike se koristi za kodovanje unutar okvira. U ovom dijelu bavit ćemo se kodovanjem između okvira. Sve tehnike koje se koriste u kodovanju nepokretne slike mogu se primjeniti i na razlike između jednog okvira i sledećeg. Dvije tehnike se često koriste zajedno za kodovanje između okvira:

1. Izračunavanje između makroblokova u jednom i drugom okviru (razlika slike)
2. Pokušaj da se nađe najbolje podudaranje između makrobloka u jednom okviru i makrobloka u drugom okviru i da se pošalje vektor pokreta (kompenzacija pokreta)

5. DIGITALNA KABLOVSKA TELEVIZIJA

Na slici 5. prikazana je šema digitalne kablovske televizije. Tu se kao i kod analogne kablovske nalaze tri dijela i to: prijem, obrada i distribucija.



Slika 5. Šema digitalne kablovske televizije

Za obradu signala u digitalnoj kablovskoj televiziji koristi se uređaj DCM (Digital Content Manager). On predstavlja srce mrežnog središta (headend). Preko uređaja RFGW se signal prebacuje na već postojeću infrastrukturu analogne kablovske mreže.

DOCSIS standard propisuje širinu televizijskog kanala u Evropi od 8 MHz. Ova širina kanala je dovoljna za prenos jednog analognog televizijskog signala. Korištenjem 256-QAM modulacije moguće je ostvariti prenos od 55.62 Mbit/s preko ovoga 8 MHz-a širokog prenosnog kanala. Kroz kanal kojim je se prenosio jedan analogni televizijski signal, korištenjem digitalnog prenosa moguće je prenijeti 5 HDTV signala.

6. ZAKLJUČAK

Od nastanka kablovske televizije pa do danas, kablovska televizija je unapređivala svoje usluge. Prvo veliko unapređenje omogućilo je uvođenje optičkih vlakana u prenos televizijskog signala. To je dovelo do stvaranja HFC (Hybrid Fiber Coax) mreže, koja se i danas koristi. Najveće unapređenje kablovske televizije omogućila je digitalizacija. Preko kanala koji je prenosio jedan analogni televizijski signal, danas je moguće prenositi 5 HDTV signala.

7. LITERATURA

- [1] Walter Ciciora, James Farmer, David Large, Michael Adams, *Modern Cable Television Technology Video, Voice and Data Communication*, 2nd Edition, Morgan Kaufmann Publishers, 2004
- [2] Lars-Ingemar Lundström, *Understanding Digital Television - An Introduction to DVB Systems with Satellite, Cable, Broadband and Terrestrial TV*, Focal Press, 2006
- [3] <http://en.wikipedia.org>

Kratka biografija:



Jovan Zelinčević rođen je u Doboju 1981. god. U Modriči je završio Gimnaziju "Jovan Cvijić", Fakultet tehničkih nauka je upisao 1999. god.



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.

PRIMENA CSCW SISTEMA U IZVOĐENJU NASTAVE NA FAKULTETU**AN APPLICATION OF CSCW SYSTEMS AT FACULTY**Miroslav Knežević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu istražena je primenljivost CSCW sistema u izvođenju nastavnog procesa. Istraživanje je sprovedeno kroz kreiranje kompjuterskog sistema koji služi toj nameni korišćenjem CSCW metoda i tehnologija.

Abstract – This paper explores applicability of CSCW systems in teaching process. Research was conducted through creation of computer system for that purpose by usage of CSCW methods and technologies.

Ključne reči: Računarstvo, CSCW, Informacioni sistem

1. UVOD

CSCW je akronim od Computer Supported Cooperative Work (kompjuterski podržan kooperativni rad) i nastao je 1984. godine kada su Paul Cashman i Irene Grief okupili grupu istraživača iz različitih disciplina i organizovali radionicu u kojoj su proučavali načine na koji ljudi rade i kako tehnologija može taj rad učiniti boljim i efikasnijim. Termin "Computer Supported Cooperative Work" je poslužio kao opis te radionice [1]. Nakon toga zavladao je veliko interesovanje za pomenutu problematiku što je i poslužilo kao osnova za formiranje oblasti CSCW-a.

Glavni ciljevi CSCW-a jesu obezbeđivanje prostora za (asinhroni ili sinhroni) rad grupe ljudi, zatim pružanje dovoljno informacija grupi kao i hardversko-sofverskih alata za dati rad. CSCW pri tom rešava sledeće osnovne probleme: artikulisanje kooperativnog rada, deljenje informacionog prostora i adaptiranje tehnologije organizaciji i obrnuto [2].

Pokušaj da se iskoristi kompjuterska tehnologija kako bi se što efikasnije podržao kooperativni rad nije došao sa istraživanjima iz CSCW-a. Čak se može reći da je kompjuterska podrška kooperativnom radu jedan od osnovnih ciljeva računarskih nauka. Međutim, do pojave CSCW-a svaki koncept se završavao manje-više neuspešno.

Jedan od razloga za to su sigurno bila i tehnološka ograničenja, ali i nedovoljno razumevanje kooperativnog rada kao takvog. Uvođenjem znanja iz ostalih naučnih disciplina, relevantnih za posmatranu problematiku, CSCW je pokušao da prevaziđe taj problem.

Da bi se CSCW definisao neophodno je prethodno definisati kooperativni rad. Uopšteno govoreći, postoje

dva shvatanja šta "kooperativni rad", ili "kooperativne aktivnosti" predstavljaju:

1. aktivnosti koje uključuju manji broj osoba koje u jednom trenutku obavljaju neki zadatak.
2. aktivnosti ugrađene u podelu rada.

Prethodno navedena shvatanja nisu međusobno isključiva, niti predstavljaju dve disjunktne celine jer mnoge aktivnosti tačke 2 često obuhvataju aktivnosti tačke 1. [2]
„CSCW je istraživačka oblast koja proučava na koji način kolaborativne aktivnosti i njihova koordinacija mogu biti podržani sredstvima kompjuterske tehnologije.“ [3]

1.1 Klasifikacija CSCW sistema

CSCW sistemi se mogu klasifikovati na više načina. Uobičajene podela je klasifikacija u odnosu na mesto i vreme kolaboracije i u literaturi je poznata kao CSCW matrica. Matrica je prvi put predstavljena 1988. godine. [4]

Tabela 1. Klasifikacija CSCW sistema

	Isto vreme (sinhrono)	Različito vreme (asinhrono)
Isto mesto (kolocirano)	Interakcije licem u lice	Trajni zadaci
Različito mesto (dislocirano)	Udaljena interakcija	Komunikacija + koordinacija

Prva dimenzija je prostorna i odnosi se na pitanje da li učesnici kolaboracije tu aktivnost vrše na istom mestu ili su geografski udaljeni. Druga dimenzija je vremenska, i govori da li se kolaboracija obavlja sinhrono ili asinhrono. U slučaju sinhronne kolaboracije učesnici su u datom intervalu prisutni u sistemu, dok u asinhronoj nisu.

1.2 Groupware

Groupware predstavlja skup hardverskih i softverskih tehnologija koje omogućavaju komunikaciju i kolaborativni rad grupe korisnika.

Iako ih mnogi autori poistovećuju, CSCW i groupware nisu sinonimi. CSCW je naučna disciplina koja je orijentisana ka razumevanju i proučavanju kooperativnog rada u cilju dizajniranja kompjuterskih tehnologija koje kooperativni rad podržavaju, dok groupware objedinjuje tehnologije namenjene za podršku kooperativnom radu.

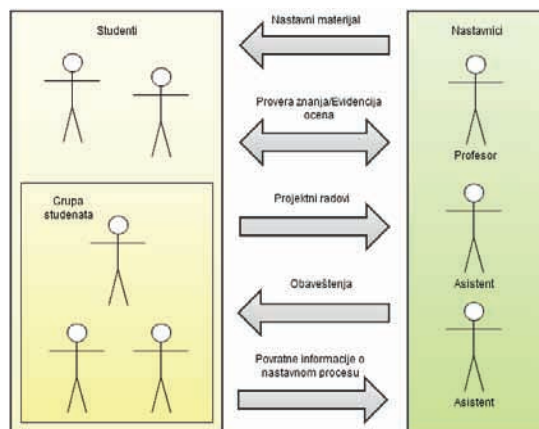
NAPOMENA:

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

2. CSCW SISTEM ZA PODRŠKU NASTAVNOM PROCESU

Projektni zadatak jeste dizajnirati i implementirati kompjuterski sistem (u daljem tekstu GimCSW) koji će služiti kao podrška nastavnom procesu na fakultetu. Realan sistem koji se posmatra je nastavni proces koji izvodi Grupa za grafiku, interakciju i multimediju (Grupa GIM). Grupa GIM pripada Katedri za primenjene računarske nauke Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu.

Softver koji se zahteva jeste namenskog tipa, sa namerom da se podrži konkretan realan sistem, ali jedan od ciljeva je takođe i široka primenljivost i ponovna upotrebljivost samog sistema. Posmatrani nastavni proces se izvodi po odredbama Bolonjske povelje i kao takav predstavlja dobar primer opštosti nastavnog procesa, kao i ponovne upotrebljivosti kompjuterskog sistema koji bi služio kao podrška. Pored toga, bitna osobina pomenutog sistema jeste velika dinamičnost samog nastavnog procesa: česte promene i adaptacija nastavnog plana i programa, a samim tim i česte promene nastavnog materijala.



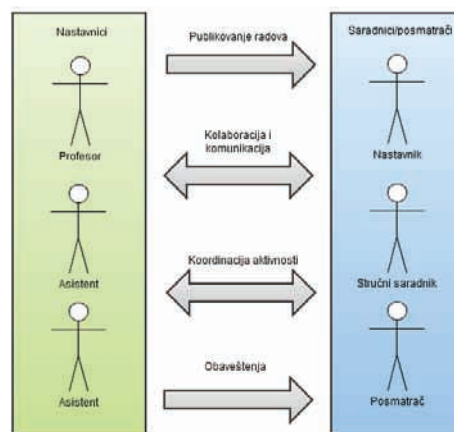
Slika 1. Tokovi informacija nastavnog procesa Grupe GIM između nastavnika i studenata

Slika 1. prikazuje tokove kretanja informacija unutar nastavnog procesa koji izvodi grupe GIM. Nastavnici omogućavaju studentima nastavni materijal, izdaju obaveštenja, vrše pregled i ocenjivanje projektnih radova, testova i zadataka.

Studeniti se mogu posmatrati zasebno ili u grupama (timovima). Oni predaju nastavnicima projektne radove na pregled i ocenjivanje i utiču na poboljšanje nastavnog procesa (obično kroz ankete).

Slika 2. prikazuje tokove kretanja informacija od nastavnika prema saradnicima i posmatračima. Saradnici i posmatrači mogu biti nastavnici sa drugih fakulteta, stručni saradnici, ili samo konzumenti nastavnog sadržaja, odnosno posmatrači.

S obzirom da se pored izvođenja nastave Grupa GIM bavi i naučno-istraživačkim radom, koautorstvom i publikovanjem radova, ti tokovi su takođe prisutni u sistemu. Pored toga su prisutni i dvosmerni tokovi kolaboracije, komunikacije i koordinacije aktivnosti sa saradnicima Grupe GIM, kao i obaveštenja Grupe GIM saradnicima i posmatračima sistema.



Slika 2. Tokovi informacija nastavnog procesa Grupe GIM između nastavnika i studenata

Posmatranjem i analizom pomenutog realnog sistema, a to su aktivnosti Grupe GIM, dolazi se do zaključka da bi GimCSW trebao da omogući sledeće zahteve:

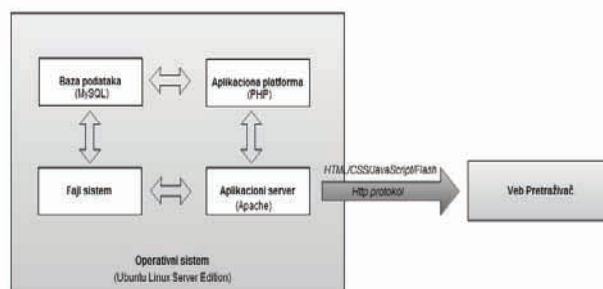
- povećanje dostupnosti nastavnog materijala i ostalih relevantnih informacija,
- evidenciju ocena i rezultata nastave,
- povećanje opšteg stepena komunikacije između svih učesnika sistema,
- koordinaciju aktivnosti učesnika sistema,
- veće uključivanje studenata u nastavni proces i
- povećanje stepena kolaboracije svih učesnika sistema.

Navedene funkcionalnosti se mogu nazvati opštim zahtevima koje GimCSW treba da ispuni.

2.1 Odabrane tehnologije

S obzirom na opšte zahteve koje se postavljaju pred GimCSW, nameće se zaključak da najbolje rešenje za implementaciju predstavljaju veb orijentisane tehnologije, odnosno GimCSW treba da bude implementiran kao veb aplikacija. Razlozi za ovo leže u velikom broju korisnika, kao i zahtevima za visoki stepen dostupnosti samog sistema.

Tipične komponente veb aplikacije prikazane su na dijagramu sa slike 3:



Slika 3. Arhitektura tipične veb aplikacije

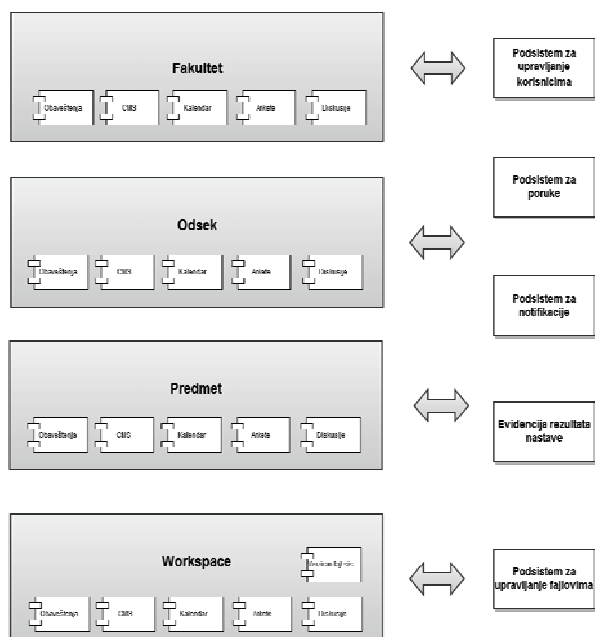
Pored arhitekture tipične veb aplikacije, slika 3. prikazuje i konkretne komponente koje implementiraju date

tehnologije. Osnovni razlozi za izbor ovih komponenata jeste njihova pouzdanost i visoka rasprostranjenost među korisnicima. Gotovo sve komponente su besplatne i otvorenog koda, sa širokom zajednicom korisnika, dobrom podrškom i velikim skupom alata za razvoj.

2.2 Arhitektura Aplikacije

GimCSW predstavlja multikorisnički, visoko dostupan, veb orijentisan softverski sistem koji služi kao podrška nastavnom procesu na fakultetu.

Zbog odabranih tehnologija (veb orijentisanih) i velikog broja korisnika, potrebno je obezbediti modularnu i fleksibilnu arhitekturu, orijentisanu ka komponentama i podsistemima, kako bi se nadogradnja i izmena sistema mogla lako vršiti.



Slika 4: Arhitektura GimCSW-a

Na slici 3. je prikazana gruba arhitektura GimCSW sistema. GimCSW čine najvažniji sistemi: evidencija fakulteta, odseka, predmeta, kao i vorkspejs sistem.

Svi navedeni sistemi koriste skup komponenata koji omogućavaju evidenciju informacija i kolaborativni rad. Te komponente su:

- komponenta za obaveštenja,
- CMS komponenta,
- kalendar događaja (komponenta za upravljanje događajima),
- komponenta za ankete,
- komponenta za diskusije i
- komponenta za verziranje fajlova.

Sa slike 12. se može videti da glavni sistemi sadrže gotovo identičan skup komponenata, pa se u daljem razvoju sistema oni mogu generalizovati sa komponentom koja bi objedinjavala sve zajedničke karakteristike, dok bi fakultet, odsek, predmet i vorkspejs predstavljali specifikaciju opšte komponente.

Glavni sistemi Aplikacije koriste dodatno koriste skup podsistema:

- podsistem za upravljanje korisnicima,
- podsistem za poruke,
- podsistem za notifikacije,
- podsistem za upravljanje fajlovima i
- podsistem za evidenciju rezultata nastave.

2. 3 Specifikacija i dizajn GimCSW sistema

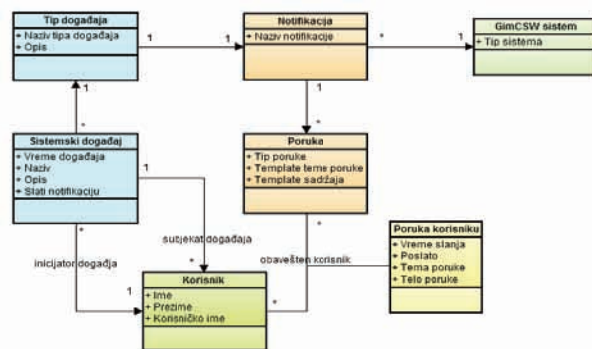
GimCSW se sastoji od skupa komponenata, podsistema i glavnih sistema. Osnovna karakteristika komponente ili podsistema jeste enkapsulacija funkcionalnosti i programske logike. Ono što razlikuje komponentu od podsistema jeste činjenica da se komponenta može instancirati od strane nekog glavnog sistema (fakulteta, odseka, predmeta ili vorkspejsa) čime efektivno postaje deo tog sistema, dok podsistem postoji nezavisno od ostalih sistema. Glavni sistemi GimCSW-a su oni koji predstavljaju osnovne funkcionalnosti kompletnog sistema.

U ovom radu su predstavljena dva podsistema GimCSW-a: podsistemi za notifikacije i evidenciju rezultata nastave.

2.3.1 Podsistem za notifikacije

Notifikacije predstavljaju poruke poslate korisnicima od strane GimCSW-a na neki događaj u sistemu. Događaji, sadržaj poruke, način isporuke kao i sami korisnici koji poruku primaju su promenljivi i zavise od različitih faktora koji su definisani u ostalim delovima GimCSW-a (npr. obaveštenja vezana za određeni predmet dobijaju studenti koji pripadaju nezaključenoj generaciji tog predmeta).

Model kojim se ostvaruje ova funkcionalnost je prikazana na slici 5:

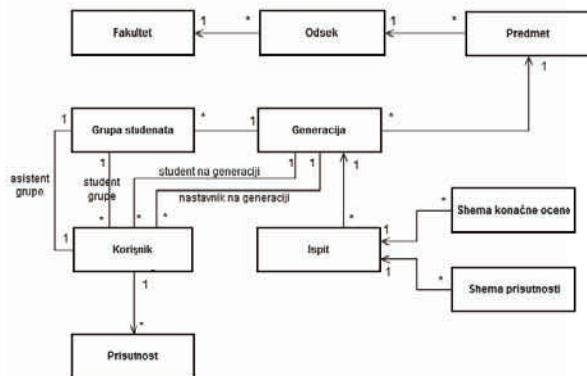


Slika 5. Model notifikacija

Slika 5. prikazuje objektni model koji se koristi u podsistemu za notifikacije. Notifikacija je definisana nazivom i može imati jednu ili više poruka. Poruke su podeljene prvenstveno po tipu (e-mail, sms i dr). Svaka poruka sadrži template (eng. template – šablon) koji zapravo predstavljaju temu i telo (sadržaj) poruke. Templateji se sastoje od teksta, ali dozvoljavaju upotrebu specijalnih tokena (eng. placeholder) koji predstavljaju attribute konkretnog korisnika kome se poruka šalje. Vezna klasa koja predstavlja poruku korisniku koristi se za istoriju poslanih poruka i pored vremena slanja i indikatora da li je poruka uspešno poslata ili ne, sadrži i renderovan template poruke.

2.3.2 Evidencija rezultata nastave

Podsystem evidencije rezultata nastave obezbeđuje podršku modelu ocenjivanja koji sprovodi Grupa GIM. GimCSW podržava model ocenjivanja (ispitni model) koji se sastoji od više ispita: teorijskih, praktičnih, kao i bodovanja dobijenog kao rezultat prisutnosti studenta nastavi.



Slika6. Objektni model evidencije rezultata nastave

Objektni model koji je prikazan na slici 6. obezbeđuje model ocenjivanja koji primenjuje Grupa GIM. Svaki ispit učestvuje sa određenim procentom u konačnoj sumi bodova.

Ukoliko je ispit obavezan za potpis iz predmeta, GimCSW uskraćuje studentu potpis u slučaju da student ne ostvari minimum bodova koji su definisani za ispit. Pored toga, ispit može biti sintetički, odnosno međuispit ukoliko bodovi za njega nisu rezultat realnog testa koji student polaže, nego predstavlja sumu jednog dela preostalih ispita (npr. ukupna teorija, ukupan broj bodova sa vežbi, ukupan broj bodova ostvaren na projektima, ukupan broj bodova na predmetu i sl).

Pored evidencije ocena, ovaj podsystem takođe podržava i evidenciju prisutnosti, kao i bodovanje prisutnosti po određenoj šemi. Šema bodovanja prisutnosti predstavlja mapiranje između broja izostanaka i broja bodova koji se dobijaju na prisutnost.

Konačan broj bodova predstavlja sintetički ispit za koga je moguće izračunavanje na dva načina: automatski na osnovu vrednosti atributa procentualnog učešća ispita u konačnoj oceni i unosom jednačine u kojoj figurišu nazivi ispitivanja.

3. ZAKLJUČAK

Predmet ovog rada jeste istraživanje primenjivosti CSCW sistema na nastavni proces. Istraživanje je sprovedeno kroz kreiranje kompjuterskog sistema (GimCSW) koji služi toj nameni. Posmatran je realan sistem, nastavni proces koga izvodi Grupa GIM sa Katedre za primenjene računarske nauke Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu.

GimCSW je implementiran kao veb aplikacija koristeći tehnologije otvorenog koda. PHP je korišćen kao aplikaciona platforma, a interfejs je kombinacija HTML-a, Javascript-a i CSS-a. Pored ovih tehnologija, korišćeni su i principi na kojima rade CMS sistemi (npr. wikipedia), video striming (streaming), konferencije, višekorisnički editori i informacioni sistemi.

Najveći problem prilikom izrade bilo je artikulisanje aktivnosti učesnika i utvrđivanje načina za podršku kooperativnog rada na fakultetu. Kooperativni rad tokom nastavnog procesa je prilično raznovrstan i bilo je potrebno pokriti većinu slučajeva.

Jedan od primarnih zahteva bio je omogućiti veliku fleksibilnost sistema. Fleksibilnost je ostvarena visokim stepenom modularnosti i dobrim razdvajanjem odgovornosti po modulima sistema. To je najbolje ilustrovano kroz korišćenje CMS komponente u glavnim sistemima GimCSW-a jer se jednostavnim ubacivanjem CMS komponente u određeni sistem dobija mogućnost kreiranja i održavanja gotovo neograničene hijerarhije stranica raznog sadržaja.

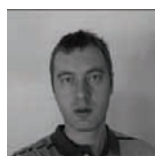
Evidencija rezultata nastave predstavlja podsystem kome je posvećeno najviše pažnje, jer se za takvim sistemom ukazala najveća potreba od strane Grupe GIM. Taj podsystem se trenutno koristi od strane Grupe GIM za praćenje rezultata nastavnog procesa koga izvodi.

GimCSW se može poboljšati na više načina. Jedan od njih jeste uvođenje novih elemenata za podršku kooperativnom radu. Takvi elementi mogu biti višekorisnički editor dokumenata u realnom vremenu, zatim podrška za kontrolu tokova radnog procesa (workflow), veći stepen praćenja i čuvanja informacija u sistemu itd.

4. LITERATURA

- [1] J. Grudin, „CSCW – History and Focus“, 1994.
- [2] Liam J. Bannon, „Kjeld Schmidt, CSCW: Four Characters in Search of a Context“, 1989.
- [3] P. Carstensen, „Computer Supported Cooperative Work: New Challenges to Systems Design“
- [4] Johansen Robert, „Groupware: Computer Support for Business Teams“, 1988.

Kratka biografija:



Miroslav Knežević rođen je u Novom Sadu 1980. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Primenjene računarske nauke odbranio je 2012.god.

FFTH I SIMULACIJA PASIVNE OPTIČKE MREŽE**FFTH AND SIMULATION OF PASSIVE OPTICAL NETWORK**

Aleksandra Vujčić, Željens Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – FTTH (Fiber to the Home) tehnologija predstavlja izgradnju optike do domaćinstava, čime se otvaraju mogućnosti za povećanje binarnog protoka, a samim tim se povećava i broj pruženih servisa, uz njihov garantovani kvalitet i povećan stepen sigurnosti mreže. Jedan od načina realizacije FTTH tehnologije je pasivna optička mreža (PON). U ovom radu biće prikazana simulacija pasivne optičke mreže, kao i upotreba programskog paketa OptiSystem.

Abstract – FTTH (Fiber to the Home) technology represents the development of optics to households, opening possibilities for increasing binary flow, and thus increases the number of provided services, with their guaranteed quality and increased level of network security. One of the ways of realization of FTTH technology is a passive optical network (PON). In this paper will be shown the simulation of arbitrary passive optical network, as well as managing the programming environment OptiSystem.

Ključne reči: OptiSystem, optička mreža, binarni protokol, FTTH tehnologija.

1. UVOD

FTTH se oblikuje da bude temelj našeg novog digitalnog društva, donoseći ekonomski prosperitet i mnoštvo poslovnih, socijalnih mogućnosti i mogućnosti zabave svojim korisnicima. Tokom proteklih nekoliko godina broj FTTH korisnika u svetu znatno je porastao, FTTH ima očigledne prednosti za potrošača pošto može da obezbedi bolje performance od širokopoljnih usluga koje se dostavljaju preko bakarnih mreža.

FTTH nudi najvišu moguću brzinu pristupa internetu. FTTH brzina je nezavisna od rastojanja između krajnjeg korisnika i centrale, za razliku od DSL tehnologija čija se brzina smanjuje sa rastojeanjem. Brzine od 24 Mbps (ADSL2+) ili 100 Mbps (VDSL2) su teoretski maksimumi i mogu se postići samo ako je krajnji korisnik odmah pored kabineta gde je smeštena aktivna oprema. FTTH mreža se često opisuje kao „future-proof“ tj. otporna na proticanje vremena. Životno vreme optičkog kabla se očekuje da bude oko 30 godina, sam kabl je od plastike i stakla koji su robusni i izuzetno sporo se razgrađuju. Vlakna imaju praktično neograničen kapacitet, tako da će nadogradnje propusnog opsega zahtevati promene opreme na krajevima vlakana. Oprema na krajevima vlakana ima kraći vek trajanja – 5 do 7 godina.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Željens Trpovski, vanr. prof.

U ovom radu biće opisana FTTH mreža, načini njene realizacije, elementi mreže, vlakna koja su pogodna za korišćenje u ovoj mreži. Zatim, u drugom delu rada biće opisan postupak modelovanja proizvoljne pasivne optičke mreže, biće opisane komponente sistema i razmatraće se kvalitet signala u zavisnosti od dužine i kvaliteta vlakna.

2. INFRASTRUKTURA ELEMENATA MREŽE

Ukoliko posmatramo proširenje ka spolja, od pristupnog čvora ka korisniku, ključni elementi FTTH mreže su:

- Pristupni čvor ili POP (Point of Presence)
- Dovodno vlakno
- Primarna koncentraciona tačka vlakana (FCP-Fibre Concentration Point)
- Distributivno kabliranje
- Sekundarna koncentraciona tačka vlakana (FCP)
- Drop kabliranje
- Interni kablovi

2.1. Pristupni čvor

Pristupni čvor se ponaša kao početna tačka za putanju optičkog vlakna do prijavljenog korisnika. Funkcija pristupnog čvora jeste da u njemu bude montirana sva aktivna oprema prenoša, da upravlja svim terminacijama vlakana i olakšava međusobnu povezanost optičkih kablova i aktivne opreme.

2.2. Dovodno kabliranje

Dovodni kablovi se prostiru od pristupnog čvora do primarne koncentracione tačke vlakana (FCP). Za point to point primene neophodni su kablovi sa velikim brojem vlakana, da bi se obezbedio potreban kapacitet za opsluženje FTTH mreže. Za PON primenu, upotreba pasivnih optičkih razdelnika koji su postavljeni dalje u spoljnu mrežu će omogućiti kablove sa manje vlakana koji se koriste u dovodnom delu mreže.

2.3. Primarna koncentraciona tačka vlakana (FCP)

Dovodni kablovi će morati da se konvertuju u manje distributivne kablove. Ovo se postiže u prvoj tački fleksibilnosti unutar FTTH mreže, i ta tačka se naziva FCP. Ovde se u dovodnom kablju vlakna razdvajaju i upliću u manje grupe za dalje rutiranje preko odlaznih distributivnih kablova.

2.4. Distributivni kablovi

Distributivni kablovi se prostiru od primarne FCP do krajnjeg korisnika, i uglavnom su dužina manjih od jednog kilometra.

Kablovi imaju srednji broj vlakana da bi opslužili odgovarajući broj objekata u FTTH oblasti. Distributivni kablovi su manji od pritočnih.

2.5. Sekundarna koncentraciona tačka vlakana (FCP)

U određenim slučajevima vlakna će možda morati da se razdvajaju na drugom FCP u okviru mreže pre krajnje konekcije preplatnika. Kao i kod primarnog FCP-a i ova tačka treba da bude tačka fleksibilnosti, omogućujući brzu konekciju i rekonfiguraciju vlakana kola.

2.6. Drop kablovi

Drop kablovi formiraju završni spoljni link ka preplatniku i prostiru se od poslednjeg FCP do zgrade korisnika sa udaljenošću ograničenom na manje od 500 m. Drop kablovi obično sadrže po 4 vlakna za konekciju korisnika, a može sadržati i dodatna vlakna za rezervu.

2.7. Interni kablovi

Kod stanbenih objekata drop kablovi mogu da budu terminirani van kuće ili da prolaze kroz zid i da završavaju unutar kuće. Ako je jedinica za terminaciju unutar zgrade to će zahtevati da se vlakna usmeravaju kroz materijal zida zgrade preko pogodnog kabla, a potom se usmeravaju unutar zgrade do ONU.

2.8. Korisnička oprema

Postoje dve zasebne funkcije u kućnom okruženju: ONT (optical network termination) gde je vlakno terminirano i CPE (customer premise equipment) koji pruža neophodno umrežavanje i servisnu podršku. Ove funkcije mogu biti integrisane ili odvojene u zavisnosti od tačke razgraničenja između provajdera i krajnjih korisnika [1].

3. AKTIVNA OPREMA FTTH MREŽE I NJEN OPIS

FTTH mrežu predstavlja pristupna mreža zasnovana na vlaknima koja povezuje veliki broj krajnjih korisnika sa centralnom tačkom koja se naziva pristupni čvor ili POP (point of presence). Svaki pristupni čvor treba da sadrži potrebnu aktivnu predajnu opremu koja obezbeđuje aplikacije i usluge preko optičkih vlakana do korisnika.

3.1. Okolina infrastrukture FTTH mreže

Tip mesta za gradnju će biti ključni faktor prilikom odlučivanja o odgovarajućem dizajnu mreže i o arhitekturi mreže:

- Greenfield – nova gradnja, gde će mreža biti postavljena u isto vreme kad i građevine,
- Brownfield – postoje građevine i infrastruktura, ali je infrastruktura niskog standarda,
- Overbuild – vrši se dodavanje postojećoj infrastrukturi.

3.2. Arhitektura FTTH

Dve najviše korišćene topologije su point to multipoint korišćenjem pasivne optičke mreže (PON) i point to point uglavnom preko ethernet prenosne topologije. Point to point topologije obezbeđuju namenska vlakna između POP i preplatnika. Svaki preplatnik je direktno povezan namenskim vlaknom na pristupni čvor. Point to multipoint topologije sa pasivnim optičkim spliterima na terenu su povezane sa standardizovanim PON tehnologijama.

3.3. Različite terminalne tačke vlakana

Mogu biti implementirane različite arhitekture pristupnih mreža:

- FTTH (Fibre to the home) – svaki ONT/CPE uređaj po potražnji korisnika je povezan vlaknom na port na prekidaču POP-a.
- FTTB (Fibre to the building) – svaka kutija za terminaciju u zgradi je povezana namenskim vlaknom na port na opremi u POP-u i dele pritočno vlakno u POP.
- FTTC (Fibre to the curb) – svaki prekidač/DSLAM (DSL access multiplexer), obično smešten u uličnom kabinetu, povezan je sa pristupnim čvorom preko vlakna.

3.4. Aktivna oprema

FTTH se može realizovati kao pasivna optička mreža (PON) ili Ethernet point to point. U višestambenim jedinicama veze između krajnjih korisnika i prekidača zgrade mogu biti od bakra ili vlakna, mada je vlakno bolje rešenje pošto će moći da zadovolji buduće zahteve za velikim propusnim opsegom.

3.5. PON (Passive optical network – pasivna optička mreža

PON oprema obuhvata OLT (optical line terminal) koji se nalazi u POP-u, vlakno do pasivnog optičkog splitera, i grana se na maksimalno 64 krajnja korisnika, od kojih svaki ima ONU (optical network unit) gde se vlakno završava.

Do danas je bilo nekoliko generacija PON tehnologije. FSAN (The Full Services Access) grupa razvija tehničke specifikacije koje su zatim ratifikovane kao standardi od strane međunarodne unije za telekomunikacije (ITU - International Telecommunications Union). Ovi standardi uključuju: APON, BPON, GPON i XG-PON. 2004-te godine IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) je predstavio novi standard nazvan EPON sa propusnim opsegom 1 Gbps u oba smera. U septembru 2009-te IEEE je ratifikovao novi standard 10G-EPON koji nudi 10 Gbps simetrične brzine protoka.

Standardna oprema za PON se sastoji od OLT (optical line terminal) i ONU (optical network unit). OLT se obično nalazi u tački pristupa (POP).

GPON, EPON, XG-PON i 10G-EPON propusnim opsegom se upravlja na osnovu šema baziranih na TDM (time division multiplexing). Downstream svi podaci se emituju na sve ONT-ove, dolazeći podaci se zatim filtriraju. U upstream smeru, OLT kontroliše upstream kanal dodeljivanjem prozora ONT-ovima.

3.6. Optimalno raspoređivanje PON-a

Kod primena PON mreža aktivna i pasivna infrastruktura idu ruku pod ruku. Treba uzeti nekoliko razmatranja kod projektovanja PON mreža:

- Optimalna upotreba aktivne opreme – obezbeđuje stopu korišćenja po portu PON-a znatno iznad 50%.
- Fleksibilna spoljašnja konstrukcija koja se može prilagoditi distribuciji za trenutne i buduće korisnike.
- Regulatorne potrebe za razdvajanje sledeće generacije pristupnih mreža.
- Optimizacija operativnih troškova usled spoljašnjih intervencija.

3.7. Ethernet point to point

Za arhitekturu Eterneta postoje dve mogućnosti, jedna: namensko vlakno po korisniku između Ethernet prekidača lociranog u pristupnom čvoru kuće, ili vlakno na tački agregacije i odatle namensko vlakno. Broj vlakana između POP i FFP (fibre flexibility point) će biti značajno niži za primenu PON-a. Specifikacije za prenos preko monomodnih vlakana se nazivaju 100BASE-BX10 za brzi Ethernet i 1000BASE-BX10 za gigabit Ethernet. Obe specifikacije su definisane za nominalni maksimalni domet od 10 km. Da bi razdvojili pravce na istom vlaknu koristimo podelu po talasnim dužinama.

Veoma često postoji potreba da se obezbedi RF emitovanje video efekata u cilju podrške postojećim TV setovima u domaćinstvima korisnika. U PON arhitekturi ovo se obično postiže obezbeđivanjem RF video signala, koji je kompatibilan sa rešenjima za kablovsku televiziju, preko dodatne talasne dužine na 1550 nm [1] [2].

4. VLAKNA U FTTH MREŽI

4.1. Izbor optičkog vlakna za FTTH

Nekoliko tipova vlakana je dostupno. FTTH mreža je uglavnom bazirana na monomodnim vlaknima, ali se mogu koristiti i multimodna u specifičnim situacijama. Izbor vlakana može zavisiti od sledećih faktora:

- Arhitektura mreže,
- Veličina mreže,
- Postojećih mreža na bazi vlakana,
- Očekivan životni vek.

Optičko vlakno je praktično „svetlosna cev“ koja nosi impulse svetlosti generisane laserom ili drugim optičkim izvorima do prijemnog senzora. Vlakno se proizvodi od silikona velike čistoće, počevši od šipki poput stakla, koje su izvučene u fine pramenove poput kose i pokrivene zaštitnim tankim slojem plastike. Vlakno se sastoji od jezgra, obloge i spoljašnjeg sloja. Veliki broj parametara utiče na to koliko će se efikasno prenositi svetlosni impuls. Dva glavna parametra su slabljenje i disperzija. Slabljenje je smanjenje optičke snage signala sa povećanjem udaljenosti od izvora svetlosti. Disperzija se može opisati kao pojava promene oblika ili širenje impulsa tokom prenosa.

Monomodno vlakno ima malo jezgro i podržava samo jedan mod svetlosti. Multimodna vlakna imaju veća jezgra koja podržavaju više modova (različite putanje svetlosti kroz jezgro).

4.2. Optički razdelnici

Optički razdelnik (ODF - optical distribution frame) je interfejs između spoljašnjeg postrojenja kablova i aktivne emisije opreme. ODF se obično nalazi u pristupnom čvoru, koji okuplja od nekoliko stotina do nekoliko hiljada vlakana.

4.3. Patchcord i Pigtail kablovi

Patchcordovi su optički kablovi opremljeni konektorom na jednom kraju (pigtail) ili na oba kraja (jumper). Optički gubitak konektora se meri gubitkom dva uparena konektora ugrađena u adapter. Tipičan gubitak konektora je 0.5 dB kada su slučajno upareni, a 0.2 dB kada su upareni sa referentnim konektorom.

4.4. Spajanje vlakana

Postoje dve tehnologije za spajanje vlakana: fuzijom i mehanički. Spajanje fuzijom zahteva stvaranje

električnog luka između dve elektrode. Dva vlakna se zajedno dovode u luk, tako da se oba kraja tope zajedno. Mehaničko spajanje je zasnovano na mehaničkom poravnanju dva vlakna što rezultira time da je svetlost iz jednog vlakna prosleđena u drugo. Ovo poravnanje se vrši pomoću odgovarajućeg kućišta sa žljebovima koji služe za pozicioniranje vlakana [1] [3] [4].

5. MODELOVANJE I SIMULACIJA PASIVNE OPTIČKE MREŽE

5.1. Programski alati za simulaciju optičkih mreža

Složenost optičkih komunikacionih sistema raste svakodnevno. Dizajn i analiza takvih sistema, koji uglavnom uključuju nelinearne uređaje i ne-Gausove izvore šuma, su veoma složeni i vremenski zahtevni. Kao rezultat toga, ove operacije sada se mogu obavljati temeljno i efikasno korišćenjem naprednih programskih alata. Korišćenjem specijalizovanih programskih alata, pre svega, štedi se na vremenu jer se oni mogu koristiti za projektovanje, testiranje i optimizaciju gotovo bilo koje vrste optičkih veza u fizičkom sloju bilo koje mreže u širokom spektru optičkih mreža.

Za početak treba se upoznati sa korisničkim okruženjem programskog alata. Po pokretanju programskog alata prvo što se uoči su osnovni elementi korisničkog okruženja:

- Project Layout – radna površina na kojoj se formira sistem,
- Component Library – biblioteka komponenti iz koje se koriste potrebne komponente za projektovanje sistema,
- Project Browser – pretraživač projekta pomoću kojeg postoji mogućnost lakšeg pregledanja rezultata simulacije,
- Description – detaljne informacije o projektu,
- Status Bar – prikazuje pomoćne informacije pri korišćenju alata.

5.2. Simulacija i modelovanje pasivne optičke mreže

U ovom radu biće prikazana simulacija proizvoljne pasivne optičke mreže. Karakteristike ove mreže su: simetrični bitski protok (u oba smera) je 622 Mbit/s, downstream talasna dužina je 1550 nm, upstream talasna dužina je 1310 nm i koristi se monomodno dvosmerno optičko vlakno. Prilikom modelovanja ove optičke mreže kao predajnik je korišćen WDM Transmitter, čija je emisiona frekvencija postavljena na 1550 nm. Izlaz WDM Transmitter-a povezujemo na ulaz Circulator Bidirectional. Cirkulator je odgovoran za slanje signala u vlakno i za reflektovanje signala. Signal iz cirkulatora dalje odlazi u optičko vlakno. Dalje se signal grana, i završava se u podsistemima ONU (Optical Network Unit) koji će biti detaljno objašnjeni kasnije. Pošto se radi o dvosmernom sistemu dodajemo Optical Delay, zbog toga što u prvoj iteraciji ne postoje signali u suprotnom smeru na levom ulaznom portu dvosmernih komponenti.

5.3. Podsistem ONU (Optical Network Unit)

Podsistem je sličan komponentama: poseduje ikonicu, svoje parametre i ulazne i izlazne portove. Mogućnost stvaranja podsistema u programskom alatu pomaže pri stvaranju komponente koja je potrebna projektantu koristeći ugrađenu biblioteku i bez programiranja. Kreiranje podsistema se započinje tako što se pritisnutim levim tasterom miša selektuju komponente sa radne

površine koje se žele ubaciti u podsistem. U ovom slučaju to su WDM Transmitter, Bessel Filter, Photodetector PIN i Dynamic Y Select Nx1. Dalje, desnim klikom na selektovane komponente otvara se meni u kojem se klikne na Create Subsystem. Da bi se podsistem mogao koristiti kao i svaka druga komponenta potrebno je dodati izlazne i ulazne portove podsistema.

5.4. Komponente za pregled rezultata simulacije

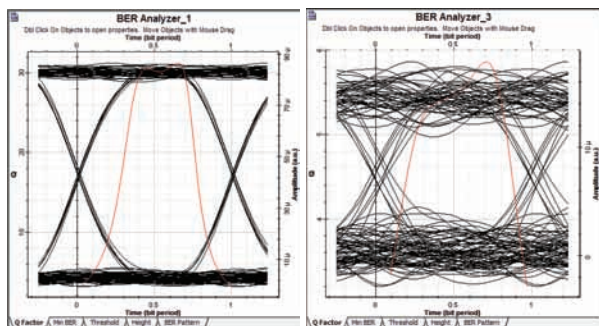
Kako bi se signali i ključna merenja mogli pregledati posle simulacije koriste se komponente za pregled rezultata. U ovom primeru koriste se sledeće komponente za pregled signala: Oscilloscope Visualizer, Electrical Power Meter Visualizer, RF Spectrum Analyzer i BER Analyzer. BER je zapravo procenat bitova primljenih sa greškom u odnosu na ukupan broj primljenih bitova. Obično se izražava kao stepen broja 10. Na primer, 10 na minus peti stepen znači da je jedan u svakih 100.000 prenetih bitova pogrešan.

5.5. Podešavanje parametara komponenti

Za pristup prozoru u kojem se podešavaju parametri komponenti pa samim tim i parametri simulacije potrebno je da se za recimo WDM Transmitter odradi dupli klik levog tastera miša na ikonicu WDM Transmitter-a. Ono što je bitno napomenuti je da od parametara komponenti zavise rezultati simulacije. Dakle, pored podešavanja generalnih osobina sistema to je jedini način da se utiče na simulaciju.

5.6. Kvalitet prenosa signala u zavisnosti od dužine i kvaliteta optičkog vlakna

Performanse sistema se predviđaju računanjem BER i Q faktora (quality factor). U prikazanoj simulaciji koristimo optičke kablove male dužine sa vlaknima visokog kvaliteta pa se na izlazu dobija signal koji ima veliki Q faktor, gde je BER jednak nuli. Prvo, sve originalne dužine vlakana su u simulaciji pomnožene sa koeficijentom 50. U ovom slučaju pojedini prijemnici nisu u stanju da detektuju signal, a tamo gde je signal detektovan je veoma lošeg kvaliteta. Sada ćemo povećavati slabljenje u vlaknu sa početnim vrednostima dužina vlakana, a kasnije ćemo pomnožiti dužine vlakana sa koeficijentom 10 i povećaćemo slabljenje u vlaknima. Slabljenje u prvobitnoj simulaciji je postavljeno na 0,2 dB/km. Prvo se slabljenje povećava na 0,5 dB/km, a zatim na 1 dB/km.



Slika 1. Najbolji, odnosno najgori slučaj na izlazu, respektivno

Na slici 1. prikazan je najbolji, odnosno najgori slučaj signala na izlazu pošto je slabljenje u vlaknima povećano na 1 dB/km i pošto su početne dužine vlakana pomnožene

koeficijentom 10. Najbolji slučaj predstavlja najmanju udaljenost od izvora, a najgori slučaj predstavlja najveću udaljenost od izvora [5] [6].

6. ZAKLJUČAK

U datom radu opisana je FTTH mreža, načini njene realizacije, elementi mreže, vlakna koja su pogodna za korišćenje u ovoj mreži. Zatim, u drugom delu rada opisan je postupak modelovanja proizvoljne pasivne optičke mreže, opisane su komponente sistema i razmatran je kvalitet signala u zavisnosti od dužine i kvaliteta vlakana. U narednom tekstu biće pomenuta evolucija tehnologija FTTH mreže, kao i moguće metode kojima se može dalje usavršavati FTTH mreža, koje nas verovatno očekuju u budućnosti. Optički budžet od 28 dB sa GPON tehnologijom omogućava domet 30 km, kada je faktor deljenja ograničen na 1:16. Nova klasa optike dodaje još 4 dB optičkog budžeta i ovo se može iskoristiti za veći faktor deljenja ili veći domet. XG-PON je prirodni nastavak u evoluciji PON tehnologija, povećanjem propusnog opsega četiri puta do 10 Gbps. 10G-EPON (10 Gigabit Ethernet PON) standard nudi simetrični propusni opseg od 10 Gbps. Sledeći korak bi bilo dalje povećavanje brzine protoka na 40 Gbps ili na čak 100 Gbps. Alternativa je korišćenje WDM tehnike da bi slali više talasnih dužina istim vlaknom. WDM-PON obećava kombinaciju najboljeg od oba – fizička PON mreža (deljenje dovodnih vlakana) sa logičkom point to point konekcijom (jedna talasna dužina po korisniku). Glavni izazov za WDM-PON je da obezbedi različite talasne dužine upstream dok postoji samo jedan ONU tip. Tehnologije potrebne za WDM-PON su danas dostupne, ali se mora proći kroz neka smanjenja troškova da bi se smatralo da je pogodan za masovnu primenu.

7. LITERATURA

- [1] Pierre Pigaglio, edited by Pauline Rigby, "FTTH-Handbook-2011-V4.1", D&O Committee, 2011.
- [2] Karin Ahl, edited by Pauline Rigby, "FTTH-Business-Guide-2011-V2.1", D&O Committee, 2011.
- [3] "Advantages of fibre", FTTH Council Europe, Belgium, 2009.
- [4] Željen Trpovski, „Optičke komunikacije“, skripta
- [5] Jeff Hecht, "Understanding fiber optics, 4th ed.", Pearson Education International, USA, 2002.
- [6] Optiwave, "OptiSystem Component Library", Ottawa, Ontario, Canada, 2008.

Kratka biografija:

Aleksandra Vujčić rođena je u Beogradu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Telekomunikacije i obrada signala odbranila je 2012.god.



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

Jedno rešenje realizacije aplikacije namenjene digitalnom televizijskom prijemniku

Miroslav Bako, Tomislav Maruna, Ilija Bašičević, Mario Radonjić, Boris Mlikota

Sadržaj — U ovom radu je prikazana programska podrška za digitalnu televiziju, koja je razvijena korišćenjem Comedia biblioteke za ST 5167 SOC platformu. Opisana je struktura aplikativnog steka programske podrške za digitalnu televiziju, kao i strukture podataka koje se koriste za prenos informacija u digitalnoj televiziji.

Ključne reči — Televizija, DVB, Programska podrška televizijskog prijemnika.

I. UVOD

Reč televizija prvi put se koristi 1900 godine. Početak razvoja televizije potiče od 1923. godine kada su u SAD i Engleskoj ostvareni prvi prenos crno-belih silueta (mehanička televizija). 1935. godine, elektronska televizija počinje sa eksperimentalnim radom (analogna televizija, osnovni sistem koji se i danas koristi), emitovanje počinje u Nemačkoj, Engleskoj, SAD, ali je tokom ratnih godina prekinuto.

Od 1945. godine, televizija ponovo oživljava u savršenijem obliku, zahvaljujući televizijskoj tehnici koja je razvijana u ratne svrhe. Značajnu prekretnicu predstavlja 1954. godina kada u SAD počinje emitovanje prvog programa televizije u boji.

Standardi na kojima se još uvek zasniva današnja analogna televizija postavljeni su pre skoro pola veka. Od tada se skoro ništa nije promenilo. Televizijski (u daljem tekstu TV) prijemnici su napravljeni od analognih komponenti (otpornici, tranzistori itd). Zbog toga postoje brojni novi standardi koji se trude da prevaziđu ograničenja današnje televizije i da doživljaj gledanja podignu na viši nivo.

Osnovna karakteristika digitalne televizije predstavlja prenos zvuka i slike sa informacijama u digitalnom formatu. Digitalni prenos obezbeđuje bolji kvalitet slike i

zvuka, koji više ne mogu biti u prenosu ometani interferencijom sa drugim signalima, bez obzira na rastojanje na koje se slika i zvuk prenose. Slika i zvuk koju digitalni signal nosi su isti kao i na izvoru emitovanja, sve dok signal ne postane toliko slab da prijem više nije moguć. Digitalni signal se može prenositi zemaljskim, kablovskim, satelitskim putem.

Pojava i uspostavljanje standarda koji se koriste u digitalnoj televiziji vezuje se za poslednju dekadu prošlog veka. Najvažniji standardi digitalne televizije (u daljem tekstu DTV) [1]:

- DVB (eng. *Digital Video Broadcasting*) [2] je grupa standarda proizašla iz međunarodne inicijative. Ovaj standard se dominantno koristi u Evropi ali i u većem delu sveta.
- ATSC (eng. *Advanced Television System Committee*) standardi se primenjuju u digitalnom TV prenosu zemaljskim vezama u SAD, Kanadi, Meksiku a njihova primena se razmatra i u drugim zemljama.

Prva demonstracija digitalnog TV prenosa održana je 1995 godine.

Digitalna televizija obezbeđuje mnogo bolji kvalitet slike i zvuka i njihovu različitu prezentaciju, mogućnost izbora formata slike (4:3 ili 16:9) kao i zvuka (mono, stereo ili "surround").

Pojava digitalnih prijemnika omogućava izvršavanje računarskih aplikacija pisanih u različitim jezicima, kao što je Java, ili web aplikacije realizovane u HTML i JavaScript jezicima.

Na slici 1. Prikazan je izgled aplikacije namenjene digitalnom TV prijemniku.



Sl. 1. TV Aplikacija

Zahvaljujući ovim proširenjima, digitalna televizija takođe omogućava uvođenje novih usluga: izbor jezika za

Ovaj rad je delimično finansiran od Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije, projekat 32031, od 2011. godine.

Miroslav Bako, Fakultet Tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 21000 Novi Sad, miroslav.bako@rt-rk.com

Tomislav Maruna, RT-RK, Narodnog Fronta 23a, 21000 Novi Sad, Tomislav.Maruna@rt-rk.com

Ilija Bašičević, RT-RK, Narodnog Fronta 23a, 21000 Novi Sad, Ilija.Basicevic@rt-rk.com

Mario Radonjić, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića, 21000 Novi Sad, mario.radonjic@rt-rk.com

Boris Mlikota, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića, 21000 Novi Sad, mlikota.boris@rt-rk.com

NAPOMENA:

- Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Miroslava Bakoa. Mentor je bio prof. dr Nikola Teslić.
- Rad je prethodno publikovan na konferenciji TELFOR, Beograd, novembar 2011.

prevod, izbor audio kanala, interaktivni i multimedijalni sadržaji, itd..

U ovom radu je opisan razvoj televizijske aplikacije sa osnovnom funkcionalnošću prijemnika i programskim vodičem, koji prikazuje informacije o trenutno prikazivanom programu i programima koji slede.

Aplikacija je razvijena nezavisno od fizičke arhitekture na personalnom računaru, što je omogućavalo bržu i lakšu proveru funkcionalnosti aplikacije. Gotova aplikacija je testirana u realnom vremenu na digitalnoj platformi.

Prilikom projektovanja aplikacije vođeno je računa o prenosivosti programskog koda tako da se razvijena aplikacija može izvršavati na različitim digitalnim TV prijemnicima.

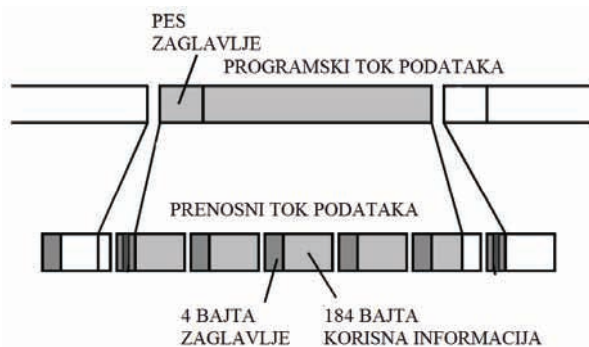
II. FORMATI ZA PRENOS DTV PODATAKA

Tokovi audio i video podataka koji se emituju nazivaju se elementarni tokovi (eng. *ES – Elementary Stream*).

Ukoliko prenosni uređaj nije podložan pojavi grešaka u toku prenosa, elementarni tokovi se kombinuju u programski tok (eng. *PS - Program Stream*).

Programski tok se sastoji od PES (eng. *Packetized Elementary Stream*) paketa. Ovakav format omogućava jednostavnije programsko rukovanje podacima i koristi se za reprodukciju slike i zvuka (npr. reprodukcija sa CD-a ili DVD-a) kao i u nekim mrežnim aplikacijama.

Ukoliko je prenosni put podložan pojavi grešaka (npr. *broadcasting*), elementarni tokovi se kombinuju u prenosni tok podataka (eng. *TS - Transport Stream* u daljem tekstu TS). TS format je pogodan za kombinovanje više TV programa u jedinstven informacioni tok. Na slici 2. je prikazana organizacija programskog toka i prenosnog toka podataka.



Sl. 2. Programski i prenosni tok podataka

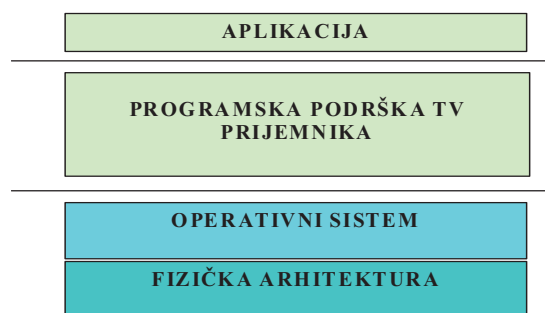
Svaki paket iz prenosnog toka podataka poseduje svoj PID (eng. *Packet ID*), koji mu omogućuje da se na prijemnoj strani poveže sa odgovarajućim servisima sadržanim u prenosnom toku podataka. U istom toku se prenose i specijalni kontrolni tokovi koji sadrže tzv. signalne tabele. Ove tabele nose podatke o svakom od DTV servisa koji se prenosi unutar prenosnog toka podataka, što će dalje koristiti u prikazivanju informacija iz prenosnog toka podataka.

Postoje sledeće signalne tabele:

- SDT (eng. *Service Description Table*) – sadrži nazive i druge detalje o servisima.
- PAT (eng. *Program Association Table*) – sadrži listu PID vrednosti paketa iz toka podataka.
- PMT (eng. *Program Map Table*) - definiše listu PID vrednosti paketa iz toka podataka pridružene određenom servisu.
- NIT (eng. *Network Information Table*) – sadrži informacije o mreži koja emituje.
- CAT (eng. *Conditional Access Table*) – koriste se kod zaštićenih DTV servisa.
- EIT (eng. *Event Information Table*) – obezbeđuju informacije o trenutno prikazivanom sadržaju i ostalim narednim prikazivanim sadržajima.

III. TEHNIČKI OPIS PROGRAMSKE PODRŠKE TV PRIJEMNIKA

Na slici 3. prikazani su osnovni delovi DTV prijemnika.



Sl. 3. Organizacija DTV prijemnika

Operativni sistem je prvi sloj programske podrške iznad fizičke arhitekture. Najvažnija uloga operativnog sistema u DTV prijemniku je da obezbedi okruženje za podršku obrade više zadataka od jednom (eng. *Multitasking*). Ograničeni resursi DTV prijemnika zahtevaju da memorija koju koristi operativni sistem bude minimalna [3].

Najpoznatiji Operativni sistemi koji se koriste u DTV uređajima Linux, Windows CE / Mobile, Android.

Iznad operativnog sistema nalazi se programska podrška TV prijemnika (eng. *Middleware*), koji obezbeđuje usluge višeg nivoa koje su sastavni deo DTV funkcionalnosti i omogućava izvršavanje naprednih DTV aplikacija.

Programska podrška TV prijemnika obezbeđuje odgovarajuću programsku spregu koja apstrahuje funkcionalnost TV uređaja, fizičke arhitekture, kao i funkcija operativnog sistema, čime je omogućeno da proizvođači aplikativne DTV programske podrške ne moraju da poznaju specifičnosti fizičke arhitekture DTV prijemnika. Ovim je omogućeno da se aplikacije koje koriste istu programsku podršku TV prijemnika, mogu izvršavati na različitim fizičkim arhitekturama.

IV. OPIS FUNKCIONALNOSTI PROGRAMSKE PODRŠKE TV PRIJEMNIKA

Na slici 4. Prikazana je *Comedia* programska podrška TV prijemnika, proizvođača Iwedia [4].



Sl. 4. Comedia programska podrška TV prijemnika

Niži nivo ili sloj apstrakcije fizičke arhitekture (u daljem tekstu CHAL) je sloj koji se nalazi između operativnog sistema i programske podrške TV prijemnika. Raspolože skupom funkcija koje apstrahuju funkcionalnosti vezane za korišćeni operativni sistem i obaveštava više programske slojeve o nastalim događajima. CHAL sloj se sastoji od tri modula TBOX (eng. Tool Box), TKEL (eng. Thin Kernel Encapsulation Layer), TDAL (eng. Thin Driver Adaptation Layer).

Cilj TBOX modula je da prikazuje kompletnu spregu (razmenu poruka, merenja, ulaznih i povratnih vrednosti funkcija itd.) između programske podrške u TV prijemniku i sloja nižeg nivoa. Olakšava otklanjanje grešaka.

TKEL modul enkapsulira funkcije koje su specifične za korišćeni operativni sistem. (sinhronizacija, kritične sekcije, semafori, komunikacija, pravljenje programskih niti itd.).

Svaki funkcionalni nivo neophodan Comedia programskoj podršci TV prijemnika je obuhvaćen sa TDAL modulom, npr. kontrolisanje jačine zvuka, zaustavljanje videa, upravljanje formatom slike i zvuka itd.

Viši nivo CoCoCo (eng. Comedia Control and Command), obezbeđuje funkcije višeg nivoa omogućene u programskoj podršci TV prijemnika namenjene aplikaciji, npr. modul za dekodovanje prevoda, modul za dekodovanje teleteksta, modul za rukovanje vremenskim brojačima itd.

Maestro Player izvršava i prikazuje aplikaciju napravljenu u Maestro Composer – u, namenjenu ciljnoj platformi.

V. REALIZACIJA APLIKACIJE

Aplikacija opisana u ovom radu je realizovana korešćenjem programskog alata Maestro Composer i testirana je na TV platformi ST 5167 SOC.

Maestro Composer 1.0.0 je alat koji je razvila firma Iwedia za generisanje i modifikovanje aplikacija. Koristi funkcije i događaje koje obezbeđuje CoCoCo sloj. Pozivanjem podržanih funkcija, generišu se događaji, kojim niži programski slojevi obaveštavaju aplikaciju o trenutnom stanju sistema. Na slici 5. je prikazan glavni prozor realizovane TV aplikacije.



Sl. 5. TV aplikacija

Kako bi se omogućio prikaz dodatnih informacija iz prenosnog toka podataka, u postojeću aplikaciju je dodan novi prozor, programski vodič, koji prikazuje informacije o trenutno prikazivanom servisu. Promenom datuma možemo proveriti šta će sve biti prikazivano u toku sledećih sedam dana. Do ovih informacija dolazimo preko EIT signalnih tabela. Razlikujemo dva tipa EIT tabela :

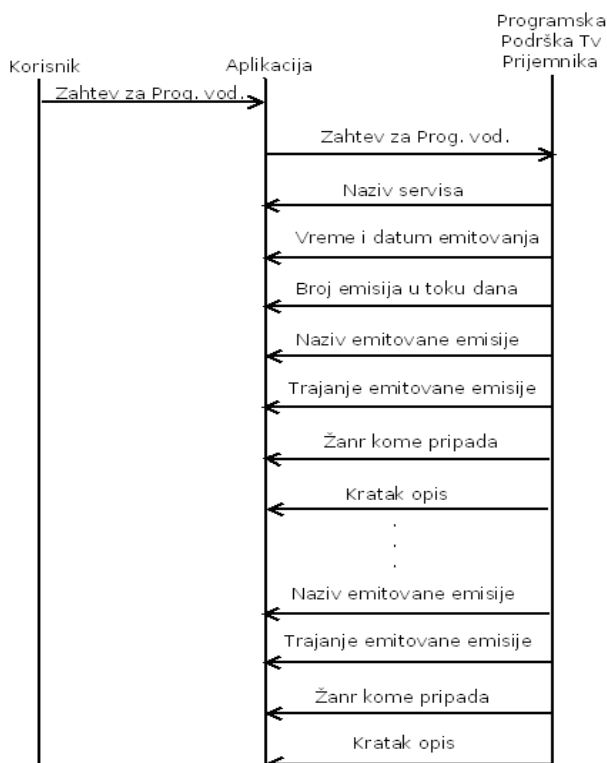
- Tabele koje nose informacije o programu koji se trenutno prikazuje, kao i o programu koji će biti prikazivan u toku dana (eng. *PF - Present / Following*).
- Tabele koje nose informacije o programu koji će se prikazivati u toku sledećih sedam dana (eng. *SC - Schedule*).

Dodatne informacije o programu koji sledi sadrže sledeće: naziv servisa, vreme i datum emitovanja, ukupno trajanje emitovane emisije, žanr kome pripada, kratak opis. Ukoliko u digitalnom prenosnom toku podataka postoje informacije o većem broju emisija koje slede, korisniku se pruža mogućnost se pozicionira na svaku od njih i da isčita ove informacije. Na slici 6. je prikazan izgled programskog vodiča.



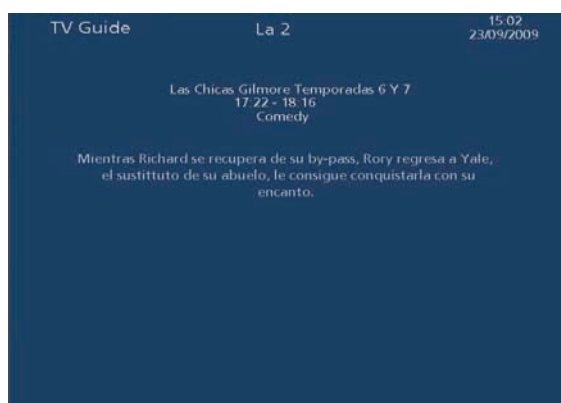
Sl. 6. Programski vodič

Na slici 7. je prikazan dijagram razmene poruka između korisnika, aplikacije i programske podrške TV prijemnika.



Sl. 7. Dijagram razmene poruka, započinje na zahtev korisnika za programskim vodičem

Postoji mogućnost da predviđeni prostor za dodatne informacije o nekom programu nije dovoljan te je zbog toga implementiran novi prozor u okviru kog se nalazi kompletan opis. Na slici 8. je prikazan izgled prozora koji korisniku pruža kompletne informacije o izabranom programu.



Sl. 8. Izgled prozora namenjenog za dodatne informacije

Aktivnost pritiska dugmeta na daljinskom upravljaču za TV platformu, na personalnom računaru zamenjena je aktivnošću pritiska određenih tastera na tastaturi.

Rešenje je testirano na razvojnoj fizičkoj arhitekturi sa Comedia programskom podrškom TV prijemnika i rezultati su upoređivani sa aplikacijom koja se izvršava na PC arhitekturi sa Linux Ubuntu 10.04 operativnim

sistemom. Korišćene Comedia programske podrške se razlikuju samo u CHAL sloju, prilagođenom različitim operativnim sistemima. Upoređivanjem ponašanja aplikacije, utvrđeni su identični rezultati.

Nakon izrade aplikacije zbog ograničene količine rasursa dostupnih na namenskim platformama, izvršena je provera zauzetosti memorije u toku mirovanja aplikacije i utvrđeni su sledeći rezultati:

- 13 MB na personalnom računaru
- 9 MB na TV platformi ST 5167 SOC

Dekodovanje prenosnog toka podataka na ispitivanoj TV platformi je realizovano na nivou fizičke arhitekture što je razlog manjeg (u odnosu na PC arhitekturu) zauzeća memorije na TV platformi.

VI. ZAKLJUČAK

U ovom radu opisano je jedno rešenje realizacije jednostavne TV aplikacije, namenjene digitalnom TV prijemniku.

Upoređivanjem ponašanja aplikacije, koja se izvršava na PC arhitekturi i razvojnoj fizičkoj arhitekturi utvrđeni su identični rezultati.

Dalji razvoj aplikacije bi bio usmeren ka dodavanju media playera za pretraživanje i prikazivanje multimedialnog sadržaja sa DLNA (eng. Digital Living Network Alliance) servera [5], prenosivih diskova.

LITERATURA

- [1] U. Reimers, DVB: *The Family of International Standards for Digital Video Broadcasting*, 2nd edition, October 15, 2004
- [2] W. Fischer, *Digital Video and Audio Broadcasting Technology*, A Practical Engineering Guide, Third Edition, June 4, 2010
- [3] R. Love, *Linux System Programming: Talking Directly to the Kernel and C Library*, 1st edition, September 25, 2007
- [4] Iwedia web sajt, www.iwedia.com, 27.9.2011
- [5] DLNA web sajt, www.dlna.org, 27.9.2011

ABSTRACT

The paper presents a realization of TV application for digital TV receiver. It has been developed for ST 5167 SOC platform, using Comedia TV middleware. The realized system has been verified using TV application for Linux Ubuntu on PC platform. The paper also contains description of TV application stack and data structures used for transmission of digital TV data.

ONE SOLUTION OF REALIZATION OF TV APPLICATION FOR DIGITAL TV

Miroslav Bako, Tomislav Maruna, Ilija Bašičević,
Mario Radonjić, Boris Mlikota

**PRIMENA PROCEDURE PRORAČUNA TOKOVA SNAGA ZA PRORAČUN
RADIJANIH DISTRIBUTIVNIH MREŽA S KRATKIM SPOJEVIMA****BACKWARD/FORWARD SWIPING POWER FLOW APPLIED FOR CALCULATION OF
SHORT-CIRCUITS IN RADIAL DISTRIBUTION NETWORKS**Nikola Vojnović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu je obrađen proračun naizmenične komponente radijalnih distributivnih mreža s kratkim spojevima. Obrađeno je svih pet vrsta osnovnih metalnih kratkih spojeva. Proračun režima mreže s kvarom sveden je na proračun njenog Δ kola. Ovaj proračun je urađen primenom standardne procedure za proračun tokova snaga radijalnih distributivnih mreža u varijanti sumiranja struja i korekcija napona.

Abstract – This paper deals with the calculation of alternative current component of radial distribution networks with short-circuits. All five basic short-circuits are elaborated. The faulted network calculation is reduced to the calculation of its Δ circuit. This calculation is performed using the classical Backward/Forward Swiping procedure for radial distribution networks power flow calculation, in the variant of currents summation.

Ključne reči: Thévenin/Norton-ova teorema, proračun tokova snaga distributivnih mreža, kratki spojevi, Δ kolo.

1. UVOD

Tokovi snaga i kvarovi dva su osnovna proračuna prenosnih i distributivnih mreža. Osnovna Newton/Raphson-ova [1] i brza raspregnuta procedura [2] dve su definitivne procedure koje se koriste za proračun tokova snaga prenosnih mreža.

Slabo upetljane distributivne mreže velikih dimenzija, malih odnosa X/R njihovih vodova, s distributivnim generatorima i veoma čestim promenama topologije, zahtevale su razvoj novih procedura za proračun tokova snaga. Ovo nije slučaj i sa proračunima kvarova. Ali, istraživanja novih procedura za proračun tokova snaga kod distributivnih mreža spontano su obuhvatila i razvoj novih procedura za proračun kvarova distributivnih mreža.

Dugotrajna istraživanja proračuna tokova snaga mreža tipa "merdevina", dovela su do razvoja *procedura sumiranja struja i korekcija napona* ("čišćenje unazad" – sweep up, backward sweep i "čišćenja unapred" – sweep down, forward sweep) za proračun tokova snaga trofaznih mreža u simetričnim režimima [3].

Numeracija grana po slojevima ("lejerima") radijalnih distributivnih mreža osnova je ovih procedura. Procedura [3]

je proširena i za neuravnotežene mreže u [4]. Proračuni tokova snaga slabo upetljanih mreža sa distributivnim generatorima (aktivne mreže) svedeni su na proračune tokova snaga radijalnih pasivnih distributivnih mreža. To je urađeno tako što su uvedene tačke prekida i kompenzacione struje primenom Thévenin/Norton-ove teoreme [3,4]. Procedura [3] je dalje proširena za proračun kratkih spojeva [3,5].

Predmet ovog rada su proračuni naizmenične komponente trofaznih distributivnih radijalnih mreža s pet osnovnih metalnih kratkih spojeva: 1) jednofazni – 1FKS, 2) dvofazni bez zemlje – 2FKS, 3) dvofazni sa zemljom – 2FKSZ, 4) trofazni bez zemlje – 3FKS i 5) trofazni sa zemljom – 3FKSZ (režimi s poslednja dva kratka spoja međusobno su jednaka). Ti proračuni su izvedeni u domenu simetričnih komponenti. Mreže su uravnotežene i nalaze se u poznatim simetričnim režimima pre kratkog spoja. Proračuni su svedeni na standardnu proceduru proračuna tokova snaga sumiranjem struja i korekcijama napona – deo 2. Proračuni režima s kratkim spojevima su svedeni na proračune Δ kola mreže [6] u delu 3. U delu 4 dat je primer proračuna. Delovi 5 i 6 sadrže zaključke i korišćenu literaturu, respektivno.

2. PRORAČUN TOKOVA SNAGA

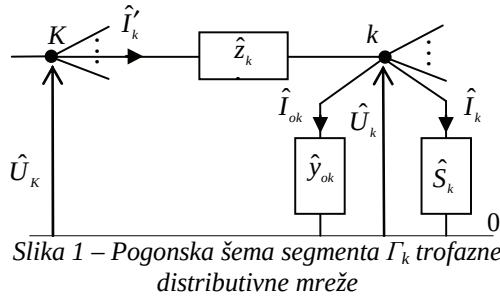
Mreža se sastoji od n trofaznih čvorova i $(n-1)$ trofazne grane, $n \geq 2$. Model mreže je monofazan (pofazan), saglasan s pogonskom šemom mreže za simetričan režim direktnog redosleda. On se odnosi na režim faze a. Sa 0 je označena tačka (čvor) referentnog – nultog potencijala (zemlja). To je $(n+1)$ -vi čvor mreže. Normalizovana pogonska šema mreže može da se konstituiše koristeći se isključivo monofaznim Γ segmentima prikazanim na slici 1. Svaki Γ segment se sastoji od redne i otočne grane. Jedan Γ segment je asociran jednoj sekciji voda ili jednom transformatoru. Sa K i k su označeni indeksi čvorova na početku i kraju razmatranog segmenta, odnosno čvorovi bliži i dalji od korena radijalne mreže, respektivno. S obzirom na radijalnost mreže, čvor K je ujedno i kraj Γ segmenta prethodnika s kojeg se napaja razmatrani segment, ili je to koren mreže. Čvor K može da bude početak više drugih Γ segmenata koji se napajaju preko istog prethodnika. Čvor k je ujedno i početak jednog ili više Γ segmenata – sledbenika koji se napajaju preko razmatranog segmenta i/ili je u njemu priključen potrošač s faznom kompleksnom snagom $\hat{S}_k = P_k - jQ_k$

(za definiciju $\hat{S}_k = \hat{U}_k^* \hat{I}_k$). Moguća zavisnost snage potrošača od napona neće se isticati. Fazor fazne struje

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Vladimir Strezovski, red.prof.

potrošača označen je sa $\hat{I}_k$. Usled radialnosti mreže, svaki Γ segment i reprezentu njegovih rednih i otočnih parametara indeksirani su istim indeksom čvora na njegovom kraju k .



Sa $\hat{z}_k$ je označen impedantni reprezent rednog parametra segmenta Γ_k . Kada je u pitanju sekcija voda, onda je to njegova redna pogonska impedansa za simetričan režim direktnog redosleda; kada je u pitanju transformator, onda je to njegova impedansa kratkog spoja (idealni transformatori su eliminisani primenom sistema relativnih vrednosti i θ transformacije [6]). Struja redne grane označena je sa $\hat{I}'_k$. Sa $\hat{y}_{ok}$ je označen admitantni reprezent otočnog parametra segmenta Γ_k . On predstavlja sumu admitantnog reprezenta otočnog parametra kraja sekcije ili transformatora (admitansa magnećenja) kojem je segment Γ_k pridružen, otočnih parametara na počecima sekcija ili transformatora (admitansi magnećenja) koji se napajaju preko razmatrane sekcije ili transformatora (ako ih ima) i reprezentata otočnih elemenata direktno priključenih u čvoru k (npr, baterija kondenzatora). Opet je reč o pogonskim parametrima za simetričan režim direktnog redosleda. Sa $\hat{I}_{ok}$ je označena struja otočne grane segmenta Γ_k . Dakle, reprezent otočnih parametara na početku sekcije ili transformatora, kojoj ili kojem je asociiran segment Γ_k , pridružen je otočnoj grani segmenta Γ_k – prethodnika razmatranog segmenta Γ_k . Ako je čvor K koren mreže (dakle, razmatrani segment Γ_k nema prethodnika), onda otočni parametar koji odgovara čvoru K sekcije ili transformatora, kojoj ili kojem je razmatrani segment Γ_k pridružen, ne utiče na proračun tokova snaga, pa se ne razmatra. Režim u tom (otočnom) parametru računa se trivijalno, na osnovu poznatog napona korena.

Iterativna procedura za proračun tokova snaga razmatrane mreže, saglasna s metodom sumiranja struja i korekcija napona [7], glasi:

$$\hat{I}_k^{h+1} = \frac{\hat{S}_k}{\hat{U}_k^{*h}} + \hat{y}_{ok} \hat{U}_k^h + \sum_{j \in \alpha_k} \hat{I}_j^{h+1}, \quad (1a)$$

$$k = n, n-1, \dots, 3, 2;$$

$$\hat{U}_k^{h+1} = \hat{U}_K^h - \hat{z}_k \hat{I}_k^{h+1}, \quad k = 2, 3, \dots, n. \quad (1b)$$

Sa α_k je označen skup indeksa Γ segmenta koji se napajaju sa segmenata k .

Procedura se završava u h -toj iteraciji, kada su zadovolje-

ni kriterijumi konvergencije:

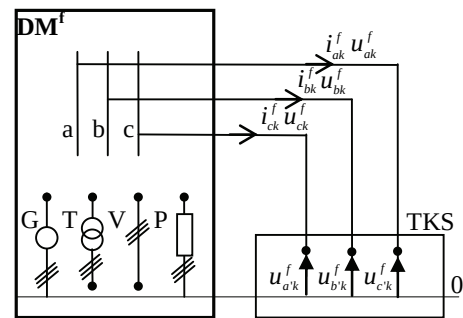
$$|\Delta \text{Re}\{U_k^h\}| \leq \varepsilon_1 \wedge |\Delta \text{Im}\{U_k^h\}| \leq \varepsilon_2, \quad (2)$$

$$k = 2, 3, \dots, n.$$

Gde su $\Delta \text{Re}\{U_k^h\}$ i $\Delta \text{Im}\{U_k^h\}$ razlike realnih i imaginarnih delova fazora napona, a ε_1 i ε_2 kriterijumi konvergencije (po želji izabrani mali brojevi, reda 10^{-6} do 10^{-4}).

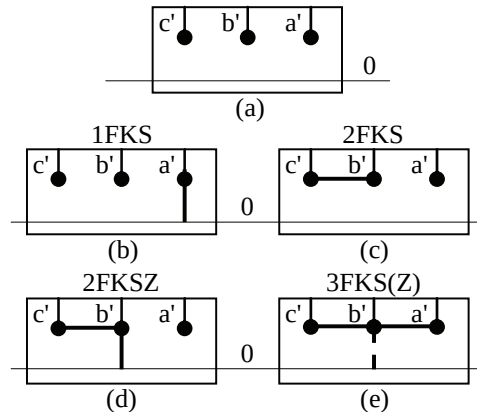
3. PRORAČUN KRATKIH SPOJEVA

Kolo na slici 2 predstavlja distributivnu mrežu s kratkim spojem (DM^f), i to onim koji je simuliran izborom jedne od topologija kratkog spoja (TKS) koje su prikazane na slici 3. Zato se u supskriptu veličina na slici 2 pojavljuje slovo f ("fault"). Sa G, T, V i P označeni su generatori, transformatori, vodovi i potrošači mreže, respektivno.



Slika 2 – Distributivna mreža s kratkim spojem

Čvor u kojem se simulira kratak spoj



Slika 3 – Trofazni čvor u kojem se simulira kratak spoj (a) i topologije četiri (pet) osnovna metalna kratka spoja – TKS (b, c, d i e).

Za razliku od normalnih režima, režimi s kratkim spojevima su dinamički. Moduli struja i napona u režimu posle uspostavljanja kratkog spoja značajno se menjaju u vremenu, a stacionarno stanje s kratkim spojem se retko kad uspostavlja s obzirom da se delovi trofazne mreže s kratkim spojem, delovanjem relejne zaštite, vrlo brzo posle nastanka kratkog spoja galvanski izdvajaju iz ostatka mreže.

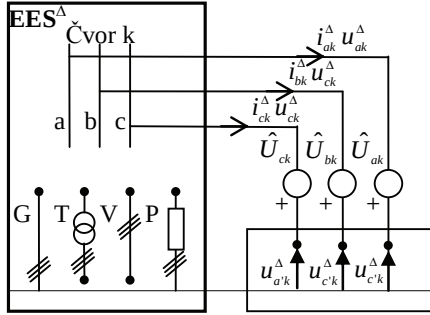
Pod *problemom mreže s kratkim spojem* podrazumeva se proračun napona svih čvorova i struja svih grana mreže u kojoj se na jednom mestu desio kratak spoj (proračunom je obuhvaćen i režim na mestu kratkog spoja). Odnosno,

pod tim problemom se podrazumeva proračun stanja cele mreže s kratkim spojem.

3.1 Δ kolo

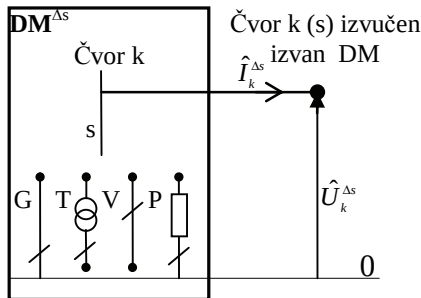
U izlaganjima koja slede razmatra se režim mreže s kratkim spojem u čvoru k . Njegov proračun se vrši primenom četiri dekompozicije:

1. Dekompozicija režima s kratkim spojem na režim pre kratkog spoja i Δ režim (slika 4).



Slika 4 – Δ kolo

2. Dekompozicija Δ režima na naizmeničnu i jednosmernu komponentu.
3. Dekompozicija naizmenične komponente režima Δ kola na tri vremenske sekvence: suptranzitni, tranzitni i ustaljeni period (režim).
4. Transformacija naizmeničnih režima Δ kola u sve tri vremenske sekvence iz domena faznih u domen simetričnih komponenti (slika 5).



Slika 5 – Pogonska šema Δ kola: $s=d$ (direktnog), $s=i$ (inverznog), $s=o$ (nultog) redosleda

Četvrta dekompozicija se odnosi na naizmeničnu komponentu režima mreže s kratkim spojem, u svakoj od tri vremenske sekvence (treća dekompozicija). Svaka trofazna veličina naizmenične komponente režima Δ kola – $x_a(t)$, $x_b(t)$ i $x_c(t)$, (napon, struja, ...), u svakoj od tri vremenske sekvence može se pesimistički tretirati stacionarnom (prostoperi-odična), pa može da se transformiše u domen simetričnih komponenti X^d , X^i i X^o .

Osnovna karakteristika Δ kola jeste njegova pasivnost svuda osim na mestu kratkog spoja. Tri ključne nepoznate veličine za proračun režima Δ kola jesu struje u čvoru s kratkim spojem $-\hat{I}_k^{\Delta d}$, $\hat{I}_k^{\Delta i}$, $\hat{I}_k^{\Delta o}$. Formule za njihovo izračunavanje, za sve četiri (pet) vrste metalnih kratkih spojeva prikazane su u tabeli (1a) i (1b) [6].

Sa $\hat{U}_{ak}$ je označen napon čvora k faze a pre kratkog spoja. Sa $\hat{Z}_{kk}^d$, $\hat{Z}_{kk}^i$, i $\hat{Z}_{kk}^o$ označene su Thévenin-ove po-

gonske impe-danse mreže viđene iz čvora k , za simetrične režime direktnog (d), inverznog (i) i nultog redosleda (o), respektivno.

	1FKS faze a ($\hat{I}_k^{\Delta d} = \hat{I}_k^{\Delta i} = \hat{I}_k^{\Delta o}$)	2FKS faza b i c ($\hat{I}_k^{\Delta d} = -\hat{I}_k^{\Delta i}$)
$\hat{I}_k^{\Delta d}$	$\frac{1}{\hat{Z}_{kk}^d + \hat{Z}_{kk}^i + \hat{Z}_{kk}^o} \hat{U}_{ak}$	$\frac{1}{\hat{Z}_{kk}^d + \hat{Z}_{kk}^i} \hat{U}_{ak}$
$\hat{I}_k^{\Delta i}$	$\frac{1}{\hat{Z}_{kk}^d + \hat{Z}_{kk}^i + \hat{Z}_{kk}^o} \hat{U}_{ak}$	$-\frac{1}{\hat{Z}_{kk}^d + \hat{Z}_{kk}^i} \hat{U}_{ak}$
$\hat{I}_k^{\Delta o}$	$\frac{1}{\hat{Z}_{kk}^d + \hat{Z}_{kk}^i + \hat{Z}_{kk}^o} \hat{U}_{ak}$	0

Tabela 1a – Formule za proračun struja čvorova s jedno-faznim kratkim spojem i dvofaznim kratkim spojem bez zemlje u Δ kolu

	2FKSZ faza b i c	3FKS(Z)
$\hat{I}_k^{\Delta d}$	$\frac{\hat{Z}_{kk}^d + \hat{Z}_{kk}^o}{\hat{Z}_{kk}^d \hat{Z}_{kk}^i + \hat{Z}_{kk}^d \hat{Z}_{kk}^o + \hat{Z}_{kk}^i \hat{Z}_{kk}^o} \hat{U}_{ak}$	$\frac{1}{\hat{Z}_{kk}^d} \hat{U}_{ak}$
$\hat{I}_k^{\Delta i}$	$-\frac{\hat{Z}_{kk}^o}{\hat{Z}_{kk}^d \hat{Z}_{kk}^i + \hat{Z}_{kk}^d \hat{Z}_{kk}^o + \hat{Z}_{kk}^i \hat{Z}_{kk}^o} \hat{U}_{ak}$	0
$\hat{I}_k^{\Delta o}$	$-\frac{\hat{Z}_{kk}^i}{\hat{Z}_{kk}^d \hat{Z}_{kk}^i + \hat{Z}_{kk}^d \hat{Z}_{kk}^o + \hat{Z}_{kk}^i \hat{Z}_{kk}^o} \hat{U}_{ak}$	0

Tabela 1b – Formule za proračun struja čvorova s dvofaznim kratkim spojem sa zemljom i trofaznim kratkim spojem sa ili bez zemlje u Δ kolu

Kada se te struje proračunaju, pošto su struje u svim ostalim čvorovima jednake nuli, uz nulti napon korena mreže, režim Δ kola se jednostavno izračunava koristeći se procedurom sumiranja struja i korekcija napona.

Razmatra se Δ kolo radijalne distributivne mreže sa n čvorova i $n-1$ granom. Ono je prikazano na slici 6 ($n=6$). Prvi čvor je koren mreže. U njemu je poznat napon koji je jednak nuli.

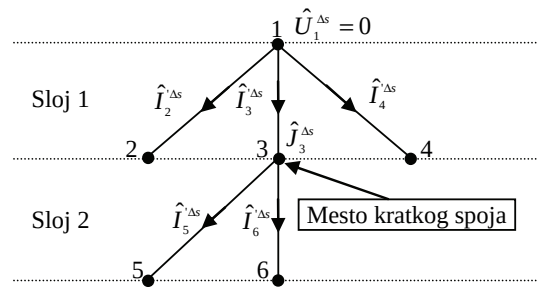
Sada je problem proračuna Δ kola sveden na proračun tokova snaga prikazan u delu 2:

$$(\hat{I}'^{\Delta s})^{h+1} = -\hat{J}_k^{\Delta s} + \hat{y}_{ok}^s (\hat{U}_k^{\Delta s})^h + \sum_{j \in \alpha_k} (\hat{I}'^{\Delta s})^{h+1}_j, \quad (3a)$$

$$k = n, n-1, \dots, 3, 2,$$

$$(\hat{U}_k^{\Delta s})^{h+1} = (\hat{U}_k^{\Delta s})^{h+1} - \hat{Z}_k^{\Delta s} (\hat{I}'^{\Delta s})^{h+1}_k, \quad k = 2, 3, \dots, n. \quad (3b)$$

$$\hat{J}_k^{\Delta s} = 0, k \neq 3 \wedge J_k^{\Delta s} = -\hat{I}_k^{\Delta s}, k = 3; s = d, i, o$$



Slika 6 – Pogonske šeme Δ kola: $s=d, i, o$

Iterativna procedura započinje specifikiranjem početne aproksimacije fazora napona čvorova pogonske šeme

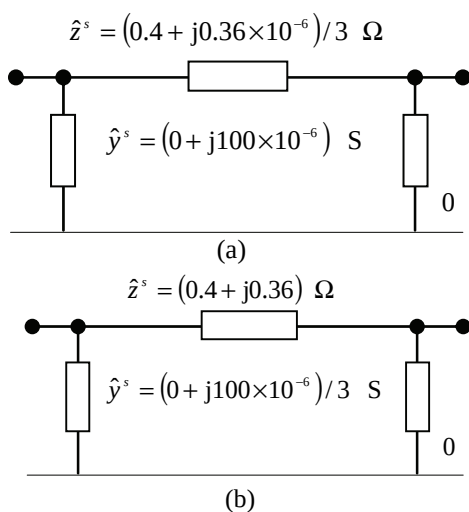
mreže za direktni, inverzni i nulti redosled $(\hat{U}_k^{\Delta s})^0$, $k = 2, 3, \dots, n$; (napon korena $\hat{U}_1^{\Delta s} = 0$, $s = d, i, o$, poznat je, pa se on ne aproksimira, kao što je poznata i injektirana struja na mestu kvara koji se u ovom slučaju desio u čvoru 3 – $\hat{J}_3^{\Delta s} = -\hat{I}_3^{\Delta s}$, $s = d, i, o$).

Izračunati režim Δ kola treba da se transformiše iz domena simetričnih komponenti u domen faznih veličina, pa da se tako dobijeni režim sabere s režimom mreže pre kvara. Tako izračunat režim predstavlja režim mreže s kratkim spojem.

4. PRIMER PRORAČUNA

Razmatra se Δ kolo radialne distributivne mreže – slika 6. Prvi čvor je koren mreže. U njemu je poznat napon koji je jednak nuli. Svih pet sekcija su iste. Njihovi parametri su dati na slici 7. Mreža se nalazi u praznom hodu pre kvara. Napon faze a na mestu kvara pre kvara iznosi $20/\sqrt{3}$ kV. Potrebno je da se izračunaju struje kvara na mestu kvara, za kriterijume konvergencije 10^{-5} . Fazni napon korena faze a iznosi: $\hat{U}_1^{\Delta s} = 0$ kV, $s = d, i, o$. Kvar se desio u čvoru 3 i obrađuje se svih četiri (pet) vrsta kratkih spojeva. Početne aproksimacije napona ostalih čvorova specificirati na vrednost napona korena:

$$\hat{U}_2^{\Delta s} = \hat{U}_3^{\Delta s} = \hat{U}_4^{\Delta s} = \hat{U}_5^{\Delta s} = \hat{U}_6^{\Delta s} = \hat{U}_1^{\Delta s}, s = d, i, o.$$



Slika 7 – Parametri pogonskih šema sekcija kablovskog voda 20kV: a) $s = d, i$, b) $s = o$

Rezultati proračuna struja kvara za sva tri redosleda na mestu kvara za Δ kolo dati su u tabeli 2. Takođe, Thévenin-ove impedanse viđene s mesta kvara za sva tri redosleda iznose:

$$\hat{Z}_{33}^d [\Omega] = 0.1333494 + j0.1199983,$$

$$\hat{Z}_{33}^i [\Omega] = 0.1333494 + j0.1199983,$$

$$\hat{Z}_{33}^o [\Omega] = 0.4000480 + j0.3599950.$$

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu pokazani su proračuni naizmenične komponente režima radialnih trofaznih distributivnih mreža sa kratkim spojevima. Mreže pre kratkih spojeva nalazile su se u poznatim simetričnim režimima direktnog redosleda.

Modeli i proračuni su izvedeni u domenu simetričnih komponenti.

Primenom principa dekompozicije/superpozicije, mreža s kratkim spojem dekomponovana je na kolo s režimom mreže pre kratkog spoja i Δ kolo. Suštinska prednost Δ kola jeste da je ono pasivno svuda osim na mestu s kratkim spojem.

$\hat{I}_s^{\Delta}$ [A]	1PKS	2PKS	2PKSZ	3PKS(Z)
$\hat{I}_d^{\Delta}$	9569.3- j8611.2	23923.3- j21528.1	27340.9- j24603.57	47846.7- j43056.2
$\hat{I}_i^{\Delta}$	9569.3- j8611.2	-23923.3+ j21528.1	20505.7+ j18452.6	0.0
$\hat{I}_o^{\Delta}$	9569.3- j8611.2	0.0	6835.2+ j6150.8	0.0

Tabela 2 – Proračun struja kvara za sva tri redosleda na mestu kvara za Δ kolo

Koristeći se Thévenin/Norton-ovim ekvivalentom, izračuna-vaju se struje kratkog spoja na mestu kratkog spoja. Anulirajući napon korena mreže, proračun Δ kola je sveden na proceduru za proračun tokova snaga radialnih mreža – sumiranje struja i korekcija napona.

6. LITERATURA

- [1] W.F.Tinney, C.E.Hart, "Power Flow Solution by Newton's Method", *IEEE on PAS*, Vol. PAS-86, No. 11, Nov. 1967, pp. 1449-1460.
- [2] B. Stott, O. Alsac, "Fast Decoupled Load Flow", *IEEE on PAS*, Vol. PAS-93, No. 3, May 1974, pp. 859-869.
- [3] D.Shirmohammadi, H.W.Hong, A.Semlyen, G.X.Luo, "A Compensation-Based Power Flow Method for Weekly Meshed Distribution and Transmission Networks"; *IEEE Trans. on PS*, Vol. 3, No.2, May 1988, pp. 753-762.
- [4] C.S.Cheng, D.Shirmohammadi, "A Three-Phase Power Flow Method for Real-Time Distribution System Analysis", *IEEE Transactions on PS*, Vol. 10, No. 2, May 1995. pp. 671-679. – PV Generator i VRs.
- [5] V. C. Strezoski; *Analiza elektroenergetskih sistema*, skripta, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, 2011.
- [6] R. V. Strezoski; *Teorijska zasnovanost proračuna simet-ričnih tokova snaga radialnih distributivnih mreža*, diplomski rad, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, 2011.
- [7] X.Zhang, F.Soudi, D.Shirmohammadi, C.S.Cheng, "A Distribution Short Circuit Analysis Approach Using Hybrid Compensation Method ", *IEEE Transactions on P S*, Vol. 10, No. 4, Nov. 1995. pp. 2053-2059.

Kratka biografija:



Nikola Vojnović rođen je u Novom Sadu 1987. godine. Živi u Novom Sadu. Master rad je odbranio 2012. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektro-energetski sistemi.

**REGULACIJA PROTOKA NA IZMENJIVAČU TOPLOTE SISTEMA GREJANJA
PRIMENOM FUZZY LOGIKE****FLOW CONTROL ON THE HEAT EXCHANGERS IN HEATING SYSTEM
USING FUZZY LOGIC**

Jelena Jovetić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Rad obuhvata realizaciju kontrolne fuzzy logike na izmenjivaču toplote i termostatskom ventilu kao i upravljanje odnosima materijala i energetskim tokovima između izmenjivača toplote radijatora i zidova objekta od interesa, baziranog na osnovu zakona termodinamike.

Abstract – This papers describes implementation of fuzzy logic control of the heat exchanger and thermostatic valve, relations management of material and energy flows between heat exchanger, radiator and building walls, based on fundamental laws of thermodynamics.

Ključne reči: daljinsko grejanje, radijator, izmenjivač toplote, termostatski ventil, fuzzy regulator

Key words: district heating, radiator, heat exchanger, thermostatic valve, fuzzy regulator

1. UVOD

Grejanje je proces podizanja temperature u nekom prostoru radi stvaranje uslova za duži boravak ljudi ili životinja u njemu. Posebno značajni su sistemi daljinskog grejanja u kojima se termička energija prenosi iz jednog centra, od jednog izvora toplote, na veliki broj udaljenih tela – domaćinstava ili proizvodnih pogona.

Sistem daljinskog grejanja je jedinstven tehničko-tehnološki sistem međusobno povezanih energetskih objekata koji služi za proizvodnju, prenos i distribuciju toplotne energije. Kao medijum za distribuciju termičke energije (toplote) najčešće se koristi voda.

Izmenjivač toplote je uređaj kod koga se toplota prenosi sa jednog fluida (tečnosti ili gasa) na drugi. Postoje različiti izmenjivači toplote u zavisnosti od vrste fluida, količine prenosa toplote i sl.

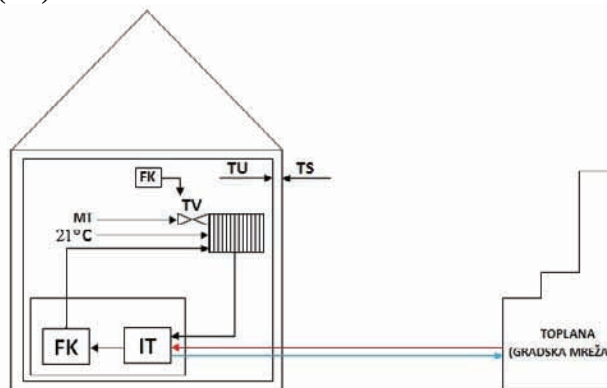
Termostat je uređaj koji vrši proces regulacije temperature (npr. održava temperaturu na željenu vrednost).

Fuzzy logika se zasniva na jasnim i precizno utvrđenim pravilima, a počiva na teoriji skupova. Fuzzy kontroler je kontroler koji vrši preslikavanje ulazne funkcije na izlaznu funkciju korišćenjem fuzzy logike.

Na slici 1 je prikazan sistem daljinskog grejanja. Neki od sastavnih delova sistema daljinskog grejanja su:

izmenjivač toplote (IT) koji je deo podstanice, fuzzy kontroler (FK) koji je takođe deo podstanice, radijator, termostatski ventil. Izmenjivač toplote koristi toplu vodu iz toplane a vraća ohlađenu vodu. Uloga fuzzy kontrolera u sistemu daljinskog grejanja jeste da u zavisnosti od

spoljne temperature kontroliše temperaturu vode u radijatoru. Parametri koji utiču na sistem radijatora su željena temperatura (na slici 1 postavljena na 21°C) i merena temperatura (temperatura koju merimo senzorom temperature, MT). Protok vode u radijatoru se reguliše termostatskim ventilom. Termostatskim ventilom upravlja fuzzy kontroler na osnovu merene temperature (MT) koja zavisi od termodinamike objekta. Na termodinamiku objekta utiče temperatura zidova (višeslojnih) koja se računa na osnovu spoljne (TS) i unutrašnje temperature (TU).



Slika 1: Sistem daljinskog grejanja

2. ANALIZA PROBLEMA

Ponašanje dinamičkih sistema opisano je skupom diferencijalnih jednačina koje su najčešće nelinearne. Takve diferencijalne jednačine sadrže zakonitosti koje važe za dati sistem.

Na osnovu postavljenih zahteva zaključuje se da je potrebno napraviti matematičke modele podsistema radijatora, podstanice daljinskog grejanja i termodinamike objekta od interesa. Takođe, potrebno je napraviti celokupni model sistema. Nakon modelovanja potrebno je izabrano rešenje testirati. Modelovanje celokupnog sistema kao i njegovih pojedinačnih delova je potrebno raditi na osnovu određenih zakona termodinamike (formula), tj. potrebno je primeniti odgovarajući zakon (formulu) na odgovarajući deo ili celinu. Svaki matematički model je opisan jednom specifičnom formulom. Parametri odnosa materijala i energetskih tokova između izmenjivača toplote, radijatora i zidova objekta su sadržani u samim zakonima (formulama). Prirodno se nameće potreba korišćenja alata za modelovanje i testiranje modela, kojim bi značajno uštedelo vreme realizacije i ubrzalo i pojednostavilo testiranje.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Velimir Čongradac, docent.

3. KONCEPT REŠENJA

Pored nekoliko aktuelnih alata na tržištu kojima se može vršiti proces modelovanja i testiranja (simulacije) modela, za realizaciju ovog zadatka korišćen je *Mathworks Simulink* programski paket. *Simulink* je jedan od najviše korišćenih programskih paketa za modelovanje i simulaciju dinamičkih sistema. Simulacija unutar *Simulink-a* se može podeliti u tri faze: prevođenje modela, povezivanje modela (parcijalnih u celokupni) i simulacija.

4. REALIZACIJA

Realicija obuhvata modelovanje sledećih podsistema:

- radijatora
- izmenjivača toplote
- termodinamike objekta od interesa
- celokupnog modela

4.1 Radijator

Model radijatora ima uticaj na objekat od interesa. Uticaj se može predstaviti preko razlike temperatura okolnog vazduha (T_{indoor}) i temperature vode u radijatoru (snabdevana (T_{sf}), povratna (T_{sr})) – LMTD (eng. *Logarithmic Mean Temperature Difference*), što je prikazano formuom (1).

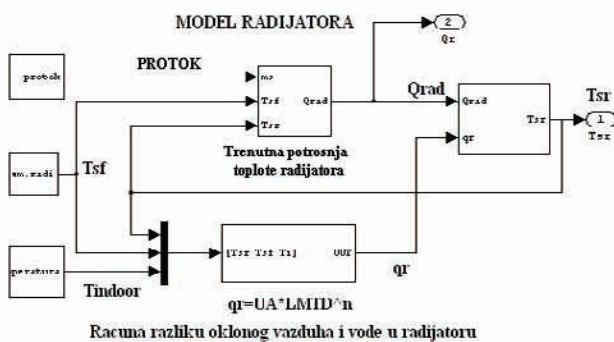
$$\theta_m = LMTD = \frac{T_{sf} - T_{sr}}{\ln\left(\frac{T_{sf} - T_{indoor}}{T_{sr} - T_{indoor}}\right)} \quad (1)$$

Povratna temperatura radijatora, za čije računanje se koristi sledeća jednačina (2):

$$\frac{dT_{sr}}{dt} = \frac{c_{p,w} m (T_{sf} - T_{sr}) - UA \theta_m^n}{m_s c_{p,w}} \quad (2)$$

Gde je U -koeficijent ukupnog prenosa toplote, n konstanta radijatora, A -površina, $C_{p,w}$ -specifičan toplotni

koeficijent, m -protok, m -masa.



Slika 2: Model radijatora

4.2 Izmenjivač toplote

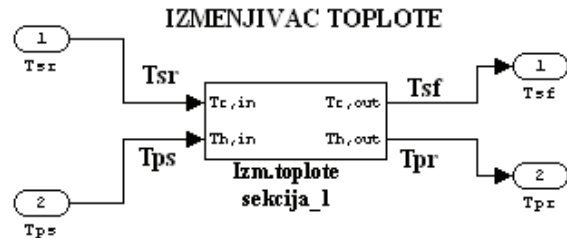
Izmenjivač toplote je sličan radijatoru. Podeljen je u linearne sekcije koje se povezuju kako bi se dobio realan model. Izlazna vrednost temperature (T_{out} - koja zavisi od protoka fluida) izmenjivača toplote predstavljena je jednačinom ispod:

$$\frac{dT_{out}}{dt} = \frac{m c_{p,water} (T_{in} - T_{out}) - hA \left(\frac{T_{in} + T_{out}}{2} - T_w \right)}{m c_{p,water}} \quad (3)$$

Gde je h -koeficijent prenosa toplote, A -površina, T_{in} temperatura koja dolazi iz radijatora. Temperatura razdvojnog zida (T_w) dva toplotna nosača predstavljena je formuom (4):

$$\frac{dT_w}{dt} = \frac{h_c A_c}{m_w c_{p,w}} \left(T_w - \frac{T_{in,c} + T_{out,c}}{2} \right) - \frac{h_h A_h}{m_w c_{p,w}} \left(\frac{T_{in,h} + T_{out,h}}{2} - T_w \right) \quad (4)$$

Gde su ($T_{in,c}, T_{out,c}$) temperature radijatorskog kola, ($T_{in,h}, T_{out,h}$) temperature iz i ka Toplani, (h_h, h_c) koeficijent prenosa toplote tople i hladne strane razdvojnog zida, (A_h, A_c) površine toplog i hladnog dela razdvojnog zida.



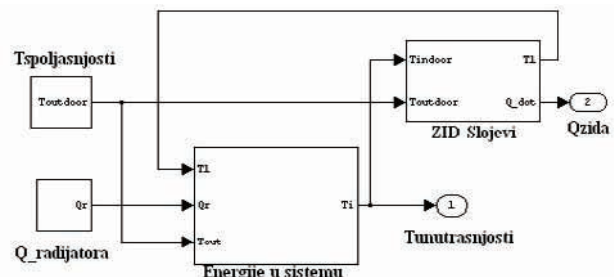
Slika 3: Izmenjivač toplote

4.3 Termodinamika objekta od interesa

Termodinamički model objekta od interesa (slika 4) se koristi za izračunavanje unutrašnje temperature objekta od interesa (jednačina 5). Kako bi se dobila tačnija aproksimacija spoljne i unutrašnje temperature zida, zid je podeljen u nekoliko slojeva. Parametri koji utiču na termodinamiku objekta od interesa su energija radijatora i spoljna temperatura.

$$\frac{dT_i}{dt} = \frac{Q_r \cdot 1000 \cdot f_r}{m_i c_{p,i}} + \frac{Q_{int}}{m_i c_{p,i}} - \frac{h_i A_h}{m_i c_{p,i}} (T_i - T_l) - \frac{i_{xrate}}{3600} (T_i - T_o) \quad (5)$$

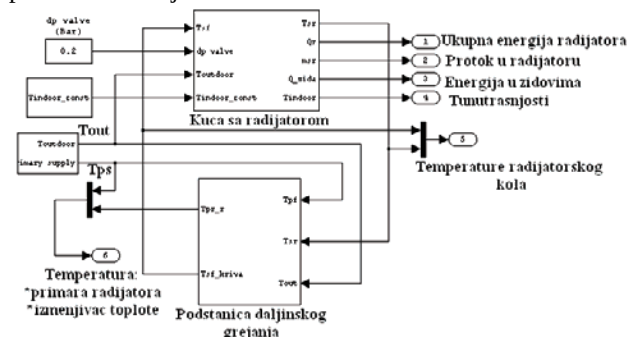
Gde nam prvi deo jednačine predstavlja snabdevanje kuće toplotnom energijom radijatora, drugi deo predstavlja toplotnu energiju drugih objekata kao što su ljudi, kompjuter itd., treći deo opisuje prenošenje toplote iz kuće u zatvorenom prostoru na prvi sloj betona, četvrti deo predstavlja gubitak toplote zbog razmene vazduha kroz npr. ventilaciju.



Slika 4: Model termodinamike objekta od interesa

4.4 Celokupni model

Celokupni model se sastoji od dva glavna bloka, podstanice daljinskog grejanja i od samog objekta od interesa. Zajedno svi blokovi formiraju kompletan model daljinskog grejanja objekta od interesa. Model je prilagođen realnom svetu, sa instaliranom tj. fiksnom podstanicom daljinskog grejanja i ukupnom grejnom površinom radijatora.

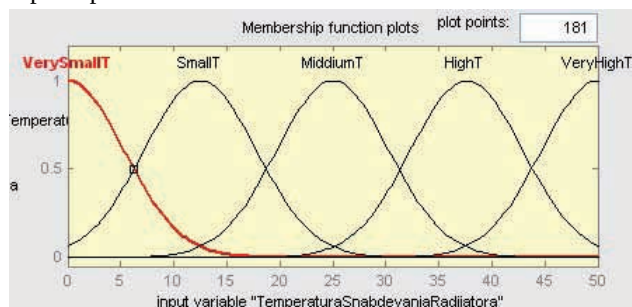


Slika 5: Završni model sistema

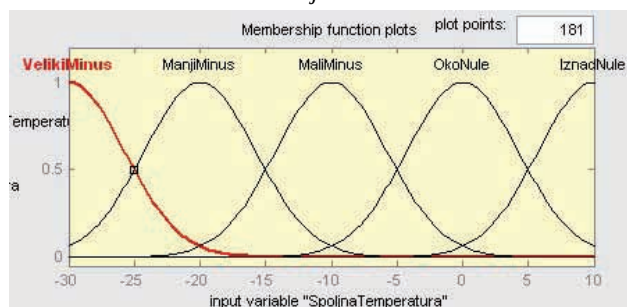
4.5 Fuzzy kontroler

4.5.1 Fuzzy kontroler izmenjivača toplote

Na ulaz fuzzy kontrolera izmenjivača toplote dovodi se temperatura snabdevanja radijatora i spoljna temperatura, a na svom izlazu daje njihovu zavisnost tj. stvarnu temperaturu snabdevanja radijatora. Funkcije pripadnosti koje su korišćene za fuzzy regulaciju kod izmenjivača toplote prikazane su na sledećim slikama:



Slika 6: Funkcije pripadnosti snabdevane temperature radijatora



Slika 7: Funkcija pripadnosti spoljne temeprature

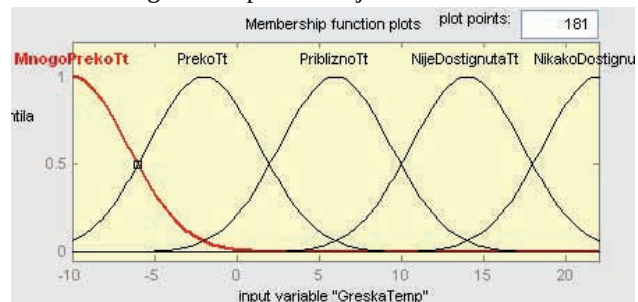
Skupovi izlazne promenljive temperature snabdevanja radijatora imaju sledeća značenja:

- veoma mala temperatura (*eng. VerySmallT*),
- mala temperatura (*eng. SmallT*),
- srednja temperatura (*eng. Medium*),
- visoka temperatura (*eng. HighT*),
- veoma visoka temperatura (*eng. VeryHighT*).

Prostor razmatranja promenljive temperature snabdevanja radijatora je od 25°C do 60°C.

4.5.2 Fuzzy kontroler termostatskog ventila

Fuzzy kontroler termostatskog ventila vrši funkciju preslikavanja greške temperature (razlike izmerene i željene vrednosti) na otvorenost ventila. Funkcija pripadnosti koja je korišćena za fuzzy regulaciju kod termostatskog ventila prikazana je na slici 8.



Slika 8: Funkcija pripadnosti greške temperature

Skupovi izlazne promenljive otvorenosti termostatskog ventila imaju sledeće značenje:

- zatvori ventil (*eng. VerySmall*),
- malo otvori ventil (*eng. Small*),
- srednje otvori ventil (*eng. Medium*),
- puno otvori ventil (*eng. High*),
- skroz otvori ventil (*eng. VeryHigh*)

Prostor razmatranja promenljive otvorenosti termostatskog ventila je od 0 do 1, a funkcije pripadnosti navedenih skupova su konstantne vrednosti:

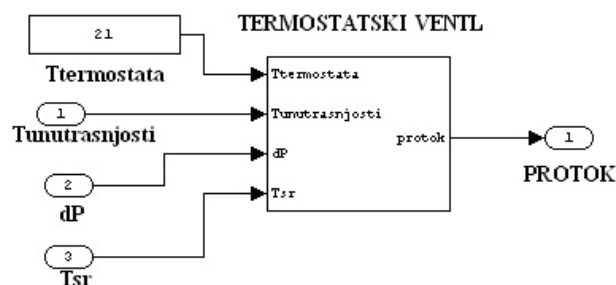
- 0 – zatvori ventil (*eng. VerySmall*),
- 0.25 – malo otvori ventil (*eng. Small*),
- 0.5 – srednje otvori ventil (*eng. Medium*),
- 0.75 – puno otvori ventil (*eng. High*),
- 1 – skroz otvori ventil (*eng. VeryHigh*)

4.6 Termostatski ventil

Termostatski ventil kontroliše protok vode kroz radijator na osnovu merenja sobne temperature (6), ako je sobna temperatura manja, protok vode kroz radijator će biti veći.

$$m = f(T_{err}) \frac{\sqrt{\Delta P_{valve}} K_{vs} \rho}{3600} \quad (6)$$

Funkcija ponašanja ventila $f(T_{err})$, ΔP_{valve} -razlika pritiska na ventilu, K_{vs} -karakteristika ventila, ρ -gustina vode.

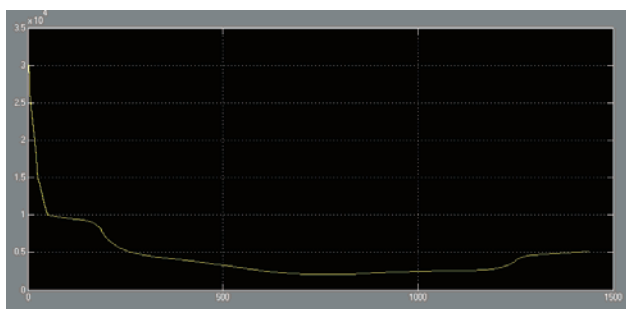


Slika 9: Model termostatskog ventila

5. REZULTATI SIMULACIJE

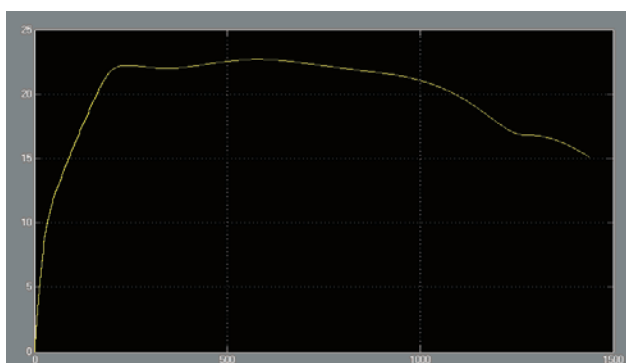
Za opisani sistem urađena je simulacija za jedan dan u zimskom periodu sa periodom promene od jednog minuta. Zadata je sinusna promena spoljne temperatura u rasponu od -30°C stepeni do 10°C stepena. Željena temperatura u svim prostorijama je 21°C, pritisak na ventilu je konstantan i iznosi 0.2 bara. Temperatura vode koja

dolazi iz toplane je 80°C , a povratna temperatura je oko 65°C . Vrednosti energija radijatora su min - 2kW i max - 30kW (slika 10).



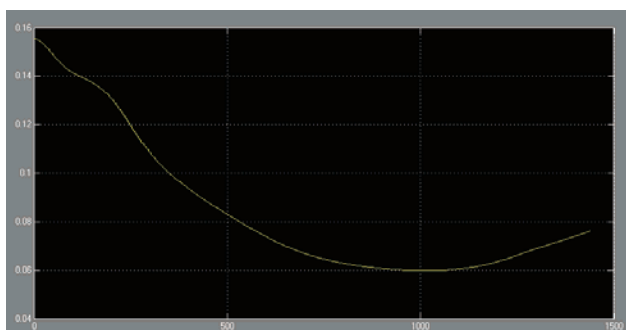
Slika 10: Ukupna energija radijatora

Merena temperatura koja zavisi od termodinamike objekta od interesa je u rasponu od 0°C do 23°C (slika 11).



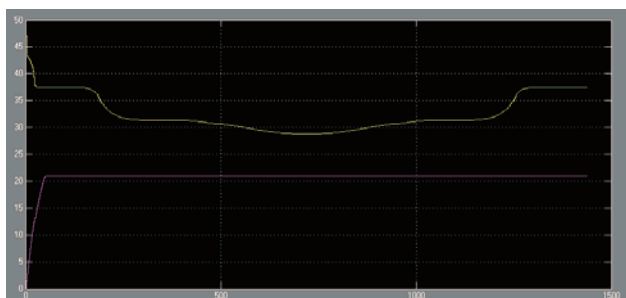
Slika 11: Unutrnja temperatura u odnosu na termodinamiku objekta od interesa

Protok u radijatoru regulisan fuzzy kontrolerom se kreće od 0.06 do 0.16 (slika 12).



Slika 12: Protok u radijatoru regulisan fuzzy kontrolerom

Temperatura kojom se snabdeva radijator je u temperaturnom rasponu od 28°C do 50°C . Temperatura vode koja se šalje iz radijatora ima vrednost oko 22°C . Ulazna i izlazna temperatura vode radijatora (slika 13).



Slika 13: Temperature radijatorskog kola

6. ZAKLJUČAK

Prilikom izrade rada, za modelovanje i simulaciju odabran je *Simulink* programski paket. Realizovano rešenje u potpunosti zadovoljava postavljene zahteve. Ispravno ponašanje sistema je provereno simulacijama. Model je u potpunosti funkcionalan i primenljiv na terenu.

7. LITERATURA

- [1] Joelsson A, Gustafsson L. *''District heating and energy efficiency in detached houses of different size and construction''*
- [2] The Swedish District Heating Association, November 2007. <<http://www.svenskfjarvarme.se>>.
- [3] CHP combined heat and power. An effective and clean solution for energy production, January 2009. <<http://www.chp-info.org>>.
- [4] Gustafsson J, Van Deventer J, Delsing J. *''Thermodynamic simulation of a detached house with district heating subcentral''*
- [5] Yliniemi K. *''Fault detection in district heating substations''*, Lulea University of Technology, Licentiate thesis, Div. of EISLAB, Dep. of Computer Science and Electrical Engineering, Lulea University of Technology, Lulea, Sweden; 2005.
- [6] A. Bejan, A. D. Kraus, *''Heat transfer handbook''*, John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2003.
- [7] Y. A. Cengel, *''Thermodynamics and heat transfer''*, McGraw-Hill, 1997.
- [8] T. Persson, *''District heating for residential areas with single-family housing – with special emphasis on domestic hot water comfort''*, Ph.D. Thesis, Div. of energy economics and planning, Dept. of Heat and Power Technology, Lund University, Sweden, June, 2005.
- [9] Y. Jomni, *''Improving heat measurement accuracy in district heating substations''*, Ph.D. Thesis, Lulea University of Technology, 971 87 Lulea Sweden, 2006.

Kratka biografija:



Jelena Jovetić rođena u Požarevcu 1984. god. Srednju Tehničku školu u Kostolcu završila 2003. god. Diplomski-Bachelor rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarstvo i automatika odbranila je 2011. god.

**PRIMENA FUZZY KONTROLERA U OPTIMIZACIJI UGLA ZAKRIVLJENOSTI
ŽALUZINA****APPLICATION OF FUZZY CONTROLLER FOR THE OPTIMIZATION OF BLIND
TILT ANGLE**

Ivan Puškaš, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U okviru rada realizovan je fuzzy kontroler koji upravlja žaluzinama, sa ciljem uštede energije i postizanja komfora u prostoriji. Fuzzy kontroler je realizovan na osnovu UML dijagramu koji opisuje algoritam pomoću koga se upravljanja žaluzinama. Algoritam je zasnovan na analizi rezultata optimizacije ugla zakrivljenosti žaluzina upotrebom veštačke inteligencije. Parametri, potrebni za proračunavanje uticaja sunčevog zračenja na zagrevanje i osvetljenje prostorije, dobijeni su iz matematičkog modela. U radu je data i analiza rezultata simulacije realizovanog fuzzy kontrolera.

Abstract – In this paper was implemented fuzzy controller that controls blinds, with the goal of achieving energy savings and comfort of the room. Fuzzy controller is implemented based on UML diagram that describes the algorithm for control of the blinds. The algorithm is based on an analysis of the results of optimization of a blind tilt angle using artificial intelligence. Parameters needed to calculate the influence of solar radiation on the temperature and lighting in the room, were obtained from the mathematical model. Also, in this paper was given an analysis of the simulation results of the realized fuzzy controller.

Ključne reči: ugao zakrivljenosti žaluzina, toplotni dobici, osvetljenje, potrošnja, genetski algoritam, fuzzy logika, fuzzy kontroler, TAC Vista.

1. UVOD

Sunčeva energija je energija sunčevog zračenja koju primećujemo u obliku svetla i toplote kojom nas Sunce svakodnevno obasipa. Ona u suštini predstavlja resurs kojim može da, u određenim količinama raspolaze svaka država - bez uvozne zavisnosti, pri čemu je od značaja i činjenica da je to ekološki gledano čista energija čije energetske tehnologije ne zagađuju životnu sredinu u procesu pretvaranja iz izvornog oblika u oblik pogodan za korišćenje [1].

Sa aspekta klimatizacije prostorija, Sunčevo zračenje u letnjem periodu je štetno, zato što prouzrokuje prekomerno zagrevanje prostorija, tako da je potreban utrošak energije za hlađenje, kako bi se eliminisala

toplota koja potiče od Sunčevog zračenja. S druge strane u zimskom periodu sunčevo zračenje je korisno, jer omogućava da se smanji količina energije potrebna za zagrevanje prostorije.

Najpraktičniji način kontrole ulaska Sunčevog zračenja u prostoriju jesu žaluzine iz razloga što se mogu pomerati i prilagođavati trenutnim potrebama i time maksimizirati zaštita od Sunca u letnjem periodu ili toplotni dobici u zimskom periodu, a pozitivna stvar je i to što se njihovom upotrebom ne blokira svetlost koja dolazi u prostorije.

2. MATEMATIČKI MODEL SISTEMA

Sunčevo zračenje koje dospeva na površinu Zemlje delimo na direktno, difuzno i odbijeno. Direktno zračenje predstavlja komponentu ukupnog zračenja koja direktno dospeva na površinu Zemlje. Difuzno zračenje izazivaju molekuli gasova i čestice koje se nalaze u atmosferi. To zračenje se ne širi u jednom smeru. Odbijeno zračenje predstavlja Sunčevi zraci koji se, nakon prolaska kroz atmosferu odbijaju od okoline i padaju na površinu koju razmatramo. Ukupna refleksija je zbir ove tri prethodno navedene.

Matematički model je zasnovan na izračunavanju ukupnog zračenja od koga zavise vrednosti za spoljašnju osvetljenost i termalne dobite. Spoljašnja osvetljenost i termalni dobici se izračunavaju na osnovu više različitih parametara: geografske širine i geografske dužine na kojoj se nalazi objekat, vremenske zone, danu u godini, vremenu za koje se određuje tačan položaj Sunca, kao i činjenice da li se radi o oblačnom ili vedrom danu. Na osnovu svih navedenih podataka, i tehničkih karakteristika prozora i prostorije, kao i orijentacije prozora, dolazi se do količine prirodne svetlosti koja ulazi u prostoriju, i vrednosti termalnih dobitaka koji dovode do njenog zagrevanja. Od ovih vrednosti zavisi proračun dodatnog veštačkog osvetljenja i potrebe za hlađenjem ili dodatnim grejanjem prostora.

3. GENETSKI ALGORITMI I FUZZY LOGIKA

Genetski Algoritmi (GA) predstavljaju proceduru paralelnog pretraživanja pogodnu za primenu u sistemima paralelnog procesiranja (obrade) podataka čime se postiže značajno ubrzanje rada.[2]

GA svaku tačku parametarskog ili prostora rešenja predstavlja preko binarnog niza (stringa) koji se zove hromozom. Svakom hromozomu je pridružena određena "vrednost podobnosti (prilagođenosti)", tako da se

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Velimir Čongradac, docent.

određivanje vrednosti kriterijumske funkcije svodi na procenu njene vrednosti u jednoj tački.

U svakoj generaciji GA primenom genetskih operatora (selekcija, ukrštanje, mutacija) proizvodi novu populaciju, a članovi populacije, koji u većoj meri zadovoljavaju kriterijumsku funkciju, imaju veću šansu da prežive i da učestvuju u budućim ukrštanjima.

Nakon većeg broja generacija, tj. kad se zadovolji uslov kraja evolutivnog procesa, populacija sadrži članove sa najboljim stepenom prilagođenja.

Fuzzy logika je nadskup konvencionalne (Bulove) logike koja je proširena tako da podržava koncept parcijalne istinitosti – istinitosne vrednosti između "potpune istine" i "potpune neistine". Ona uzima u obzir činjenicu da ljudsko rasuđivanje može da koristi koncepte i znanje koji nemaju dobro definisane, oštre granice. Fuzzy logika je pogodna za: složene sisteme koje je teško ili nemoguće modelovati konvencionalnim matematičkim aparatom i sisteme kojima upravljaju ljudi-eksperti ili sistemi koji koriste ljudska opažanja kao ulaze.[3]

Jedna od osobina fuzzy logike je da se bazira na prirodnom jeziku, na osnovama ljudskog sporazumevanja, tj. ulazi i izlazi mogu imati različite lingvističke nazive, a lingvističke promenljive imaju i lingvističke vrednosti.

3.1. Upravljanje žaluzinama primenom genetskog algoritma

Kao jedna mogućnost za određivanje optimalnog ugla zakrivljenosti žaluzina nametnuo se genetski algoritam. Populaciju nad kojom se vrše genetske operacije čine jedinke koje predstavljaju trenutne uglove zakrivljenosti žaluzina. Vrednosti uglova se kreću od 0° do 180°. One su kodirane u binarni desetobitni broj. Za svaku jedinku se određuje pogodnost, koja je uslovljena spoljašnjom osvetljenošću i termalnim dobicima, a koja se razlikuje za sezone grejanja i hlađenja.

Vrednosti funkcije pogodnosti su skalirane između 0 i 1, pri čemu 0 označava najlošiju pogodnost date jedinke, a 1 najbolju. Kvalitet, odnosno uspešnost genetskog algoritma zavisi od definisanja funkcije pogodnosti. Ako je ona loše ili nepotpuno definisana i rezultati će biti loši, i obrnuto.

3.2. Upravljanje žaluzinama primenom fuzzy logike

Druga mogućnost za optimizaciju ugla zakrivljenosti žaluzina predstavlja upotreba fuzzy logike. Ovaj pristup se zasniva pre svega na definisanju ulaza koji, u ovom slučaju, obuhvataju trenutni ugao žaluzina, spoljašnju osvetljenost i termalne dobice. U odnosu na formiranje ulaze kreirana je baza pravila na osnovu koje se donosi odluka o najpogodnijem uglu žaluzina pri datim uslovima.

Kriterijumi optimalnosti korišćeni u fuzzy kontroleru jesu postizanje željene osvetljenosti uz što bolje iskorišćenje prirodnog svetla, kao i ušteda energije na grejanju i hlađenju. S tim u vezi, formirane su ulazne lingvističke promenljive *ugao roletne*, koja ima lingvističke vrednosti: *srednji_ugao*, *veliki_ugao* i *mali_ugao*; *osvetljenost* sa vrednostima: *loša*, *srednja*, *dobra* i *velika*; i promenljiva *dobici* sa vrednostima: *mali*, *srednji* i *veliki*. Na osnovu

ovih vrednosti napravljena je baza pravila, koja se koristi u donošenju odluke o izlazu iz fuzzy kontrolera, a to je optimalan ugao žaluzina, odnosno promenljiva *izlazni ugao*. Vrednosti koje karakterišu izlaz iz kontrolera su *zatvori1*, *više_svetla*, *otvori*, *manje_svetla* i *zatvori2*.

3.3. Simulacija i analiza rezultata matematičkog modela

Simulacije su vršene za sve četiri strane sveta, uzimajući u obzir da li je dan vedar ili oblačan, i o kom dobu dana se radi. Na ovaj način omogućeno je praćenje promene ugla žaluzina tokom dana i potrošnje električne energije, kao i poređenje potrošnje energije u zavisnosti od orijentacije prostorije.

U sezoni grejanja žaluzine se ujutro sve više otvaraju kako bi ušlo više svetlosti i toplote, a krajem dana počinju polako da se zatvaraju kako bi se zadržala toplota unutar prostorije. S druge strane, u sezoni hlađenja, potrebno je sprečiti dodatno zagrevanje prostorije, jer raste potrošnja električne energije neophodne za hlađenje. Da bi se to postiglo, žaluzine su pretežno zatvorene ili pod malim uglom.

4. UML DIJAGRAM

UML ili *Unified Modeling Language* je grafički jezik za vizuelizaciju, specifikaciju, konstruisanje i dokumentovanje sistema programske podrške. Potrebno je naglasiti da UML nije programski jezik, to je grafički jezik. On predstavlja kolekciju najboljih uspešnih inženjerskih metoda kojima je, iskustveno dokazano, pojednostavljeno modelovanje velikih i složenih sistema.[4]

4.1. Algoritam za upravljanje žaluzinama

Bitan zaključak nakon analize matematičkih modela jeste to da je za izradu kontrolera pogodniji fuzzy kontroler.

Sam kontroler je osmišljen tako da omogući dva režima rada: ručni i automatski. U ručnom režimu rada odluku o uglu zakrivljenosti žaluzina donosi korisnik. Dakle, korisnik podešava ugao zakrivljenosti u skladu sa svojim željama i potrebama. S druge strane, u automatskom režimu rada, odluku o uglu zakrivljenosti žaluzina donosi kontroler na osnovu prikupljenih podataka: trenutnoj spoljašnjoj temperaturi, spoljašnjoj osvetljenosti, termalnim dobicima i trenutnom uglu žaluzina. Za realizaciju ovog upravljačkog algoritma pretpostavljeno je postojanje senzora koji meri spoljašnju temperaturu, u vidu Pt-sonde ili nekog drugog termometra, kao i senzora za merenje spoljašnje osvetljenosti, odnosno piranometra.

5. SOFTVERSKO REŠENJE - TAC VISTA

TAC Vista je, zbog mogućnosti koje pruža odabrana kao pogodna platforma za realizaciju fuzzy kontrolera za upravljanje zakrivljenosti žaluzina. Za realizaciju fuzzy kontrolera su upotrebljeni TAC Vistini alati: TAC Menta (grafički aparat za programiranje aplikacija), TAC Vista WorkStation (SCADA program za efikasnu kontrolu i nadzor objekata), TAC Graphics i njeni programibilni kontroleri TAC Xenta serija 400.

5.1. Fuzzy kontroler za upravljanje žaluzinama

Analizom matematičkog modela za upravljanje žaluzinama došli smo do optimalnog broja parametara potrebnih za realizaciju fuzzy kontrolera za upravljanje žaluzinama. Ti parametri su: tri analogna ulaza, jedan analogni izlaza, tri digitalna ulaza, dva digitalna izlaza i 10 realnih konstanti.

Prvo se računa trenutna pozicija Sunca na osnovu parametara o geografskoj poziciji objekta, dana u godini i dobu dana. Informacije o geografskoj poziciji, geografskoj dužini, geografskoj širini i vremenskoj zoni, unosi sam korisnik prilikom podešavanja kontrolera. Informaciju o trenutnom danu u godini i dobu dana, tj. trenutnom času daje časovnik integrisan u TAC Xenta401 programibilnom kontroleru.

Nakon toga mogu se na osnovu izračunate informacije o položaju Sunca, vremenskim uslovima, zadatoj orijentaciji, veličini i tipu prozora izračunati i toplotni dobici. Vremenski uslovi se određuju na osnovu trenutne osvetljenosti i položaja Sunca. Ukoliko je osvetljenje ispod 10 000 lux, a trenutni položaj Sunca iznad horizonta, smatra se da je dan oblačan. U suprotnom, dan je vedar.

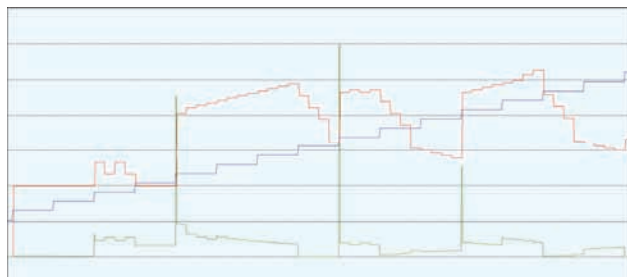
Kako je za osvetljenje prostorije potrebno mnogo manje energije nego što je to potrebno za njeno hlađenje, u sezoni hlađenja osnovni cilj je sprečiti dodatno zagrevanje prostorije tako što će se uticaj toplotnih dobitaka održavati malim. Analizom matematičkog modela došlo se do zaključka da je optimalno rešenje održavanje ugla žaluzina takvo, da uticaj termalnih dobitaka na zagrevanje prostorije bude u intervalu između 1.5% i 5%, jer u tom intervalu neće doći do prevelikog zagrevanja prostorije.

S druge strane, u sezoni grejanja ugao žaluzina teži da propusti što više svetlosti i toplote, kako ne bi bila potrebna dodatna energija za osvetljenje prostorije i kako bi se smanjila energija potrebna za grejanje.

Popred automatskog računanja ugla zakrivljenosti žaluzina kontroler proža mogućnost i ručnog režima rada.

5.2. Simulacija fuzzy kontrolera za upravljanje žaluzina i analiza rezultata

Na slici 1. dat je prikaz rezultata rada fuzzy kontrolera za 20. jul, u 12h, po vedrom danu, i orijentaciji prozora ka jugu.



Slika 1. Prikaz rezultata rada fuzzy kontrolera-sezona hlađenja

Na slici 2. dat je prikaz rezultata rada fuzzy kontrolera za 15. Januar, u 12h, po vedrom danu, i orijentaciji prozora ka jugu.



Slika 2. Prikaz rezultata rada fuzzy kontrolera-sezona grejanja

Na slici 1 i slici 2 prikazana su kretanja tri parametra: vreme (plava linija), toplotni dobici (zelena linija) i dobijeni ugao žaluzina (crvena linija).

5.3. Vizualizacija fuzzy kontrolera

Primer mogućeg izgleda fuzzy kontrolera za krajnjeg korisnika, odnosno njegova vizualizacija obuhvata dva prozora. Glavni prozor na kome su prikazane trenutne vrednosti promenljivih i dinamika kontrolera i prozor za promenu parametara na kome se vrše podešavanja parametar kontrolera.

4. ZAKLJUČAK

Najpraktičniji način kontrole uticaja Sunca u prostoriji jesu žaluzine iz razloga što se mogu pomerati i prilagođavati trenutnim potrebama i time maksimizirati zaštita od Sunca u letnjem periodu ili toplotne dobitke u zimskom periodu, a pozitivna stvar je i to što se njihovom upotrebom ne blokira dnevna svetlost koja dolazi u prostoriju.[1]

Dakle potreban je kontroler za upravljanje žaluzinama koji će na osnovu trenutnih uslova odrediti optimalan ugao zakrivljenosti žaluzina. U sezoni hlađenja, treba obezbediti ugao koji će smanjiti uticaj toplotnih dobitaka, kako bi se smanjila potrošnja energije potrebne za hlađenje, a istovremeno pustiti dovoljnu količinu dnevne svetlosti kako se ne bi drastično povećala potrošnja energije potrebna za rasvetu. S druge strane u sezoni grejanja uticaj toplotnih dobitaka može smanjiti potrošnju energije potrebnu za grejanje prostorije, pa ugao treba da bude u skladu sa tim. Takav kontroler je upravo izložen u ovom radu.

5. LITERATURA

[1] Solarna energija – Energija Sunca

<http://www.scribd.com/doc/78443868/Solarna-energija>

[2] „Genetski algoritmi“, Inteligentno i napredno upravljanje

<http://ccd.uns.ac.rs/aus/intgupv/intgupv.htm>

[3] „Fazi sistemi“, Računarska inteligencija

<http://ccd.uns.ac.rs/csi/>

[4] „UML“, Dragan Marković

<http://www.cet.rs/cetcitaliste/CitalisteTekstovi/791.pdf>

[5] Predrag Janičić, Mladen Nikolić, "Veštačka inteligencija", Matematički fakultet, Beograd, 2010

[6] 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, Canada, year 2001.

[7] A. De Rosa, V. Ferraro, D. Kaliakatsos, V. Marinelli, „Calculating indoor natural illuminance in overcast sky conditions”, Mechanical Engineering Department, University of Calabria, 87036 Arcavacata di Rende (CS), Italy

[8] D.G. Stephenson and G.P. Mitalas, „Solar transmission through windows with venetian blinds”, National research council, Ottawa, Canada, April 1967.

[9] 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 Tre", Roma, Italy, year 2005.

[10] J.H. Hems and J.L. Warner, „Solar Heat Gain Coefficient of Complex Fenestrations with a Venetian Blind for Differing Slat Tilt Angles", January 1997.

Kratka biografija:



Ivan (Jovgen) Puškaš, rođen je 20.11. 1986. u Novom Sadu. Završio je prirodno-matematički smer gimnazije "Jovan Jovanović Zmaj", 2005. godine u Novom Sadu i osnovne akademske studije na Fakultetu Tehničkih Nauka u Novom Sadu, smer Računarstvo i automatika – Automatika i upravljanje sistemima 2011. godine.

PRIMENA ALGORITAMA ZA BOJENJE GRAFOVA ZA PRIKAZ DISTRIBUTIVNIH MREŽA**APPLICATION OF GRAPH COLORING ALGORITHMS FOR DISPLAYING DISTRIBUTION NETWORKS**

Nemanja Karanović, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Grafička predstava električnih distributivnih mreža je od velikog značaja u elektroenergetici jer operaterima omogućava lakše manipulisanje i nadgledanje mreže. U radu je predstavljen problem bojenja grafova, kao i neki od algoritama za rešavanje tog problema, koji se koristi za prikaz distributivnih mreža i njenih elemenata. Algoritmi su testirani na grafovima različitih veličina i gustina, a dobijeni rezultati su međusobno upoređeni.

Abstract – Graphic representation of the electrical distribution network is of great importance in electrical power engineering because it allows easier operator handling and monitoring of systems. This paper presents a graph coloring problem, and some of algorithms for solving that problem, which is used to display the distribution network and its elements. Tests have been performed on the graphs of different densities and sizes and algorithms results were compared.

Ključne reči: grafovi, bojenje grafova, distributivne mreže, algoritmi

1. UVOD

Problemi grafičke predstave distributivnih mreža se često rešavaju primenom pojedinih optimizacionih algoritama baziranih na grafovima. Tako npr. veoma značajna funkcionalnost SCADA sistema u okviru topološke analize elektroenergetskih distributivnih mreža može biti vezana za predstavljanje fidera različitim bojama. Na taj način se bolje uočavaju grupe potrošača koje se napajaju iz istih transformatorskih stanica, ali se i susedni fideri jasno razgraničavaju. Samim tim je omogućeno uočavanje graničnih elemenata između dva fidera (najčešće su to elementi rasklopne opreme: prekidači, rastavljači i dr.) i komforniji rad operatera.

2. PROBLEM BOJENJA GRAFOVA

Problem bojenja grafova je poseban slučaj označavanja grafa, gde se svaki čvor označava bojom. Pravilno bojenje grafa je ono kod kojeg su dva čvora koji su povezani granom (susedni čvorovi) različite boje. Kažemo da je graf k -obojevid ukoliko su svim čvorovima grafa dodeljene boje iz skupa k , tako da dva susedna nemaju istu boju.

NAPOMENA:

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

Poznato je da bojenje grafova spada u NP-teške probleme kombinatorne optimizacije. Stoga, pristupi na bazi heuristike se koriste da bi se pronašlo približno optimalno rešenje.

Interesantan primer je dodeljivanje frekvencija u mreži mobilne telefonije, gde se frekvencije dodeljuju baznim stanicama tako da se smetnje smanje na minimum. S obzirom da je poželjno upotrebiti što manji broj frekvencija, ovaj problem se može rešiti primenom bojenja grafova. Pošto su korisnici mreže mobilni, graf je dinamički i iznova mora da se oboji.

Konstruktivni algoritmi, kao npr. RLF (Recursive Large First) algoritam, počinju od neobojenog grafa i dodeljuju boje čvorovima, sistemom jedan po jedan, dok svi čvorovi ne dobiju boju.[1]

Modifikovani ACODYGRA algoritam, s druge strane, koji je zasnovan na agentima, je fokusiran na problem bojenja čvorova dinamičkog grafa kojem je dodat ili uklonjen određen broj čvorova i grana. Algoritam počinje od inicijalnog obojenog grafa (npr. RLF algoritmom) i pokušava da oboji izmenjeni graf sa što manje boja.

3. DEFINICIJE

Graf $G = (V, E)$ je sastavljen od dva skupa V i E . Elementi skupa V su čvorovi, a elementi skupa E su grane. Svaka grana je definisana kao par čvorova $(u, v) \in V^2$. Dva čvora koja su povezana granom se nazivaju susedi. Skup svih suseda čvora u se definiše kao $N(u)$, dok se kardinalnost skupa $N(u)$ definiše kao stepen čvora $u - deg(u)$. Boja koja je dodeljena čvoru u je $C(u)$, a skup boja koje su dodeljene susedima čvora u se definiše kao $C(N(u))$. Broj boja iz skupa $C(N(u))$ je stepen saturacije (stepen zasićenosti) čvora $u - deg_s(u)$. Optimalan broj boja grafa G je hromatski broj grafa $X(G)$.

4. ALGORITMI ZA BOJENJE GRAFOVA

Rešavanje optimizacionog problema bojenja grafa se svodi na sledeće: dodeliti boju svakom čvoru, tako da dva susedna čvora ne budu iste boje. Koji je najmanji broj boja koji je potreban? Na žalost, ne postoji algoritam koji će za polinomijalno vreme rešiti ovaj problem, pa se stoga ovaj problem svrstava u NP-kompletne probleme [2].

U praktičnim primenama, nije neophodno optimalno bojenje, dovoljno je naći približno optimalno bojenje grafa. Stoga, veliki broj algoritama zasnovanih na polinomijalnom vremenu je predložen za približno određivanje rešenja bojenja čvorova grafa.

Pošto je pronalaženje minimalnog broja boja za čvorove grafa težak zadatak, mnogi algoritmi koji se zasnivaju na heuristici su razvijeni koji dobro rade u mnogim slučajevima, ali ne garantuju da će pronaći minimalan broj boja [2]. U ovom radu se ispituje nekoliko heurističkih algoritama za bojenje prostog neusmerenog grafa.

4.1. Simple Max Degree (SMD)

SMD algoritam dodeljuje boju prvo čvoru sa najvećim stepenom. Postavlja čvorove u niz, u opadajućem redosledu po stepenu čvora, obrađuje redom iz niza, počevši sa onim sa najvišim stepenom, i tako pokušava obojiti što više čvorova istom bojom. Pretraga za bojenjem počinje sa neobojenim čvorovima najvišeg stepena i takav način pretrage će brže dovesti do rešenja blizu optimalnom nego da su se boje dodeljivale čvorovima na slučajan način.

4.2. Greedy Increasing Degree (GID)

Greedy je verovatno najjednostavniji algoritam bojenja grafa koji se zasniva na heuristici [3]. Osnova Greedy algoritma je da radi u fazama. U svakoj fazi nalazi lokalni (trenutni) optimum, bez obzira na kasnije posledice, u nadi da će time stići do globalnog optimuma. Generalno, Greedy algoritam se koristi za optimizaciju problema, međutim, ovakav postupak ne garantuje uvek dobre rezultate. Greedy metod ide u rastućem redosledu po stepenu čvora i dodeljuje prvu dostupnu boju čvoru tako da ne remeti pravilo bojenja.

4.3. Action Set (AS)

AS algoritam je zasnovan na skupu akcija koje mogu biti preduzete u određenom koraku [4]. Konkretno, akcija predstavlja izbor jednog od svih trenutno neobojenih čvorova koji nisu susedni čvorovima obojenih bojom koja se obrađuje u trenutnoj iteraciji algoritma. To znači da ako je obojeno nekoliko čvorova istom bojom (recimo bojom 1), akcije koje algoritam može da preduzme se svode na izbor samo neobojenih čvorova koji nisu susedni čvorovima koji su već obojeni tom bojom (bojom 1).

4.4. Recursive Large First (RLF)

RLF [1] je konstruktivan metod koji polazi od praznog rešenja i uključuje čvorove kojima je dodeljena boja u trenutno delimično rešenje. Pokušava da oboji što više čvorova istom bojom pre nego što nastavi sa novom bojom. Izbor čvora zavisi od stepena povezanosti neobojenih čvorova sa prethodno obojenim čvorovima.

4.5. Testiranje algoritama

Prethodni algoritmi su testirani na slučajno generisanim grafovima, sa n čvorova i p verovatnoćom grana za $n = (100, 300, 500, 1000)$ i $p = (0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9)$. Verovatnoća grana predstavlja odnos broja grana konkretnog grafa i maksimalno mogućeg broja grana, tj. verovatnoću da se grana nađe između dva čvora. Rezultati testa predstavljaju proseku od 10 slučajno generisanih grafova $G_{n,p}$ sa istim parametrima n i p . Algoritmi su realizovani C# jezikom i testovi izvršeni na mašini sa Intel Core i5 M430 2,27GHz procesorom, 4 GB RAM, pod operativnim sistemom Windows 7 Ultimate. Rezultati su prikazani u Tabeli 1, gde f predstavlja prosečan broj boja, a t prosečno vreme koje je potrebno algoritmu za izračunavanje. Vreme izračunavanja je prikazano u milisekundama, ako nije drugačije naznačeno.

Tabela 1. Rezultati testiranja algoritama za bojenje statičkih grafova

p		n = 100		n = 300		n = 500		n = 1000	
		f	t	f	t	f	t	f	t
SMD	0.1	5.5	<1	9.9	3	14	10	22.5	38
	0.3	10.7	<1	23	4	33.3	12	56.3	51
	0.5	19.3	<1	46.1	4	69.8	14	122.7	62
	0.7	27.5	<1	65.5	4	99.6	14	176.3	56
	0.9	43.6	<1	109.5	4	168.9	13	306.4	55
GID	0.1	5.6	<1	10.7	4	14.7	11	23.6	46
	0.3	11.9	<1	24.6	4	35.8	12	59.7	53
	0.5	22.6	<1	50.9	8	75.4	31	130.4	199
	0.7	32.8	<1	76.3	12	114.2	46	198.4	291
	0.9	49.6	1	122	23	187.9	90	337.7	621
AS	0.1	5.5	3	10.5	52	14.4	204	23	1.4s
	0.3	11.4	4	25	82	34.2	343	58.2	2.5s
	0.5	20.8	6	48.2	132	72	586	126	4.5s
	0.7	28.6	7	67.1	157	102	693	178.6	5.2s
	0.9	45.7	7	113.9	182	174.2	811	314	6.2s
RLF	0.1	5.4	11	10.1	173	14.4	933	22.5	10.4s
	0.3	10.7	12	22.6	441	32.3	2.8s	55	36.1s
	0.5	18.9	16	44.1	817	66.9	5.5s	118.9	76.7s
	0.7	27.3	14	62.6	787	96.3	5.5s	170.5	76.3s
	0.9	42.7	7	105.9	450	162	3.1s	295.5	44s

Za grafove sa 100 i 300 čvorova, algoritmi daju približno iste rezultate, u kratkom vremenskom roku, tako da nema većih razlika, osim GID algoritma koji daje nešto veći broj boja i RLF algoritma kome je potrebno najviše 0,8 sekundi sa gustom grana od 0.5. Izbor algoritma za ovakve grafove, sa malim brojem čvorova neće bitno uticati na rešenje.

Testovi izvršeni na grafovima sa 500 čvorova pokazuju da je RLF algoritmu potrebno više vremena za izračunavanje od ostalih, u nekim slučajevima i do 5.5 sekundi, ali rezultuje minimalnim brojem boja.

Rezultati testa za grafove sa 1000 čvorova i gustom ispod 0.5 pokazuju prednost SMD algoritma u odnosu na ostale algoritme zbog manjeg broja boja i vremena izračunavanja. Međutim, za veće gustine grana, RLF će dati rešenje sa manjim brojem boja ali za znatno duže vreme. Prosečno vreme od preko 1 minut možda je i prihvatljivo za primenu u nekim sistemima, s obzirom da je broj boja minimalan, međutim, u real-time elektroenergetskim sistemima, ovo bi bio loš rezultat.

5. DINAMIČKI GRAFOVI

U mnogim primenama grafovskih algoritama, uključujući komunikacione mreže, grafiku, planiranje, VLSI dizajn, grafovi su subjekti diskretnih promena. Dinamički grafovi su rezultat diskretne promene grafa, tj. pojavljivanja novih i/ili uklanjanja postojećih čvorova i grana [5].

Za tipičan problem dinamičkog grafa, postavljaju se upiti na koje se traži odgovor, za grafove koji su u procesu menjanja, dodavanja ili uklanjanja čvorova i grana. Osnovni cilj algoritma je da efikasno ažurira postojeće rešenje problema nakon dinamičkih promena, utoliko pre nego ponovno izračunavanje rešenja od početka svaki put kada se desi promena [5].

6. ALGORITMI ZA BOJENJE DINAMIČKIH GRAFOVA

Predstavljeni algoritam je baziran na ACODYGRA algoritmu [6], koji je brz i jednostavan: dodeljuje boje čvorovima samo onda kada je to neophodno i nastoji da održi stepen zasićenja što je manji mogući. Grafovima, koji će biti testirani, će se dodavati ili uklanjati čvorovi i grane, s tim da se očuva verovatnoća grana između čvorova. Kao metod za inicijalno bojenje grafa se koristi RLF, jer rezultira najmanjim brojem boja. Implementacija algoritma je zasnovana na "agentima", gde je svaki agent zadužen za ponovno bojenje konkretnog čvora i njegovih suseda. Algoritam se deli na dva podalgoritma, od kojih je jedan zadužen za slučaj dodavanja čvorova, a drugi za slučaj uklanjanja. Prvi podalgoritam dodeljuje novu boju jednom od čvorova, u slučaju pojavljivanja nove grane između dva čvora iste boje. Drugi podalgoritam nastoji da smanji ukupan broj boja, tako što prilikom uklanjanja grane između dva čvora dodeli istu boju bivšim susedima.

Tabela 2. Rezultati testiranja algoritma za bojenje dinamičkog grafa prilikom dodavanja čvorova

p		n = 100		n = 300		n = 500		n = 1000	
		f	t	f	t	f	t	f	t
RLF	0.05	4	10	8	150	9	647	14	6s
	0.1	6	9	10	188	15	862	22	10.3s
	0.15	8	8	14	271	18	1.5s	31	15.7s
	0.2	9	9	16	298	24	1.8s	39	21s
	0.25	9	12	19	384	28	2.2s	47	26.7s
	0.3	10	12	23	488	33	2.8s	57	35.1s
+1%	0.05	4	2	8.6	22	10.3	199	16.6	3.2s
	0.1	6	3	11.3	94	17.5	802	24.9	9.3s
	0.15	8	2	15.6	181	19.8	1.3s	34.4	30s
	0.2	9.1	3	17.5	315	25.9	2s	43.2	50s
	0.25	9.7	8	20.6	482	30.5	4.3s	51.1	85.3s
	0.3	10.2	5	24.8	851	35.9	8.1s	61.8	137.1s
+10%	0.05	4.4	3	9.8	135	11.4	775	19.6	11.5s
	0.1	7.3	10	12.9	404	19.2	2.6s	28.4	32.2s
	0.15	8.9	10	18.1	808	23.1	6.1s	38.9	82.1s
	0.2	10.3	18	20	1.4s	30.2	10.3s	46.7	127.6s
	0.25	10.9	45	23	2s	34.5	15.3s	56.4	253s
	0.3	13	62	27.9	3.2s	40.3	30.7s	67.2	415.7s
+20%	0.05	5.2	8	10.4	247	11.7	1.2s	19.2	16.4s
	0.1	7.8	16	13.7	571	20.7	4.4s	29	44.1s
	0.15	10	20	18.7	1.2s	22.8	7.2s	38.7	105.3s
	0.2	10.9	37	20.2	1.8s	32	15.1s	49.1	206.1s
	0.25	11.3	62	25	3.8s	35.8	23.43	58	345s
	0.3	13.3	93	29.6	6s	41.1	38.448	70	629s

5.2. Testiranje algoritama

Inicijalni grafovi su slučajno generisani, sa n čvorova i p verovatnoćom grana za $n = (100, 300, 500, 1000)$ i $p = (0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3)$ a zatim obojeni RLF algoritmom. Fideri u distributivnoj mreži (predstavljaju čvorove grafa, a veze između fidera grane) su povezani na takav način da gustina grana ne prelazi 0.3, a broj od 1000 fidera bi odgovarao distributivnoj mreži velikog grada ili regije, pa su iz tog razloga uzeti prethodno pomenuti parametri za testiranje. Svakom inicijalnom grafu $G_{n,p}$ je, prilikom posebnog testa, dodat ili uklonjen određen broj čvorova. Proces dodavanja (uklanjanja) istog broja čvorova se ponavlja iznova 10 puta za isti graf $G_{n,p}$, s tim da se očuva prosečna gustina grana, a na novodobijenim

grafovima se primenjuje algoritam. Rezultati testa predstavljaju prosek rezultata algoritma primenjenog nad 10 novodobijenih grafova. Algoritam je realizovan i testiran istim programskim jezikom na istoj mašini kao i statički grafovi. Tabela 2. prikazuje rezultate kada se dodaju čvorovi, a Tabela 3. rezultate algoritma bojenja grafa kome su uklonjeni čvorovi. Vreme izračunavanja je prikazano u milisekundama, ako nije drugačije naznačeno.

5.3. Rezultati testiranja – dodavanje čvorova

Posmatrajući rezultate testova dinamičkog algoritma za bojenje grafa kome su dodati čvorovi, dolazi se do zaključka da je u slučaju manjih grafova (do 100 čvorova) opravdano koristiti dinamički algoritam, kada se dodaje do 20% čvorova.

Algoritam daje zadovoljavajuće rezultate i na grafovima sa 300 čvorova, sa aspekta broja boja, međutim za gustine iznad 0.15 je potrebno više od 1 sekunde za izračunavanje, što može biti neprihvatljivo za neke sisteme.

Za grafove sa 500 čvorova, u najgorem slučaju, sa dodatih 20% čvorova, imamo prosečno 7 novih boja, ali dugo vreme izračunavanja za gustine iznad 0.15. Postavlja se pitanje da li je isplativije ponovo obojiti graf nekim od ponuđenih konstruktivnih algoritama za bojenje statičkog grafa ili ga „dobojiti“ dinamičkim algoritmom. U slučaju velikih grafova, sa 1000 i više čvorova, na osnovu rezultata se jasno vidi da se algoritam može koristiti samo onda kada vreme izračunavanja nije od velikog značaja, jer u nekim slučajevima izračunavanje traje i preko 10 minuta. Bez obzira na to, postiže se zadovoljavajući broj boja.

Tabela 3. Rezultati testiranja algoritma za bojenje dinamičkog grafa prilikom uklanjanja čvorova

p		n = 100		n = 300		n = 500		n = 1000	
		f	t	f	t	f	t	f	t
RLF	0.05	4	10	8	150	9	647	14	5.9s
	0.1	6	9	10	188	15	862	22	10.3s
	0.15	8	8	14	271	18	1.5s	31	15.7s
	0.2	9	9	16	298	24	1.8s	39	21s
	0.25	9	12	19	384	28	2.2s	47	26.7s
	0.3	10	12	23	488	33	2.8s	57	35.1s
-1%	0.05	4	3	8	57	9	449	14	5.9s
	0.1	6	5	10	145	15	1.1s	22	10.6s
	0.15	8	6	14	239	18	1.6s	31	21.3s
	0.2	9	7	16	446	24	2.8s	39	29.5s
	0.25	9	8	19	549	28	4s	47	52.6s
	0.3	10	12	23	729	33	5.4s	57	78.9s
-10%	0.05	4	<1	8	178	9	1.2s	14	12s
	0.1	6	6	10	364	15	2s	21.9	18.5s
	0.15	7.8	10	13.9	510	18	2.7s	30.8	28.9s
	0.2	8.6	17	15.9	659	23.7	3.5s	39	38.6s
	0.25	9	24	19	809	27.9	4.4s	47	47.3s
	0.3	10	26	22.8	1.1s	33	5.5s	56.8	61.5s
-20%	0.05	3.7	3	7.9	191	9	1.1s	13.7	9.7s
	0.1	5.3	7	9.9	319	14.5	1.6s	21.8	14.1s
	0.15	7.5	12	13.3	41	17.5	2s	30.9	20.8s
	0.2	8.2	15	15.6	499	23.6	2.6s	38.6	28.4s
	0.25	8.4	18	18.6	611	27.6	3.2s	46.8	34.3s
	0.3	10	24	22.9	792	32.2	4s	56.4	44s

5.4. Rezultati testiranja – uklanjanje čvorova

Prilikom uklanjanja čvorova iz grafa, ako uklonimo 1% čvorova, broj boja se neće smanjiti, za sve testirane grafove, razlika je u tome što će proteći puno vremena ako se radi sa grafovima od 1000 čvorova.

Uklanjanje 10% čvorova iz grafa ne pokazuje bitnije smanjenje broja boja, a opet, u slučaju grafa sa 1000 čvorova uzima dug vremenski interval.

Kod grafova kome je uklonjen broj čvorova koji je 20% od ukupnog broja se može primetiti manji prosečan broj boja. Međutim, za grafove sa 500 čvorova, potrebno je par sekundi za izvršavanje, a sa 1000 čvorova par desetina sekundi, pa se u ovom slučaju treba odlučiti da li iznova obojiti graf nekim od ponuđenih konstruktivnih algoritama ili ažurirati rešenje dinamičkim algoritmom.

6. ZAKLJUČAK

Problem bojenja grafova je široko poznat u nauci i često nalazi primenu u praksi. Operacija bojenja grafa na prvi pogled deluje jednostavno, gde se svakom čvoru dodeli boja, tako da dva susedna ne budu obojeni istom bojom. Međutim, implementacija algoritama za takve operacije je zahtevan i složen proces.

Rezultati konstruktivnih algoritama za bojenje statičkih grafova pokazuju superiornost RLF algoritma u odnosu na ostale u pogledu izračunatog broja boja, za sve generisane grafove, bez obzira na broj čvorova i gustinu grana, ali cena za to je vreme izračunavanja. SMD je nesumnjivo algoritam najvišeg kvaliteta, jer ima najbolji odnos rezultat – vreme. Daje veći broj boja od RLF, ali je zato znatno brži pri izvršavanju.

Posmatrajući problem bojenja grafova i pregled nekih od konstruktivnih algoritama za bojenje grafa, predstavljeni su rezultati koji dovode do zaključka da dinamički algoritmi, zasnovani na agentima, nisu dorasli klasičnim za bojenje grafova, kada su u pitanju veliki grafovi sa brojem čvorova iznad 500. Dinamički algoritam daje zadovoljavajuće rezultate što se tiče broja boja, ali za velike grafove zahteva puno više vremena.

Jedna od bitnih prednosti kod problema bojenja grafova je da mnoge od najčešće korišćenih aplikacija, koje se

zasnivaju na bojenju grafova, rade sa relativno malim grafovima, sa malim brojem čvorova, a često, nije potrebno optimalno rešenje, već približno.

7. LITERATURA

- [1] Leighton, F. T., *A graph coloring algorithm for large scheduling problems*, Journal of Research of the National Bureau of Standards 84 (1979), 489-503
- [2] Gary C. Lewandowski, *Practical implementations and applications of graph coloring*, University of Wisconsin – Madison, 1994.
- [3] Joseph C. Culberson, *Iterated Greedy Graph Coloring and the Difficulty Landscape*, Technical Report TR 92, Department of Computing Science, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada, June 1992.
- [4] Javad Akbari Torkestani, Mohammed Reza Meybodi, *A New Vertex Coloring Algorithm Based on Variable Action-Set Learning Automata*, Computing and Informatics, Vol. 29, V 2010, pp 1001-1019, 2010.
- [5] David Eppstein, Zvi Galil, Giuseppe F. Italiano, *Dynamic Graph Coloring*, Algorithms and theory of computation handbook: general concepts and techniques 2, Chapman & Hall/CRC ©2010
- [6] Davy Preuveneers, Yolande Berbers, *ACODYGRA: An Agent Algorithm For Coloring Dynamic Graphs*, 6th International Symposium on Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing, Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing, Vol. XLII, pp 381 – 390, 2004.

Kratka biografija:



Nemanja Karanović rođen je u Kraljevu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu Tehničkih Nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Automatika i upravljanje sistemima odbranio je 2012. godine.
e – mail: nemanja.karanovic.84@gmail.com

**TEHNIKE VOĐENJA TRANSAKCIJE U DISTRIBUIRANOJ BAZI PODATAKA
TECHNIQUES OF TRANSACTION MANAGEMENT IN DISTRIBUTED DATABASE**Marija Radanov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu su prikazane tehnike vođenja transakcije u distribuiranom sistemu za upravljanje bazama podataka (SUBP) Oracle 10g, u delu razrešavanja nerazrešenih distribuiranih transakcija. U cilju prikaza tehnika, simuliran je slučaj neuspeha potvrde distribuirane transakcije zbog pada jednog od servera koji učestvuje u distribuiranoj transakciji tokom izvršenja dvofaznog protokola završetka distribuirane transakcije. Simulacija je izvršena kroz naredbu potvrde transakcije - COMMIT, a pomoću parametra te transakcije - COMMENT.

Abstract – In the paper, we present techniques of transaction management in Oracle 10g distributed Database Management System (DBMS) with a concern to the resolution of unresolved distributed transactions. In order to present the techniques, we have simulated a case of distributed transaction failure due to a failure of one of the servers that is involved in the distributed transaction during execution of two-phase commit protocol. Simulation is carried out through COMMIT statement and its parameter - COMMENT.

Ključne reči: Distribuirana baza podataka, Distribuirana transakcija; Dvofazni protokol završetka *двухфазный протокол завершения* transakcije

1. UVOD

Pre početka analize distribuiranih baza podataka, potrebno je barem ukratko objasniti razlog njihovog nastanka. Različiti izvori pominju brojne predušlove, mahom tehničke prirode, za nastanak distribuiranih baza podataka, međutim razlog je uvek isti: potrebe poslovanja. Time se na prvom mestu misli na velike kompanije čije su poslovne jedinice smeštene na različitim lokacijama, a sve pri tom pristupaju istim podacima. U radu [1] detaljnije je objašnjeno da u kompanijama organizacija baze podataka često odslikava samu organizacionu strukturu kompanije, koja je podeljena u poslovne jedinice. Svaka jedinica ima svoju bazu podataka. Razmena podataka između tih jedinica može se obezbediti izgradnjom distribuirane baze podataka koja će učiniti podatke dostupnim svim jedinicama, a pri tom čuvati podatke bliže jedinici u kojoj se najčešće koriste. Predmet istraživanja distribuiranih baza podataka u ovom radu biće tehnike vođenja transakcije u distribuiranoj bazi podataka. Biće prikazane tehnike vođenja transakcije u Oracle 10g distribuiranom SUBP sa posebnom pažnjom na način razrešavanja nerazrešenih distribuiranih transakcija. Na početku rada biće definisana distribuirana baza podataka, uz navođenje prednosti i nedostataka distribuiranog okruženja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Ivan Luković, red.prof.

Pored toga, biće objašnjena distribuirana obrada podataka, lokalna i globalna, uz naglasak na nedostatke distribuirane obrade podataka.

U sledeća dva poglavlja biće prezentovane teorijske osnove distribuiranih baza podataka, koje će biti potrebne za razumevanje predmetnog istraživanja. Pri tome, biće objašnjeno upravljanje globalnom transakcijom, samo izvođenje globalne transakcije, zaključavanje podataka i potvrđivanje i poništavanje globalne transakcije, a zatim i dvofazni protokol završetka distribuirane transakcije.

U šestom poglavlju biće predstavljena studija slučaja „Advokatska kancelarija”, kroz koju su testirane tehnike vođenja transakcije u Oracle 10g distribuiranom SUBP.

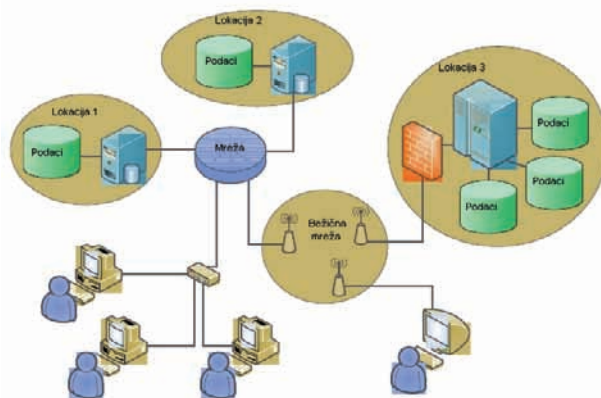
U radu je ispitano kako se ponaša Oracle10g distribuirani SUBP u slučaju pada servera kako bi se kod nerazrešene distribuirane transakcije u situaciji kada automatsko razrešenje nerazrešene transakcije nije uspešno, moglo primeniti ručno razrešenje problema. Na taj način je praktično stvoren mali vodič za administratore distribuirane baze podataka koji daje objašnjenje samog slučaja i savete za razrešenje transakcije.

2. DISTRIBUIRANE BAZE PODATAKA I DISTRIBUIRANA OBRADA PODATAKA

Iako postoje razlike u definicijama, distribuirana baza podataka se na prvom mestu definiše kao baza podataka čiji su podaci, odnosno fajlovi sa podacima, raspoređeni na najmanje dva servera. Time je jasno naznačena osnovna razlika između baze podataka i distribuirane baze podataka. U knjizi [2] data su još dva bitna predušlova prepoznavanja distribuirane baze podataka:

- distribuirana baza podataka mora predstavljati logički jedinstvenu celinu, iako su njeni delovi fizički raspodeljeni na više servera i
- svi serveri, koji participiraju u distribuciji, moraju biti povezani komunikacionom mrežom.

Na slici 1 dat je primer distribuirane baze podataka.



Slika 1. Distribuirana baza podataka

U odnosu na centralizovane baze podataka, distribuirane baze podataka imaju brojne prednosti za korisnike čije

poslovanje obuhvata šire geografsko područje. Prednosti distribuirane baze podataka su:

- bolje predstavljanje organizacione strukture,
- poboljšana razmena podataka,
- lokalna autonomija svakog servera,
- veća raspoloživost sistema,
- veća pouzdanost sistema,
- poboljšane performanse sistema,
- modularni rast sistema.

S druge strane, distribuirane baze podataka su kompleksnije u smislu projektovanja distribuirane baze podataka, sigurnosnih mera, kontrole integriteta, a takođe ne postoji puno standarda i iskustva u ovom polju. Prema tome, u razvoj distribucionog informacionog sistema treba ući uzimajući u obzir navedene prednosti i nedostatke.

Osnovna podela distribuiranih baza podataka jeste ih deli na homogene i heterogene distribuirane baze podataka. U [2] je objašnjeno da je kod homogene distribuirane baze podataka pri realizaciji upotrebljen samo jedan SUBP, dok je kod heterogene distribuirane baze podataka upotrebljeno najmanje dva različita SUBP. Kako svaki server ima SUBP istog proizvođača (npr. Oracle), homogene distribuirane baze podataka su lakše za održavanje. Heterogeni distribuirani sistem, pored lokacijske nezavisnosti, mora da obezbedi i nezavisnost od SUBP na različitim lokacijama. Prema definiciji datoj u [2], distribuirana obrada podataka predstavlja obradu podataka nad distribuiranom bazom podataka, kod koje se zadaci logike obrade podataka i upravljanja obradom podataka mogu raspodeliti na sve servere u distribuciji.

Obrada podataka u distribuiranom okruženju može biti lokalnog i globalnog nivoa. Lokalna transakcija je transakcija koja se u potpunosti izvršava nad delom baze podataka koji je smešten na tačno jedan server baze podataka, u okviru sesije koja je otvorena na tom serveru baze podataka. Globalna (distribuirana) transakcija je transakcija koja se izvršava nad delovima baze podataka, smeštenim na najmanje dva servera baze podataka. Bez obzira na to da li je u pitanju lokalna ili globalna transakcija, za korisnika razlika ne sme biti uočljiva.

Najveći nedostaci distribuirane obrade podataka prema radu [3] su poteškoće u dijagnostici uzroka neuspešne obrade, veći broj mogućih mesta problema (zbog većeg broja komponenta) i nekompatibilnost komponenta. Težina i kompleksnost dijagnostike uzroka neuspešne obrade podataka je pokazana u značajnoj meri i u ovom radu, nad distribuiranom bazom podataka koja je implementirana na samo dva servera. Sa povećanjem broja servera, povećava se i težina dijagnostike problema u obradi podataka.

3. UPRAVLJANJE GLOBALNOM TRANSAKCIJOM

Upravljanje globalnom transakcijom ima nekoliko specifičnih karakteristika:

- izvođenje globalne transakcije,
- zaključavanje podataka i
- potvrđivanje i poništavanje globalne transakcije.

3.1. Izvođenje globalne transakcije

Tokom izvođenja globalne transakcije SUBP formira stablo transakcije. Čvorovi stabla transakcije su serveri koji učestvuju u izvođenju transakcije. Prema dokumentaciji [4], kod Oracle 10g SUBP, u stablu transakcije moguće je identifikovati sledeće čvorove:

- klijent – čvor koji upućuje zahtev za podacima koji se nalaze na drugom čvoru;

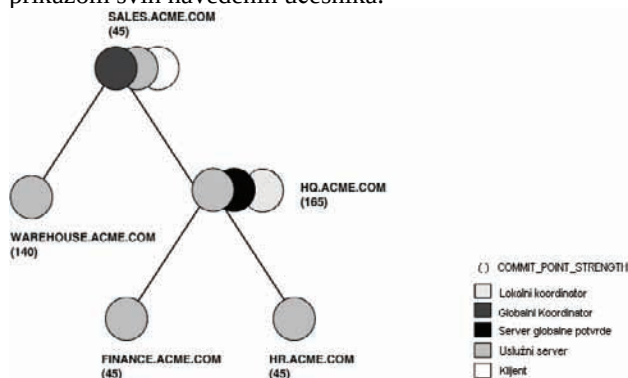
- uslužni server – čvor koji prima zahtev za podacima od drugog čvora;

- globalni koordinator – čvor na kojem započinje globalna transakcija. Zadaci globalnog koordinatora su: slanje svih SQL (*Structured Query Language*) naredbi direktno podređenim čvorovima, formirajući na taj način stablo transakcije, slanje naloga svim direktno podređenim čvorovima, osim servera globalne potvrde, da se pripreme za izvršenje transakcije, slanje naloga serveru globalne potvrde da pokrene globalnu potvrdu transakcije ukoliko su svi čvorovi uspešno izvršili pripremu i slanje naloga svim čvorovima da pokrenu globalno poništavanje transakcije ukoliko je primljen negativan odgovor, odnosno ukoliko neki od čvorova nije u mogućnosti da potvrdi transakciju;

- lokalni koordinator – čvor koji zahteva podatke od drugog čvora kako bi izvršio svoj deo transakcije i

- server globalne potvrde – čvor koji potvrđuje ili poništava transakciju po nalogu globalnog koordinatora, jedini je server od kog globalni koordinator ne zahteva pripremu, a administrator baze podataka definiše koliki prioritet svaki server baze podataka ima u izboru za server globalne potvrde putem parametra inicijalizacije sistema COMMIT_POINT_STRENGTH, čija vrednost je ceo broj u intervalu od 0 do 255, pri čemu veći prioritet treba dati serveru koju čuva podatke veće važnosti, i obrnuto.

Na slici 2 prikazan je primer stabla transakcije sa grafičkim prikazom svih navedenih učesnika.



Slika 2. Primer stabla distribuirane transakcije

3.2. Zaključavanje podataka

Kao i u slučaju centralizovanog SUBP, u cilju obezbeđenja konzistentosti distribuirane baze podataka, primenjuje se princip dvofaznog protokola zaključavanja resursa. Međutim, ukoliko se projektant, radi poboljšanja performansi i pouzdanosti distribuiranog sistema, odluči za replikaciju dela baze podataka, koriste se posebne tehnike.

3.3. Potvrđivanje i poništavanje globalne transakcije

Svaki završetak, kako lokalne tako i globalne transakcije, mora biti ili potvrđen ili poništen od svakog servera koji se nalazi u formiranom stablu transakcije. Globalni koordinator vrši sinhronizaciju svih servera tokom postupka završetka globalne transakcije i donosi jedinstvenu odluku o načinu njenog završetka.

Globalna transakcija može biti potvrđena samo ukoliko je to zahtevano od globalnog koordinatora transakcije i ukoliko su svi serveri u stanju da lokalno potvrdi transakciju. Ukoliko barem jedan server nije u stanju da potvrdi transakciju, ona mora biti poništena od strane svih servera. Potvrđivanje ili poništavanje globalne transakcije se odvija prema dvofaznom protokolu završetka distribuirane transakcije.

4. DVOFAZNI PROTOKOL ZAVRŠETKA DISTRIBUIRANE TRANSAKCIJE

Dvofazni protokol završetka distribuirane transakcije je distribuirani algoritam koji koordinira procesima koji učestvuju u distribuiranoj transakciji i odlučuje o tome da li je potrebno da se potvrdi ili poništi transakcija. Ovaj protokol postiže svoj cilj i u mnogim slučajevima privremenog otkazivanja sistema, i zbog toga se široko koristi. Dvofazni protokol završetka distribuirane transakcije se odvija u dve faze:

- faza pripreme završetka – u kojoj globalni koordinador traži od svih čvorova koji učestvuju u transakciji, osim servera globalne potvrde, da se izjasne da li mogu da potvrde transakciju; ukoliko neki od čvorova negativno odgovori, cela transakcija se poništava i
- faza realizacije završetka – koja nastaje kada svi učesnici pozitivno odgovore i tokom koje globalni koordinador zahteva od servera globalne potvrde da potvrdi transakciju, nakon čega zahteva i od ostalih servera da učine isto.

U Oracle 10g SUBP postoji još jedna faza, faza brisanja, u kojoj se nakon uspešnog završetka faze realizacije iz pogleda DBA_2PC_PENDING, koji opisuje nerazrešene transakcije, briše transakcija.

5. STUDIJA SLUČAJA „ADVOKATSKA KANCELARIJA“

Cilj studije slučaja „Advokatska kancelarija“ jeste ispitivanje tehnika vođenja transakcije u distribuiranoj bazi podataka u praktičnoj primeni nad jednim realnim sistemom. Preduslov je upoznavanje sa realnim sistemom, specifikacija konceptualne distribucione šeme baze podataka, specifikacija distribucione šeme baze podataka i implementacija iste.

Slučajevi završetka distribuirane transakcije, koji kao posledicu imaju nerazrešenu transakciju, zahtevaju razrešenje i samim tim vođenje transakcije, koje može biti automatsko ili ručno. Do nerazrešenih distribuiranih transakcija može doći zbog sledećih razloga:

- pad jednog od servera,
- prekid komunikacije između dva servera i
- softverska greška.

Oracle 10g SUBP omogućava simulaciju prvog uzroka, pada jednog od servera, u različitim fazama dvofaznog protokola završetka distribuirane transakcije, kako bi se posmatralo automatsko razrešenje nerazrešenih transakcija ili vežbalo ručno razrešenje. Simulacija pada jednog servera se postiže sledećom SQL naredbom:

```
COMMIT COMMENT 'ORA-2PC-CRASH-TEST-n'; ,
```

pri čemu *n* predstavlja ceo broj čije moguće vrednosti i značenja su prikazana u tabeli 1.

Tabela 1. Pregled vrednosti parametra *n*

<i>n</i>	Rezultat
1	Pad servera globalne potvrde posle primanja odgovora
2	Pad servera posle primanja odgovora
3	Pad servera pre pripreme
4	Pad servera posle pripreme
5	Pad servera globalne potvrde pre potvrde
6	Pad servera globalne potvrde posle potvrde
7	Pad servera pre potvrde
8	Pad servera posle potvrde
9	Pad servera globalne potvrde pre brisanja
10	Pad servera pre brisanja

U daljem tekstu biće prikazan prvi slučaj završetka distribuirane transakcije simulirane nad implementiranom

bazom podataka studije slučaja „Advokatska kancelarija“. Ostali slučajevi su detaljno obrađeni u master radu autora, ali se, zbog ograničenog prostora, u ovom radu ne prezentuju. U prvom slučaju izaziva se pad servera globalne potvrde nakon što globalni koordinador, od svih servera koji učestvuju u distribuiranoj transakciji, primi odgovor „spreman“. Kako je navedeno u poglavlju tri, potrebno je odrediti prioritet svakog servera putem parametra inicijalizacije COMMIT_POINT_STRENGTH. U studiji slučaja „Advokatska kancelarija“ postoje dve lokacije: FINANSIJSKO i CENTRALA, svaka sa po jednim serverom. Na lokaciji FINANSIJSKO vrednost pomenutog parametra iznosi 5, dok na lokaciji CENTRALA vrednost parametra iznosi 10, koja time postaje server globalne potvrde. Prema tome, prioritet se daje podacima na glavnoj lokaciji gde se čuvaju svi bitni podaci o predmetima kancelarije. Simulacija počinje na lokaciji FINANSIJSKO. Prvo je potrebno onemogućiti automatsko razrešenje transakcije putem naredbe:

```
ALTER SYSTEM DISABLE DISTRIBUTED  
RECOVERY; ,
```

zatim se unese torka u tabelu na udaljenom serveru, a nakon toga na lokalnom serveru.

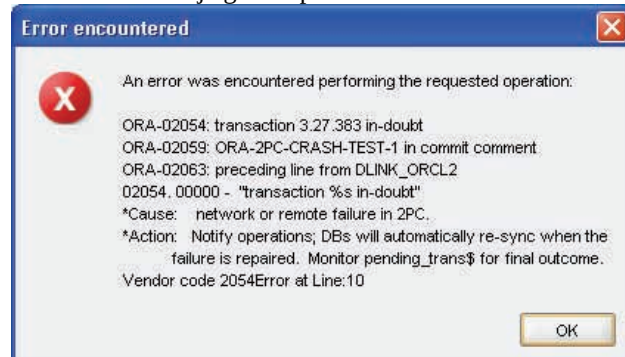
```
INSERT INTO VRSTA_POSTUPKA@DLINK_ORCL2  
VALUES (4, 'TEST');
```

```
INSERT INTO VRSTA_SPISA VALUES (6,  
'TEST');
```

Na kraju se potvrđuje transakcija naredbom:

```
COMMIT COMMENT 'ORA-2PC-CRASH-TEST-1';
```

Rezultat naredbe je greška prikazana na slici 3.



Slika 3. Greška nakon pada servera globalne potvrde posle primanja odgovora

Uvidom u *alert* fajl na lokaciji FINANSIJSKO pronalaze se sledeća dva zapisa vezana za transakciju 3.27.383. Na osnovu prvog zapisa saznaje se da je transakcija 3.27.383 zarobljena u dvofaznom protokolu završetka distribuirane transakcije. Deo prvog zapisa je i poruka koja je prikazana korisniku nakon pokušaja završetka distribuirane transakcije. U drugom zapisu je navedena lokalna oznaka (3.27.383) transakcije.

Uvidom u *alert* fajl na lokaciji CENTRALA pronalazi se jedan zapis. Na osnovu zapisa se vidi da je transakcija 8.44.482 zarobljena u dvofaznom protokolu završetka distribuirane transakcije.

Korisno je takođe pregledati pogled DBA_2PC_PENDING i pogled DBA_2PC_NEIGHBORS, koji daje pregled dolazećih i odlazećih transakcija za nerazrešene transakcije. Na slici 4 dat je prikaz sadržaja pogleda DBA_2PC_PENDING na lokaciji FINANSIJSKO:

LOCAL_TRAN_ID	GLOBAL_TRAN_ID	STATE	MIXED	HOST	COMMIT#
1 3.27.383	ORCL1 REGRESS.RDBMS.DEV.US.Oracle.com:ad99af44.3.27.383	prepared	no	jet	1200465

Slika 4. Sadržaj pogleda DBA_2PC_PENDING

Pogled DBA_2PC_NEIGHBORS na lokaciji FINANSIJSKO sadrži podatke o dolazećim i odlazećim transakcijama prikazane na slici 5

LOCAL_TRAN_ID	IN_OUT	DATABASE	DELUSER_OWNER	USER#	INTERFACE
1 3.27.383	in	(N/A)		USER#0	N
2 3.27.383	out	ORCL1.REGRESS.RDBMS.DEV.US.Oracle.com	USER#3		C

Slika 5. Sadržaj pogleda DBA_2PC_NEIGHBORS

Pogledi DBA_2PC_PENDING i DBA_2PC_NEIGHBORS na lokaciji CENTRALA su prazni u ovom slučaju, jer se ništa nije dogodilo na ovoj lokaciji.

Analizom, dolazi se do sledećih zaključaka:

- čvor na lokaciji FINANSIJSKO je u fazi pripreme i zaključani su svi neophodni podaci,
- čvor na lokaciji FINANSIJSKO predstavlja globalnog koordinatora jer je vrednost kolone LOCAL_TRAN_ID jednaka oznaci lokalne transakcije u koloni GLOBAL_TRAN_ID u pogledu DBA_2PC_PENDING,
- čvoru na lokaciji CENTRALA nije stigao zahtev globalnog koordinatora za potvrdu transakcije.

U ovom slučaju postoje dve opcije: prisilna potvrda i prisilno poništenje transakcije uz navođenje identifikacione oznake transakcije iz kolone GLOBAL_TRAN_ID i, u slučaju prisilne potvrde, identifikacione oznake potvrde iz kolone COMMIT# iz pogleda DBA_2PC_PENDING, pri čemu se uzima identifikaciona oznaka potvrde servera kod kog je ona najviša.

Kako na serveru globalne potvrde nije potvrđena transakcija, odabrano je prisilno poništenje transakcije na lokalnom serveru (lokacija FINANSIJSKO) putem naredbe:

```
ROLLBACK FORCE '3.27.383';
```

Sada pogled DBA_2PC_PENDING na lokaciji FINANSIJSKO prikazuje da je nerazrešena transakcija prinudno poništena.

6. ZAKLJUČAK

Distribuirane baze podataka predstavljaju potrebu i realnost modernih organizacija. U nekim slučajevima distribuirana baza podataka se uvodi u organizaciju, međutim najčešće svaki organizacioni deo već poseduje bazu podataka i potrebno ih je povezati u jedan sistem. Kada se radi o situaciji da organizacija već poseduje nepovezane baze podataka, projektantski zadatak je puno kompleksniji jer zahteva formiranje heterogene distribuirane baze podataka i pored brige o transparentnosti, bezbednosti, načinu fragmentacije i replikacije i drugih pitanja koja su u distribuiranom okruženju osetljivija u odnosu na centralizovano okruženje, donosi i problem različitih distribuiranih SUBP koji se nalaze na različitim lokacijama. U radu je prikazan način analize i razrešenja transakcija u distribuiranoj bazi podataka kod Oracle10g distribuiranog

SUBP. Zahvaljujući činjenici da ovaj SUBP omogućava simulaciju pada nekog od servera koji učestvuje u distribuiranoj transakciji i to u različitim fazama njenog završetka, predstavljen je jedan slučaj pada servera. Prikazana su zapažanja uočena u porukama koje daje SUBP, zatim su izvedeni zaključci iz nastale situacije i opisan je način na koji se ona može razrešiti. Ispitano je kako se ponaša Oracle10g distribuirani SUBP kako bi se u slučaju stvarne pojave nerazrešene distribuirane transakcije u situaciji kada automatsko razrešenje upitne transakcije nije uspešno, moglo primeniti ručno razrešenje problema.

Dalji pravac istraživanja bi se mogao zasnivati na ispitivanju drugih protokola koji služe istoj svrsi kao dvofazni protokol završetka distribuirane transakcije. Prema radu [5], problem dvofaznog protokola završetka distribuirane transakcije predstavlja situacija u kojoj neki od podređenih čvorova drži zaključane resurse koje ne može da oslobodi dok ne dobije zahtev za potvrdom ili poništenjem od strane globalnog koordinatora, a došlo je do pada globalnog koordinatora. Kod trofaznog protokola završetka distribuirane transakcije uveden je između ostalog i *timeout* mehanizam koji služi da se kod pomenute situacije nakon isteka određenog vremena omogući oslobađanje zaključanih podataka. Pored ove postoje i druge varijante protokola završetka distribuirane transakcije, vredne istraživanja.

Na kraju, postavlja se značajno pitanje: Kada je opravdano primeniti koncept distribuirane arhitekture, a kada se zadržati na nekoj centralizovanoj, ali moćnoj arhitekturi? U tom pogledu, bilo bi korisno istražiti koji su razlozi za i protiv oba koncepta, kako bi organizacije mogle, prema svojim potrebama i mogućnostima, da se odluče za jedan koncept. Pretpostavlja se da bi istraživanje kao presudne faktore izdvojilo ekonomičnost, pouzdanost, sigurnost i kompleksnost održavanja sistema.

8. LITERATURA

- [1] Tamma, V. University of Liverpool, Computer Science Department. [Na mreži] 5 Oktobar 2005. [Citirano: 2 Januar 2012.] <http://www.csc.liv.ac.uk/~dirk/Comp332/COMP332-DDB-notes.pdf>
- [2] P. Mogin, I. Luković, M. Govedarica. *Principi projektovanja baza podataka*. Novi Sad : FTN Izdavaštvo, 2004. ISBN 86-80249-81-5.
- [3] The University of Nottingham, UK Campus. [Na mreži] 30 Oktobar 2002. [Citirano: 13 Januar 2012.] www.cs.nott.ac.uk/~tar/DBC/dbc-lecture7.pdf
- [4] Oracle Database Administrator's Guide 10g Release 2. [Na mreži] 2006. [http://docs.oracle.com/cd/B19306_01/server.102/b14231/ds_txns.htm.Part Number B14231-02](http://docs.oracle.com/cd/B19306_01/server.102/b14231/ds_txns.htm.Part%20Number%20B14231-02)
- [5] Wikipedia. [Na mreži] 13 Mart 2012. [Citirano: 17 Mart 2012.] www.en.wikipedia.org/wiki/Two-phase_commit_protocol

Kratka biografija:



Marija Radanov je rođena u Zrenjaninu 1987. godine. Fakultet tehničkih nauka upisala je 2006. godine. Bečelov rad iz oblasti Industrijskog inženjerstva i menadžmenta - Informacioni menadžment odbranila je 2010. godine. Master rad iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Primenjene računarske nauke i informatika odbranila je 2012. godine.

PROGRAMSKA IMPLEMENTACIJA METODOLOGIJE ZA POTENCIJALNU UŠTEDU ENERGIJE U BOLNICAMA**SOFTWARE IMPLEMENTATION OF METHODOLOGY FOR THE POTENTIAL ENERGY SAVINGS IN HOSPITALS**

Aleksandar Milićević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu opisana je metodologija za potencijalnu uštedu energije u bolnicama, sa svim parametrima od kojih potrošnja energije zavisi. Nako opisa metodologije, predstavljeno je njeno programsko rešenje uz kratak pregled tehnologija korišćenih prilikom izrade samog rešenja.

Abstract – This paper describes a methodology for the potential energy savings in hospitals, with all the parameters of which energy consumption depends. After methodology description, software solution with short overview of technologies used for it's development is also described.

Ključne riječi: Ušteta energije, Metodologija, Spring, Java

1. UVOD

Svetska potrošnja energije se udvostručila od 1970, i utrostručice se do 2030, godine što ima za posledicu da se zalihe fosilnih goriva, ulja i gasa smanjuju a cene energenata rastu. Osim toga, visoke emisije CO₂ imaju uticaj na klimatske promene. Danas se traži energetska efikasnost da bi se osigurala budućnost.

Mogućnosti za štednju električne energije postoje u svim segmentima društva - realnom sektoru, neprofitnim delatnostima, domaćinstvima itd. U ovom radu je opisana metodologija za izračunavanje potencijalnih ušteta u potrošnji energije. Nakon opisa metodologi, ponuđeno je programsko rešenje same metodologije.

2. OPIS METODOLOGIJE

Zahtevi dobijeni ispitivanjem većeg broja bolnica u različitim zemljama EU, pomogli su da se shvati kako se koriste različiti bolnički prostori i kakve su karakteristike njihovih zgrada. Kao rezultat tog procesa dobijen je popis specifikacija za svaku od tih bolnica.

Nakon što su sakupljeni svi traženi ulazi, spojeni su zajedno i generalizovani [1]. Ovaj proces generiše popis opštih zahteva za bolnice, uzimajući u obzir sve karakteristične potrebe bolnice.

Ti zahtevi, kao i zakonitosti i pravila, koriste se kao ulazni parametri za stvaranje metodologije.

Na osnovu tih ulaznih parametara, kao rezultat metodologije dobijamo procenu referentne potrošnje energije za zahtevani period.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Velimir Čongradac, docent.

Najpre se vrši izračunavanje potrebne energije za svaku bolničku prostoriju pojedinačno.

Potrošnja energije za čitavu zgradu predstavlja zbir potrošnje energije za svaku prostoriju posebno. Drugim rečima, definišući sobu po sobu dobijamo potrošnju energije za čitavu zgradu.

Metodologija je napravljena kombinacijom stručnih znanja svih partnera, dobavljača uređaja i zahteva krajnjih korisnika [2].

2.1 Ulazni parametri metodologije

Proračun potrošnje energije se vrši na osnovu sledećih ulaznih podataka:

- Opšti podaci o bolnici (položaj - geografska širina / dužina, država, grad)
- Podaci o vremenu (temperatura, vlažnost vazduha...) po položaju, po danu / noći ili po satu
- Podaci o izgradnji omotača zgrade (U-vrednosti materijala, veličina prozora, zidova, vrata, površina prostorije, zapremina, tip prozora, tip roletni)
- Standardi za prostoriju (vrednost temperature, dozvoljena količina CO₂, procenat vlažnosti)
- Unos broja korisnika i dodatni zahtevi (broj ležaja u sobi bolesnika, rasporedi korišćenja, meseci grejanja, temperaturni opseg)
- Položaj i orijentacija prostorije
- Podaci o korišćenju i okupiranosti prostorije

Statistički podaci (kao što su dnevne i noćne temperature, geografska širina/dužina, relativna vlažnost i broj sunčanih sati) su realne vrednosti preuzete sa interneta [2].

Na temelju tih podataka, za svaku vrstu prostorije računaju se srednje vrednosti za:

- Specifične toplotne gubitke,
- Unutrašnja toplotna opterećenja (eng. *internal heat load*) (npr. rasveta, ljudi, oprema),
- Apsorbovanu solarnu energiju,
- Energiju potrebnu za odvlaživanje vazduha (eng. *dehumidification*) (dobijanje željene unutrašnje vlažnosti u sezoni hlađenja).

Konačno, ove srednje vrednosti podataka se koriste za izračunavanje najčešće korišćenih pokazatelja potrošnje energije:

- Potrošnja energije za grejanje po noći,
- Potrošnja energije za grejanje po danu,
- Potrošnja energije za hlađenje po noći,
- Potrošnja energije za hlađenje po danu.

2.2 Proračun potrošnje energije

Izračunavanje potrebne energije nije isto za sezone grejanja i hlađenja, kao ni za dan i noć; pa se, stoga, koriste četiri različite jednačine.

$$Q_{hd} = (HDD_d \cdot P_{spec} \cdot \frac{daylength}{1000} + H - IL - SP) \cdot COP_{heat} \quad (1)$$

$$Q_{hn} = (HDD_n \cdot P_{spec} \cdot \frac{24-daylength}{1000} + H - IL) \cdot COP_{heat} \quad (2)$$

$$Q_{cd} = (CDD_d \cdot P_{spec} \cdot \frac{daylength}{1000} + H + IL - SP) \cdot COP_{cool} \quad (3)$$

$$Q_{cn} = (CDD_n \cdot P_{spec} \cdot \frac{24-daylength}{1000} + H + IL) \cdot COP_{cool} \quad (4)$$

Rezultati jednačina su u kWh.

Oznake u jednačinama predstavljaju sledeće vrednosti:

- Q_{hd} (hd od heat days) → energija utrošena za grejanje danju;
- Q_{hn} (hn od heat nights) → energija utrošena za grejanje noću;
- Q_{cd} (cd od cool days) → energija utrošena za hlađenje danju;
- Q_{cn} (cn od cool nights) → energija utrošena za hlađenje noću;
- HDD_d → razlika spoljašnje i setovane temperature u objektu na nivou dana;

$$HDD_d = \sum (heatingDaySetpoint - outdoorDayAverageTemp) \cdot noOfDaysHeating \quad (5)$$

- HDD_n → razlika spoljašnje i setovane temperature u objektu na nivou noći;

$$HDD_n = \sum (heatingNightSetpoint - outdoorNightAverageTemp) \cdot noOfNightsHeating \quad (6)$$

- CDD_d → razlika spoljašnje i setovane temperature u objektu na nivou dana;

$$CDD_d = \sum (outdoorDayAverageTemp - coolingDaySetpoint) \cdot noOfDaysCooling \quad (7)$$

- CDD_n → razlika spoljašnje i setovane temperature u objektu na nivou noći;

$$CDD_n = \sum (outdoorNightAverageTemp - coolingNightSetpoint) \cdot noOfNightsCooling \quad (8)$$

- P_{spec} → specifični toplotni gubitak;

$$P_{spec} = \sum_{materials} (materialArea \cdot U_{value}) \quad (9)$$

gde U_{value} predstavlja U-vrednost materijala, odnosno toplotni prenos, koji pokazuje kolika količina toplote prolazi kroz konstruktivni element (po sekundi i kvadratnom metru površine tog konstruktivnog elementa), ukoliko je temperaturna razlika na spoljašnjoj i unutrašnjoj strani tog konstruktivnog elementa 1K.

- H → energija potrebna za odvlaživanje vlažnog vazduha (objašnjeno u nastavku);
- IL → unutrašnje opterećenje, emisija toplote od svetla i ljudi u sobi (objašnjeno u nastavku);
- SP → solarni toplotni dobici (objašnjeno u nastavku);
- $daylength$ [h] → dužina dana, broj koji se menja sa geografskom širinom i danom u godini [2];

$$dayLength = 24 \cdot \cos^{-1}(1 - m)/180 \quad (10)$$

gde je

$$m = 1 - \tan(latitude) \cdot \tan(23.439 \cdot \cos(0.072 \cdot dayOfYear)) \quad (11)$$

(Uočavamo da $dayOfYear$ počinje na dan zimske kratkodnevnice, a ne 1. Januara.)

- COP_{heat} → Koeficijent efikasnosti (eng. *Coefficient of performances*) za grejanje (predstavlja odnos emitovane toplotne energije i utrošene električne energije).
Kao sistem za proizvodnju toplote, u pomenutoj zgradi, koristi se toplotna pumpa.
- COP_{cool} → Koeficijent efikasnosti za hlađenje (predstavlja količinu dobijene rashladne energije, u odnosu na potrošenu električnu energiju). [3]
Za proizvodnju rashladne energije koristi se, takođe, toplotna pumpa.

Energija potrebna za odvlaživanje (eng. *dehumidification*): (postizanje željene unutrašnje vlažnosti) u sezoni hlađenja, ocenjuje se koristeći Humidex – index koji opisuje subjektivni osećaj kombinovanog efekta toplote i vlage.[4]

Humidex se dobija po formuli:

$$Humidex = t + 0.5555 \cdot (6.11 \cdot e^{5417.753 \cdot (\frac{1}{273.16} - \frac{1}{dewPoint})} - 10) \quad (12)$$

gde je:

- t → temperatura vazduha,
- $dewPoint$ → temperatura pri kojoj se vodena para kondenzuje u vodu:

$$T_d = \frac{b \cdot \gamma(t, RH)}{a - \gamma(t, RH)}, \quad (13)$$

gde je

- RH → relativna vlažnost, i

$$\gamma(t, RH) = \frac{a \cdot t}{b + t} + \ln\left(\frac{RH}{100}\right). \quad (14)$$

Rezultat jednačine je u kWh i kasnije se uključuje u celi COP sistem-a.

Unutrašnje opterećenje (eng. *internal load*): ukupna energija koju ljudi i svetlost stvaraju unutar prostorije; opterećenje od rasvete određeno je vrstom i količinom svetla (broj svetala u sobi), a ljudska toplota (energija) se određuje kao:

$no. of occupants \cdot no. of hours occupied \cdot 100/1000$ [kWh], gde je 100 [W] toplota koju jedan čovek stvara za sat vremena, osim za vreme treninga kada ta vrednost dostiže i 200 [W]. [6]

Solarni toplotni dodaci (eng. *solar heat gain*): energija koja dolazi od insolacije [6]. Zavisi od nekoliko parametara: od vrste roletni na prozorima, vrste prozora, geografske širine, meseca u godini i orijentacije prozora. Zbog svoje složenosti, umesto proračuna koriste se tablice sa brojeanim vrednostima.

Inercija zida i toplotni kapacitet (eng. *wall inertia and heat capacity*): najvažniji parametar koji se odnosi na zidove je količina energije koju će prostorija sačuvati za svaki stepen promene unutrašnje temperature. To svojstvo se zove dnevni toplotni kapacitet - količina toplote sačuvane u prostoriji tokom dana i vraćene u prostor tokom noći. Dakle, fokus je na delu energije koji zapravo ostaje unutar zidova na kraju dana. Tokom noći, ta energija se vraća u prostor, smanjuje potrošnju noćnog grejanja i / ili potrošnju za hlađenje prethodnog dana. Varijacije temperature zavise od svih izvora toplote.

$$\Delta T_{swing} = (Q_s - ((T_i - T_o) \cdot P_{spec} \cdot dayLength) / (2 \cdot 1000) + Q_i / 2) / DHC \quad (15)$$

gde su:

- $Q_s \rightarrow$ solarni toplotni dodaci,
- $T_i \rightarrow$ temperatura unutar prostorije,
- $T_o \rightarrow$ spoljašnja temperatura,
- $P_{spec} \rightarrow$ specifični toplotni gubitak,
- $Q_i \rightarrow$ unutrašnja emisija toplote,
- DHC $\rightarrow$ dnevni toplotni kapacitet.

Vrednosti dnevnog toplotnog kapaciteta variraju u zavisnosti od materijala.

Na primer, dnevni toplotni kapacitet za betonski zid je 60.7 Wh/Km², 36.7 Wh/Km² za zid od cigle i 9.4 Wh/Km² za drvene delove. Dnevni toplotni kapacitet u velikoj meri objedinjuje toplotnu (termičku) masu i inerciju posmatranih soba.

3. IMPLEMENTACIJA METODOLOGIJE

Programska implemetacija metodologije realizovana je u programskom jeziku Java uz podršku nekoliko tehnoligija kao što su: Spring okvir (eng. framework) [8], Hibernate, Javascript, Css, Ajax. Aplikacija se sastoji od nekoliko alata koji zajedno čine celinu. Pored osnovnih alata za definisanje bolnice i njenih soba, u okviru aplikacije nalaze se specijalizovani alati za računanje potencijalnih ušteda kako na nivo celog objekta(bolnice) tako i na nivou svake sobe. Što se tiče alata na nivou cele bolnice, tu se nalazi alat za računanje potencijalnih ušteda pomoću toplotne krive (eng. heating curve), kao i alat koji svoju kalkulaciju vrši, između ostalog, na osnovu odabranog sistema za rekuperaciju toplote (eng. heat recovery) (Slika 1).

The screenshot shows the 'Hospilot' application interface. It features a title bar with the 'Hospilot' logo. Below the title bar, there is a section titled 'HVAC(heating, ventilation, and air conditioning)'. This section contains several input fields and buttons for configuring HVAC settings. The inputs include:

- HVAC name: New/Rec:1
- HVAC working hours/day: 24.0 [h]
- Outdoor airflow: 10000.0 [m3/h]
- Return airflow: 10000.0 [m3/h]
- Cooling temperature setpoint: 26.0 [°C]
- Heating temperature setpoint: 24.0 [°C]
- Supply air fan power: 8.98 [kW]
- Heat recovery type: Two-stream system
- Heat recovery efficiency: 0.8
- A checkbox for 'Include supply air fan power increase' is checked.
- Buttons for 'Recalculate' and 'Cancel' are present.
- Summary results at the bottom:
 - Energy con. without heat recovery: 376460.76 [kWh]
 - Savings: 271962.88 [kWh]
 - Savings: 72895.01 [%]

Slika 1: Prikaz alata za izračunavanje potencijalnih ušteda energije sistema za grejanje, hlađenje i ventilaciju vazduha

Prilikom definisanja svake sobe pruža se mogućnost računanja ukupne potrošnje električne enregije na godišnjem nivou bez primene potencijalnih mera za uštedu (PMU - eng. ECO). Od PMU na nivou sobe realizovane su magnetni kontakti na prozorima, senzori prisustva, Deadband za grejanje i hlađenje, kontrola CO2, tajmer, vremenski raspored i roletne. Takođe je omogućeno računanje uštede energije prilikom zamene postojećeg sistema za rasvetu u prostoriji.

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu je predstavljen samo jedan od načina implementacije metodologije. Usled brzog razvoja nauke, pogotovo u oblasti informacionih tehnologija, moguća su dalja usavršavanja same tehnologije kao i njene implementacije. Ovo se pre svega odnosi na proširenje funkcionalnosti programske implementacije kako bi njena upotreba bila što jasnija i jednostavnija za krajnjeg korisnika.

5. LITERATURA

- [1] Branislav Todorović, „Klimatizacija“, Savez mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Srbije (SMEITS), Beograd, 1998
- [2] <http://www.hospilot.eu>
- [3] Wikipedia – Coefficient of performances, http://en.wikipedia.org/wiki/Coefficient_of_performance
- [4] Wikipedia – Dehumidification, <http://en.wikipedia.org/wiki/Dehumidifier>
- [5] How much heat per hour do humans dissipate?, www.physlink.com/education/askexperts/ae420.cfm
- [6] ASHRAE handbook of fundamentals - “Solar Heat Gain Factors (SHGFs) for selected latitudes of the Northern Hemisphere”
- [7] <http://www.hidmet.gov.rs/>
- [8] <http://static.springsource.org/spring/docs/3.1.x/spring-framework-reference/pdf/spring-framework-reference.pdf>

Kratka biografija:

Aleksandar Milićević je rođen 06.05.1986. godine u Subotici. Osnovnu i srednju školu završio je u Subotici. Osnovne akademske studije završio je na Fakultetu tehničkih nauka 2010.g. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Automatika i upravljanje sistemima odbranio je 2012. god.



Using model translation for software backward compatibility in DSP SDK development

Slobodan Prljević, Nenad Četić, Jelena Kovačević, *Member, IEEE*, Ivan Letvenčuk

Abstract — Data model changes in software applications raise a reusability problem with files saved before the changes. This paper describes program support for data translation by using a software extension for an integrated development environment. The extension translates data from a binary file used by earlier versions of the tool to a set of XML files which correspond to the model of the new tool. Logic behind data is maintained using semantic translation of read data.

Keywords — Reusability, Backward compatibility, IDE, Data model, SODiS, Translation.

I. INTRODUCTION

The data model represents data organization and all the data used by an application. Adding new or updating already existing functionality of software may lead to changes of the data model. Changes can be substantial and may cause the new version of software to be unable to use the old file format, and requires introducing a new file format for preserving data. Using the new file format raises a question how to read old files. To be able to work with old files their translation to the new data model is required.

Sometimes a new technology replaces a previous one, although it is rare that it replaces the old one completely. But even in such cases, some form of backward compatibility is needed in the form of facilities for conversion of resources to the new format [1].

Heiner Stuckenschmidt and Ubbo Visser in their paper „Semantic Translation Based on Approximate Re-Classification“ stated that the opening of old information systems data in new information systems and the interoperability between these systems puts new requirements on the description of the underlying data. The exchange of data between information systems is problematic and often fails due to confusion in the meaning of concepts [2]. Because of these characteristics they suggested usage of semantic translation. In semantic

translation meaning of data is equally important as data itself.

II. MOTIVATION

This paper focuses on solving problems of backward compatibility that appeared due to the transition from one software solution to another. Transition was made to improve interoperability with integrated development environment and to make the whole SDK portable to different platforms.

CLIDE(Cirrus Logic Integrated Development Environment)[3] is developed for support of Cirrus Logic DSP processors, based on Eclipse extensible plug-in system. Eclipse is a multi-language software development environment comprising an integrated development environment (IDE) and an extensible plug-in system [4]. At a same time it's also an environment in which plug-ins are loaded, integrated and executed. The platform is implemented as a set of extensions that communicate with each other in order to perform tasks. This mode of operation allows extending the functionality of Eclipse.

In order to develop executable code which can be programmed into a DSP, users had to use another tool [5]. This second tool enables development of applications at a very high level of abstraction by connecting different audio signal processing blocks is DSP Composer [6]. Basic audio blocks are dragged from palette to canvas and connected together to form a chain of processing of audio signals.

CLIDE generates files which are used by the DSP Composer for the presentation of signal processing blocks. These files can be XML, ULD (binary executable file) or object „.o“ files. All three file types define data stream processing, while XML files also define interface and graphical representation of the processing block.

The problem with using two separated applications for a single purpose is in communication between them. In order to debug DSP Composer project it was necessary to create a new project in CLIDE and have both applications running (CLIDE and DSP Composer). Also in case of updates in the CLIDE project, DSP Composer had to be restarted and the processing block changed in CLIDE had to be included again in order for changes to take effect.

Another problem is that DSP Composer is implemented in C++ programming language using win32 API and thus it's limited to windows operating system. This technology is outdated, hard to maintain and hard for introduction of new features. To resolve issue of maintainability and to

This work was partially supported by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia under the project No. 44009, year 2011.

Slobodan Prljević, Faculty of technical sciences in Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Serbia, (e-mail: Slobodan.Prljevic@rt-rk.com)

Nenad Četić, Faculty of technical sciences in Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Serbia, (e-mail: Nenad.Cetic@rt-rk.com)

Jelena Kovačević, Faculty of technical sciences in Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Serbia, (e-mail Jelena.Kovacevic@rt-rk.com)

Ivan Letvenčuk, RT-RK, Institute for Computer Based Systems, Narodnog Fronta 23a, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Serbia, (e-mail Ivan.Letvencuk@rt-rk.com)

NAPOMENA:

- a) Ovaj rad proistekao je iz master rada Slobodana Prljevića. Mentor je bila dr Jelena Kovačević.
- b) Rad je prethodno publikovan na konferenciji TELFOR, Beograd, novembar 2011.

provide portability to other platforms such as Linux and Mac OS, transition to a new tool was necessary.

Solution for stated problems is making a new tool that is integrated inside CLIDE and implemented in Java as a plug-in for Eclipse development environment. Because of that it would be portable to all platforms that support Java. That tool was made and is called the Eclipse Composer. Eclipse Composer makes communication between CLIDE and the Composer tool much easier. Changes within CLIDE project that are included in the Composer project are automatically updated inside Eclipse Composer.

In relation to the DSP Composer, which has one project file (.cpa archive that contains the binary project file .pdn); Eclipse Composer has more project files (pwproj, cpwproj, mwproj, uwproj ...). A project file is divided into several files to achieve modularity and to have transparent representation of Cirrus Logic firmware framework organization. This improves the process of making changes to certain parts without a need to edit the entire project. One of the advantages is the ability to reuse certain parts of Eclipse Composer projects, since parts of a project are in separate files.

III. PROBLEM ANALYSIS

DSP Composer store data in binary .pdn file while Eclipse Composer store data in several XML files:

- .pwproj – contain description of primitives (simple processing blocks).
- .cpwproj – contain description of composite primitives.
- .mwproj – contain module description.
- .uwproj – contain binary executable block description.
- .project – root project that define common properties for whole project.

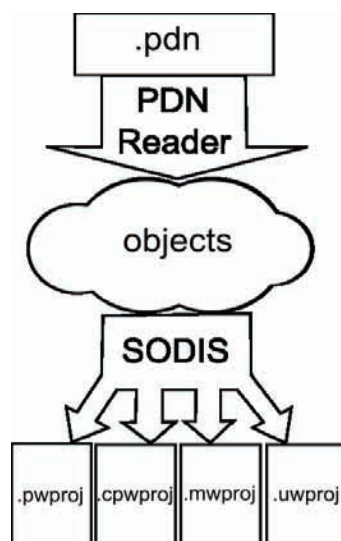


Fig. 1. Conversion of project files

PDN Reader should read binary data from a .pdn file and write that data as a set of objects for later sorting into project files of Eclipse Composer, as can be seen on Fig. 1. Objects created by the PDN reader need to be adequately

sorted into corresponding project files. In order to preserve the relations between data as it was in the DSP Composer project new relations should be formed between the new data. In the case of Eclipse Composer along with the links between objects the connection between data in different project files or between projects files should be formed, based on analysis of the PDN file.

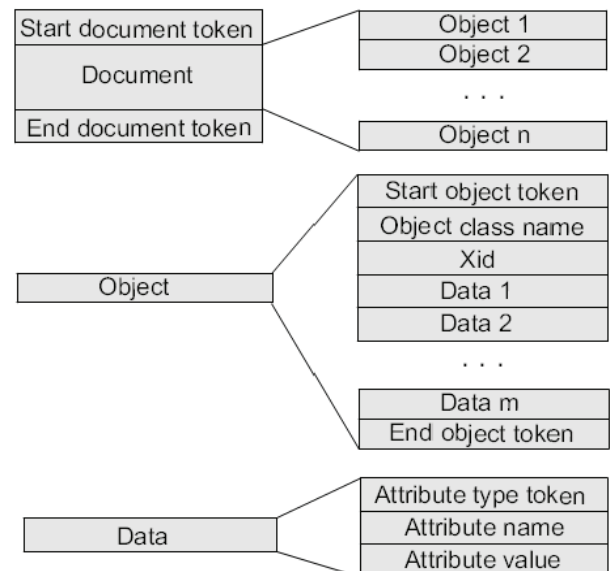


Fig. 2. Structure organization of data in .pdn file.

Table 1. List of tokens that .pdn file using

Token	Description
[	Start of document
]	End of document
{	Start of object
}	End of object
i	integer
f	float
d	double
s	string
r	reference
b	boolean
t	true
f	flase
~	Empty string
!	Reference number, length, string data
@	Reference of string

Figure 2. shows the structure of .pdn files. All token symbols in a file are one byte characters and give information about the data that follows. List of all tokens can be seen in Table 1. PDN file begins with the start of the document token followed by a series of objects, and finally there is the token for the end of the document.

All objects in the document start and end with a token for start and end of object. Objects also contain the object's class (Device Segment, Port, Control ...), a unique identification that other objects use to reference it, as well as information data that describes the object.

Each record within the object begins with the token that specifies the data type (integer, double, float, string, boolean, reference), followed by the name of the variable and ending with variable value. The token that describes the data type determines how many bytes holds the value of the variable. The exception to this rule is the string type token, because string size is variable. For this reason the variable data of a string starts with a token that represent additional details on the string that follows. This token defines whether it is an empty string, a new string, or a reference to a string that has already appeared somewhere in the document. Each unique string is saved only once in the .pdn file, while other occurrences of that string hold a reference to the saved instance.

IV. REALIZATION DESCRIPTION

New feature is implemented inside Eclipse Composer that allow user to use provided dialog in order to select DSP Composer project file which will be translated to new data model of Eclipse Composer.

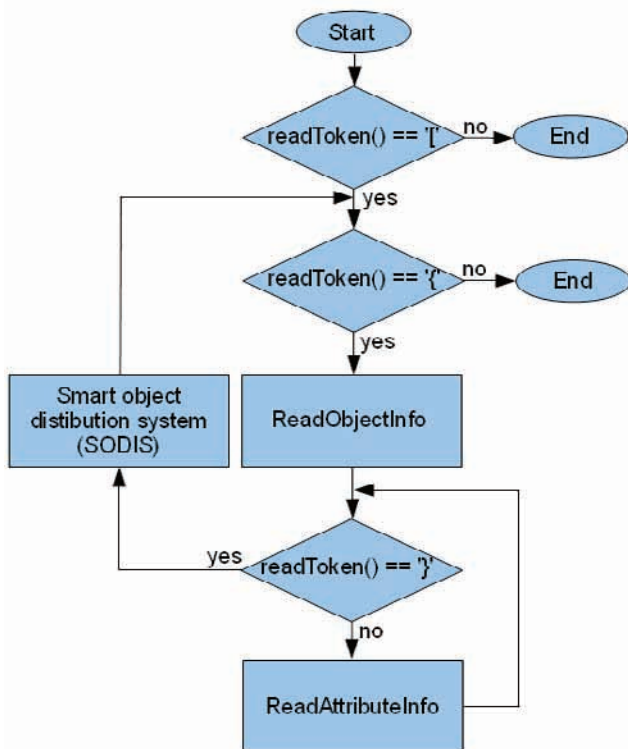


Fig. 3. Algorithm for reading of .pdn file.

PDN Reader is implemented as a functionality of Eclipse Composer and it is accessed by a call of the read() function in PDN Reader class. Function read receives a parameter which is the path of the DSP Composer project and a parameter which is Eclipse composer master project in which to load data. Process of reading data is shown in Fig. 3.

If the document does not begin with a token for the start of the document, it is considered as invalid and further reading of the document stops. If the file begins with the start of the document token PDN Reader continues with the reading of objects one by one until it

encounters a token for the end of the document instead of the token for the start of object.

When reading an object from .pdn file, PDN Reader creates an instance of the class that is defined in the object class name. After creating an object, PDN Reader collects its attributes until the token for object end. During the reading of attributes their context depends on the object that they belong to.



Fig. 4. Hash maps that PDN Reader use.

When PDN Reader reads string that appears for the first time and has unique identifier in addition to string data, that string is added to string hash map. While adding string to the hash map, unique identifier is used as a hash map key and string as data. If reference to a string is read from .pdn file, PDN Reader checks string hash map to substitute reference for string value.

After loading all data from .pdn file to appropriate attributes of object of Eclipse Composer, object should be added to a corresponding parent object or to a project that it belongs to (pwproj, cpwproj, mwproj, uwproj, proj). If the project to which the object needs to be added doesn't exist a new project is created and relations to other projects are made based on information from .pdn file. The functionality and decision making regarding object distribution is entrusted to Smart Object Distribution System (SODiS). A crucial part of this software extension is the Smart Object Distribution System designed to be responsible for semantic translation of read data. This is required to maintain logic behind data, which is not equally represented in both models.

Object read from .pdn file can be one of the listed types:

- Device page base – canvas which contain other objects.
- Device – processing block.
- Device contents schematic – inner organization of processing block which contains other processing blocks and connections between them.
- Device contents controls – canvas which contains controls for processing block it belongs to,
- Device argument – argument or attribute of processing block.
- Device external point – connectable point on processing block used for connecting to other blocks in design.
- Composite internal point – connectable point on processing block schematic which is the link to the external port

- Device sympoint – represent flyoff, connectable point which has two instances and represents connection between them which is not visible.
- DSP bus segment – Connection between two connectable points that represents bus; have multiple streams for audio data transfer.
- Device segment – connection between connectable points, one stream for audio data transfer.
- Control - control which is used for controlling processing block.
- Graphic – additional graphical description of objects.
- Settings – Settings for root project.

Not all of the objects found by PDN Reader will be included in resulting projects directly. SODiS can use object as additional data in decision making for other objects or to add new objects in data model.

The first thing SODiS does when an object arrives is check it's type. This is because the rest of the processing is type dependant. Objects such as controls, ports, schematics etc. can be easily distributed to appropriate object or project. On other hand objects such as devices can be very hard to distribute and require complex logic to do so.

SODiS makes decisions about distribution of devices in appropriate projects based on:

- Dtid – identifier of device type (Audio in, Audio out, System block ...).
- Parent – parent object of device, canvas which contains this device.
- Connections which involve this device.

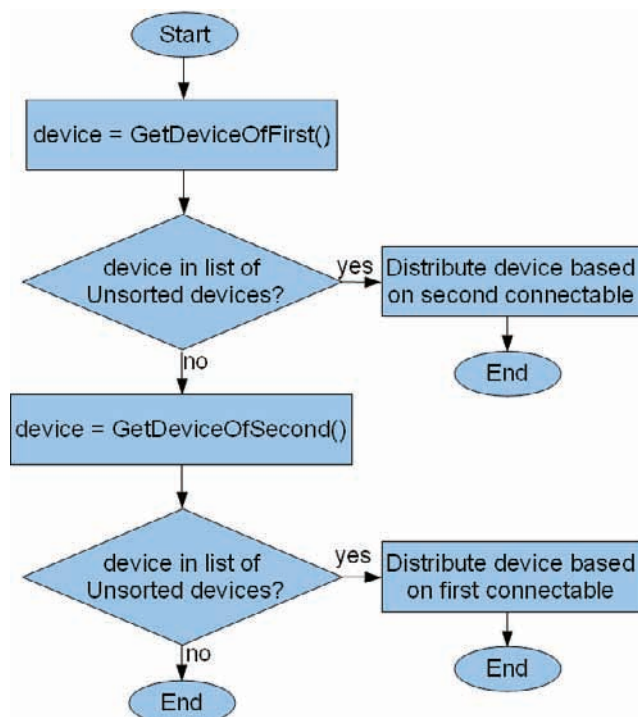


Fig. 5. SODiS Device distribution decision making based on connections

First attempt to distribute device will be made based on dtid. Dtid has the ability to uniquely define a block inside

of a project. If SODiS doesn't succeed to distribute object by id it will try to do so based on parent in combination with dtid. If all this effort gives no result, the device is added to the list of undistributed devices and waits for further information from other objects so a decision can be made.

Additional information for making decisions is provided by connections as shown on Fig. 5. Connections that arrive in SODiS have attributes called first and second, and based on these attributes it forms connections between two objects. SODiS then uses information about which devices are connected and based on this makes a final decision in which project to add which device.

If some device remain unsorted it mean that the device isn't connected with other devices and SODiS makes a educated assumption in which project it will be added, but generates a warning in the log file so the user will be informed and she can manually fix device if it's needed.

V. SOLUTION VERIFICATION

Verification of this solution was made on old DSP Composer project set that is used for testing of old tool. Set seemed like complex enough to examine complete PDN Reader and SODiS functionality. New projects were made in Eclipse Composer by using of DSP Composer projects as input. First verification was subjective, performed on a subset comparison. Comparison was made by comparing projects in DSP Composer and Eclipse Composer visually. After visual inspection complete set is compared functionally by creating executing code in both Composers and comparing their functionality on DSP

Examination of dsp functionality showed that data was successfully translated from one data model of DSP Composer to data model of Eclipse Composer.

VI. CONCLUSION

During the transfer from one software tool (DSP Composer) to another (Eclipse Composer), the problem of backward compatibility appeared. Because of that, a software extension for integrated development environment CLIDE which read data form binary files and translate it to Eclipse Composer project data model was made. Developed software extension also takes care of data semantic, so meaning of data is equally important as data itself.

REFERENCES

- [1] Bert Bos, *An essay on W3C's design principles*, 06 Mar 2003.
- [2] Heiner Stuckenschmidt, Ubbo Visser, *Semantic Translation Based on Approximate Re-Classification*, Center for Computing Technologies University of Bremen.
- [3] Branislav Rankov, *Jedan pristup prosirenju sistemskih programskih alata na osnovu standarda DWARF 2*, master theses, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, 2009.
- [4] Steve Holzner, *Eclipse*, O'Reilly Media, 1. May 2004.
- [5] *CS47xxx Data Sheet* – Cirrus Logic.
- [6] *DSP Composer User's Manual* – Cirrus Logic.

PROJEKTOVANJE IIS*CASE META-MODELA U METAEDIT+ OKRUŽENJU**A SPECIFICATION OF IIS*CASE META-MODEL IN THE METAEDIT+ FRAMEWORK**Vladimir Dimitrieski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljena je formalna specifikacija PIM koncepta IIS*Case alata korišćenjem MetaEdit+ okruženja. Predstavljeno je i poređenje ovakvog pristupa specifikaciji sa pristupom putem EMF okruženja. Implementiran je segment informacionog sistema fakulteta u MetaEdit+ okruženju, putem prethodno definisanih PIM koncepta.

Abstract – A formal specification of IIS*Case PIM concepts using MetaEdit+ is presented in this work. A comparison between this approach and the approach using EMF environment is also presented. A segment of faculty's information system is implemented using previously specified PIM concepts through MetaEdit+ environment.

Ključne reči: Modelovanje informacionih sistema; Namenski jezici za domen; Modelovanje orijentisano na domen; Modelom upravljani razvoj; MetaEdit+; EMF; Poređenje.

1. UVOD

Apstrakcija je veoma moćan mehanizam za modelovanje, primenjiv kako u računarskim naukama, tako i u softverskom inženjerstvu. Ona predstavlja kognitivno sredstvo pomoću kojeg se koncentrišemo samo na bitne karakteristike predmeta o kome razmišljamo, ignorišući nebitne, nevažne detalje. Kroz celu istoriju razvoja softvera, povišavanje nivoa apstrakcije bilo je direktan uzrok najvećih skokova u produktivnosti osoba koje se bave razvojem softvera.

Prelazak sa asemblera na jezike treće generacije (*third generation languages*, 3GL) kao što su C ili Fortran, dozvolili su osobama koje se bave razvojem softvera mnogo veću izražajnu moć nego što im je to dozvoljavao asembler.

Većina ovih jezika su jezici opšte namene (*general purpose language*, GPL), tj. ti jezici mogu biti korišćeni za razvoj softvera u širokom opsegu problemskih domena. Mana jezika opšte namene se ogleda u velikom „intelektualnom naporu“ koji je potrebno uložiti prilikom rešavanja problema koji su specifični za neki domen. Imajući ovo u vidu, jedan od poslednjih velikih skokova u produktivnosti je nastao uvođenjem namenskih jezika za domen primene (*domain specific languages*, DSL).

DSL-ovi imaju značajnu ulogu u razvoju modernih informacionih sistema. U tom procesu razvoja informacionih sistema, DSL-ovi mogu biti korišćeni u velikom broju situacija, koje uključuju i: konceptualno

modelovanje, specifikaciju pravila i ograničenja, generisanje kôda, generisanje test slučajeva, itd.

Detaljan opis korišćenja DSL-ova u informacionim sistemima može se naći u [4].

Autori rada [1], kroz svoje istraživanje, razvijaju tekstualni DSL čiji je naziv IIS*CDesLang. Cilj razvoja ovog DSL-a jeste omogućavanje specifikacije modela nezavisnih od platforme (*platform independent model*, PIM) nekog informacionog sistema. Kako se već razvija tekstualni DSL, IIS*CDesLang, oseća se potreba za grafičkim DSL-om koji bi projektantu ponudio korišćenje grafičke predstave PIM koncepta prilikom specifikacije informacionog sistema.

Cilj ovog rada je specifikacija PIM koncepta korišćenjem MetaEdit+ okruženja i njegovog *Graph-Object-Property-Port-Role-Relationship* (GOPRR) meta-jezika. Da bi se ovaj cilj ostvario neophodno je napraviti specifikaciju PIM koncepta pravljenoj meta-modelu u MetaEdit+ okruženju, zatim, učitati modelovane koncepte u repozitorijum MetaEdit+ okruženja. Tek nakon učitavanja datih koncepta moguće je koristiti njihovu grafičku reprezentaciju u procesu kreiranja modela informacionih sistema što će biti i prikazano na jednom primeru. Uz samu specifikaciju PIM koncepta u MetaEdit+ okruženju, bitan element ovakvog rada je i upoređivanje takvog pristupa i rešenja sa već postojećim pristupima i rešenjima. Za pristup sa kojim će se izvršiti upoređivanje, izabran je pristup baziran na Ecore meta-modelu, koji je specifikiran u radu [2].

Osim uvoda i zaključka ovaj rad ima četiri poglavlja. U poglavlju 2, dat je opšti prikaz elemenata i koncepta koji se mogu sresti prilikom modelovanja u MetaEdit+ okruženju. U poglavlju 3, dat je prikaz glavnih modelovanih PIM koncepta u MetaEdit+ okruženju. Zatim su u poglavlju 4 prikazane razlike i sličnosti osnovnih koncepta GOPRR meta-jezika i Ecore meta-modela. Takođe je prikazano i poređenje lakoće korišćenja meta-koncepta kroz modelovanje istih PIM koncepta.

2. PREGLED METAEDIT+ OKRUŽENJA

MetaEdit+ je integrisani alat zasnovan na repozitorijumu, koji služi za kreiranje i korišćenje jezika za modelovanje i generatora kôda. MetaEdit+ pruža podršku za različite jezike za modelovanje konfigurisanjem generičkog skupa alata samim meta-modelima koji su specifikirani. Meta-modeli mogu biti specifikirani u MetaEdit+ korišćenjem GOPRR meta-jezika [3].

U ovom radu se opisuje meta-model PIM koncepta IIS*Case alata, koji je specifikiran korišćenjem GOPRR meta-jezika. U tu svrhu korišćena je njegoa grafička predstava. Svi elementi koji su korišćeni potiču direktno

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Ivan Luković, red.prof.

iz meta-koncepata MetaEdit+ okruženja. U nastavku teksta prikazan je kratak opis svih korišćenih i važnijih meta-koncepata MetaEdit+ okruženja.

Graf (*Graph*) je kolekcija objekata, veza, uloga i spojeva. Graf takođe sadrži i informacije o grafovima na koje njegovi elementi povezani vezom dodatnog korišćenja.

Objekat (*Object*) opisuje osnovni koncept jezika za modelovanje. Objekti su glavni elementi dizajna. Oni su elementi koji su međusobno povezani i često se jedan objekat koristi više puta u modelima. **Skup objekata** (*Object Set*) opisuje kolekciju objekata koji imaju istu ulogu u okviru nekog spoja.

Veza (*Relationship*) je eksplicitna konekcija između dva ili više objekata. Veze se povezuju sa objektima putem uloga koje mogu definisati različite osobine učešća objekta u vezi. Veze se koriste kako bi se oformili spojevi objekata i uloga. **Uloga** (*Role*) specificira linije i krajnje tačke veza, a takođe opisuje način na koji neki objekat učestvuje u vezi dodeljujući mu dodatnu semantiku.

Nasledivanje (*Inheritance*) je posebna vrsta veze koja dozvoljava kreiranje podtipova drugih koncepata MetaEdit+ okruženja. Ono što izdvaja GOPPRR od većine ostalih meta-jezika jeste mogućnost nasledivanja instance bilo kog koncepta a ne samo objekta.

Spoj (*Binding*) sadrži informacije o tome kako su spojeni objekti, portovi, uloge i veze u određenom grafu. Svaki spoj se sastoji od veze i od dve ili više konekcije sa objektima od kojih se svaka sastoji od uloge, objekta i eventualno porta. U okviru spoja se definiše i kardinalitet krajeva veza, tačnije kardinalitet uloga.

Port (*Port*) je opcionalna specifikacija određenog mesta na grafičkoj predstavi objekta, na koje se može pripojiti određena uloga.

Osobina (*Property*) je opis neke karakteristike drugih koncepata. Osobine mogu biti definisane kao osnovni tipovi podataka ali i kao veze sa drugim instancama meta-koncepata.

Dekompozicija (*Decomposition*) dozvoljava da objekti budu dekomponovani u novi graf. Dekompozicija na taj način formira hijerarhiju modela.

Veza dodatnog korišćenja (*Explosion*) dozvoljava objektima, vezama i ulogama koje su sadržane u nekom grafu da budu povezane sa drugim grafovima. Ovaj koncept dozvoljava da se izabere jedan element grafa i zatim poveže sa drugim grafom u kome se taj koncept takođe koristi, i u kome se može dodatno opisati.

Kako je za definisanje PIM modela bio potreban element koji će izdvojiti grupe elemenata koji predstavljaju logičku celinu, uveden je novi element u grafičku predstavu GOPPRR meta-jezika pod nazivom **graf grupa** (*Graph Group*). Jedina uloga ovog koncepta jeste da vizuelno grupiše elemente grafa kako bi pružio bolje razumevanje i povećao preglednost meta-modela. Ovaj element nema nikakvog uticaja na rad MetaEdit+ generatora koji meta-modele prevodi u objekte spremne za unos u repozitorijum. Ovaj koncept je grafički predstavljen kao pravougaonik čiji se segmenti sastoje od linije i dve tačke.

3. IIS*CASE META-MODEL

Integrated Information Systems CASE Tool (IIS*Case) je alat zasnovan na konceptu razvoja softvera koji je upravljan modelom. Ovaj alat omogućava modelovanje

informativnih sistema i generisanje prototipova. Na nivou PIM specifikacije, IIS*Case omogućava konceptualno modelovanje šema baze podataka i poslovnih aplikacija. Izvršenjem više povezanih model-u-model i model-u-kôd transformacija PIM-ova, dobija se izvršni programski kôd poslovnih aplikacija kao i skriptovi za kreiranje baze podataka za odabranu platformu. IIS*Case trenutno poseduje sledeće mogućnosti:

- konceptualno modelovanje šeme baze podataka, transakcionih programa i poslovnih aplikacija informativnog sistema,
- automatizovan postupak projektovanja podšema relacione baze podataka koje zadovoljavaju treću normalnu formu (3NF),
- automatizovana integracija podšema u jedinstvenu šemu baze podataka koja je takođe u 3NF,
- automatizovano generisanje SQL/DDL kôda za različite sisteme za upravljanje bazama podataka,
- konceptualno projektovanje modela korisničkog interfejsa i
- automatizovano generisanje izvršivih prototipova poslovnih aplikacija.

U ovom poglavlju opisani su PIM koncepti koji su deo IIS*Case meta-modela specificiranog putem MetaEdit+ okruženja. Dat je opis osnovnih (*_Fundamentals*) pojmova kao što su: atributi (*_Attributes*) i domeni (*_Domains*). Uz njih dat je kratak opis sledećih koncepata: projekat (*Project*), aplikativni sistem (*ApplicationSystem*), poslovna aplikacija (*BusinessApplication*), tip forme (*_FormType*), upotreba tipa forme (*FormTypeUsage*), tip komponente (*ComponentType*), programska jedinica (*_ProgramUnit*).

4. Koncepti: Projekat i Aplikativni sistem

Sve što postoji u okviru IIS*Case repozitorijuma uvek je smešteno u okviru konteksta nekog projekta. Zbog toga, glavni koncept u okviru specificiranog meta-modela jeste koncept *Project*. Koncept *_Attribute* je opisan u nastavku rada. Svaki atribut mora biti definisan u okviru projekta definisanog na istom grafu. Iz prethodne tvrdnje sledi da svaki *Project* ima kolekciju *_Attribute* elemenata. *ApplicationSystem* i *_Fundamentals* (osnovni koncepti) su podelementi *Project* koncepta. Svaka instanca *Project* koncepta može biti povezana sa nula ili više instanci *ApplicationSystem* koncepta i nula ili više instanci nekog od potomaka *_Fundamentals* koncepta. Projektant informativnog sistema može kreirati sisteme različitih tipova. Pod pojmom *ApplicationType* koncepta, projektanti informativnog sistema uvode različite tipove sistema, a potom povezuju svaku od instanci *ApplicationSystem* koncepta sa jednim *ApplicationType* konceptom.

Koncept *ApplicationSystem* predstavlja deo, segment projekta. Svaki aplikativni sistem može imati svoje podređene (*child*) aplikativne sisteme. Na taj način, projektanti mogu kreirati hijerarhije aplikativnih sistema u okviru IIS*Case projekta. Hijerarhija aplikativnih sistema modelovana je rekurzivnom vezom. Različiti tipovi IIS*Case repozitorijumskih objekata mogu biti kreirani na nivou aplikativnog sistema. Ovde je fokus na samo nekim

od njih: *_FormType* sa *FormTypeUsage* konceptom, kao i *BusinessApplication* koncept.

Koncepti: Domeni i Atribut

U terminologiji baza podataka, pojam domena označava skup dozvoljenih vrednosti nekog atributa u bazi podataka. U ovom radu, pojam domena je korišćen upravo sa tim značenjem uobičajenim za baze podataka. Domeni se mogu podeliti na:

- primitivne domene i
- korisnički definisane domene.

Na osnovu prethodne podele, postoje dva objekta koji nasleđuju apstraktni *_Domain* objekat. Ti objekti su *PrimitiveDomain* i *UserDefinedDomain*. Primitivni domeni predstavljaju primitivne tipove podataka iz različitih formalnih jezika npr. *string*, *integer*, *float* itd. Korisnički definisani domeni mogu se kreirati referenciranjem prethodno kreiranih primitivnih ili korisnički definisanih domena. Osim osobina koje poseduje svaki domen, korisnički definisani domeni poseduju uslov provere (*check condition*) i tip domena. Uslov provere je regularni izraz koji može dodatno ograničiti skup mogućih vrednosti nekog domena. U okviru IIS*Case alata, razlikujemo sledeće tipove domena:

- domeni kreirani pravilom nasleđivanja i
- složeni domeni.

Domeni koji su kreirani putem pravila nasleđivanja, nasleđuju specifikaciju prethodno definisanog primitivnog ili korisnički definisanog domena. Nasleđuje sva ograničenja predaka i u mogućnosti je samo da ih pooštri. Složeni domeni mogu biti kreirani putem pravila torke, skupa i izbora. Značenje ovih pravila je istovetno kao i u terminologiji baza podataka.

U okviru IIS*Case projekta, svaki atribut je jedinstveno identifikovan isključivo putem naziva. Dakle, ovom osobinom mi poštujemo pretpostavku o postojanju univerzalne šeme relacije (*Universal Relation Schema Assumption*, *URSA*). Većina atributa nekog projekta je deo šeme baze podataka koja se projektuje u okviru informacionog sistema. Ipak, mogu postojati atributi koji predstavljaju neke izračunate vrednosti u okviru izveštaja ili ekranskih formi a nisu uključeni u šemu baze podataka. Prema tome, mi klasifikujemo IIS*Case attribute na:

- attribute uključene (*included*) u šemu baze podataka i
- attribute koji nisu uključeni (*non-included*) u šemu baze podataka.

Prema načinu na koji atribut dobija vrednost, attribute delimo i na:

- izvedene (*derived*) i
- neizvedene (*non-derived*).

Vrednost neizvedenih atributa specificira krajnji korisnik. Vrednost izvedenog atributa se izračunava korišćenjem funkcije koja može predstavljati neku formulu sračunavanja ili algoritam. Postoji pravilo da svaki atribut koji nije uključen u šemu baze podataka mora biti definisan kao izveden.

4.1. Koncepti: Programska jedinica, Tip forme,

Upotreba tipa forme i Poslovna aplikacija

_ProgramUnits koncept može se koristiti za specificiranje kompleksnog ponašanja aplikacija. Programske jedinice možemo klasifikovati kao:

- funkcije – koncept *Functions*,
- paketi – koncept *_Packages* i
- događaji – koncept *_Events*.

_FormType koncept predstavlja glavni meta-koncept u IIS*Case alatu. On predstavlja apstrakciju tipova dokumenata, ekranskih formi ili izveštaja koje krajnji korisnici informacionog sistema mogu koristiti u obavljanju svakodnevnih poslova. Putem *_FormType* koncepta, projektant, na nivou PIM-a, indirektno vrši specifikaciju šeme baze podataka sa uključenim atributima i ograničenjima, kao i sa modelima transakcionih programa i aplikacija informacionog sistema koji je predmet modelovanja. Svaki tip forme poseduje sledeće osobine: naziv, koji ga jedinstveno identifikuje u okviru projekta, naslov, učestalost upotrebe, vreme odgovora i upotreba tipa forme.

Osim kreiranja različitih tipova formi, projektant može, u projektovani aplikativni sistem, uključiti i tipove formi kreirane za potrebe drugog aplikativnog sistema. Prema tome, tipove formi možemo podeliti na:

- tipovi forme koje sistem poseduje (*owned form type*) i
- referencirani tipovi forme (*referenced form type*).

Aplikativni sistem poseduje tip forme ukoliko je tip kreiran u okviru tog istog sistema. Ovaj tip forme može se naknadno modifikovati u okviru aplikativnog sistema koji ga poseduje bez bilo kakvih ograničenja. Tip forme koji sistem poseduje modelovan je objektom *OwnedFormType*, korišćenjem strukture nasleđivanja apstraktnog objekta *_FormType*. Referencirani tip forme kreiran je u okviru jednog aplikativnog sistema, a zatim uključen u drugi aplikativni sistem koji je predmet projektovanja. Svi referencirani tipovi formi se, u aplikativnom sistemu u koji su uključeni, mogu samo koristiti bez bilo kakve mogućnosti izmene strukture tipa. Ovaj tip forme modelovan je putem rekurzivne veze *_CallFT*, nad objektom *_FormType*. Veza sadrži instancu objekta *Options* kao jednu od osobina, kao i instancu objekta *CalledFormTypeParameters* kao drugu.

Upotreba tipa forme modelovana je konceptom *FormTypeUsage*. Uzimajući u obzir ovu osobinu, tipove formi možemo podeliti na:

- tipove forme u meniju i
- programske tipove forme.

Tipovi forme u meniju se mogu koristiti za modelovanje menija bez elemenata sa podacima. Programski tipovi forme se mogu koristiti za modelovanje transakcionih programa koji definišu operacije nad podacima u bazi podataka. Ovitipovi forme mogu predstavljati ekranske forme za preuzimanje i ažuriranje podataka, ili izveštaje za prikaz preuzetih podataka. Po pravilu, interfejs takvih programa je dosta komplikovan. Programska forma može biti uzeta ili izostavljena iz razmatranja prilikom projektovanja šeme baze podataka.

Koncept poslovne aplikacije modelovan je objektom *BusinessApplication*. Ovaj koncept predstavlja način da se formalno opiše funkcionalnost informacionog sistema i organizovan je kao struktura tipova formi. Jedan od tipova formi koji je uključen u strukturu mora biti proglašen za početni (*entry*) tip forme za datu poslovnu aplikaciju.

5. POREĐENJE GOPPRR I ECORE META-META-MODELA

U tabeli 1. dat je uporedni prikaz nekih osnovnih koncepata Ecore meta-meta-modela i GOPPRR meta-jezika.

	Koncept	Ecore	GOPPRR
Osnovni koncepti	Klasa	<i>EClass</i>	<i>Object</i>
	Veza	<i>EReference</i>	<i>Relation</i>
	Uloga	-	<i>Role</i>
	Port	-	<i>Port</i>
	Grupisanje	<i>EPackage</i>	<i>Graph</i>
	Atribut	<i>EAttribute</i>	<i>Property</i>
Koncepti veze	Arnost	<i>binarna</i>	<i>n-arna</i>
	Kardinalitet	<i>(lower, upper)</i>	-
	Inverzna	<i>da</i>	<i>ne</i>
	Kompozicija	<i>da</i>	<i>ne</i>
	Zavisnost od	<i>EClass</i>	<i>Projekta</i>
	Tip nasleđivanja	<i>višestruko</i>	<i>jednostruko</i>
Koncepti atributa	Nasleđivanje koncepata	<i>EClass</i>	<i>Svi koncepti</i>
	Zavisnost od	<i>EClass</i>	<i>Projekta</i>
	Kardinalitet	<i>(lower, upper)</i>	-
	Jedinstvenost	<i>da</i>	<i>da</i>
	Podrazumevana vrednost	<i>da</i>	<i>da</i>
	Koncept kao atribut	<i>EClass</i>	<i>Svi koncepti</i>
	Tip podataka	<i>jednostavan</i>	<i>složen</i>

Tabela .1. Uporedni prikaz koncepata Ecore i GOPPRR meta-meta-modela

Razlike i sličnosti u lakoći korišćenja koncepata, tj. u lakoći definisanja meta-modela koristeći meta-koncepte, najbolje se mogu videti kroz nekoliko primera. Koncept projekta ima ograničen broj pojavljivanja u okviru grafa koji predstavlja model. Ovo ograničenje se u MetaEdit+ okruženju može postići dodavanjem {1}, tj. broja instanciranja datom objektu. U okviru EMF okruženja ovo ograničenje je vrlo teško, skoro nemoguće postići. Takođe, može se primetiti kako je specifikacija obaveznih osobina svakog meta-koncepta dosta lakša u EMF okruženju. U ovom okruženju dovoljno je podesiti kardinalitet osobine na 1 i ta osobina se smatra za obaveznu. U okviru GOPPRR definisan je mehanizam regularnih izraza koji omogućuje specifikaciju i proveru formata vrednosti neke osobine.

Prilikom modelovanja tipa forme u okviru MetaEdit+ okruženja korišćena je njegova velika prednost nad EMF-om. Ta prednost se ogleda u postojanju veza koje mogu da sadrže osobine kao i da povezuju više od dva elementa meta-modela. Koncept referencirajućeg tipa forme modelovan je kao veza *_CallFT* sa osobinama *Options* i *CalledFTPParameters* kao objektima članovima. U okviru EMF-a ovaj koncept je morao biti modelovan putem klase poveznika koja je sadržavala prethodno navedene osobine modelovane putem *EReference* koncepta.

6. ZAKLJUČAK

Ovim radom je pokrivena implementacija IIS*Case PIM koncepata u MetaEdit+ okruženju korišćenjem GOPPRR meta-jezika, kao i poređenje GOPPRR i Ecore implementacije PIM koncepata. MetaEdit+ okruženje za meta-modelovanje dozvoljava lako kreiranje objekata u svom repozitorijumu na osnovu specificiranog meta-modela. U ovom radu ti objekti predstavljaju osnovne koncepte za kreiranje modela informacionih sistema. Detaljan meta-model koji je razvijen u MetaEdit+ okruženju, može biti korišćen za generisanje dokumentacije vezane za PIM koncepte. Međutim, svrha formalne specifikacije ovih koncepata ne ogleda se samo u pravljenju dokumentacije, već je i obavezan korak za kreiranje grafičkog DSL-a koji će podržati projektovanje informacionog sistema i pružiti dodatni pogled na samu IS specifikaciju.

Zaključak poređenja predstavljenog u ovom radu je da MetaEdit+ okruženje predstavlja dobro opremljeno okruženje, pogodno za razvoj grafičkih DSL-ova. Sa druge strane, EMF dozvoljava razvoj isključivo meta-modela. MetaEdit+ je proširiv na nivou grafičkog meta-jezika, gde se mogu dodati novi koncepti kako bi modelovanje bilo jednostavnije i preciznije. Za razliku od ovog okruženja, EMF ne dozvoljava kreiranje novih koncepata na meta-meta-nivou.

Pravac daljeg razvoja može biti usmeren ka implementaciji mapiranja između meta-modela specificiranih u MetaEdit+ i EMF okruženjima. Ovakav spoj dve platforme omogućio bi korisnicima korišćenje prednosti oba okruženja za modelovanje. Ovakvo mapiranje takođe bi omogućilo kolaboraciju između osoba koje koriste različite alate u svom svakodnevnom poslu bez potrebe da prelaze na novi alat i samim tim gube vreme na njegovo savladavanje.

7. LITERATURA

- [1] I. Luković, M. J. Varanda Pereira, N. Oliveira, D. Cruz, P. R. Henriques, *A DSL for PIM Specifications: Design and Attribute Grammar based Implementation*, ComSIS, 2011, pp. 379-403.
- [2] M. Čeliković, I. Luković, S. Aleksić, V. Ivančević, *A MOF based Meta-Model of IIS*Case PIM Concepts*, WAPL Proceedings, 2011, pp. 833-840
- [3] *GOPPRR: MetaEdit+ Workbench User's Guide*, MetaCase, http://www.metacase.com/support/45/manuals/mwb/Mw-1_1.html
- [4] I. Luković, V. Ivančević, M. Čeliković, S. Aleksić, *DSLs in Action with Model Based Approaches to Information System Development*, IGI Global, 2012. (Accepted for publication, Chapter 17)

Kratka biografija:



Vladimir Dimitrieski rođen je u Sarajevu 1989. god. Fakultet tehničkih nauka upisao je 2007. god. Bečelorski rad iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika odbranio je 2011. god. Master rad iz iste oblasti odbranio je 2012. god.

AUTOMATIZOVANA IMPLEMENTACIJA POSLOVNIH APLIKACIJA BAZIRANA NA OPENXAVA RAZVOJNOM OKVIRU**AUTOMATED IMPLEMENTATION OF BUSINESS APPLICATIONS BASED ON OPENXAVA FRAMEWORK**

Predrag Čičić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je opisana integracija EUIS repozitorijuma meta-podataka i OpenXava razvojnog okvira za poslovne aplikacije. Integracija se odnosi na korišćenje generatora, koji podatke iz repozitorijuma transformišu u OpenXava model.

Abstract – This paper presents the integration of EUIS repository meta-data and OpenXava framework for business applications. Integration involves the use of generators, that transforms data from the repository to OpenXava model.

Ključne reči: OpenXava, EUIS, poslovne aplikacije, generatori

1. UVOD

Cilj ovog rada je izučavanje mogućnosti OpenXava razvojnog okvira za razvoj adaptivnih poslovnih aplikacija. Pod adaptivnošću se podrazumeva mogućnost brzog prilagođavanja aplikacije kako od strane razvojnog tima, tako i od strane korisnika. OpenXava je izabrana kao jedan od dobro dokumentovanih i fleksibilnih framework-a za razvoj poslovnih aplikacija na Java platformi.

Mogućnost brzog razvoja i promene aplikacije od strane razvojnog tima u ovom radu će biti podržana razvojem generatora poslovnih aplikacija za OpenXava platformu. Uticaj korisnika na izgled i ponašanje aplikacije se planira podržati repozitorijumom meta-podataka koje aplikacija konsultuje u toku izvršavanja.

Klasa poslovnih aplikacija koje će biti razmatrane u ovom radu je opisana u [1]. Karakteriše ih standardizacija korisničkog interfejsa. Elementi aplikacije koje standard definiše (različite vrste formi i načini za njihovu uzajamnu interakciju) se mogu modelovati korišćenjem EUIS UML profila, takođe opisanog u [1].

2. OPENXAVA

OpenXava je framework za brzo generisanje poslovnih aplikacija zasnovanih na JavaEE tehnologiji i AJAX-u [2]. Njena proširivost, adaptivnost i strukturiranost objektno-orijentisanog koda dozvoljava razvijanje aplikacija proizvoljne kompleksnosti. [3]

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila doc. dr Gordana Milosavljević.

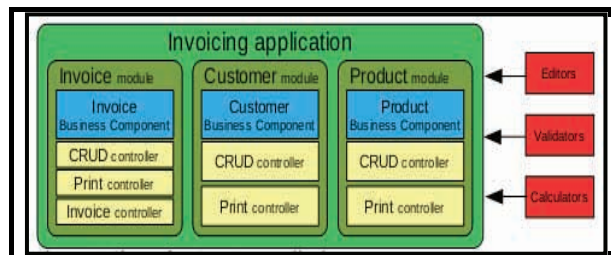
2.1. Osnovni koncepti

OpenXava je bazirana na MDD (*Model-Driven Development*) pristupu i konceptu poslovne komponente (*Business Component*). Za razliku od klasičnih MDD okruženja, OX (OpenXava) umesto modela kao ulaz koristi anotirane Java klase (ili XML dokumente).

Poslovna komponenta predstavlja osnovnu gradivnu jedinicu aplikacije bazirane na OX framework-u. Za razliku od Model View Controller (MVC) [5] šablona, koji objedinjuje podatke u *model*, korisnički interfejs u *view* i poslovnu logiku u *controller*, poslovna komponenta objedinjuje model, korisnički interfejs i poslovnu logiku u jedinstvenu neraskidivu celinu.

2.2. Arhitektura aplikacije

Kompletnu arhitekturu OX aplikacije prikazuje Slika 1.



Slika 1. Arhitektura OpenXava aplikacije

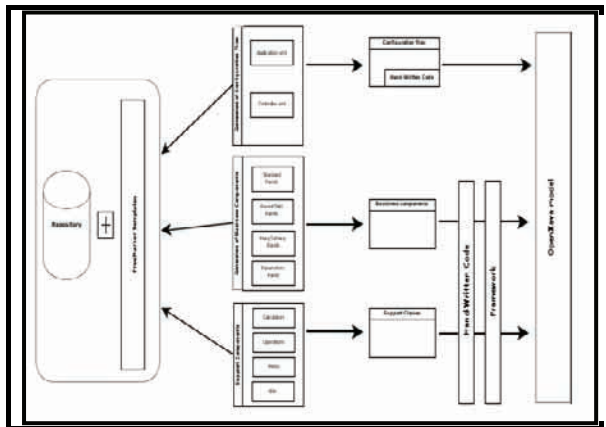
Sa slike se vidi da OX aplikaciju čine:

- **Poslovne komponente** – Java klase sa anotacijama (OX i JPA)
- **Moduli** – Unija poslovne komponente i pridruženih kontrolera. Modul predstavlja ono što vidi krajnji korisnik.
- **Kontroleri** – Predstavljaju kolekciju akcija. Sa strane korisnika, akcije su dugmići na koje je omogućena akcija klika, a sa stanovišta programera, one su poslovna logika.
- **Editori** – Predstavljaju komponente korisničkog interfejsa, koje se koriste da prilagode interfejs potrebama korisnika.
- **Validatori** – Sadrže logiku za validiranje podataka u editorima.
- **Kalkulatori** – Klase koje sadrže logiku za definisanje podrazumevane vrednosti za editore.

3. IMPLEMENTACIJA SISTEMA

Na slici 2 je prikazana struktura implementiranog sistema. Repozitorijum meta podataka čuva ključne podatke o funkcionalnosti i izgledu krajnje aplikacije. Generator u

kombinaciji sa *FreeMarker* šablonima i u saradnji sa *framework*-om omogućava da podaci iz repozitorijuma budu pravilno formirani, na način koji to očekuje OpenXava okruženje. Na ovaj način generator, *FreeMarker* šabloni, ručno pisani kod i *framework* predstavljaju posrednika u interpretiranju podataka repozitorijuma za potrebe modela podataka OpenXava aplikacije (Slika 2).



Slika 2. Struktura rešenja

3.1. Generatori poslovnih komponenti

U OpenXava-i gradivna jedinica aplikacije je poslovna komponenta. Vizuelna i funkcionalna interpretacija poslovne komponente je uniformna za sve module i predstavlja jednu vrstu kompozitne standardne forme. Kompozitnost standardne forme se ogleda u tome da su u okviru *detail* moda jedne standardne forme nalaze umetnute sve forme povezane *manyToOne*, *manyToMany* i *oneToMany* vezama sa pomenutom formom. Kao i za sve elemente unutar forme, moguće je sakrivanje određenih ili svih umetnutih panela.

Prethodno opisana osobina omogućava kreiranje većeg broja različitih panela, koje predviđa repozitorijuma metapodataka. Zbog situacije u kojoj se više različitih vrsta panela iz repozitorijuma preslikava na poslovnu komponentu, neophodno je razdvojiti generisanje svake vrste panela u zaseban generator i *FreeMarker* template.

3.1.1. Generator standardnih panela

Generator standardne forme analizira podatke iz repozitorijuma i generiše najveći procenat koda za OX model. Takođe, veliki deo ovog generatora moći će ponovo da se iskoristi za generatore ostalih vrsta panela. Osobina ponovne iskoristivosti proizilazi iz toga da je standardni panel osnovni element svih ostalih vrsta panela.

Generator standardnih panela vrši generisanje:

- Perzistentnih elemenata panela
- AutoIncrement elemenata
- AutoDuplicate elemenata
- Agregated elemenata
- Calculated elemenata
- LookUp elemenata
- Zoom asocijacija
- Next asocijacija
- Grupa elemenata (paneli i tab-ovi).

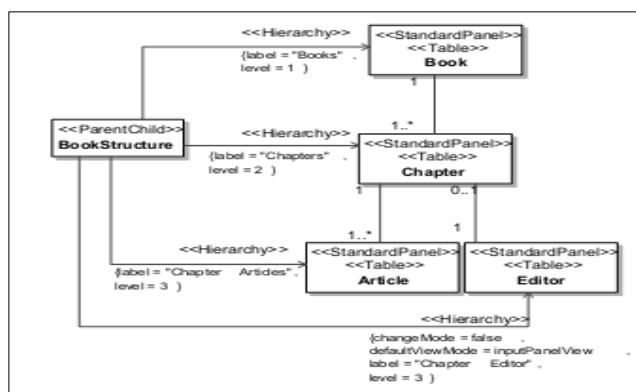
- Layout detail moda
- Layout table moda

3.1.2. Generator parent-child panela

Parent-child panel se koristi za rad sa panelima koji poseduju hijerarhijski organizovanu strukturu tipa n-arnog stabla.

Ova vrsta panela se koristi kada next mehanizam ne pruža zadovoljavajuću funkcionalnost, jer korisnik ne želi da odvaja dokumente u više formi [1]. Elementi svakog panela u hijerarhiji su filtrirani vrednošću iz prethodnog nivoa hijerarhije.

Za definisanje parent-child panela u okviru repozitorijuma koristi se i *Hierarchy* tip asocijacije, koji definiše hijerarhijski nivo standardnog panela u hijerarhiji parent-child panela. Primer modelovanja parent-child panela prikazuje Slika 3.



Slika 3. Primer modelovanja parent-child panela

Nedostatak OX interpretacije u odnosu na interpretaciju iz [1] je u tome što OX parent-child forma ne može da podrži više od dva nivoa hijerarhije. Imajući u vidu da je ovo i najčešći slučaj korišćenja parent-child forme, to ograničenje ne predstavlja posebno veliki nedostatak.

Generisanjem parent-child formi se bavi generator pod nazivom *OXComponentParentChildGenerator*, a *FreeMarker* šablon na osnovu koga se generišu paneli je *componentParentChildTemplate.ftl*.

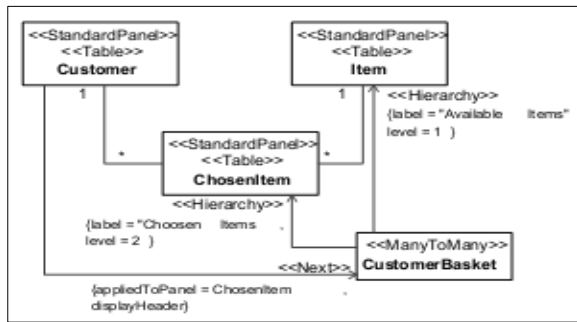
Izvedba generatora, ali i šablona je gotovo identična generatoru i šablonu standardnog panela. Iz repozitorijuma se dobavlja parent panel i na osnovu njega se formira poslovna komponenta. Poslovna komponenta sadrži sve elemente parent panela, ali u layoutu otkriva *many-to-one* element koji referencira child formu. Na ovaj način se dobija parent-child panel opisan u okviru [1].

3.1.3. Generator many-to-many panela

Many-to-many panel se koristi za intezivan unos podataka za entitet koji je nastao kao interpretacija many-to-many veze [1]. Sa primera, koji prikazuje Slika 4, se može videti način funkcionisanja ove vrste panela.

Na sebi svojstven način OX takođe podržava hijerarhijsku vezu many-to-many.

Kao i u ostalim vezama asocijacije, OX ubacuje ceo panel koji predstavlja many-to-many vezu unutar layouta panela koji je vlasnik pomenute veze.



Slika 4. Primer modelovanja many-to-many panela

Ovim konceptom integracija repozitorijuma u OX okvire je značajno lakša nego u slučaju ostalih veza asocijacije. Za potrebe integracije razvijen je generator *OXComponentManyToManyGenerator* koji koristi *componentManyToManyTemplate.ftl* FreeMarker šablon. Integracija repozitorijuma i OX okruženja, u slučaju many-to-many panela izvedena je na osnovu modela koji prikazuje Slika 4. Generator generiše zaglavlje panela koji čini *representative* element panela iz kojeg se next-om dolazi do many-to-many panela. Element *representative* je onemogućen za izmenu i unos.

Pored generisanja samog panela, neophodno je i generisanje dugmeta koje predstavlja next na many-to-many panel. Ovaj deo koda je predstavljen u okviru *controller.xml* fajla, te će biti detaljnije opisan u sekciji koja se bavi generisanjem tog fajla.

3.1.4. Generator parametarskih panela

Parametarski paneli u okviru poslovnih informacionih sistema se sreću relativno često i služe za prikupljanje parametara za izvršavanje transakcija ili pozivanje izveštaja. Mogu se kreirati eksplicitno, navođenjem komponenti za unos koje je potrebno da sadrže (npr. za potrebu pribavljanja parametara za niz operacija koje se sukcesivno pozivaju i sadrže iste parametre) ili implicitno, analizom parametara neke transakcija i izveštaja.

Za eksplicitno generisane panele, *operationOwner* je *ParameterPanel*, a za implicitno generisane je *MainPanel* (ako se pozivaju samo iz menija) ili *StandardPanel* (ako se pozivaju iz standardne forme, a opciono i iz menija). Za implicitno navedene, razlikuju se dva konteksta prikazivanja, u zavisnosti od toga da li se pozivaju iz menija ili standardnog panela. Ako se pozivaju iz standardnog panela, onda je zoom koji označava selektovani red onemogućen za unos i izmenu, u slučaju pozivanja iz menija za taj zoom je omogućen unos i izmena.

Generator koji generiše ovu vrstu panela je *OXComponentParameterGenerator*, a koristi *componentParameterTemplate* FreeMarker šablon. Poslovne komponente koje se generišu su tranzientne, što znači da im se vrednosti ne čuvaju u bazi podataka i da nemaju JPA anotacije.

3.2. Generatori konfiguracionih fajlova

Pod konfiguratorima aplikacije se podrazumevaju dva fajla koji specificiraju module (*application.xml*) i kontrolere (*controller.xml*).

3.2.1. Generator application.xml fajla

Ovaj fajl specificira skup svih modula koje korisnik ima na raspolaganju, kao i odgovarajuća podešavanja za svaki od njih.

U spisak modula koji se generišu ulaze sve pobrojane vrste panela, *homepage* modul i *login* modul. Generator koji kreira ovaj fajl je *OXApplicationGenerator*, a koristi *applicationTemplate* FreeMarker šablon.

Moduli koji predstavljaju standardni panel, pored osnovnih osobina koje definišu (naziv modela i naziv kontrolera), definišu i dostupnost modova u kojima se modul može nalaziti. Dostupnost modova zavisi isključivo od *update*, *changeMode* i *defaultViewMode* atributa odgovarajućeg panela u repozitorijumu meta-podataka.

Pored standardnih panela, za čije modelovanje je postupak generisanja bio najsloženiji, u okviru *application* fajla se generiše i čitav niz modula koji su specifični za integraciju repozitorijuma i OX okruženja. Generišu se moduli za:

- Parametarske panele (eksplicitno generisane)
- Many-to-many panele
- Parametarske panele (implicitno generisane)
- Next panele
- Parent-child panele

Generisanje svih nabrojanih vrsta modula je uniformno. Za sve se definiše naziv modela, naziv kontrolera i dozvoljeni modovi. Dozvoljeni mod za sve module je *detail*, a za parametarske panele nije posebno potrebno navoditi mod, jer tranzientne klase podrazumevaju samo *detail* mod.

Jedan od dva modula koji se uvek generišu je *Homepage*, koji reprezentuje *mainPanel*. *Homepage* predstavlja modul sa ručno pravljenom jsp stranicom.

3.2.2. Generator controller.xml fajla

Kontroler služi za definisanje funkcionalnosti, ali i poslovne logike modula. U okviru njega je moguće definisati akcije koje se pokreću, kako na dugme, tako i pri inicijalizaciji modula (*on-init*). U okviru definisanja akcija moguće je koristiti objekte sesije i varijable okruženja.

Generator koji je zadužen za generisanje kontrolera je *OXControllerGenerator*, a šablon po kome vrši generisanje je *controllerTemplate*. Ovaj generator definiše:

- Framework kontrolere
- Kontrolere za standardne panele
- Kontrolere za parametarske panele (eksplicitne)
- Kontrolere za parametarske panele (implicitne)
- Kontrolere za many-to-many panele
- Kontrolere za next panele
- Kontrolere za parent-child panele

3.3. Generatori klasa za podršku

Klase za podršku obuhvataju klase koje upotpunjuju integraciju OX i repozitorijuma meta-podataka. U njih se ubrajaju kalkulatori, akcije za pozive izveštaja i transakcija, model koji reprezentuje strukturu menija i fajl koji omogućava internacionalizaciju labela.

U ovu vrstu generatora su ubrajaju:

- Generator kalkulatora
- Generatori operacija (transakcija i izveštaja)
- Generator modela za meni
- Generator fajla za internacionalizaciju

3.4. Framework

Nadogradnja OX *frameworka* zahteva detaljno izučavanje delova OX koji se nadograđuju. Početni segment nadogradnje predstavlja nadogradnja *module.jsp* editora, koji je osnovni editor za prikaz poslovnih komponenti sistema. Nadogradnja se ogleda u kreiranju *form.jsp* editora koji dodaje menije na *module.jsp* editor, *logout* i *homepage* dugme.

Drugi deo nadogradnje *frameworka* čini superklasa za sve poslovne komponente koja je nazvana *ModelSuperClass*. Ona sadrži zajedničke elemente za sve poslovne komponente.

Treći deo proširenja *frameworka* obuhvata akcije koje omogućavaju implementaciju logike definisane u prethodnim poglavljima, a koja obuhvata definisanje layout-a, pozivanje next i many-to-many formi, itd. Sve pobrojane proširenja se nalaze u okviru *org.openxava.framework.actions* paketa u generisanom projektu

3.5. Integracija sa ručno pisanim kodom

Za realizaciju integracije ručno pisanog i generisanog koda u slučaju akcija i kalkulatora koristi se mehanizam prostog nasleđivanje klasa u kome je moguće redefinisati sve metode akcija i kalkulatora. Sam generator je koncipiran tako da nasleđuje *BasicGenerator-WithInheritance*, koji za razliku od *BasicGenerator* generatora prihvata dva FreeMarker šablona, prvi za generisanu klasu, a drugi za telo klase za ručno pisani kod. Prva klasa je zapravo klasa koja se pravi od šablona prikazanih u prethodnim poglavljima. Ona se uvek ponovo generiše i na kraju svog naziva sadrži reč „Generated“. Druga klasa je klasa bez dodatka „Generated“, samo jednom se generiše, nasleđuje prvu klasu i sve može da joj se menja osim naziva i paketa u kom se nalazi (generator je neće oštetiti).

Za realizaciju integracije ručno pisanog i generisanog koda u slučaju *aplication.xml* i *contorller.xml* fajla koristi se mehanizam zaštićenih regiona. Ovaj mehanizam je uzet iz razloga što OX ne dozvoljava postojanje više od jednog *aplication.xml* i više od jednog *contorller.xml* fajla. Logika generatora sa zaštićenim regionima smeštena je u *BasicXMLGeneratorWithSafeRegions* apstraktnom generatoru. Početak zaštićenog regiona za ovu vrstu generatora se označava komentarom „`<!-- start_safe_region -->`“, a kraj zaštićenog regiona označava komentar „`<!--end_safe_region-->`“.

4. ZAKLJUČAK

U okviru ovog rada izvršena je implementacija generatora i *framework-a*, koji omogućavaju kreiranje modela podataka za OpenXava razvojno okruženje, na osnovu podataka iz EUIS repozitorijuma. Realizovano rešenje koristi 10 podgeneratora i *freemarker* šablona za generisanje jednog dela OpenXava modela. Drugi deo modela se formira na osnovu *frameworka*, koji smanjuje

balast generatora i preuzima na sebe realizovanje generičke funkcionalnosti. Model se može ručno modifikovati, uz očuvanje podataka i nakon regenerisanja koda, zahvaljujući osobinama nasleđivanja i sigurnosnih regiona.

Ovim rešenjem postignuta je osnova za vrlo brz razvoj aplikacija i u velikoj meri je premoštena razlika između internog standarda OpenXava-e i internog standarda EUIS profila.

Pretpostavke koje su inicirale formulisanje zadataka (mogućnost jednostavne integracije OX i EUIS profila) su u velikoj meri bile tačne, što je pokazano kroz rad. OpenXava jeste konfigurabilno i prilagodljivo rešenje, ali ipak nije odgovorilo na sve zahteve zadate u intenom standardu korisničkog interfejsa u EUIS profilu [1], što nije omogućilo korišćenje svih delova repozitorijuma. U većini slučajeva integracija je bila uspešna, ali utisak je da treba izbegavati ovakav način integracije, zbog različite standardizacije korisničkog interfejsa.

Performanse aplikacije nisu na zadovoljavajućem nivou, naročito u pogledu brzine aplikacije. Kreator OpenXava-e je težio što većoj fleksibilnosti, a to se moralo osetiti na brzini aplikacije.

Imajući u vidu open-source licencu i dostupnost koda, prostora za unapređenje ovog okruženja ima, što se i vidi iz analize prethodnih verzija OpenXava-e. Unapređenja integracije opisane u ovom radu su takođe moguća, naročito u oblasti prava pristupa, ali se stiče utisak da bi to dodatno usporilo rad aplikacije, te bi se moglo iskoristiti samo za istraživački rad.

5. LITERATURA

- [1] Gordana Milosavljević, *Prilog metodama brzog razvoja adaptivnih poslovnih informacionih sistema*, doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, 2010.
- [2] Ajax: A New Approach to Web Applications, <http://www.adaptivepath.com/ideas/ajax-new-approach-web-applications>
- [3] Javier Paniza, *Learn OpenXava by example*, CreateSpace, 2011
- [4] Christian Bauer and Gavin King, *Java Persistence with Hibernate*, Manning Publications, New York, 2006
- [5] MVC design patern - <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff649643.aspx>

Kratka biografija:



Predrag Čičić rođen je u Sanskom Mostu, BiH 1987. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarstvo i automatika odbranio je 2012.god.

GENERISANJE RASPOREDA ČASOVA POMOĆU JBOSS DROOLS PLANNER BIBLIOTEKE

GENERATING TIMETABLES USING JBOSS DROOLS PLANNER LIBRARY

Darko Vasilev, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Ovaj rad je posvećen studiji o generisanju rasporeda časova za fakultete i njenoj primeni na generisanju rasporeda časova za odeljenje u Indiji Fakulteta tehničkih nauka pomoću JBoss Drools Planner biblioteke.

Abstract – This thesis is dedicated to research for generating timetables for faculties and it's for generating timetables for department of Faculty of technical sciences in Indija using JBoss Drools Planner library.

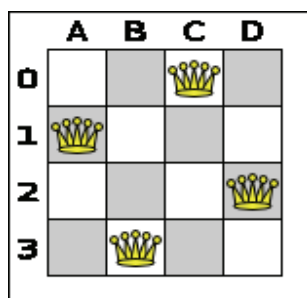
Ključne reči: Timetables, Rule engine, WEB application

1. OBLAST KOJIŠĆENJA JBOSS DROOLS PLANNER MODULA

JBoss Drools Planner modul koristimo za rešavanje komplikovanih računskih problema u kojima se na osnovu unetih pravila raspodeljuju vrednosti neke promenljive. Neki od primera gde se Planner modul uspešno koristi:

1. *N queens* (raspoređivanje dama na šahovskoj tabli)
2. Trgovački putnik
3. Raspored časova
4. *Resource balancer* – dodeljivanje resursa izvršnoj jedinici (koristi se kod dodeljivanja računarskih resursa ili nečeg drugog)
5. U kompjuterskim igricama (šah, strategije)

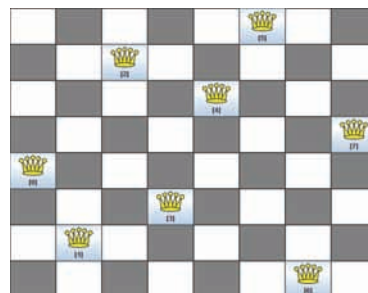
Uzećemo za primer rešavanje problema *N queens*. Na šahovskoj tabli sa $n \times n$ polja, treba postaviti n kraljica tako da bilo koje dve kraljice ne "gađaju" jedna na drugu.



Slika 1.1. Prikaz rešenog n queens 4×4 računskog problema

NAPOMENA:

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



Slika 1.2. Prikaz rešenog n queens 8×8 računskog problema

Tabela 1.1. Prikaz složenosti n queens problema

# n	Broj mogućih rešenja	Broj optimalnih rešenja	Odnos optimalnih i mogućih rešenja
4	256	2	1 od 128
8	16777216	64	1 od 262144
16	18446744073709551616	14772512	1 od 1248720872503

2. MOTIV ZA PISANJE NOVOG GENERATORA RASPOREDA ČASOVA

Danas u svetu postoje razne implementacije generatora rasporeda časova. Mnoga rešenja su više rezultat istraživanja nego projekti koji su našli svoju širu primenu. Samo dve imlementacije, *Mimosa* i *Wise Timetable*, imaju veliki broj svojih korisnika. One koriste svoje interne algoritme za generisanje rasporeda časova koji daju zadovoljavajuće rezultate, ali su se u nekim slučajevima oni su se pokazali kao neefikasni. Ukratko ćemo sumirati i prikazati njihove nedostatke:

1. Početno vreme predavanja je zaokruženo na celi sat (npr. 07:00, 14:00)
2. Raspored časova u sebi ima pauze između predavanja
3. Nema mogućnosti zadavanja slobodnog dana predavaču
4. Učionice se ne dodeljuju predavanju po njihovom tipu, već se učionice ručno dodeljuju predavanju
5. Moramo ručno uneti studente koji čine studentske grupe za slučaj da su nam podaci nedostupni, što je suvišan podatak za generisanje rasporeda časova i

6. Izveštaji generisanja rasporeda časova su nepregledni, nepraktični i preobimni i treba ih dodatno obraditi (urediti).

Ove nedostatke bi trebalo rešiti novom implementacijom i dodatno prilagoditi dosadašnjem ručnom pisanju rasporeda časova na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, koji služi kao model za pisanje rasporeda časova za njegovo odeljenje u Indiji. Za implementaciju algoritma smo koristili *JBoss Drools Planner* biblioteku koja je poslednjih godina dovoljno usavršena da može dati optimalno rešenje za problem generisanja rasporeda časova [3].

3. KRATAK OPIS RADA SA JBOSS DROOLS PANNER MODULOM

Drools Planner raspodeljuje objekte tako da ocena njihove raspodele po unapred zadatim pravilima bude nula. Ovo je u jednoj rečenici definicija *Drools Planner* modula.

Planner modul sadrži sledeće elemente:

1. *Solution* (kontejner koji sadrži instance činjenica, planirajuće promenljive i planirajućeg entiteta),
2. *Problem fact* (činjenica), *planning variable* (planirajuća promenljiva) i *planning entity* (planirajući entitet),
3. *Move* (Potez koji menja referencu na instancu planirajuće promenljive u instanci planirajućeg entiteta),
4. *Rule* (pravilo u kojem ocenjujemo instance planirajućeg entiteta u *Solution* instanci),
5. *Solver* (upravljački objekat koji klonira *Solution* instance, poziva poteze izmene nad njima i ocenjuje ih u pravilima) i
6. *XmlSolverConfigurer* (Konfiguracija *Solver*-a)

Centralno mesto u *Planner* modulu zauzimaju pravila i *Solver*. *Solver* je objekat koji klonira *Solution* objekat, manja ga potezima izmene, propušta ga kroz pravila i beleži u njega rezultat.

Pravila za ocenjivanje *solution* objekta pišemo u *rule* datotekama (ekstenzija *drl*). Cilj je da se u pravilima prepoznaju sve konfliktne *Solution* instance i da se one ocene negativnom ocenom. Najbolja *Solution* instanca je ona koja nema negativnu ocenu(0). Zaglavlje dokumenta sa pravilima liči na na zaglavlje Java klase. Pravila se pišu u *java* ili *mvel* dijalektu, ali sintaksa pravila ipak najviše liči na sintaksu leksičkih analizatora. U svakom pravilu imamo levu stranu kao uslov (*when*) i desnu stranu kao posledicu (*then*). U uslovu navodimo konfliktne pojave instanci (npr. jedan predavač drži predavanje u dve različite učionice u isto vreme), a u posledici loše ocenjujemo ovakve pojave instance *Solution*.

Oznaka promenljive u pravilima se sastoji od simbola "\$" i naziva. Vrednost promenljive dodeljujemo operatorom ":" iza koje sledi vrednost. *WorkingMemory* je objekat (kontejner) koji sadrži objekte iz povratne vrednosti metode *getProblemFacts()* nad *Solution* objektom. Kroz

njegove elemente iteriramo u pravilima. Sada ćemo dati prikaz pravila u kome se ispisuju sve maloletne osobe.

rule "underagePerson"

when

\$p: Person(age < 18)

then

System.out.println("Person: " + \$p);

end

Slika 3.1. Prikaz pravila u kome ispisujemo maloletne osobe

Instanca klase *XmlSolverConfigurer* je objekat koji se kreira tako što se parsira *XML* dokument(konfiguracija). Njegova uloga je da inicijalizuje *solver* tj. on služi da na osnovu konfiguracije kreira *Solver* objekat. *Solver* ne traži rešenje *brute force* algoritmom, niti brzim algoritmima. U primeru problema pakovanja(bin packing), *Planner* modul ne bi rešavao problem stavljajući prvo velike elemente već, kako autori kažu, *Solver* traži optimalno rešenje u razumnom vremenskom periodu. Zadatak *Solver*-a je da kreira stablo stanja, gde je svako stanje jedan čvor koji sadrži posebnu *Solution* instancu. Metodom *setPlanningProblem(Solution)* gde kao parametar zadajemo početno rešenje(*initialSolution*), kreiramo prvi čvor u stablu stanja. *Solver* će pozivati metodu *clone()* nad *Solution* objektom i tako granati čvor na nove čvorove. Nad svakim novim čvorom kreiraće novu listu poteza(metoda *createCachedMoveList(Solution)* u proizvođaču poteza), modifikovati *Solution* objekat potezima i onda u pravilima izračunati ocenu za taj čvor. Ako je ocena čvora bolja od ocena njegovih braće čvorova, velika je verovatnoća da će *Solver* dalje granati stablo kroz baš taj čvor. *Solver* može upasti u zamku lokalnog minimuma, tj. da ocene čvorova, koji su potomci čvora u kome je lokalni minimum, nemaju bolju ocenu i da treba prekinuti dalje grananje. U zavisnosti od podešavanja *Solver*-a može se parametrizovati koliko duboko razviti stablo da bi se zaključilo da je čvor lokalni minimum, jer je možda ipak stanje koje je bolje ocenjeno od lokalnog minimuma baš u toj putanji kroz stablo stanja. *Solver* završava proces rešavanja problema kada dostigne optimalno rešenje zadato sa *hardScore/softScore* ocenom ili kada se dostigne vremensko ograničenje.

4. IMPLEMENTACIJA SISTEMA

Generator rasporeda časova pored osnovne funkcionalnosti i na osnovu osobina rasporeda časova koji se danas koristi na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, treba implementirati sledeću funkcionalnost:

1. Svaki predmet ima jedno ili više predavanja
2. Predavanje može biti različitog tipa(auditorno predavanje, računarske vežbe, laboratorijske vežbe...)
3. Svako predavanje ima spisak učionica u kojima može da se održi

4. Svako predavanje predaje jedan ili više predavača
5. Svako predavanje ima dnevni i nedeljni fond časova (nedeljni fond časova mora biti deljiv sa dnevnim brojem časova)
6. Profesori mogu imati slobodne dane
7. Predmeti se mogu birati na nivou studentskih grupa

U algoritmu aplikacije za generisanje rasporeda časova koristili smo *JBoss Drools Planner* biblioteku. Model podataka je generisan pomoću *HiberObjects plugin*-a za *Eclipse*. Za *CRUD* (Create Remove Update Delete) operacije nad modelom i transakcije koristili smo *EJB 3.0* arhitekturu komponenti i *MySQL* bazu podataka. *Java XML Dom Parser* smo koristili pri učitavanju podataka iz *XML* datoteka, a za prikaz i unos podataka u *web* delu aplikacije koristili smo *JSF* (Java Server Faces) biblioteku sa *PrimeFaces* komponentama.

Aplikacija se sastoji iz 6 *Eclipse* projekata:

1. *ScheduleDrools* (*Drools* projekat za rad sa *Planner* modulom)
2. *ScheduleEAR* (*Enterprise Application* projekat koji exportuje *EAR* biblioteku sastavljenu od ostalih projekata)
3. *ScheduleEJB* (*EJB* projekat koji sadrži *DAO* interfejs i klase)
4. *ScheduleHO* (*HiberObjects* projekat iz koga smo izgenerisali model potaka)
5. *ScheduleLocalImporter* (*JPA* projekat koji kreira entity objekte od učitanih podataka iz *xml* datoteka i snima ih u bazu)
6. *ScheduleWEB* (*Dynamic Web Project* koji služi za unos i prikaz podataka i za startovanje procesa generisanja rasporeda časova)

Sada ćemo prikazati pravilo gde tri instance predavanja ulaze u uslov. Cilj je da loše ocenimo *Solution* instancu ako između dva uzastopna predavanja studentska grupa ima vremenski interval u kome nema predavanja (pauza).

rule "NoPauseForGroups"

//soft constraint if group has pauses before lectures

when

\$lectDesig1:

LectureDesignation(\$id1 : id,
\$studentGroup : studentGroup,
\$lecture1 : lecture,

\$period1 : period)

\$lectDesig2:

LectureDesignation(\$id2 :id !=\$ id1,
studentGroup == \$studentGroup,
\$lecture2 : lecture,

\$period2 : period,

period.workDay == \$period1.workDay,

\$period1.periodIndex <
\$period2.periodIndex ,

\$period1.periodIndex +
\$lecture1.classesPerDay <
\$period2.periodIndex)

//with same working days and

//lectDesig2 is earlier then lectDesig1

*//if lectDesig1 and lectDesig2 dont have
//lecturedesignation between*

not \$lectDesigBetw :

LectureDesignation(id != \$id1,

id != \$id2,

studentGroup == \$studentGroup,

period.workDay ==
\$period1.workDay,

\$period1.periodIndex +
\$lecture1.classesPerDay <
period.periodIndex +
lecture.classesPerDay,

period.periodIndex +
lecture.classesPerDay <
\$period2.periodIndex +
\$lecture2.classesPerDay)

then

insertLogical(new

IntConstraintOccurrence(

"NoPauseForGroups",

ConstraintType.NEGATIVE_SOFT, 1,
\$period2));

System.out.println("NoPauseForGroups");

end

Slika 4.1. Prikaz pravila za eliminaciju pauza

Svakako najveće oscilacije u performansama ima odabir algoritma po kome radi *Planner* modul. Za algoritam u implementaciji generatora rasporeda časova izabrali smo *Best Fit Decreasing*. On je kombinacija dva algoritma *First Fit Decreasing* i *Best Fit*. Algoritam *Best Fit Decreasing* prvo raspoređuje teže instance planirajućeg entiteta, jer je njih teže rasporediti u preostalim raspodelama (prvo raspoređujemo veće elemente u *bin packing* problemu). Isto tako prioritet imaju i planirajuće promenljive manje jačine, jer one ređe ispunjavaju potrebne uslove (u učionicama sa manjim kapacitetom se može održati manji broj predavanja). To znači da ovaj algoritam sortira instance planirajućeg entiteta po opadajućem redosledu težine, a instance planirajuće promenljive po rastućim vrednostima jačine.

5. STUDIJA SLUČAJA: FTN ODELJENJE U INDIJI

Na odeljenju u Indiji imamo jedan amfiteatar kapaciteta 100 studenata, jednu veliku učionicu kapaciteta 60 studenata i 5 računarskih učionica kapaciteta 20 studenata, od kojih 3 imaju instalirani *Windows*, a 2 imaju instalirani *Linux* operativni sistem.

Odeljenje strukovnih studija u Indiji ima jedan departman sa dva smera, koji čine 3 studentske grupe sa prosečno 5 ispita po semestru i 60 studenata po godini studija. Implementirano rešenje daje raspored časova za 20 sekundi koji u sebi ne sadrži pauze između predavanja za studentke grupe i profesore. To je najveća prednost ovog rešenja u odnosu na ona koja se danas primenjuju, jer ostala u svojim rasporedima imaju pauze.

Kratko vreme generisanja daje mogućnost da se raspored časova i dalje pravi inkrementalno, ali u drugom smislu. Ukoliko korisnik ima neku grešku u unetim podacima, zahvaljujući kratkom vremenu generisanja, vreme između prepravki rasporeda časova je minimalno. Tako korisnik kroz više generisanja može dobiti optimalno rešenje za raspored časova.

6. ZAKLJUČAK

Do sada, veliki broj kombinacija je predstavljao nepremostivu barijeru za većinu algoritama generisanja rasporeda časova čak i na savremenim računarima. Ovaj problem je pomoću *Planner* biblioteke postao rešiv. Implementirano rešenje je za gorepomenute zahteve dalo optimalne rezultate. Sa povećanjem zahteva, vreme generisanja će se povećavati, a neke zahteve neće biti moguće implementirati. Recimo, ako želimo da studentskoj grupi dodelimo slobodan dan, moraćemo menjati veći deo modela podataka i gotovo celu implementaciju sa *Planner* modulom.

Odeljenje u Indiji je u odnosu na druge fakultete jako malo, i nije poznato kako bi se rešenje ponašalo za velike fakultete, kao na primer za Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu koji broji 13 departmana i oko 11 000 studenata. Fakulteti koji broje puno studenata i ispita imaju veliki broj podataka koje bi bilo zgodno importovati iz baze fakulteta i automatski kreirati studentskih grupa i druge entitete.

LITERATURA

- [1] *Java 2 Platform, Enterprise Edition*, <http://java.sun.com/j2ee/>
- [2] E. Roman, R. P. Sriganesh, G. Brose. *Mastering Enterprise JavaBeans*, 3rd edition. Wiley, Indianapolis, 2005. ISBN 0-7645-7682-8
- [3] Paul Browne. *JBoss Drools Business Rules*. Packt Publishing Ltd., Birmingham, 2009. ISBN 978-1-847196-06-4

Kratka biografija:



Darko Vasilev rođen je 1986. godine u Leskovcu. Apsolvent je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu na departmanu za Računarstvo i automatiku, smer za primenjene računarske nauke i informatiku.

RAZVOJ BI SISTEMA ZA ANALIZU PODATAKA O APSENTIZMIMA**A DEVELOPMENT OF A BI SYSTEM FOR DATA ANALYSIS OF ABSENTEEISM**Marko Knežević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Rad ukazuje na motive i poslovne potrebe za razvojem Business Intelligence (BI) sistema za analizu podataka o apsentizmima. Takođe, opisuje implementaciju jednog takvog sistema koji uključuje proširivost u pogledu broja funkcionalnosti vezanih za analizu podataka. U radu je prikazan jedan pristup razvoju takvog projekta, kao i proceni koristi i napora potrebnog za razvoj sistema u ambijentu zdravstvenog sistema Republike Srbije.

Abstract – The paper points out the motives and the business needs for development of BI System for Data Analysis of Absenteeism. It also describes the implementation of such systems that includes scalability in terms of functionality related to data analysis. This paper presents an approach to developing such a project as well as estimation of benefit and effort required for development such BI System in the environment of the Health System of Republic of Serbia.

Ključne reči: Data Mining, ETL, Baze podataka, Analiza podataka, Apseentizam, zdravstveni informacioni sistem.

1. UVOD

Informacioni sistemi više nisu privilegija samo velikih kompanija i organizacija. Ovakvi sistemi u sve većoj meri su zastupljeni u zdravstvu i oslanjaju se na postojeće sisteme koje Svetska zdravstvena organizacija definiše kao kompleks međusobno povezanih elemenata koji doprinose zdravlju u porodici, obrazovnim ustanovama, radnim i javnim mestima, zajednicama, kao i u fizičkoj i psihološkoj sredini, u zdravstvenim i drugim sektorima. Razvoj informacionih sistema u zdravstvu je oblast u kojoj discipline organizacije podataka, softverskog inženjstva i istraživanja velikih skupova podataka nužno koegzistiraju sa ciljem da se omogući sistemu da optimizuje skladištenje, pretraživanje i korišćenje informacija u zdravstvu. U poslednje vreme sve više se ovakvi sistemi koriste za netrivijalno izdvajanje implicitnih, prethodno nepoznatih i potencijalno korisnih informacija iz podataka, takozvanih skrivenih informacija koje nisu direktno vidljive.

Glavni cilj ovog rada jeste da demonstrira izvodljivost proširivog BI sistema koji poseduje potencijal da vrši pozitivan uticaj na zdravlje ljudi i ekonomiju zemalja suočenih sa lošim zdravstvenim stanjem populacije. Kako bi se to ostvarilo, potrebno je razmotriti motive i poslovne potrebe za analizom podataka o apsentizmima, upoznati se sa strukturom izvornih podataka, isprojektovati i implementirati proširiv sistem za skladištenje i analizu podataka u vidu pilot projekta sa ograničenim skupom funkcionalnosti i izvršiti estimaciju napora razvoja jednog takvog BI sistema u ambijentu zdravstva Republike Srbije.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Ivan Luković, red.prof.

BI sistem za analizu podataka o apsentizmima predstavlja rešenje spremno za prilagođavanje različitim izvorima podataka prisutnim u zdravstvu i da ih objedini u jednu strukturu prilagođenu analizama i formiranju različitih izveštaja relevantnih u procesu donošenja odluka vezanih za zdravstvenu zaštitu, kako populacije tako i njenih podskupova. Takav sistem predstavlja rešenje koje potencijalno može ublažiti problem čestih epidemija i široko rasprostranjenih oboljenja. Vodeći se činjenicom da je prevencija najbolji lek, ovo rešenje u vidu nadogradnje na postojeće zdravstvene informacione sisteme obuhvata proširivi inteligentni softverski sistem koji analizira karakteristike epidemija, ukazuje na važne faktore u vezi sa novim slučajevima bolesti i predviđa učestalost pojava oboljenja.

Rad se sastoji iz osam poglavlja. Nakon uvoda, u okviru poglavlja 2 opisan je pojam, uzroci i troškovi apsentizama, pošto je apsentizam predmet analiza ovog BI sistema. Zatim je, kroz poglavlje 3, prikazana struktura i poreklo izvornih podataka. U okviru poglavlja 4, dat je prikaz metodološkog pristupa razvoju BI sistema. Zatim je kroz sadržaj poglavlja 5 prikazana arhitektura sistema, kao osnova koja treba da obezbedi sve predviđene funkcije ovog sistema. Potom je u poglavljima 6 i 7, redom, dat prikaz rešenja kroz skup funkcionalnosti koje sistem podržava, kao i analiza dobijenih rezultata. U zaključku, dato je obrazloženje značaja i složenosti sistema, kao i dalji mogući pravci razvoja i istraživačkog rada koji uključuju upotrebu i razvoj BI sistema za analizu podataka o apsentizmima.

2. APSENTIZAM

Apseentizam je pojava odsustva od dužnosti ili obaveza. U poslednje vreme postoji težnja da se apseentizam razume kao pokazatelj psihološkog, zdravstvenog ili socijalnog prilagođavanja radu. Česta odsustva sa radnog mesta mogu biti pokazatelj lošeg morala ili sindroma „bolesnih“ zgrada. Međutim, mnogi poslodavci su usvojili politiku vezanu za odsustva koja ne pravi razliku između izostanaka sa posla uzrokovanih bolešću i odsustva iz neprikladnih razloga. Jedna od ovih politika uzima u obzir samo ukupan broj i frekvenciju odsustva a ne i uzrok izostanka sa posla. Kao rezultat toga, mnogi zaposleni osećaju obavezu da i dok su bolesni dolaze na posao što ima za posledicu širenje zaraznih bolesti među ostalim radnicima, a to dovodi do još većeg stepena apseentizma i smanjene produktivnosti.

Istraživanje iz 2009. godine koje, inače, tradicionalno svake godine sprovodi renomirani institut *Charatered Institute of Personnel and Development* (CIPD) iz Velike Britanije, obuhvatilo je 573 organizacije širom Velike Britanije, koje zapošljavaju ukupno 1,5 miliona radnika od kojih jedna trećina posluje globalno. Prema datom istraživanju, najčešći uzroci bolovanja (do četiri nedelje) su: prehlade, viroze, stomadni problemi, glavobolje i migrene, mišićno-skeletne povrede, kao i bol i ukočenost u donjem delu leđa, krstima (takozvani lumbago ili išijalgija). Drugi najčešći uzrok

kratkotrajnih bolovanja je stres, a na trećem mestu su lažna bolovanja koja se otvaraju zbog nekih drugih razloga, na primer da bi bili završeni privatni poslovi. Potom slede bolovanja koja se otvaraju zbog hroničnih zdravstvenih problema kao što su astma, angina pectoris i razne alergije. Najčešći uzroci zbog kojih se otvaraju dugotrajna bolovanja (bolovanja duža od četiri nedelje) su moždani udar, infarkt i karcinom. Osim toga, prema rezultatima ovog istraživanja, zaposleni u proseku s posla odsustvuju 7,7 dana. S posla najviše odsustvuju zaposleni iz javnog sektora, a najmanje iz privatnog. Takođe, velike organizacije imaju u proseku veće odsustvovanje s posla u poređenju s malim preduzećima. Dve trećine radnog vremena koje je izgubljeno na bolovanja odlazi na kratkotrajna bolovanja od sedam radnih dana. Pritom, poredeći privatni i javni sektor, kratkotrajna odsustvovanja od sedam dana su prisutnija u privatnom sektoru.

3. IZVOR PODATAKA

Izvorne podatke čine skup *Excel* fajlova i jedna datoteka izvezena iz baze podataka SPSS programa [5], koja sadrži depersonalizovane podatke o apsentizmima. Podaci su prikupljeni od strane Instituta za javno zdravlje Vojvodine. Izvorni podaci o apsentizmima sadrže informacije vezane za pol osobe koja je otvorila bolovanje, šifru delatnosti kojom se osoba bavi, starost, registarski broj opštine, šifru uzroka, šifru početne i krajnje dijagnoze, datum otvaranja i zatvaranja bolovanja. Pol osobe u izvornom obliku označen je brojevima 1 i 2 koji se odnose na muški, odnosno ženski pol. Šifru delatnosti predstavlja petocifrena oznaka čije cifre označavaju sektore, oblasti, grane i grupe delatnosti u skladu sa Klasifikacijom delatnosti definisanom u članu 11 Zakona o Klasifikaciji delatnosti i Registru jedinica razvrstavanja. Registarski broj opštine jedinstveno označava opštinu u kojoj osoba koja je otvorila bolovanje radi. Uzrok apsentizma predstavljen je brojevima od 1 do 12 koji se respektivno odnose na bolest, izolaciju, pratioce, održavanje trudnoće, davanje tkiva i organa, povrede na radu, povrede van rada, profesionalna oboljenja, negu deteta do 3 godine, negu deteta preko 3 godine, negu drugog obolelog i porodiljsko odsustvo kao uzroke privremene sprečenosti za rad. Početnu, kao i krajnju dijagnozu čine oznake dobijene svodenjem odgovarajuće šifre dijagnoza propisane desetim revizijom Međunarodne klasifikacije bolesti (MKB 10) na 4 znaka. Šifrnici samih bolesti, delatnosti, uzroka i opština nalaze se u sklopu *Excel* fajlova od kojih su neki dobavljeni sa zvaničnih Internet stranica organizacija koje propisuju odgovarajuće šifrnike. Šifrnici delatnosti preuzet je sa sajta Zavoda za informatiku i statistiku dok su šifrnici koji definišu desetu međunarodnu klasifikaciju bolesti preuzeti sa sajta Centra za kontrolu i prevenciju oboljenja (*Center for Disease Control and Prevention*) <http://www.cdc.gov/nchs/icd/icd10cm.htm>. Kredibilitet podataka u mnogome zavisi od kredibiliteta izvora podataka. Zato je veoma bitno osloniti se na izvore koji u velikoj meri mogu da garantuju integritet i validnost podataka.

4. RAZVOJ BI SISTEMA ZA ANALIZU PODATAKA

Prednosti koje nudi metodologija životnog ciklusa, a tiču se monitoringa i kontrole nad procesom razvoja bile su presudne u projektovanju metodološkog pristupa razvoju ovog BI sistema. Korišćeni metodološki pristup zasnovan je na metodologiji životnog ciklusa koja u okviru svojih faza uključuje aktivnosti za modelovanje karakteristika BI

sistema. Ove karakteristike odnose se na orijentaciju ka podršci proaktivnom odlučivanju u okviru zdravstva. Planiranje razvoja projekta zasnivalo se na znanju vezanom za modele procesa razvoja, stečenom kroz studije i na ne tako bogatom prethodnom iskustvu. Sam proces bio je podeljen u 6 faza i aktivnosti unutar njih:

- studija opravdanosti – identifikovanje postojanja potreba za takvim sistemom, sagledavanje aktuelnog stanja u pogledu postojanja sličnih rešenja i inicijalnu procenu direktnih i indirektnih koristi;
- faza planiranja – izbor metoda i tehnologija koje će biti korišćene, razvoj plana projekta, raspoređivanje resursa na odgovarajuće zadatke definisane planom i održavanje plana projekta;
- analiza poslovnih potreba – definisanje poslovnih potreba, analiza podataka, dizajniranje detaljnog logičkog modela;
- dizajniranje sistema – specificiranje fizičkog modela sistema skladišta podataka, dizajniran je *Extract Transform Load* (ETL) proces i multidimenzionalna struktura, *Online Analytical Procesing* (OLAP) kocka;
- razvoj sistema - kreiranje OLAP kocke, aplikacije, *Data Mining* (DM) i ETL sistema koji uključuje alate za filtriranje, procedure i operatore koji su neophodni za izgradnju ETL procesa;
- faza implementacije - implementacija, testiranje, procena troškova projekta i isporuka samog sistema.

Studija opravdanosti važan je korak u okviru procesa razvoja sistema, jer detaljno i sveobuhvatno ispituje mogućnosti realizacije projekta i opravdanost tj. racionalnost ulaganja u njegov razvoj. Faza planiranja se pokazala kao kritičan faktor u procesu razvoja. Zahtevna sa stanovišta vremenskih resursa ali isto tako podložna greškama čije su posledice u pogledu potrošnje resursa dovodile projekat u nezavidan položaj. Deo takvih grešaka u toku faze planiranja odnosio se na pogrešne procene u pogledu izbora konkretnih tehnologija na kojima bi delovi projekta mogli biti realizovani. Faza analize u okviru razvojnog puta BI sistema za praćenje podataka o apsentizmima sprovedena je efikasno zahvaljujući stalnim kontaktima sa osobama koje poseduju ekspertsko znanje iz domena. U ovoj fazi, pravac razvoja projekta je često korigovan kako bi što bolje odgovorio poslovnim potrebama, odnosno potrebama domena. Kako je ceo proces istovremeno iterativan i inkrementalan, promene u samom dizajnu nisu bile retkost. Uprkos tome što se delovi sistema oslanjaju jedni na druge, većina njih razvijana je nezavisno i bez potrebe da drugi podsistem bude u celosti implementiran. Tokom same faze razvoja sistema uočeni su nedostaci koji su između ostalog rezultovali nekonzistentnošću podataka. Takvi nedostaci najčešće su bili posledice propusta tokom faze analize i dizajna ETL procesa.

5. ARHITEKTURA SISTEMA

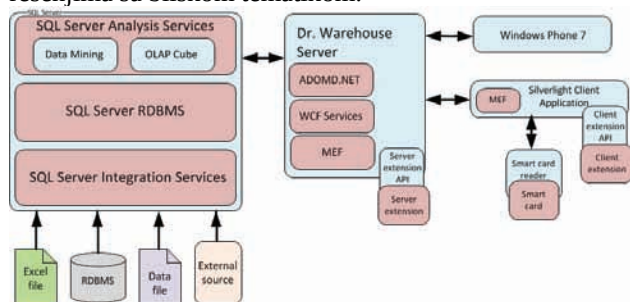
Arhitekturu sistema koju prikazuje slika 5.1. čine četiri globalne komponente:

1. server baze podataka, koji ima ugrađenu proširivost, i obuhvata sledeće komponente: sistem

za upravljanje bazama podataka, servise za istraživanje i analizu podataka, višedimenzionalne analize i servise za ekstrakciju, prečišćavanje, transformaciju i preuzimanje podataka iz različitih izvora;

2. aplikativni server, posrednik između server baze podataka i klijenta, koji takođe podržava proširivost;
3. proširivi veb klijent koji omogućava upotrebu čitača kartice sa ciljem da pojednostavi upotrebu samog sistema;
4. mobilni uređaj kao široko rasprostranjeni klijent.

Sistem poseduje mogućnost da se sa svojom arhitekturom uklopi u postojeća rešenja zdravstvenih informacionih sistema ali i da kroz svoje servise ponudi različite usluge rešenjima sa bliskom tematikom.



Slika 5.1. Arhitektura sistema

Ovakva arhitektura ostavlja mogućnost ne samo da server baze podataka i aplikativni server budu na fizički različitim lokacijama, već i da se SQL Server Analysis Services nalazi na odvojenom serveru kako rad servera sa relacionim skladištem podataka ne bi uticao na preformanse izvršavanja OLAP upita. Skup klijenatskih aplikacija nije ograničen na mobilni uređaj sa Windows Phone 7 operativnim sistemom i Silverlight klijentsku aplikaciju. Arhitekturi sistema u daljem razvoju moguće je pridružiti odgovarajuće terminale koji bi bili javno dostupni i koji bi posedovali skup funkcionalnosti sličan Silverlight klijentskoj aplikaciji.

6. PRIKAZ REŠENJA

Inicijalna verzija sistema pokriva skup funkcionalnosti koje se tiču pristupa zdravstvenim podacima spremljenim u relacionu bazu sistema; pristupa podacima koji se nalaze u okviru OLAP kocke i korišćenja naprednih analitičkih operacija koje kocka nudi; izvršavanja naprednih analiza i prognoza kao i dobavljanja njihovih rezultata; spremanja i pokretanja proširenja u pogledu funkcionalnosti vezanih za analize podataka. Sistemu je moguće pristupiti putem web aplikacije u okviru koje svaka strana grupiše određen broj bliskih funkcionalnosti.

6.1. Pristup najčešćim uzrocima apsentizma za tekući mesec

Početna, Home stranica sadrži dve celine. Prva celina ukazuje na lokaciju korisnika koju sistem određuje na osnovu korisnikove IP adrese. U slučaju da klijent sa koga korisnik pristupa ima privatnu adresu, sistem uspešno pristupa javnoj adresi mreže u kojoj se on nalazi. Drugu celinu čini izveštaj o najčešćim uzrocima apsentizma za tekući mesec određenih na osnovu podataka spremljenih u relacionu bazu sistema.

6.2. Izvršavanje naprednih analiza i prognoza

Analysis stranica je mesto odakle je moguće izvršiti analize podataka i generisati širok spektar predikcija koje se odnose na najčešće uzroke apsentizma za određene subpopulacije. Takođe, sistem je u stanju da locira opštine obuhvaćene

analizom u okviru Bing mape koja je sastavni deo stranice i prikaže dodatne informacije vezane za predviđanje. Kroz interfejs blizak krajnjim korisnicima moguće je obući modele skupom podataka i izvršiti predviđanja. Stabla odlučivanja, Neuronske mreže i Bajesov algoritam su modeli za istraživanje i analizu podataka podržani od strane BI sistema. Analyses stranica obuhvata četiri funkcionalne celine:

1. obučavanje predikcionih modela skupom podataka;
2. generisanje predikcija za određenu subpopulaciju izabrane opštine u određenom kvartalu;
3. generisanje predikcija koje se tiču svih opština izabrane regije u određenom kvartalu;
4. otkrivanje najčešćih parova početnih i krajnjih dijagnoza u slučajevima gde se one razlikuju.

6.3. Izvršavanje analitičkih operacija i pristup istorijskim podacima

Stranica Health Reports sadrži nestandardan mehanizam za kreiranje i pregledanje izveštaja. Uz pomoć Silverlight kontrole PivotViewer i JustInTime kolekcija, skup potencijlnih korisnika izveštaja u okviru ovog BI sistema se znatno proširio. Ovako predstavljeni izveštaji mogu biti od interesa ne samo stručnom osoblju, već i običnim korisnicima zainteresovanim za zdravstveno stanje populacije. Na intuitivan način moguće je vršiti operacije isecanja koje podrazumevaju fiksiranje vrednosti ili pak intervala vrednosti za određene dimenzije.

6.4. Izvršavanje analitičkih operacija i pristup istorijskim podacima

Na Upload stranici moguće je otpremiti i vršiti pregled .dll i .xaml datoteka koje su već otpremljene. Ekstenzije koje je sistem prepoznao među otpremljenim datotekama prikazane su na stranici Extensions. Pored imena na osnovu odgovarajućih tagova podsistem za upravljanje ekstenzijama dobavlja ime autora, verziju, opis ekstenzije i naziv fajla koji reprezentuje ekstenziju. Iz liste proširenja moguće je izabrati odgovarajuće predviđanje koje se zatim aktivira pritiskom na dugme Activate.

7. ANALIZA DOBIJENIH REZULTATA

Sistem omogućava predikciju verovatnoće i korigovane verovatnoće pojave uzroka apsentizma po velikom broju parametara. Korigovana verovatnoća koristi se sa ciljem da poveća verovatnoću retkih događaja. Korisna je u asocijativnim predviđanjima, jer „kažnjava“ stavke koje su previše popularne u korist manje popularnih stvari. Analizom dobijenih rezultata moguće je potvrditi određene hipoteze koje se tiču oboljenja specifičnih za određene subpopulacije. Takođe, sistem ostavlja korisniku mogućnost da izabere jedan od tri ponuđena modela predikcija a samim tim i da uporedi rezultate svakog od njih.

Tabela 7.1. prikazuje rezultate predikcije pojave lumbaga u toku sva četiri kvartala među zaposlenim licima muškog pola, na prostoru opštine Novi Sad koji imaju između 40 i 60 godina. Prilikom predviđanja korišćen je Bajesov model predikcije. Lumbago je klinički naziv za iznendadni bol u lumbalnom delu leđa koji nastaje prilikom nezgodnog kretanja, naprezanja, naglog podizanja težeg tereta ili naglog hlađenja. Faktori koji povećavaju rizik od nastanka bola u donjem delu leđa su pušenje, gojaznost, starost, pol, fizički zahtevan ili stresan posao, anksioznost, sedeći način života, loše držanje i ravna stopala. Najčešće bol u leđima postepeno prolazi, međutim u nekim slučajevima on ukazuje na ozbiljan medicinski problem.

Uzrok apsetnizma: Bol u slabinskom delu kičme i sedalnom živcu				
Pol: Muški	Starosno doba: 40-60 godina		Metoda: Bajesov model predikcije	Mesto: Novi Sad
Kvartal kal. godine	I	II	III	IV
Verovatnoća	10,3%	17,1%	17,8%	11,2%
Korigovana verovatnoća	7,24%	12%	12,5%	7,9%

Tabela 7.1. Verovatnoće pojave lumbaga

Imajući u vidu prikazane rezultate može se izvesti zaključak da je u toku drugog i trećeg kvartala posmatrana subpopulacija izložena pojavi lumbaga. Ovakva informacija ima potencijalan značaj za poslodavce koji zapošljavaju ovu kategoriju ljudi, samim tim što im pruža mogućnost da fokusiraju svoja sredstva na smanjenje rizika pojave ovog tipa oboljenja u određenom periodu kako bi povećali produktivnost svojih radnika.

Nad istom populacijom posmatrana je verovatnoća nastupanja infekcija uzrokovanih virusima. Predviđanja dobijena na osnovu Bajesovog modela predikcije, prikazana su u tabeli 7.2. i ukazuju na znatan porast infekcija uzrokovanih virusima tokom četvrtog kvartala.

Uzrok apsetnizma: Infekcija uzrokovana virusima				
Pol: Muški	Starosno doba: 40-60 godina		Metoda: Bajesov model predikcije	Mesto: Novi Sad
Kvartal kal. godine	I	II	III	IV
Verovatnoća	12,7%	6,13%	5,44%	20,81%
Korigovana verovatnoća	7,4%	3,79%	3,17%	12,13%

Tabela 7.2. Verovatnoće pojave virusnih infekcija

8. ZAKLJUČAK

Zarazne bolesti su jedan od glavnih uzroka morbiditeta i mortaliteta u svetu. Kroz istoriju i evoluciju one predstavljaju fenomen nerazdvojiv od čovečanstva. U proteklih 20 godina je otkriveno oko 30 novih zaraznih bolesti, dok su one stare poprimile nove karakteristike. Negativni efekti koje određena oboljenja imaju na zdravstveno stanje populacije treba da budu smanjeni. Neophodno je da se omogući eliminacija, suzbijanje i kontrola prioritarnih bolesti. Takođe postoji potreba da se podstaknu istraživanja iz mikrobiologije, epidemiologije i infektivne medicine, da se modernizuju obrazovni programi i podstaknu mladi lekari da istražuju infektivne bolesti. Osim toga, ne sme se izostaviti podrška tendenciji sve veće primene novih tehnologija i zdravstvenih informacionih sistema (ZIS) u suzbijanju zaraznih bolesti i pojava apsetnizama. Problemi vezani za širenje, kako zaraznih tako i nezaraznih bolesti, se sve češće rešavaju uz podršku ZIS-a. Iz tog razloga, inovacije u samim sistemima za podršku odlučivanju u okviru zdravstva su više nego dobrodošle. Kroz predloženo softversko rešenje, nastojimo da tematiku zaraznih bolesti što više približimo javnosti i da ponudimo proširivu softversku osnovu iz oblasti epidemiološkog rada i istraživanja. Multidisciplinarni karakter ovog projekta, zajedno sa kompleknošću epidemiologije, medicine,

biologije, statistike, matematičke analize, informatike, veštačke inteligencije i softverskog inženjerstva, čini razvoj jednog ovakvog BI sistema izazovnim projektom. Međutim, prva verzija sistema u vidu pilot projekta demonstrirala je izvodljivost ovakvog projekta, i još značajnije, pozitivan uticaj koji sistem može da ostvari na zdravlje ljudi, ekonomiju zemalja suočenih sa lošim zdravstvenim stanjem populacije, kao i na kvalitet života. Sistem poseduje potencijal da preraste u rešenje koje će integrisati različite izvore zdravstvenih podataka na nivou Republike Srbije i pokriti veći broj funkcionalnih celina u okviru zdravstva koje se bave istim ili pak različitim temama poslovanja. Jedni od preduslova za takav poduhvat jesu prevazilaženje pravnih prepreka koje otežavaju integraciju podataka iz različitih izvora i postojanje odgovarajuće hardverske infrastrukture koja može u realnom vremenu da odgovori zahtevima za prikupljanjem i analizom velikog broja podataka. Ukoliko bi oni bili zadovoljeni, sledeći korak odnosio bi se na proširenje sistema u pogledu pokrivenosti tema poslovanja i broja funkcionalnosti koje pruža. Mogle bi se pratiti i analizirati finasijski podaci vezani za troškove bolovanja i lečenja pa čak i podaci o pojavama oboljenja kod dece i ostalog ne zaposlenog dela populacije. Dalji istraživački pravci podrazumevali bi posmatranje uticaja velikog broja faktora koje bi morali naknadno da uvedemo u sistem. Takvi faktori bi uključivali vremenske prilike u periodu kada je osoba obolela kao i karakteristike mesta u kojem je osoba koja je otvorila bolovanje boravila. Karakteristike bi se odnosile na blizinu reke, nadmorsku visinu, prosečan nivo buke i zagađenost vazduha. Sledeći nivo bi bio akvizicija većeg broja informacija iz kontakta lekar – pacijent, koje se tiču načina života obolelog. Na osnovu tih informacija sistem bi bio u stanju da dovede u korelaciju određene navike sa pojavama odgovarajućih oboljenja i samim tim podigne svest pa čak i nivo odgovornosti populacije prema sopstvenom zdravlju.

9. LITERATURA

- [1] Pavle Mogin, Ivan Luković, "Principi projektovanja baza podataka", Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, MP "STYLOS" Novi Sad, 1996.
- [2] Joy Mundy, Warren Thornthwaite, and Ralph Kimball. The Microsoft Data Warehouse Toolkit: With SQL Server 2008 R2 and the Microsoft Business Intelligence Toolset, 2nd Edition. Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana, 2011.
- [3] Nikola Puđa. Zdravstveni informacioni sistem, savremena organizacija zdravstva. Vršac, Srbija, 2006.
- [4] Zdravstveno stanje i zdravstvene potrebe stanovništva Srbije, Beograd, 2004, sa adrese http://www.palgo.org/files/leaflet/brosura_zdravstvo.pdf
- [5] SPSS program. Preuzeto u junu, 2012, sa adrese <http://en.wikipedia.org/wiki/SPSS>

Kratka biografija:



Marko Knežević rođen je u Novom Sadu 1988. god. Fakultet tehničkih nauka upisao je 2007. god. Diplomski rad iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika odbranio je 2011. god. Master rad iz iste oblasti odbranio je 2012. god.

**INTERAKTIVNO RAZVOJNO OKRUŽENJE ZA
SPECIFIKACIJU POSLOVNIH APLIKACIJA****INTERACTIVE DEVELOPMENT ENVIROMENT FOR
SPECIFICATION OF BUSINESS APPLICATIONS**Vladan Marsenić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu opisan je alat pomoću kojeg krajnji korisnici mogu na jednostavan način skicirati ekranske forme poslovnih aplikacija i na taj način učestvovati u procesu specifikacije zahteva softverskog proizvoda.

Abstract – This paper describes a tool that provides the end users with ability to easily sketch business applications user interfaces, thereby participating in the process of software product requirements specification.

Ključne reči: Mockup, Editor, UML profil, specifikacija zahteva

1. UVOD

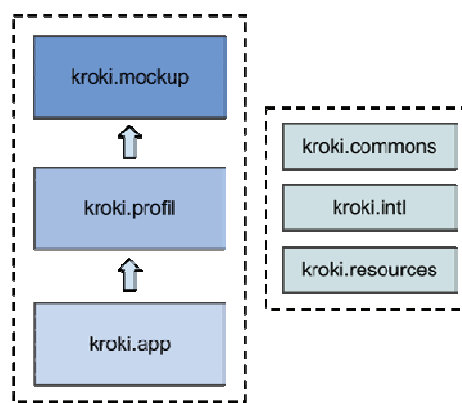
Mokap (*mockup*) alati su postali veoma popularni alati za prikupljanje korisničkih zahteva u sklopu agilnih metodologija razvoja softvera. Mokap predstavlja skicu korisničkog interfejsa aplikacije, koja pomaže da se na širem planu slože svi aspekti korisničkog interfejsa. Mokap alati su jednostavni za korišćenje što omogućava krajnjim korisnicima da, koristeći jednostavnu i intuitivnu notaciju, aktivno učestvuju u procesu specifikacije softverskih proizvoda [4]. Iako imaju veliki potencijal u procesu razvoja softvera, njihova iskoristivost je veoma mala i najveći broj pristupa u razvoju softvera ih koristi samo u procesu prikupljanja informacija, nakon čega se skica uglavnom odbaci. Zbog takve prakse, često se javljaju slučajevi da se krajnje rešenje znatno razlikuje od zahteva koje je korisnik postavio što izaziva nezadovoljstvo kod korisnika a i razvojnog tima jer produžava vreme razvoja.

U ovom radu predstavljen je jedan od pristupa modelom upravljanog razvoja softvera u kojem mokapi igraju glavnu ulogu i predstavljaju model razvijanog sistema. Ideja je da se napravi alat koji će po svom izgledu i funkcionalnosti podsećati na već postojeće mokap alate, čija će skica biti iskoristiva u toku celog procesa razvoja softverskog proizvoda kao podloga za automatsko generisanje koda poslovnih aplikacija.

2. OPIS REŠENJA

Rešenje se sastoji iz tri velike celine (Slika 1). Prva celina predstavlja grafički editor (*kroki.app*) koji manipuliše elementima strukture druge celine (*kroki.profil*).

Druga celina predstavlja implementaciju UML profila za specifikaciju korisničkog interfejsa poslovnih aplikacija [3]. Za iscrtavanje komponenti koje su sastavni deo strukture UML profila zadužena je treća celina (*kroki.mockup*).



Slika 1 Struktura rešenja

**2.1 Biblioteka komponenti korisničkog interfejsa
(*kroki.mockup*)**

Osnovna uloga biblioteke komponenti korisničkog interfejsa jeste prikaz komponenti tj. njihovo iscrtavanje, prostorno raspoređivanje kao i promena veličine, fonta i njihove boje. Ona je nezavisna od ostatka razvijanog sistema tako da se njena primena ne mora završiti u ovom radu.

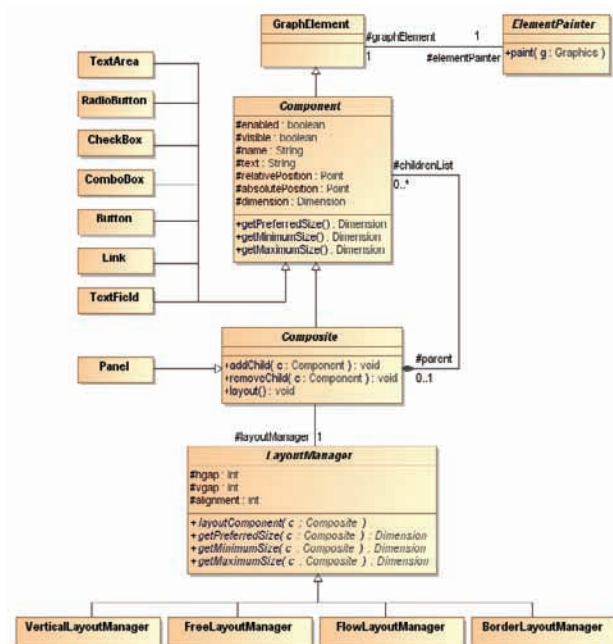
Njene osnovne klase *Component* i *Composite* definišu strukturu gradivnih elemenata grafičkog korisničkog interfejsa. Klasa *GraphElement* definiše stilove njihovog iscrtavanja dok je klasa *ElementPainter* zadužena za iscrtavanje. Komponente korisničkog interfejsa podržane od strane sistema su: *TextField*, *TextArea*, *RadioButton*, *CheckBox*, *ComboBox*, *Button*, *Link* i *Panel*.

Svaka od komponenti ima svoju klasu zaduženu za iscrtavanje i ona predstavlja naslednicu klase *ElementPainter*.

Klasa *LayoutManager* ima ulogu u automatskom raspoređivanju komponenti unutar neke složene komponente. Kriterijum po kojem se vrši automatsko raspoređivanje komponenti je definisan u njenim klasama naslednicama. Na slici 2 prikazan je deo modela biblioteke komponenti.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Gordana Milosavljević.



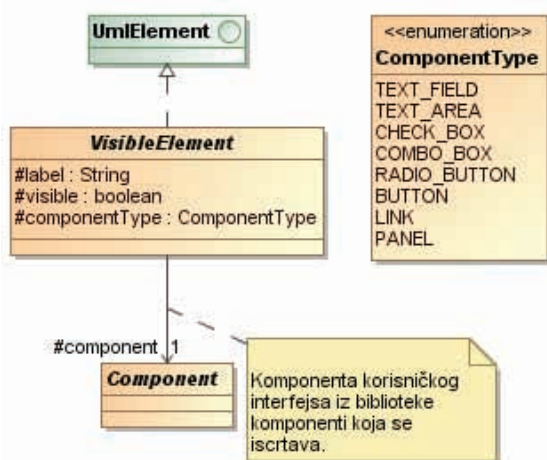
Slika 2 Biblioteka komponenti (deo modela)

2.2 UML profil (kroki.profil)

UML profil predstavlja specijalizaciju UML-a kao jezika za modelovanje opšte namene u cilju prilagođavanja nekom specifičnom domenu primene, platformi ili metodologiji [1]. Zbog toga je potrebno definisati metamodel na koji se UML profil oslanja. Elementi metamodela koji su potrebni u implementaciji profila definisani su uz oslonac na UML Core::Basic biblioteku koja je deo UML 2.3 infrastrukture [2]. Oni su realizovani kao interfejsi koji deklarišu metode za pribavljanje i podešavanje vrednosti obeležja koja su definisana unutar klase elemenata UML profila. Na taj način omogućeno je da se elementi UML profila mogu ponašati i kao elementi metamodela čiju specijalizaciju predstavljaju.

2.2.1 Osnovni elementi

Osnovni elementi UML profila prikazani su na slici 3.

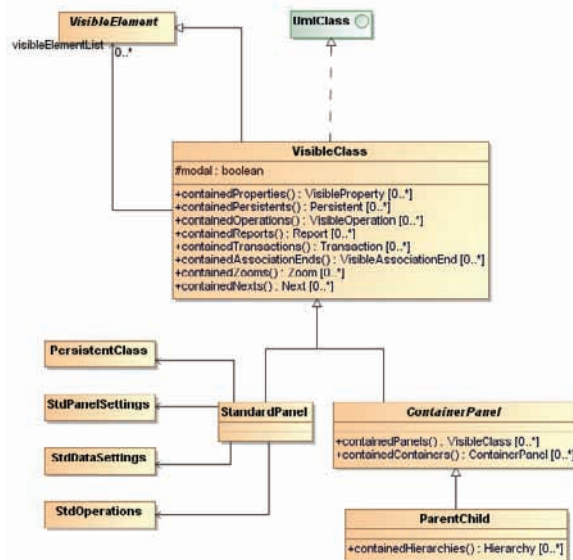


Slika 3 Osnovni elementi UML profila

Klasa VisibleElement predstavlja osnovni element korisničkog interfejsa poslovnih aplikacija. Ona je povezana sa klasom Component iz biblioteke kroki.mockup koja joj omogućava iscrtavanje u okviru grafičkog editora.

2.2.2 Paneli

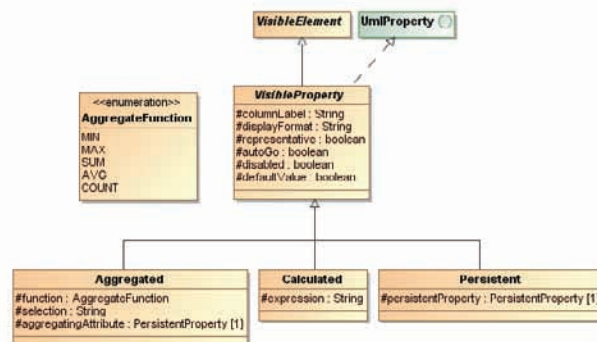
VisibleClass (slika 4) je klasa koja se preslikava na panel u okviru korisničkog interfejsa aplikacije. Ona je osnovna klasa i nju nasleđuju dve vrste panela podržane od strane ovog sistema a to su StandardPanel i ParentChildPanel. StandardPanel predstavlja klasu koja se preslikava na standardni panel čiji su izgled i funkcionalnost definisani internim HCI standardom [3]. Klasa ParentChild modeluje složeni panel čiji su sastavni paneli organizovani u stablo, na način definisan HCI standardom. Paneli u okviru hijerarhije mogu biti elementarni paneli ili drugi ParentChild paneli.



Slika 4 Paneli

2.2.3 Vidljiva obeležja

Na slici 5 prikazana su vidljiva obeležja definisana u okviru UML profila.



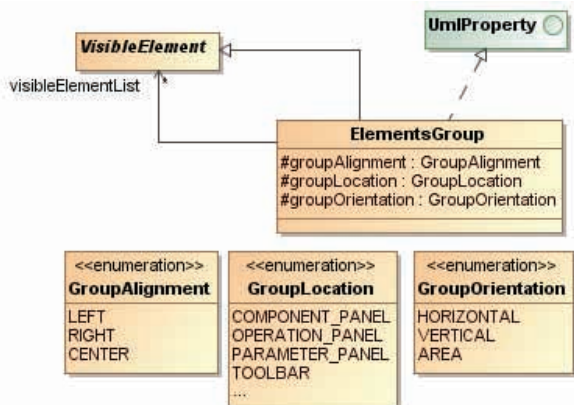
Slika 5 Vidljiva obeležja

Klasa VisibleProperty označava obeležje klase VisibleClass vidljivo u okviru panela dodeljenog klasi putem pridružene komponente korisničkog interfejsa. Klasa Aggregated označava agregirano obeležje, tj. obeležje čija se vrednost računa primenom funkcije za agregaciju nad definisanim skupom vrednosti izabranog obeležja. Klasa Calculated označava kalkulirano obeležje, tj. obeležje čija se vrednost računa primenom zadate formule nad izabranim obeležjima date ili neke druge klase. Klasa Persistent označava perzistentno obeležje vidljivo u okviru korisničkog interfejsa aplikacije čija pridružena komponenta korisničkog interfejsa

omogućava pregled, ažuriranje i/ili pretragu njegove vrednosti.

2.2.4 Grupisanje elemenata

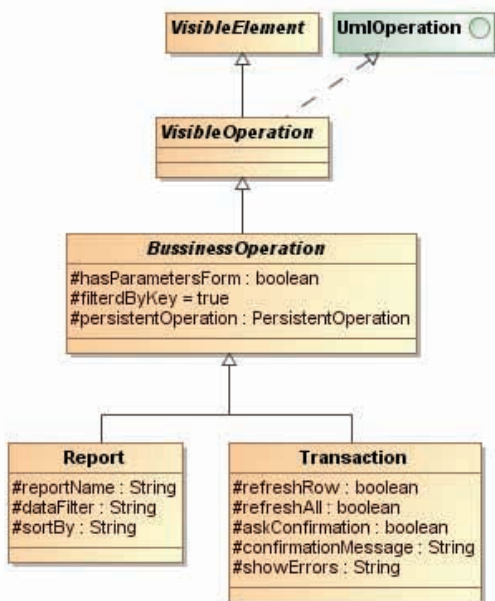
Klasa *ElementsGroup* (slika 6) označava obeležje klase *VisibleClass* koje se koristi za grupisanje njenih elemenata (obeležja, metoda, veza), formirajući na taj način semantičke celine koje se preslikavaju na grupe komponenti korisničkog interfejsa u okviru panela pridruženog klasi.



Slika 6 Grupisanje elemenata

2.2.5 Vidljive metode

Na slici 7 prikazane su vidljive metode iz UML profila.



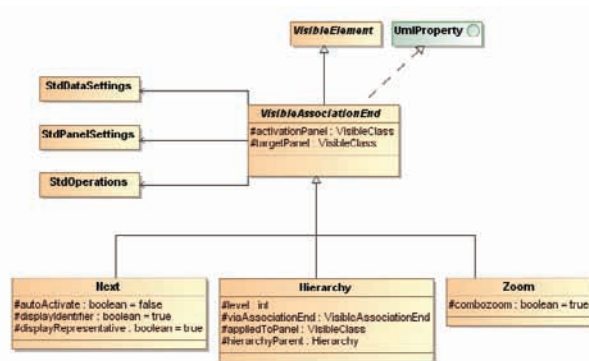
Slika 7 Vidljive metode

Klasa *VisibleOperation* označava metodu klase *VisibleClass* sa pridruženom komponentom korisničkog interfejsa (dugmetom) koja omogućava njeno aktiviranje od strane korisnika. Apstraktna klasa *BussinesOperation* označava metodu koja putem komponente korisničkog interfejsa omogućava aktiviranje pridružene perzistentne metode. Perzistentna metoda implementira neku aktivnost iz poslovnog domena aplikacije (knjiženje, fakturisanje, prikaz izveštaja i sl). Klasa *Report* označava metodu za pokretanje izveštaja realizovanog nekim od raspoloživih alata za kreiranje izveštaja. Klasa *Transaction* označava

složenu poslovnu transakciju koja se implementira kao uskladištena procedura ili kao metoda u srednjem sloju nekog troslojnog rešenja.

2.2.6 Vidljivi krajevi asocijacije

Apstraktna klasa *VisibleAssociationEnd* (Slika 8) predstavlja navigabilno obeležje koje pripada binarnoj asocijaciji uspostavljenoj između dve *VisibleClass*-e. Definiše odnos između panela pridruženog klasi koja je vlasnik obeležja i panela koji pripada klasi na drugom kraju asocijacije (koja je tip obeležja).

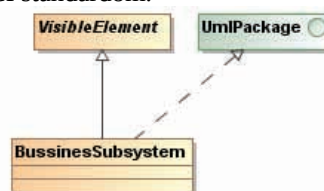


Slika 8 Vidljivi krajevi asocijacije

Klasa *Zoom* označava da određeni panel ima ulogu zoom forme za potrebe aktivacionog panela, na način definisan HCI standardom. Klasa *Next* označava da određeni panel ima ulogu next forme za potrebe aktivacionog panela, na način definisan HCI standardom. Klasa *Hierarchy* označava da određeni panel ima ulogu elementa hijerarhije u okviru "Parent-Child" aktivacionog panela na način definisan HCI standardom. Određeni panel može biti ili standardni panel ili drugi "Parent-Child" panel.

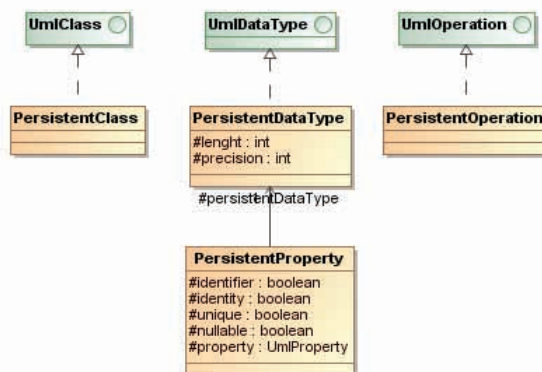
2.2.7 Poslovni podsistemi

Klasa *BussinesSubsystem* (Slika 9) se koristi za definisanje poslovnih podsistema i referata, na način definisan HCI standardom.



Slika 9 Poslovni podsistemi

2.2.8 Perzistencija podataka



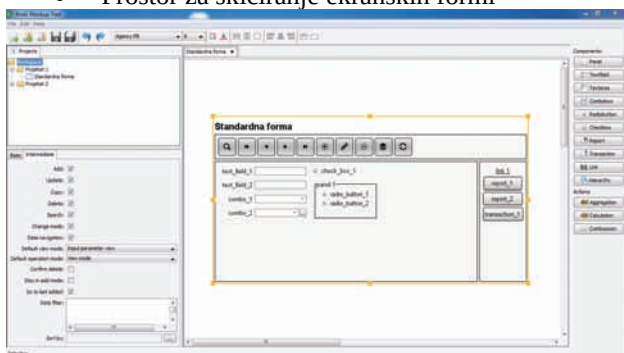
Slika 10 Perzistencija podataka

Struktura koja omogućava modelovanje perzistentnih podataka (slika 10) poseduje sledeće klase: perzistentnu klasu, perzistentno obeležje, perzistentne tipove podataka i perzistentne operacije (procedure ili metode smeštene u okviru sloja koji obezbeđuje perzistenciju podataka).

2.3 Grafički editor (kroki.app)

Glavni prozor editora (slika 11) sastoji se iz sledećih celina:

- Glavni meni (main menu)
- Toolbar
- Stablo sistema i podsistema (tree)
- Prostor rezervisan za podešavanje
- Paleta komponenti i akcija
- Prostor za skiciranje ekranskih formi



Slika 11 Glavni prozor editora

Glavni meni nalazi se u gornjem delu glavnog prozora i sadrži najvažnije komande.

Toolbar je linija sa komandama koja se nalazi ispod glavnog menia. Akcije sa toolbara su akcije koje se najčešće koriste pa su smeštene na vidnom mestu i označene ikonikom tako da korisnik može lako da ih pronađe, prepozna i primeni.

Hijerarhijska struktura poslovnih sistema/posistema i njihovog saržaja predstavljena je stablom koje se nalazi u gornjem, levom delu glavnog prozora aplikacije.

Donji, levi ugao glavne forme zauzimaju paneli za podešavanja vrednosti obeležja komponenti korisničkog interfejsa. U zavisnosti od toga kojeg je tipa trenutno označena komponenta, prikazuje se panel definisan za taj tip komponente. Panel za podešavanja organizovan je u dva jezička (*tab-a*). Na prvom jezičku vrše se podešavanja osnovnih (*basic*) obeležja komponenti kao što su labela i obeležja preko kojih se definišu boje i način prikazivanja ili raspoređivanja komponenti. Drugi jezičak (*intermediate*) je rezervisan za obeležja definisana u UML profilu pomoću kojeg se vrši detaljnija specifikacija komponenti ekranskih formi korisničkog interfejsa.

Paleta komponenti i akcija smeštena je u desnom delu glavnog prozora aplikacije. Na paleti nalaze se komandna dugmad raspoređena u dve grupe. Prva grupa (*Components*) obuhvata dugmad pomoću kojih se vrši dodavanje elemenata korisničkog interfejsa unutar ekranske forme. Druga grupa (*Actions*) obuhvata komandna dugmad pomoću kojih se vrši transformacija postojećih elemenata sa ekranske forme u neke druge elemente.

Centralni i najveći deo glavne forme zauzima prostor na kojem se vrši skiciranje ekranskih formi korisničkog interfejsa (*canvas*). Svaka ekranska forma dobija svoj *canvas* u okviru posebnog jezička (*tab-a*) sa naslovom u okviru kojeg se prikazuje naziv ekranske forme. Prostor za skiciranje ekranskih formi je ograničene veličine a kretanje vidnog polja (*viewport-a*) vrši se pomoću vertikalnih i horizontalnih klizača (*scrollbars*).

4. ZAKLJUČAK

Rešenje opisano u ovom radu predstavlja podlogu za dalji razvoj alata za grafičku specifikaciju poslovnih aplikacija. Kao takvo podržava niz funkcionalnosti dovoljan da se na jednostavan i intuitivan način izvrši specifikacija osnovnih tipova ekranskih formi poslovnih aplikacija koji se u praksi i najčešće sreću. Njegov jednostavan način korišćenja omogućava širokom spektru korisnika učestvovanje u samom procesu izrade poslovnih aplikacija. Krajnji korisnici sa osnovnim znanjima iz oblasti računarstva mogu na lak način da skiciraju ekranske forme iz domena njihovog poslovanja. U proces se mogu uključiti dizajneri, menadžeri kao i članovi razvojnog tima koji bi početni model (skicu) proširivali informacijama dok se model ne upotpuni i ne zadovolji potrebe klijenata. Kao takav, model se može iskoristiti kao podloga za generator ekranskih formi poslovnih aplikacija, klasa koje sačinjavaju njihov srednji sloj, skripte za bazu podataka i sl. Jos jedna od mogućnosti njegovog iskorišćenja jeste kao podloga za interpreter koji bi izvršio simulaciju rada specifikiranog poslovnog sistema.

5. LITERATURA

- [1] Tomas Stahl and Marcus Volter - Model-Driven Software Development, 2006
- [2] OMG Unified Modeling Language™ (OMG UML), Infrastructure, May 2010
- [3] G. Milosavljević – Prilog metodama brzog razvoja adaptivnih poslovnih informacionih sistema, 2010
- [4] José Matías Rivero, Gustavo Rossi, Julián Grigera, Juan Burella, Esteban Robles Luna - From mockups to user interface models: An extensible model driven approach

Kratka biografija



Vladan Marsenić rođen je 19.05.1987. godine u Kotoru, Republika Crna Gora. 2006. godine upisao se na Fakultet tehničkih nauka, odsek Računarstvo i automatika. Osnovne akademske studije je završio 2010. godine i iste godine upisao diplomске akademske studije na istom odseku. Položio je sve ispite predviđene planom i programom sa prosekom ocena 9,50.

PRIMENA GENETSKOG ALGORITMA U REŠAVANJU BIN-PACKING PROBLEMA USING GENETIC ALGORITHMS FOR SOLVING BIN-PACKING PROBLEMS

Uglješa Erceg, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljeni su algoritmi za rešavanje problema pakovanja. Opisan je način funkcionisanja svakog pojedinačnog algoritma i predstavljeni su rezultati izvršavanja algoritama nad ulaznim sekvencama objekata, kao i upotreba genetskog algoritma u cilju postizanja što boljih rezultata.

Abstract – This paper describes algorithms for solving bin packing problems. Algorithms implementation and results each algorithm achieves on given input object sequence are also described, as well as usage of genetic algorithm in order to achieve better results.

Ključne reči: Algoritmi za pakovanje, genetski algoritam, optimizacija

1. UVOD

Algoritmi pakovanja u kutije (eng. *Bin Packing Algorithms*) su algoritmi koji se svrstavaju u grupu kombinatornih NP-teških problema. Klasa NP problema se u teoriji kompleksnosti definiše kao skup problema odlučivanja koji su rešivi na nedeterminističkoj Turingovoj mašini u polinomijalnom vremenu (polinomijalno vreme se odnosi na vreme izračunavanja problema koje je ograničeno odozgo polinomijalnom funkcijom veličine problema N). [1]

Ovi algoritmi rešavaju problem pakovanja objekata različite zapremine u konačan broj kutija konačne zapremine. Njihov cilj je da se pakovanje obavi sa što manjim brojem iskorišćenih kutija.

Problemi pakovanja se dele na jedno-, dvo- i trodimenzionalne (1D, 2D i 3D) probleme. Podela je izvršena na osnovu broja dimenzija objekata koje se uzimaju u obzir prilikom njihovog pakovanja. Algoritme za pakovanje je moguće podeliti na trenutne (eng. *Online Algorithms*) i naknadne algoritme (eng. *Offline Algorithms*). Razlika u ove dve grupe algoritama je u tome što trenutni algoritmi nisu svesni svih objekata na ulazu u momentu izvršavanja, i svaki novopridošli objekat smeštaju u kutije, bez znanja koji objekat sledi iza njega, dok su naknadni algoritmi svesni svih objekata sa ulaza pre početka izvršavanja, tako da imaju potencijal da pronađu bolje načine pakovanja od trenutnih algoritama. Algoritmi za rešavanje 1D problema teže da maksimalno iskoriste skladište u koje se smeštaju i minimizuju neiskorišćeni prostor.

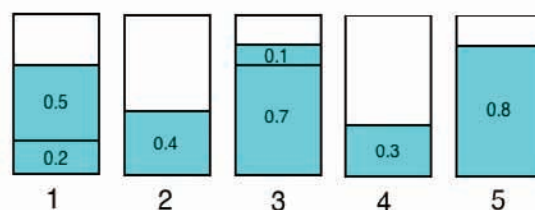
NAPOMENA:

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

2D algoritmi u ovom radu su realizovani kao polični algoritmi, što znači da oni pakuju pravougaonike sa ulaza po dužini ploče u police čija je visina određena prvim pravougaonikom smeštenim na tu policu. Ti algoritmi se trude da minimizuju iskorišćenu dužinu na svakoj polici. 3D algoritmi pakuju kutije u skladišta po nivoima i njihov zadatak je da minimizuju iskorišćenost dužine i širine po nivou. Nakon popunjavanja nivoa, za visinu celog nivoa se proglasi visina najviše kutije na njemu i kreće se sa popunjavanjem novog nivoa.

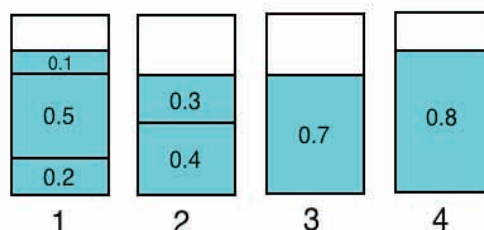
U ovom radu su za rešavanje sva tri problema pakovanja realizovana 4 algoritma za pakovanje, u trenutnoj i naknadnoj izvedbi. To su *Next Fit (NF)*, *First Fit (FF)*, *Best Fit (BF)* i *Worst Fit (WF)* algoritmi. Primer njihovog funkcionisanja će biti prikazan u slučaju 1D problema na ulaznoj sekvenci podataka sa težinama $S = \{0.2, 0.5, 0.4, 0.7, 0.1, 0.3, 0.8\}$. Kod 2D problema pakovanja je realizovan i trenutni algoritam *Bottom Left (BL)* koji nema svoj naknadni ekvivalent.

NF algoritam funkcioniše tako da svaki novopridošli objekat pokušava da smesti u trenutnu kutiju. Ukoliko u tome ne uspe, ta kutija biva zavorena za svako buduće dodavanje i otvara se nova kutija u koju se smešta objekat. Mana ovog algoritma je što zatvaranjem kutija stvara potencijalno mnogo neiskorišćenog prostora.



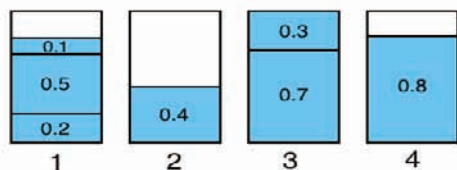
Slika 1 – Način pakovanja trenutnog Next Fit algoritma

FF algoritam ne vrši zatvaranje kutija poput NF algoritma, već su sve iskorišćene kutije uvek potencijalni kandidati za smeštanje novopridošlih objekata. Ovaj algoritam vrši pretragu kutije, počev od prve upotrebljene, gde trenutni objekat može da se smesti. Čim pronađe prvu kutiju, objekat biva smešten u nju.



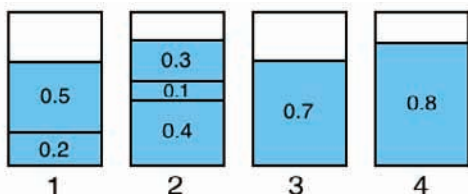
Slika 2 – Način pakovanja trenutnog First Fit algoritma

BF algoritam funkcionise na slicnom principu kao i FF algoritam, s tim što ne smešta objekat u prvu kutiju u koju se on može smestiti, već u onu kutiju u kojoj će ostati najmanje neiskorišćenog prostora nakon smeštanja trenutnog objekta. [2]



Slika 3 – Način pakovanja trenutnog Best Fit algoritma

WF funkcionise kao i BF algoritam, s tim što kutija u koju objekat biva smešten je takva da je smeštanjem tog objekta u toj kutiji ostalo najviše neiskorišćenog prostora.



Slika 4 – Način pakovanja trenutnog Worst Fit algoritma

BL algoritam (koji je realizovan samo za 2D problem pakovanja) funkcionise tako što se trudi da svaki pravougaonik smesti što je više moguće na dno ploče i nakon toga što više u levo. Ovaj algoritam ne pakuje pravougaonike po plicama kao prethodni dvodimenzionalni algoritmi, već se trudi da sve pravougaonike iz ulazne sekvence smesti na što manju površinu na ploči. Za očekivati je da ovaj algoritam pokaže najbolje performanse od svih 2D algoritama pakovanja, jer polični algoritmi u ovakvoj izvedbi vode računa prvenstveno o iskorišćenosti dužine police, dok se sa stanovišta visine vodi računa samo o tome da pravougaonik fizički može da stane na policu, što može da dovede do različitih neiskorišćenih površina. [3]

Naknadne realizacije algoritama pakovanja funkcionisu tako što se objekti na ulazu sortiraju u nerastući niz po nekom kriterijumu i nakon toga se izvrše ekvivalentni trenutni algoritmi. Kriterijumi sortiranja ulaznih objekata su: 1D – težine objekata, 2D – visina pravougaonika, 3D – visina kutije, pa zatim širina kutije.

Svaki od pomenutih algoritama su heuristički algoritmi, što znači da oni pronalaze rešenje među svim mogućim rešenjima, ali ne garantuju da će najbolje rešenje biti pronađeno, te se s toga smatraju aproksimacionim, a ne preciznim algoritmima. Precizan algoritam bi predstavljao algoritam koji vrši detaljnu pretragu svih mogućih kombinacija pozicija objekata sa ulaza i da pri tome izvršava nad tom kombinacijom neki od pomenutih algoritama. [4] Međutim, ovaj algoritam za broj objekata na ulazu veći od 11 već postaje veoma zahtevan sa stanovišta računarskih resursa za izvršavanje. Zbog ovog ograničenja, u ovom radu je iskorišćen genetski algoritam u cilju poboljšanja rezultata dobijenih trenutnim implementacijama pomenuta četiri algoritma.

U sklopu ovog projekta je realizovana programska podrška u vidu tri programske biblioteke od kojih svaka

sadrži realizacije algoritama za rešavanje 1D, 2D odnosno 3D problema pakovanja.

2. GENETSKI ALGORITAM

Genetski algoritam (GA) spada u grupu heurističkih algoritama za pretragu koji oponašaju procese prirodne evolucije. GA algoritmi spadaju u jednu dosta širu grupu poznatu pod nazivom evolucionarni algoritmi, koji pronalaze rešenja optimizacionih problema koristeći principe prirodne evolucije kao što su nasleđe, mutacija, selekcija i ukrštanje. [5] [6] Jedinka u implementaciji GA je predstavljena jednom od kombinacija objekata sa ulaza. Računjanje pogodnosti jedinke se vrši jednom od četiri kriterijumske funkcije koje predstavljaju trenutne implementacije NF, FF, BF i WF algoritama. Selekcija roditelja iz trenutne generacije se vrši nasumičnim odabirom. Ukrštanje jedinki se obavlja na sledeći način:

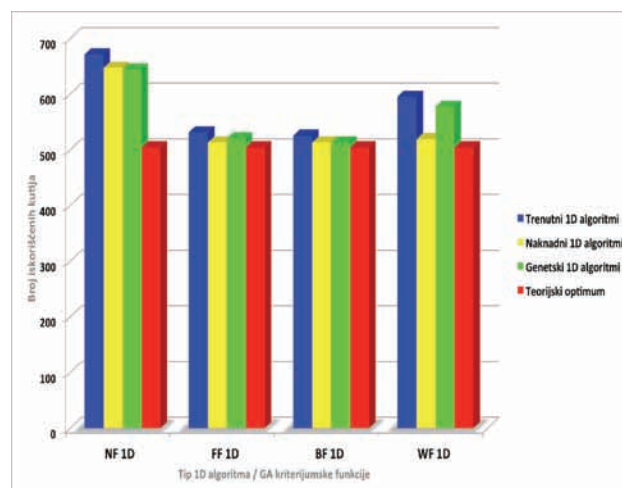
- nasumično se odabere određeni broj indeksa gena (korisnik može da bira ovaj broj prilikom pokretanja algoritma)
- na tim indeksima u jedinci se preuzmu geni sa tih pozicija iz jednog roditelja
- utvrdi se koji su geni iskorišćeni i oni neće biti uzeti u razmatranje u drugom roditelju
- preostali geni se uzimaju od drugog roditelja u redosledu u kojem su poredani i popunjavaju se s leva na desno na preostala mesta u jedinki koja se formira

Proces ukrštanja u ovom radu je realizovan tako da ukrštanjem dva roditelja uvek nastaje samo jedna jedinka. Kriterijum zaustavljanja rada GA je zadati broj populacija koje algoritam treba da prođe.

Parametri rada GA (broj jedinki u populaciji, broj generacija, faktor mutacije, broj elitnih jedinki i broj tačaka ukrštanja) su podesivi prilikom poziva metoda koje izvršavaju GA, tako da je moguće variranjem parametara algoritma poboljšati dobijene rezultate.

3. TESTIRANJE I REZULTATI

Algoritmi za rešavanje 1D problema pakovanja su testirani nad ulaznom sekvencom od 1000 objekata sa težinama na intervalu (0, 1], a kapacitet kutije je 1.



Slika 5 – Rezultati 1D algoritama pakovanja

Na slici 5 prikazan je uporedni odnos rezultata rada trenutnih, naknadnih i genetskih 1D algoritama u odnosu na teorijski optimum minimalnog broja iskorišćenih kutija.

U tabeli 1 predstavljene su brojne vrednosti rezultata 1D algoritama pakovanja sa slike 5:

	Trenutni	Naknadni	GA	OPT
NF 1D	671	647	644	504
FF 1D	531	513	520	504
BF 1D	525	513	513	504
WF 1D	595	519	577	504

Tabela 1 – Rezultati rada 1D algoritama

Eksperimentalno je potvrđeno da NF daje najlošije rezultate od četiri trenutna algoritma pakovanja. Zbog svoje osobine da vrši zatvaranje kutija, količina neiskorišćenog prostora u slučaju ovog algoritma je najveća. BF algoritam je očekivano dao najbolje rezultate zahvaljujući svojoj osobini da se izvršava tako da minimizuje preostali prostor u postojećim kutijama. FF algoritam je dao nešto lošije rezultate od BF algoritma, što je bilo i očekivano, a poput BF algoritma znatno bolje rezultate od NF algoritma zbog toga što ne vrši trajno zatvaranje kutija tokom svog izvršavanja. WF je u slučaju ove ulazne sekvence dao znatno lošije rezultate od BF i FF algoritama, što ne mora uvek da bude slučaj. Međutim, osobenost WF algoritma je ta da je popunjenost iskorišćenih kutija poprilično uravnotežena, tako da ako je za neki konkretan problem ta uravnoteženost od značaja, WF algoritam je pravi izbor za taj problem.

Iz dobijenih rezultata se vidi značajno poboljšanje dobijenih rezultata naknadnih algoritama u odnosu na njihove trenutne ekvivalente. Poboljšanje rezultata u sva četiri slučaja je očekivano s obzirom na činjenicu da naknadni algoritmi poznaju unapred ulaznu sekvencu objekata, a uz to su naknadni algoritmi u ovom radu implementirani tako što je ulazna sekvenca objekata sortirana po težinama u nerastućem nizu, tako da je to imalo dodatni efekat na optimizaciju pakovanja objekata u kutije.

U poređenju rezultata rada se vidi da je GA postigao bolje performanse od trenutnih algoritama. GA je za BF algoritam postigao podjednako dobre rezultate kao i naknadni algoritam, dok je za preostale algoritme postigao lošije rezultate. Treba imati u vidu da je GA izvršavan za nasumičan odabir parametara algoritma i da ne mora da znači da je naknadni algoritam uvek bolji ili podjednako dobar kao on.

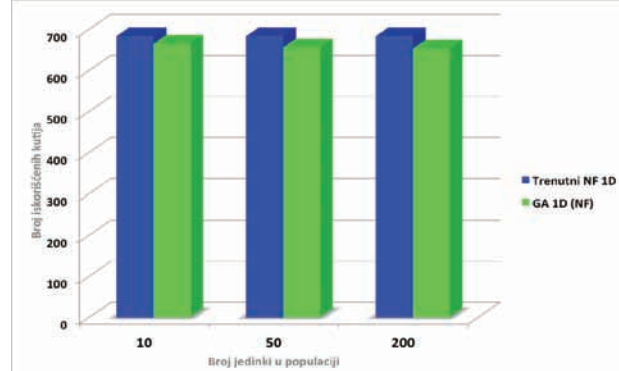
Variranjem parametara GA je moguće uticati na rezultate rada tog algoritma. Parametri koji imaju najviše uticaja na rezultate, ali i na dužinu izvršavanja samog algoritma, su broj jedinki u populaciji i zadati broj generacija kroz koje algoritam mora da prođe. Imajući u vidu prirodu GA, pod pretpostavkom da se tokom njegovog izvršavanja neće desiti zapadanje u lokalni minimum, veće vrednosti pomenuta dva parametra bi trebala da dovedu do boljih rezultata rada GA.

Na slikama 6, 7 i 8 prikazana je promena rezultata koje postiže jednodimenzionalni NF algoritam u zavisnosti od različitih vrednosti parametara GA.

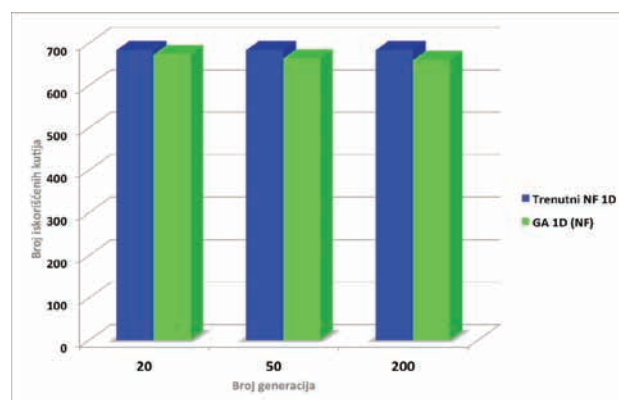
Na osnovu rezultata prikazanih na slikama 6, 7 i 8 se zaključuje da se povećanjem broja jedinki u populaciji,

broja generacija i broja elitnih jedinki u populaciji postiže poboljšavanje rada GA.

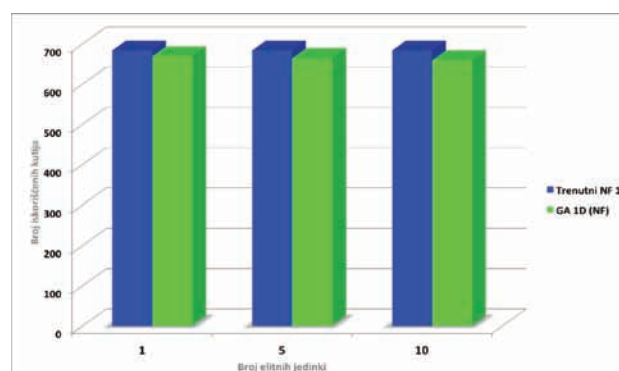
Treba imati u vidu da se povećavanjem vrednosti prva dva parametara znatno povećava i vreme potrebno za izvršavanje samog algoritma, dok u slučaju trećeg parametra se vreme izvršavanja zanemarljivo povećava.



Slika 6 – GA (NF) za različiti broj jedinki u populaciji



Slika 7 – GA (NF) za različit broj generacija

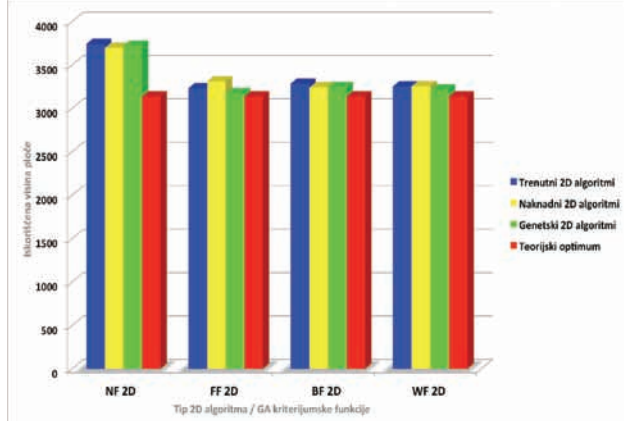


Slika 8 – GA (NF) za različit broj elitnih jedinki

Algoritmi za rešavanje 2D problema pakovanja su testirani nad ulaznom sekvencom od 1000 pravougaonika sa dužinama stranica iz intervala (0, 10], dok su dimenzije ploče 10x2500. Algoritmi su poređeni na osnovu iskorišćene visine ploče prilikom smeštanja sekvence pravougaonika sa ulaza. Rezultati rada trenutnih, naknadnih i genetskih algoritama za rešavanje 2D problema pakovanja su prikazani na slici 9, a brojne vrednosti rezultata predstavljene u tabeli 2.

Interesantan podatak koji se može uočiti je taj da je od preostala tri trenutna algoritma (FF, BF i WF) najlošije

performanse dao BF algoritam koji je u rešavanju 1D problema dao ubedljivo najbolje rezultate. Problem sa BF algoritmom u rešavanju problema pakovanja pravougaonika na ploču je taj što on, težeći da minimizuje neiskorišćenu dužinu police, dovodi do toga da će se na mnoštvu polica naći male neiskorišćene pravougaone površine koje su toliko male da ni jedan od pravougaonika koji pristižu na ulaz ne može biti smešten u njih.



Slika 9 – Rezultati 2D algoritama pakovanja

	Trenutni	Naknadni	GA	OPT
NF 2D	3738	3696	3720	3135
FF 2D	3229	3310	3171	3135
BF 2D	3283	3239	3244	3135
WF 2D	3251	3254	3217	3135

Tabela 2 – Rezultati rada 2D algoritama

Algoritmi za pakovanje su često primenjivani u organizaciji računarske memorije i u toj oblasti je, takođe, poznat ovaj problem koji se ispoljava kod primene BF algoritma. Ovaj problem je poznat kao problem fragmentacije. Iz tog razloga (a bez primene optimizacija originalnog BF algoritma) BF algoritam u ovom slučaju daje lošije rezultate u odnosu na FF i WF algoritam. BF algoritam je dao rezultat od 3148, što je svega 0.4% više od teorijskog optimuma.

Primena GA na 2D problem pakovanja postiže bolje rezultate u slučaju FF i WF algoritama, što znači da sortiranje ulazne sekvence pravougaonika po visini nije kriterijum koji će pretežno dovesti do boljih rezultata izvršavanja naknadnih algoritama u odnosu na genetske. Algoritmi za rešavanje 3D problema pakovanja su testirani nad ulaznom sekvencom od 100 kutija sa dužinama stranica iz intervala (0, 10], dok su dimenzije skladišta 10x10x500. Poređeni su na osnovu iskorišćene zapremine skladišta prilikom smeštanja ulazne sekvence. Rezultati rada trenutnih, naknadnih i genetskih algoritama za rešavanje 3D problema pakovanja su prikazani na slici 10, a brojne vrednosti rezultata predstavljene u tabeli 3.

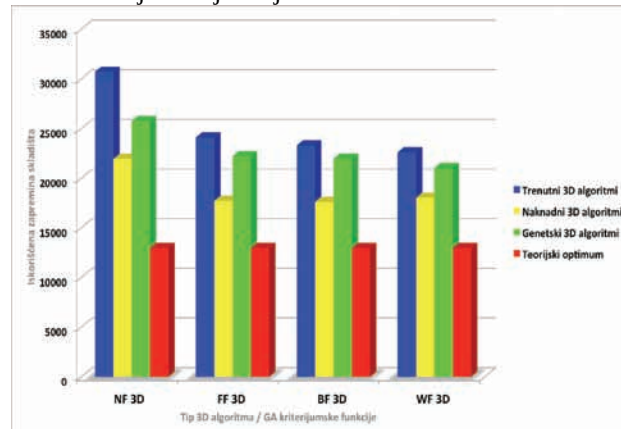
	Trenutni	Naknadni	GA	OPT
NF 3D	30700	21940	25750	12973
FF 3D	24100	17730	22200	12973
BF 3D	23300	17630	21950	12973
WF 3D	22590	18030	21020	12973

Tabela 3 – Rezultati rada 3D algoritama

Za razliku od dvodimenzionalnog problema gde je GA davao negde i bolje rezultate od naknadnih algoritama, to

ovde nije slučaj, već se GA ponaša kao i slučaju jednodimenzionalnog problema. To znači da je i za ovaj slučaj potrebno da GA prođe više kombinacija objekata na ulazu da bi davao podjednako dobre ili bolje rezultate od naknadnih algoritama.

Zaključuje se da je sortiranje po širini i nakon toga po visini u slučaju trodimenzionalnog problema pakovanja dovoljno dobar kriterijum za naknadni algoritam da u većini slučajeva daje bolje rezultate od GA.



Slika 10 – Rezultati 3D algoritama pakovanja

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu su predstavljeni osnovni principi problema pakovanja, kao i realizacije algoritama za njihovo rešavanje. Realizacije 1D i 2D algoritama postižu čak dovoljno dobre rezultate i za potencijalnu primenu za rešavanje nekih realnih problema, dok 3D algoritmi trebaju da budu dodatno optimizovani za neku ozbiljniju primenu. Ovaj rad predstavlja dobru osnovu i polazište za svakoga ko želi da vrši optimizacije postojećih algoritama ili realizuje neki sopstveni algoritam za pakovanje.

5. LITERATURA

- [1] D. Hochbaum, "Approximation Algorithms for NP-Hard Problems", Newsletter, ACM SIGACT News, Volume 28, Issue 2, 40-52, June 1997.
- [2] M. Iori, S. Martello, M. Monaci, "Metaheuristic algorithms for the strip packing problem", in P. M. Pardalos, V. Korotkiikh, Eds., Optimization and Industry: New Frontiers, Kluwer Academic Publishers, Boston, MA, 159-179, 2003.
- [3] D. S. Johnson, "Bin Packing & The Traveling Salesman Problem", Case Study, AT&T Labs – Research, 2010
- [4] J.A. Anderson "Diskretna matematika sa kombinatorikom", Prentice Hall, 2003.
- [5] M. Mitchell, "An Introduction To Genetic Algorithms", Cambridge, MA: MIT press, 1998.
- [6] F. Kulić, skripte za nastavu iz predmeta Inteligentni upravljački sistemi, FTN, Novi Sad

Kratka biografija:



Uglješa Erceg rođen je u Novom Sadu 1988. god. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – automatika i upravljanje sistemima odbranio je 2012. god.

SISTEM ZA PODRŠKU PRAĆENJA STRUČNOG USAVRŠAVANJA NASTAVNIKA

SYSTEM FOR TEACHER ADVANCEMENT TRACKING

Kalina Pavlović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu je prikazana WEB aplikacija implementirana pomoću Python programskog jezika i njegovog Django framework-a, za praćenje stručnog usavršavanja nastavnika.

Abstract – This paper presents WEB application implemented in Python program language and with Django framework. It enables tracking of teacher advancement.

Ključne reči: WEB aplikacija, Python, Django

1. UVOD

U ovom radu će ukratko biti opisana web aplikacija za praćenje stručnog usavršavanja nastavnika u okviru ŠOSO "Milan Petrović". Postoje različite tehnologije za implementaciju web aplikacija, a u ovom radu će biti prikazana implementacija rešenja pomoću programskog jezika Python i njegovog Django okvira za razvoj (framework).

Zahtevi koji se postavljaju pred aplikaciju su da omogući svakom zaposlenom radniku unos i pregled sledećih podataka: ličnih podataka, stručne biografije (kretanje u službi, zvanja, diplome), licencirana i nelicencirana stručna usavršavanja (seminari, edukacije) i publikacije u čijem kreiranju je zaposleni učestvovao (radovi na konferencijama i u časopisima, monografije, udžbenici, projekti i sl.). Pomenuti zahtevi su izolovani u razgovoru sa predstavnikom zaposlenih iz ŠOSO "Milan Petrović" i analizom strukture njihovih dokumenata.

Pošto aplikacija treba da podržava katalogizaciju različitih vrsta publikacija, analizirani su postojeći sistemi koji se bave katalogizacijom. Ti sistemi su navedeni, a neki od njih su i opisani u daljem tekstu. Prikaz specifikacije sistema za praćenje usavršavanja nastavnika i načina na koji se problem rešavao je takođe opisan u daljem tekstu ovog rada, kao što je prikazan i način rada Django okvira za razvoj.

2. PRIKAZ STANJA U OBLAST

U okviru ovog poglavlja je dat prikaz nekih postojećih sistema koji omogućavaju katalogizaciju digitalnih sadržaja. Poseban akcenat je stavljen na digitalne biblioteke koje se koriste za katalogizaciju radova.

2.1. Digitalne biblioteke

Digitalna biblioteka (*digital library*) je biblioteka u kojoj se radovi čuvaju u digitalnom formatu i dostupni su putem računara. Prednost digitalnih biblioteka je ta što se mogu čuvati različiti tipovi publikacija, koje se skladište na odgovarajući način, a posle pretraga tih publikacija je laka i brza zbog načina na koji su skladišteni i klasifikovani. Obične biblioteke su ograničene mestom za skladištenje radova, dok digitalne biblioteke nemaju ta ograničenja. Troškovi održavanja digitalnih biblioteka su mnogo manji od troškova održavanja tradicionalnih biblioteka. Korisnici digitalnih biblioteka ne moraju fizički ići u biblioteku, već mogu pretraživati sadržaj radova iz celog sveta pomoću računara u svako doba dana i noći. Korisnici lakše mogu pretraživati radove. Očigledno je da digitalne biblioteke, sa svojim načinom čuvanja radova, pružaju korisnicima veće mogućnosti [1]. Postoje različiti softveri specijalizovani za razvoj, održavanje i upravljanje digitalnim bibliotekama. Neki od njih su: *Alfresco*, *Biblical software*, *CONTENTdm*, *Digital Commons*, *DSpace*, *EPrints*, *Expanded Books*, *Fedora Commons*, *Greenstone*, *IntraText*, *Invenio*, *Islandora*, *KnowledgeTree*, *Logos Bible Software*, *Olive Tree Bible Software*, *SimpleDL* i *SobekCM*.

2.1.1. DSpace sistem digitalnih biblioteka

DSpace digitalna biblioteka omogućava kreiranje, indeksiranje i pronalaženje različitih oblika digitalnog sadržaja. Lako se prilagođava različitim potrebama. Postoji nekoliko razloga zbog kojih je ovo softversko rešenje dobro izabrati:

1. Softver otvorenog koda, koji se može proširivati i prilagođavati sopstvenim potrebama
2. Omogućava otvoren pristup sadržaju
3. Kolekcije su dostupne za pretraživanje putem interneta
4. Naučni materijali su dostupni u digitalnim formatima

Glavne karakteristike DSpace sistema su:

1. Lucene [2] pretraživač i *query language* (jezik za postavljanje upita bazi podataka)
2. *Handle system* (sistem za rukovanje sadržajem)
3. OAI-PMH (*Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting*) – protokol koji se koristi za prikupljanje podataka koji predstavljaju opis dokumenata koji se čuva u digitalnoj biblioteci

Lucene pretraživač omogućava pretragu skladištenih podataka na sledeći način:

NAPOMENA:

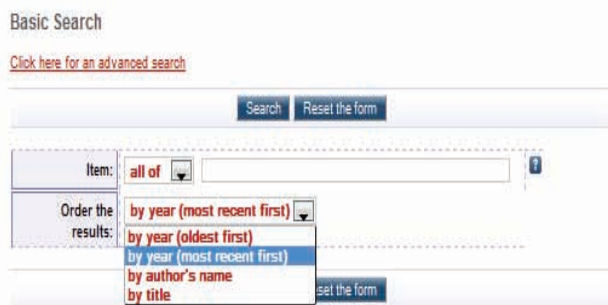
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila doc. dr Gordana Milosavljević.

- Pretraga se vrši na osnovu unetog tačnog izraza koji se nalazi u nekom od skladištenih dokumenata
- Pretraga se vrši na osnovu vrednosti nekog polja koje dokument sadrži
- Prilikom pretrage dokumenta se mogu koristiti takozvani džoker znaci
- Fazi pretraga se takođe koristi za pretraživanje skladištenih dokumenata. Rezultat ove pretrage će vratiti sve dokumente koji sadrže traženu reč ili sadrže neku reč koja je slična traženoj reči
- Blizinska pretraga za rezultat vraća dokumente u kojima se fraze ili reči iz upita nalaze u neposrednoj blizini u dokumentu
- Pretraga dokumenata po opsegu vraća dokumente koji u svom sadržaju imaju tekst iz opsega koji je naveden u uslovu pretrage
- Bulova pretraga se koristi za bulove upite, odnosno ukoliko želimo da vršimo pretragu po I, ILI i NE uslovima

2.1.2. EPrints sistem digitalnih biblioteka

EPrints je softver razvijen od strane univerziteta u Sautemptonu u Engleskoj. Namenjen je za kreiranje visoko konfigurabilnih repozitorijuma. Često se koristi kao arhiva za istraživačke radove, ali se takođe koristi i za čuvanje slika, audio i video zapisa, kao i svih drugih formata koji se mogu čuvati u digitalnom formatu [3].

Institucionni repozitorijum *Tasmania* univerziteta je razvijen na Eprints sistemu. Korisnički interfejs omogućava korisnicima različite načine pretraživanja sadržaja. Slika 1 prikazuje osnovni način pretraživanja sadržaja u institucionom repozitorijumu *Tasmania* univerziteta.



Slika 1. Osnovni način pretraživanja sadržaja u institucionom repozitorijumu *Tasmania* univerziteta

Drugi način na koji korisnici mogu pretraživati radove u pomenutom repozitorijumu je tako što korisnik traži spisak svih autora, a zatim izabere autora čije radove želi da pretražuje. Takođe, postoji mogućnost pretraživanja radova po godini kad je rad objavljen, kao i po kolekciji kojoj rad pripada. U svakom momentu, korisnik može dobiti listu radova, gde se na početku liste nalaze radovi koji su najkasnije objavljeni.

3. SPECIFIKACIJA SISTEMA

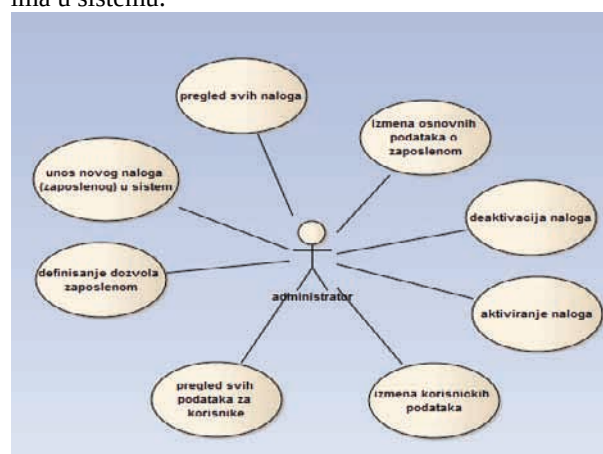
Razvoj svakog softverskog rešenja se sastoji iz više faza. Nakon što se zahtevi korisnika detaljno analiziraju, projektanti modeluju sistem. Za projektovanje je korišćen UML (*Unified Modeling Language*) – objedinjeni jezik za modelovanje.

3.1. Dijagrami slučajeva korišćenja

Use case dijagram (dijagram slučajeva korišćenja) je jedan od UML dijagrama koji predstavlja grafički prikaz interakcije korisnika i sistema.

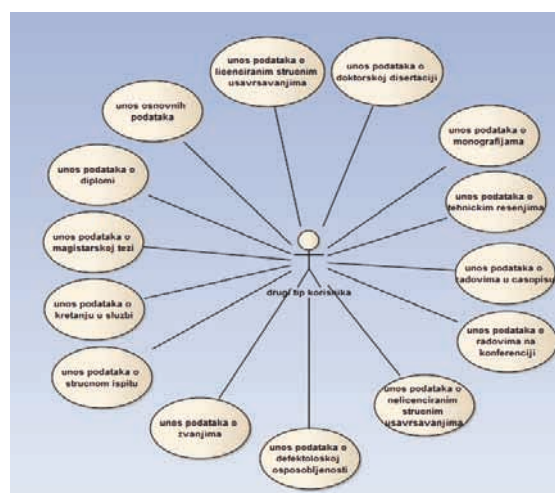
Aplikacija podržava tri različite korisničke grupe. Prva grupa je administrator, koji ima mogućnost unosa i izmene novih korisnika, kao i pregleda i izmene podataka korisnika. Administrator takođe dodeljuje prava unetim korisnicima, rasporedom u jednu od dve preostale grupe. Ukoliko korisnik treba da ima mogućnost unosa samo svojih podataka, raspoređuje se u drugu grupu – “običan korisnik”. Treća korisnička grupa podrazumeva da korisnik, pored prava unosa svojih podataka (kao i prethodni tip korisnika) ima i pravo održavanja zajedničkih šifarnika npr: unos novog naseljenog mesta, države, institucije, zvanja, organizacione jedinice i sl.

Na slici 2 je prikazan dijagram slučajeva korišćenja za administratora, koji prikazuje prava koja administrator ima u sistemu.



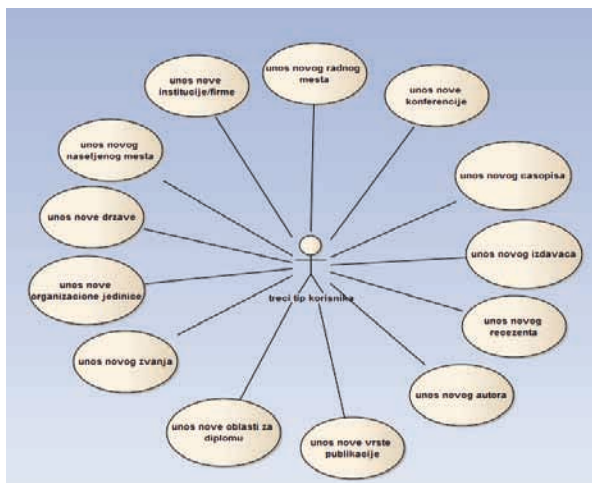
Slika 2. Dijagram slučajeva korišćenja za administratora

Dijagram slučajeva korišćenja za korisnika iz druge grupe koji ima samo pravo unosa svojih podataka je prikazan na slici 3 i to je drugi tip korisnika.



Slika 3. Dijagram slučajeva korišćenja za drugi tip korisnika

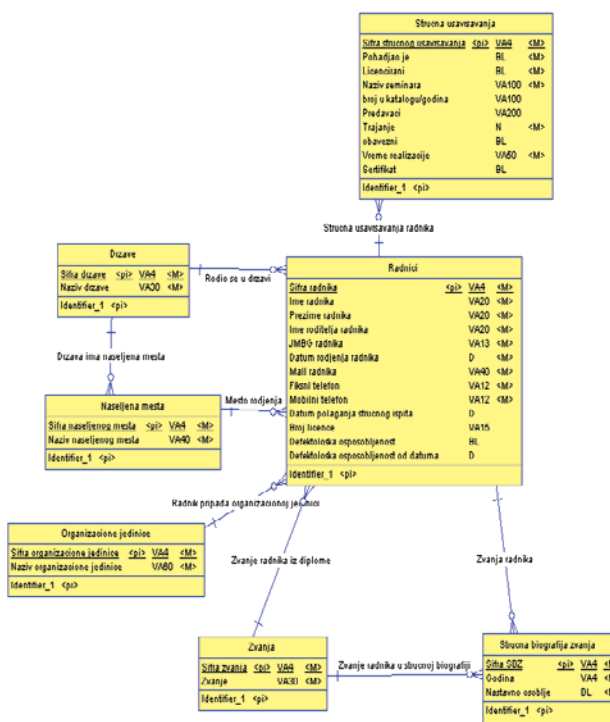
Treći tip korisnika aplikacije ima sva prava kao i osnovni, odnosno drugi tip korisnika, s tim što ima još i pravo ažuriranja zajedničkih šifarnika. Dodatna prava tog korisnika su prikazana na slici 4.



Slika 4. Dijagram slučaja korišćenja za treći tip korisnika

3.2. Konceptualni model

Konceptualni model prikazuje entitete i veze u okviru sistema (podloga za automatsko generisanje šeme baze podataka). Na slikama 5, 6, i 7 je prikazan konceptualni model za sistem za podršku praćenja napredovanja nastavnika.



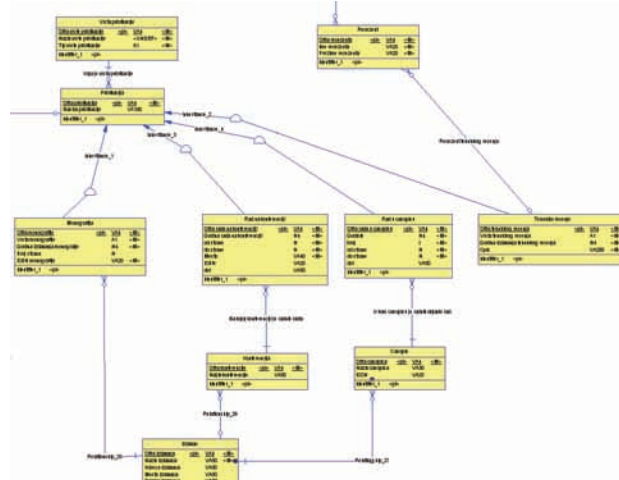
Slika 5. Deo konceptualnog modela sa osnovnim podacima korisnika

4. IMPLEMENTACIJA SISTEMA

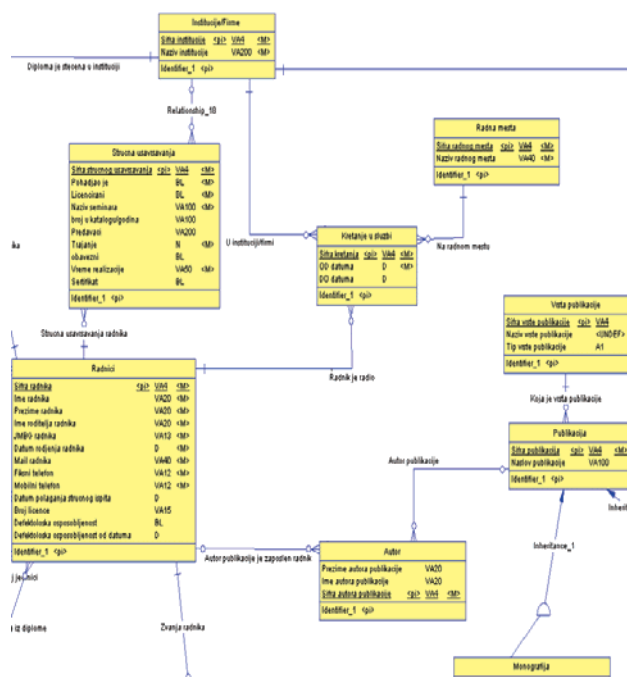
4.1. Django okvir za razvoj

Django je okvir za razvoj WEB aplikacija (*framework*), pisan na programskom jeziku Python, koji sledi MVC (*Model View Contoller*) pristup programiranju. On raspolaze velikim brojem raznih dodataka, koji omogućavaju brzi razvoj WEB aplikacija, kao i CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) administrativnim interfejsom koji se dinamički generiše i konfiguriše preko admin modela. Korisnicima omogućava brz razvoj aplikacija sa visokim performansama i čistim kodom [4].

Django omogućava pristup relacionim bazama podataka u vidu objektno-relacionog mapera (ORM). Poslovna logika se može implementirati upotrebom Python programskog koda, a uz pomoć šablona je moguće generisati stranice aplikacije odnosno prezentacioni sloj.



Slika 6. Deo konceptualnog modela sa modelovanim vrstama publikacija



Slika 7. Deo konceptualnog modela za autore publikacija

Za kreiranje relacionog modela mapera podataka se koriste klase koje nasleđuju klasu *Model*. Sama klasa će predstavljati tabelu u bazi podataka, dok će atributi te klase predstavljati kolone u pomenutoj tabeli. Za svako polje se mogu uneti dodatni atributi, kojima se opisuje izgled polja na formi ili specificiraju neka ograničenja. Npr. može se specificirati naziv labele, tekst za pomoć, da li je polje jedinstveno, da li je vrednost tog polja obavezna za popunjavanje, kolika je maksimalna dužina koj se može uneti za to polje i sl. Može se definisati i unutrašnja klasa *Meta*, koja omogućava konfiguraciju metapodataka.

Na slici 8 je prikazana klasa implementirana na opisan način. To je model države, koji ima dva atributa. Jedan je ID, koji predstavlja jedinstvenu oznaku svake države, a

drugi atribut je sam naziv države. Na toj slici se može primetiti i `__unicode__` metoda, koja se poziva kada je potrebna simbolička reprezentacija instance modela.

```
class Drzava(models.Model):
    id = models.AutoField(primary_key=True)
    naziv_drzave = models.CharField(max_length=30)
    def __unicode__(self):
        return self.naziv_drzave
    class Meta:
        db_table = 'Drzave'
```

Slika 8. Django model države

Django poseduje jezik za opis šablona (*temlate*), koji je sličan HTML(*HyperText Markup Language*) jeziku. Šablon je običan tekstualni fajl, slično kao HTML, XML, CSV fajlovi. Sadrži promenljive, umesto kojih se prikazuju odgovarajuće vrednosti i tagove, koji kontrolišu logiku procesiranja šablona. Na slici 9 je prikazan jedan takav primer.

```
{% extends "base_generic.html" %}

{% block title %}{{ section.title }}{% endblock %}

{% block content %}
<h1>{{ section.title }}</h1>

{% for story in story_list %}
<h2>
<a href="{{ story.get_absolute_url }}">
    {{ story.headline|upper }}
</a>
</h2>
<p>{{ story.tease|truncatewords:"100" }}</p>
{% endfor %}
{% endblock %}
```

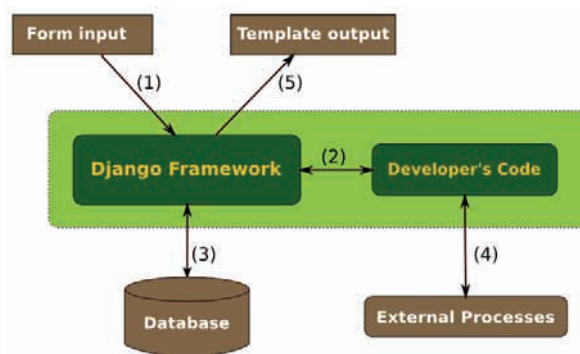
Slika 9. Primer Django šablona

Promenljive se prikazuju na ovaj način: `{{ variable }}`. Kada, prilikom procesiranja šablona, django framework naide na promenljivu, računa se vrednost te promenljive i rezultat se prikazuje korisniku. Naziv promenljive može da sadrži bilo koju kombinaciju alfanumeričkih znakova, ali ne može sadržati prazno mesto. Tačka se može pojaviti u delu koji predstavlja vrednost promenljive, ali se tada ta vrednost drugačije računa. Ukoliko se naide na tačku, računa se vrednost atributa te promenljive. Naprimer, ukoliko se u templejtu nalazi ovaj kod: `{{ section.title }}`, vrednost koja će se prikazati će biti vrednost `title` atributa, `section` objekta.

Tagovi u templejtu izgledaju ovako: `{% tag %}`. Oni su kompleksniji od promenljivih. Neki od njih generišu izlaz, neki kontrolišu petlje ili drugu logiku za procesiranje šablona, a neki tagovi učitavaju spoljne informacije kako bi se kasnije koristile u promenljivama. Neki tagovi imaju otvarajući i zatvarajući tag, na primer: `{% tag %} ... tag contents ... {% endtag %}`. Na slici 10 je prikazano na koji način Django framework povezuje te delove.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu je ukratko prezentovana implementacija web aplikacije za praćenje stručnog usavršavanja nastavnika u okviru ŠOSO "Milan Petrović".



Slika 10. Django framework

Na osnovu zahteva korisnika i analize njihovih dokumenata, izolovani zahtevi za katalogizacijom sledećih podataka: ličnih podataka, stručne biografije (kretanje u službi, zvanja, diplome), licencirana i nelicencirana stručna usavršavanja (seminari, edukacije) i publikacije u čijem kreiranju je zaposleni učestvovao (radovi na konferencijama i u časopisima, monografije, udžbenici, projekti i sl).

Aplikacija je implementirana uz oslonac na Django framework koji omogućava lako proširivanje funkcionalnosti aplikacije. Sama aplikacija je napravljena tako da se mogu lako i jednostavno unositi novi segmenti, ukoliko se pojave novi korisnički zahtevi, sa minimalnim izmenama postojeće funkcionalnosti.

Aplikacija je trenutno na probnom korišćenju u okviru ŠOSO "Milan Petrović".

Mogući pravci daljeg razvoja aplikacije su kreiranje nekih specifičnih izveštaja i pretraga. Tačni korisnički zahtevi za dalji razvoj se obično izoluju kada počne stvarno korišćenje aplikacije.

6. LITERATURA

- [1] Digital Library, http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_library
- [2] Lucene, <http://en.wikipedia.org/wiki/Lucene>
- [3] UTas ePrints, <http://eprints.utas.edu.au/>
- [4] Adrian Holovaty, Jacob Kaplan-Moss. *The Definitive Guide to Django - Web Development Done Right*, 2nd edition.

Kratka biografija:



Kalina Pavlović rođena je u Vrbasu, Republika Srbija, 1987. god. Fakultet tehničkih nauka upisala je 2006. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarstvo i automatika odbranila je 2012.god.

ANALIZA SHA-3 KANDIDATA U OKVIRU DOKAZIVE SIGURNOSTI**PROVABLE SECURITY ANALYSIS OF SHA-3 CANDIDATES**

Marjan Škrobot, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu analizirane su postojeće tehnike koje se koriste da bi se dokazala slaba otpornost na koliziju i rešili otvoreni problemi u vezi sa slabom otpornošću na koliziju finalista SHA-3 takmičenja, preciznije Grostl-a i Skein-a. Analizom u okviru konkretne dokazive sigurnosti dokazano je da su ove dve heš funkcije optimalno otporne na slabu koliziju u idealnom modelu. Takođe, određene su donje granice slabe otpornosti na koliziju za ova dva kandidata.

Abstract – In this paper we investigate the existing proof techniques for the second preimage analysis and resolve remaining open problems regarding the second preimage resistance of Grostl and Skein. More precisely, these two hash functions are proved optimally second preimage resistant in the ideal model within the concrete security provable framework. Finally, we provide a lower bound on second preimage resistance for these two finalists.

Ključne reči: Dokaziva sigurnost, Otpornost na slabu koliziju, SHA-3 takmičenje, Grostl, Skein.

1. UVOD

Kriptografske heš funkcije su fundamentalne kriptografske primitive. One kompresuju ulaznu poruku proizvoljne dužine i kao izlaz vraćaju poruku fiksne dužine (sažetak). Javljaju se u velikom broju praktičnih aplikacija u koje spadaju: digitalni potpis, kod za autentikaciju poruke, zaštita lozinke, generator pseudo-slučajne sekvence, stvaranje kriptografskih ključeva i sl. Jedna od prvih upotreba heš funkcija predstavljena je 1976, u čuvenom papiru od Difija i Helmana [1] o kriptografiji javnog ključa.

U svojoj doktorskoj tezi [2], Merkl je definisao tri glavne sigurnosne osobine heš funkcija: otpornost na inverziju, slabu otpornost na koliziju i jaku otpornost na koliziju. Jedna od prvih značajnih heš funkcija predložena je od strane Rabina [3]. U predlogu koji se odnosio na digitalne potpise, Rabin je opisao iterativnu heš funkciju baziranu na u to vreme korišćenoj blok šifri, DES-u kod koje se kao ključ koristi ulazna poruka. Međutim, ova konstrukcija se ispostavila kao trivijalno nesigurna. Značajan iskorak u dizajnu heš funkcija desio se 1989. godine, kada su u dva nezavisna rada Merkl [4] i Damgor [5] pokazali na koji način treba vršiti iteraciju funkcije kompresije sa

ciljem da se očuva jaka otpornost na koliziju tj. da se ova osobina prenese sa funkcije kompresije na kompletnu heš funkciju. Ovaj iterativni dizajn poznat kao Merkl-Damgorova konstrukcija, se i danas koristi u najpoznatijim heš funkcijama. Najistaknutije heš funkcije tokom prethodne dve decenije su MDx familija (MD5 najznačajnija), SHA familija, RIPEMD, HAVAL, Tigar, GOST, Virpul, itd.

Nakon napretka u kriptanalizi [6] koji inicirala Vang 2005, sigurnosni propusti su uočeni u MD5 i SHA-1 heš funkcijama. Štaviše, pojavili su se drugi rezultati [7, 8] koji su doveli u pitanje sigurnost Merkl-Damgorove konstrukcije i heš funkcija uopšte. Ova kriza u vezi sa heš funkcijama inicirala je takmičenje za novi standard SHA-3 [9], koje je u toku pod okriljem američkog nacionalnog instituta za standarde i tehnologiju (NIST). Proglašenje pobjednika ovog takmičenja zakazano je za kraj 2012. godine. NIST je definisao niz uslova koje buduća SHA-3 heš funkcija treba da zadovolji. U kontekstu ovog istraživanja bitno je napomenuti da heš funkcija sa n -bitnim sažetkom treba da pruži jaku otpornost na koliziju od približno $n/2$ bita, otpornost na inverziju od približno n bita i slabu otpornost na koliziju od približno $n-L$ bita, gde je dužina poruke za koju se traži kolizija najviše 2^L blokova. Tvrdnje o sigurnosti heš funkcija koje učestvuju u takmičenju su samo u malom broju slučajeva potvrđene dokazom. Većina postojećih dokaza o sigurnosti su izvedeni u okviru dokazive sigurnosti.

2. MODEL PROVERE SIGURNOSTI

Da bi analiza sigurnosti bila moguća u okviru dokazive sigurnosti, potrebno je formalno predstaviti model u kojem je tačno definisan koncept sigurnosti (u našem slučaju slaba otpornost na koliziju) za heš funkciju. Model u kojem će biti vršena analiza je sličan onom u [10].

Pretpostavimo da je osnovna gradivna primitiva funkcije kompresije idealna (npr. slučajna permutacija, idealna blok šifra). U našem modelu napadač A , predstavlja algoritam baziran na verovatnoći koji ima pristup slučajno odabirajućoj primitivi $P \xleftarrow{\$} \text{Prim}(H)$ kao Oraklu. Heš funkcija koju analiziramo određuje skup $\text{Prim}(H)$ (npr. u slučaju heš funkcije H_1 bazirane na permutacijama, primitiva P je izabrana nezavisno i slučajno iz skupa svih permutacija $\text{Prim}(H_1)$). Ovom modelu uzimamo u obzir samo informaciono-teorijske protivnike, što znači da napadač poseduje neograničenu računarsku snagu i njegova jedina prepreka da izvede uspešan napad je slučajnost Oraklovog odgovora na upit. Složenost se meri

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Vojin Šenk, red. prof.

brojem upita poslatih Oraklu. U ovom idealnom modelu protivniku je dopušteno da pošalje najviše q direktnih i/ili inverznih upita Oraklu. Svi ovi upiti se smestaju u istoriju upita L kao indeksirani elementi. Bez gubitka opštosti, pretpostavimo da L uvek sadrži upite potrebne za napad i da napadač ne šalje upite Oraklu za koje je mu je odgovor već poznat. Definicija koju koristimo za slabu otpornost na koliziju u idealnom modelu odgovara $eSec^1$ osobini definisanoj u [11].

Definicija 1. Neka je $\lambda, n \in \mathbb{N}$ i neka je $Y = \{0,1\}^n$, $\mathcal{M} = \{0,1\}^\lambda$ i neka je $H: \{0,1\}^* \rightarrow \{0,1\}^n$ heš funkcija. Tada prednost napadača A u odnosu na slabu otpornost na koliziju je definisana kao

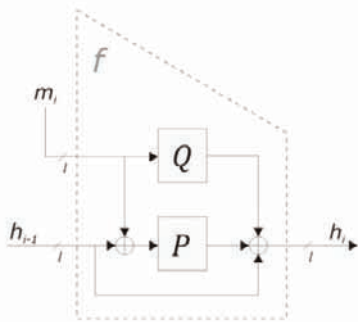
$$\text{Adv}_H^{\text{eSec}[\lambda]}(A) = \max_{M \in \mathcal{M}} \Pr \left[P \xleftarrow{\$} \text{Prim}(H); M \xleftarrow{\$} A(P); M \neq M' \text{ i } H(M) = H(M') \right].$$

Za $q \geq 1$ pišemo $\text{Adv}_H^{\text{eSec}[\lambda]}(q) = \max\{\text{Adv}_H^{\text{eSec}[\lambda]}(A)\}$ gde se maksimum računa u odnosu na sve napadače koji šalju najviše q upita Oraklu.

Kao što je navedeno u uvodu, kao važan kriterijum pri odabiru standarda za heš funkciju (SHA-3) je njena sigurnost (npr. moguća redukcija sigurnosti heš funkcije na sigurnost njenih osnovnih gradivnih elemenata). U odeljku 3 i 4 mi ćemo odrediti donju granicu slabe otpornosti na koliziju Grostl-a i Skein-a koristeći gore definisani model u okviru konkretne dokazive sigurnosti.

3. SLABA OTPORNOST NA KOLIZIJU GROSTLA

Heš funkcija **Grostl** koristi Merkl-Damgorovu konstrukciju šireg stanja sa finalnom transformacijom pre odsecanja. Funkcija kompresije bazirana je na dve različite, fiksne permutacije. Budući da sigurnost funkcije kompresije nije optimalna, Grostl koristi finalnu transformaciju za koju se smatra da je funkcija u jednom smeru i da je otporna na jaku koliziju.



Slika 1. Funkcija kompresije primenjena kod Grostl-a

Grostl-ova funkcija kompresije ispoljava neidealno ponašanje (npr. fiksne tačke za funkciju kompresije se

mogu lako odrediti) što čini rezultat Builjagea i Fuka [12] neprimenljivim imajući u vidu da su koristili model u kojem je funkcija kompresije idealna. Kako bi ponovo potvrdili otpornost Grostl-a na slabu koliziju potrebno je pretpostaviti idealnost dveju permutacija P i Q koje predstavljaju gradivne elemente funkcije kompresije Grostl-a (Slika1).

Teorema 1. Neka su P i Q dve slučajne l -bitne permutacije i neka je A protivnik neograničene računarske snage koji šalje najviše $q < 2^{l-1}$ upita Oraklu. Njegova prednost pri razbijanju otpornosti na slabu koliziju heš funkcije H je ograničena odozgo:

$$\text{Adv}_H^{\text{eSec}[\lambda]}(q) \leq \frac{(k' + 1)q^2}{2^l} + \frac{q}{2^{n-1}}.$$

Dokaz. Neka $M' \in \mathbb{Z}_2^\lambda$ bude bilo koja ulazna vrednost. Označimo sa $h'_0, \dots, h'_k$ vrednosti stanja dobijenih procesom heširanja $H(M')$, gde je sažetak određen $h = \text{short}_n(P(h'_k) \oplus h'_k)$. U obzir se uzima bilo koji napadač A koji šalje ukupno q upita permutacijama P i Q . Broj poslatih upita permutaciji P je ukupno q_2 , a permutaciji Q je q_1 . U vezi sa ovim upitima, uvodi se inicijalno prazan graf G koji ukazuje na pozive Grostl-ove funkcije kompresije koji se mogu izvesti iz novih upita. Treba imati u vidu da svaki upit (x_p, y_p) permutaciji P i svaki upit (x_q, y_q) permutaciji Q odgovara tačno jednom pozivu funkciji kompresije, naime $x_p \oplus x_q \rightarrow x_p \oplus y_p \oplus x_q \oplus y_q$ gde ulazna poruka odgovara x_q .

Da bi srušio otpornost na slabu koliziju napadač

- (1) ili mora da završi sa grafom koji sadrži putanju (drugačije obeleženu od putanje nastale heširanjem ulazne vrednosti M') koja počinje u inicijalnom vektoru IV , a završava u bilo kom čvoru iz skupa $\{h'_0, \dots, h'_k\}$,
- (2) ili mora da pronađe P -upit (x_p, y_p) tako da $x_p \neq h'_k$ i $\text{short}_n(y_p \oplus x_p) = h$ gde graf G sadrži putanju od IV do x_p .

Dokaz od ovoj tvrdnji može se naći u radu Builjagea i Fuka [12]. Da bi postigao prvi cilj, napadač mora da pronađe ulaznu vrednost (preimage) Grostlove funkcije kompresije za bilo koju vrednost iz skupa $\{h'_0, \dots, h'_k\}$. Da bi postigao drugi cilj, napadač mora da pronađe ulaznu vrednost (preimage) finalne transformacije Grostla. Stoga analiziramo dva slučaja.

Slučaj (1) Bez gubitka opštosti pretpostavimo da se prvi cilj ispuni kada napadač pošalje upit slučajnoj permutaciji Q ili Q^{-1} . Kao rezultat upita generisan je par (x_q, y_q) gde y_q predstavlja slučajnu vrednost iz skupa veličine najviše $2^l - q_1$. Druga ulazna vrednost (second preimage) je nađena ukoliko u listi prethodnih upita permutaciji P postoji par (x_p, y_p) tako da je $h_i = x_p \oplus y_p \oplus x_q \oplus y_q$ gde je $h_i \in \{h'_0, \dots, h'_k\}$. Budući da u listi prethodnih upita permutaciji P postoji q_2 parova, svaki upit permutaciji Q

¹Primitite da se $eSec$ iz [11] oslanja na stvaranje ključa (u pogledu slučajnosti), dok se u idealnom modelu gde posmatramo heš funkcije bez ključa oslanja (u pogledu slučajnosti) na nasumičnost osnovne primitive.

ima verovatnoću $\frac{q_2(k'+1)}{2^l - q_1}$ da pogodi drugu ulaznu vrednost. Dakle, verovatnoća da napadač pronađe drugu ulaznu vrednost nakon q_1 upita permutaciji Q je ograničena odozgo sa:

$$Pr[slučaj(1)]_Q \leq \frac{q_1 q_2(k'+1)}{2^l - q_1}.$$

Na sličan način pronalazimo verovatnoću ako je druga ulazna vrednost pronađena nakon slanja upita permutaciji P . Koristeći Bulovu nejednakost mi određujemo gornju granicu verovatnoće u opštem slučaju za slučaj (1):

$$\begin{aligned} Pr[slučaj(1)] &\leq Pr[slučaj(1)]_Q + Pr[slučaj(1)]_P \\ &\leq \frac{q_1 q_2(k'+1)}{2^l - q_1} + \frac{q_2 q_1(k'+1)}{2^l - q_2}. \end{aligned}$$

Slučaj (2) Ovaj slučaj se može desiti samo nakon upita permutaciji P . Kao rezultat upita generisan je par (x_P, y_P) gde y_P predstavlja slučajnu vrednost iz skupa veličine najviše $2^l - q_2$. Druga ulazna vrednost (second preimage) je nađena ukoliko $h = short_n(y_P \oplus x_P)$. U ovom slučaju svaki upit permutaciji P ima verovatnoću $\frac{2^{l-n}}{2^l - q_1}$ da pronađe drugu ulaznu vrednost za finalnu transformaciju. Dakle, verovatnoća da napadač pronađe drugu ulaznu vrednost nakon q_2 upita permutaciji P je ograničena odozgo sa:

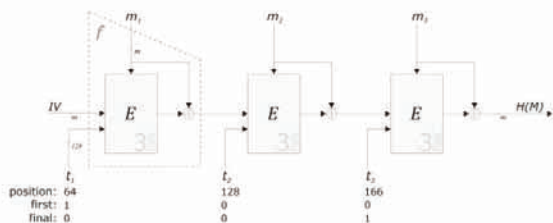
$$Pr[slučaj(2)] \leq \frac{q_2 2^{l-n}}{2^l - q_2}.$$

Kombinacijom ova dva slučaja i koristeći Bulovu nejednakost mi dolazimo do gornje granice verovatnoće da će napadač srušiti otpornost na slabu koliziju nakon ukupno $q = q_1 + q_2$ upita:

$$\begin{aligned} Adv_H^{eSec[\lambda]}(q) &\leq Pr[slučaj(1)] + Pr[slučaj(2)] \\ &\leq \frac{(k'+1)q^2}{2^l} + \frac{q}{2^{n-1}}. \end{aligned}$$

4. PROCENA OTPORNOSTI SKEINA NA SLABU KOLIZIJU

Heš funkcija **Skein** bazirana je na Jedinstvenoj Blok Iteraciji (JBI). JBI mod hešira poruku proizvoljne dužine iterirajući funkciju kompresije koja kao ulaz uzima unutrašnje stanje, jedan blok poruke i dodatni ulaz (tweak). Funkcija kompresije se zasniva na Trifiš blok šifri sa dodatnim ulazom koja koristi Matijas-Mejer-Oseas mod, što se može videti na slici 2.



Slika 2. Heširanje poruke od tri bloka koristeći Skein

Dodatni ulaz kodira broj bajtova procesuiranih do sada, tip korišćenog JBI moda i specijalne *flag*-ove za prvi i poslednji blok. Pod pretpostavkom da je E idealna blok šifra sa dodatnim ulazom (tweak), gde je l dužina iteriranog stanja, a n dužina izlazne vrednosti, dokazano je da je prednost napadača na slabu koliziju ograničena odozgo sa $O(\frac{2q}{2^l} + \frac{2q}{2^n})$, pri čemu napadač šalje najviše q upita i gde je dužina poznate ulazne poruke najviše r blokova.

Teorema 2. Neka je E idealna blok šifra sa dodatnim ulazom i neka je A protivnik neograničene računarske snage koji šalje najviše $q < 2^{l-1}$ upita Oraklu. Njegova prednost pri razbijanju otpornosti na slabu koliziju heš funkcije H je ograničena odozgo:

$$Adv_H^{eSec[\lambda]}(q) \leq \frac{2q}{2^l} + \frac{2q}{2^n}.$$

Dokaz. Neka $M' \in Z_2^\lambda$ bude bilo koja ulazna vrednost. Označimo sa $h'_0, \dots, h'_r$ vrednosti stanja dobijenih procesom heširanja $H(M')$, i neka $h = short_n(h'_r)$. Uzima se u obzir koji napadač A koji šalje ukupno q upita blok šifri E . U vezi sa ovim upitima, uvodi se inicijalno prazan graf G koji ukazuje na pozive Skeinovoј funkciji kompresije koji se mogu izvesti iz novih upita. Treba imati u vidu da svaki upit $(m, t, h) \rightarrow y$ odgovara tačno jednom pozivu funkciji kompresije, naime $h \rightarrow y \oplus m$ gde m predstavlja ulaznu poruku, a t dodatni ulaz. Dodatni ulaz je specifičan za svaku rundu.

Da bi srušio otpornost na slabu koliziju napadač

- (1) ili mora da završi sa grafom koji sadrži putanju (drugačije obeleženu od putanje nastale heširanjem ulazne vrednosti M') koja počinje u inicijalnom vektoru IV , a završava u bilo kom čvoru iz skupa $\{h'_0, \dots, h'_r\}$, uz uslov da je dodatni ulaz usklađen sa prethodnim,
- (2) ili mora da pronađe upit $(m_k, t_k, h_k) \rightarrow y_k$ tako da $short_n(y_k \oplus m_k) = h$ gde graf G sadrži putanju od IV do h_k takođe uz uslov da je dodatni ulaz usklađen.

Da bi postigao prvi cilj, napadač mora da pronađe ulaznu vrednost (preimage) Skeinove funkcije kompresije za bilo koju vrednost iz skupa $\{h'_0, \dots, h'_r\}$ uz odgovarajući dodatni ulaz. Da bi postigao drugi cilj, napadač mora da pronađe ulaznu vrednost finalne transformacije Skeina. Stoga potrebno je analizirati dva slučaja. Neka je j -ti upit označen sa (m_j, t_j, h_j) , i neka je y_j odgovor od Orakla izvučen slučajno odabran iz skupa veličine najviše $2^l - j$.

Slučaj (1) Pošto dodatni ulaz mora biti usklađen, u zavisnosti od t_j postoji najviše jedna vrednost

$\in \{h'_0, \dots, h'_r\}$ za koju kolizija $h = y_j \oplus m_j$ može rezultirati kao uspeh napadača na slabu koliziju. Verovatnoća da se to dogodi nakon j -tog upita je $\frac{1}{2^{l-j}}$.

Dakle, verovatnoća da napadač pronađe drugu ulaznu

vrednost nakon q upita blok šifri E je ograničena odozgo sa:

$$Pr[\text{slučaj}(1)] \leq \sum_{j=1}^q \frac{1}{2^l - j} = \frac{q}{2^l - q}.$$

Slučaj (2) U ovom slučaju do kolizije dolazi nakon j -tog upita ukoliko je $short_n(y_j \oplus m_j) = h$. Pošto postoji 2^{l-n} vrednosti koje $y_j \oplus m_j$ mogu da pogode, verovatnoća da napadač na slabu koliziju bude uspešan nakon j -tog upita je $\frac{2^{l-n}}{2^l - j}$. Dakle, verovatnoća da napadač pronađe drugu ulaznu vrednost nakon q upita blok šifri E je ograničena odozgo sa:

$$Pr[\text{slučaj}(2)] \leq \sum_{j=1}^q \frac{2^{l-n}}{2^l - j} = \frac{q2^{l-n}}{2^l - q}.$$

Kombinacijom ova dva slučaja i koristeći Bulovu nejednakost mi dolazimo do gornje granice verovatnoće da će napadač srušiti otpornost na slabu koliziju nakon ukupno q upita:

$$\begin{aligned} Adv_H^{eSec[\lambda]}(q) &\leq Pr[\text{slučaj}(1)] + Pr[\text{slučaj}(2)] \\ &\leq \frac{2q}{2^l} + \frac{2q}{2^n}. \end{aligned}$$

5. ZAKLJUČAK

Kao što je prikazano u odeljku 3 i 4, određena je donja granica otpornosti na slabu koliziju Grostl-a i Skein-a u idealnom modelu. Dobijeni rezultati za Grostl potvrđuju da otpornost na slabu koliziju konstrukcija koje su bazirane na Merkle-Damgorovoj iteraciji opada linearno sa dužinom poruke (izražena u broju blokovima) u idealnom modelu. Takođe, donja granica dobijena za Skein heš funkciju pokazuje da uvođenje dodatnog ulaza (*tweak*), koji sa sobom povlači jedinstveni poziv funkcija kompresije, za rezultat ima povećanje otpornosti na slabu koliziju (do otpornosti od otprilike n -bita).

Kada posmatramo dobijene rezultate moramo biti upoznati sa nedostacima dokazive sigurnosti kada govorimo o idealnom modelu. Dokaz sigurnosti u idealnom modelu ne pruža potpunu sigurnost u vezi sa otpornošću heš funkcije na slabu koliziju. To proizilazi iz činjenice da je dokaz izveden pod pretpostavkom da su osnovne primitive idealne, što nije realan slučaj. Štaviše, postoje vrste napada koje su i dalje moguće, kao što su: vremenski napadi, diferencijalna analiza greške i diferencijalna analiza snage.

Međutim, rezultati dobijeni u ovom radu su od velike značaja, budući da su oni veoma dobar pokazatelj da strukture višeg reda nemaju nedostatke u dizajnu. Tačnije, oni pokazuju da nije moguće izvršiti napad na heš funkciju a da se pritom, ne nađe nedostatak u osnovnoj primitivi koja je uzeta za idealnu.

6. LITERATURA

[1] Whiteld Diffie and Martin E. Hellman. New Directions in Cryptography. *IEEE Transactions on Information Theory*, IT-22(6)/ 644-654, 1976.

- [2] Ralph Merkle. *Secrecy, Authentication, and Public Key Systems*. PhD thesis, UMI Research Press, 1979.
- [3] Michael O. Rabin. Digitalized signatures. In *Foundations of Secure Computation*, pages 155-166. Academic Press, 1978.
- [4] Ralph C. Merkle. One Way Hash Functions and DES. In Gilles Brassard, editor, *Advances in Cryptology - CRYPTO*, 1989, Proceedings, vol. 435 of *LNCS*, pages 428-446. Springer, 1990.
- [5] Ivan Damgard. A Design Principle for Hash Functions. In Gilles Brassard, editor, *Advances in Cryptology - CRYPTO*, 1989, Proceedings, vol. 435 of *LNCS*, pages 416-427. Springer, 1990.
- [6] Xiaoyun Wang, Yiqun Lisa Yin, and Hongbo Yu. Finding Collisions in the Full SHA-1. In Victor Shoup, editor, *CRYPTO*, vol. 3621 of *LNCS*, pages 17-36. Springer, 2005.
- [7] Antoine Joux. Multicollisions in Iterated Hash Functions. Application to Cascaded Constructions. In Matt Franklin, editor, *Advances in Cryptology CRYPTO*, vol. 3152 of *LNCS*, chapter 19, pages 99-213. Springer, Berlin, Heidelberg, 2004.
- [8] John Kelsey and Bruce Schneier. Second preimages on n -bit hash functions for much less than 2^n work. In Ronald Cramer, editor, *EUROCRYPT*, vol. 3494 of *LNCS*, pages 474-490. Springer, 2005.
- [9] NIST. Announcing Request for Candidate Algorithm Nominations for a New Cryptographic Hash Algorithm. Technical report, NIST, 2007.
- [10] Pierre-Alain Fouque, Jacques Stern, and Sebastien Zimmer. Cryptanalysis of Tweaked Versions of SMASH and Reparation. In Roberto Maria Avanzi, Liam Keliher, and Francesco Sica, editors, *Selected Areas in Cryptography*, vol. 5381 of *LNCS*, pages 228-244. Springer, 2009.
- [11] Phillip Rogaway and Thomas Shrimpton. Cryptographic Hash-Function Basics: Definitions, Implications, and Separations for Preimage Resistance, Second-Preimage Resistance, and Collision Resistance. In Bimal K. Roy and Willi Meier, editors, *FSE*, vol. 3017 of *LNCS*, pages 371-388. Springer, 2004.
- [12] Charles Bouillaguet and Pierre-Alain Fouque. Practical Hash Functions Constructions Resistant to Generic Second Preimage Attacks Beyond the birthday Bound, 2009.

Kratka biografija:



Marjan Škrobot rođen je u Sremskoj Mitrovici 1987. godine. Diplomski-master rad je odbranio 2012. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Kriptozaštita informacija.

**IMPLEMENTACIJA ALGORITMA ZA NALAŽENJE KATALOGA TOPOLOGIJA
UPOTREBOM MICROSOFT AZURE CLOUD-A****IMPLEMENTATION OF ALGORITHM FOR FINDING REPETITIVE TOPOLOGICAL
STRUCTURES USING MICROSOFT AZURE CLOUD**

Miloš Gajić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je opisana primena „Cloud computing” servisa na distribuiranu implementaciju algoritma za nalaženje repetitivnih podstruktura (tzv. kataloga topologija) u modelima EES (elektroenergetskih sistema) upotrebom programskog jezika C#, Microsoft-ove Windows Azure platforme i razvojnog okruženja Microsoft Visual Studio 2010. Rezultat primenjenog algoritma je katalog polja koji treba da omogućiti izvršavanje topološke analize u modelu EES u blisku realnom vremenu. Programsko rešenje je testirano na cloud sistemu, a rezultati, u zavisnosti od različitog broja izabranih programskih instanci, su tabelarno prikazani.

Abstract – This paper covers applying of cloud computing services for distributed implementation of an algorithm for finding repetitive topological structures in power systems using Microsoft's Windows Azure platform, Microsoft Visual Studio 2010 and programming language C#. Result of the implemented algorithm is a catalogue of topologies that can be used for topological data model analysis in near real-time. The software solution has been tested in a real cloud environment and measured performances are presented here.

Ključne reči: Cloud computing, Windows Azure, distribuirano programiranje, topološka analiza, katalog topologija, elektroenergetski sistemi

1. UVOD

Moderni informacioni sistemi preduzeća za prenos i distribuciju osnovnih energenata imaju za cilj pružanje informacija na osnovu kojih je potrebno doneti pravovremene odluke. Poslednjih godina rastu zahtevi korisnika, sistemi postaju sve složeniji, pri čemu se resursi preduzeća eksploatišu blizu gornjih granica kapaciteta. Veliki podaci koje treba obraditi u kratkom vremenskom intervalu zahtevaju distribuiranost procesa i ulaganje u dodatnu infrastrukturu.

Kao rešenje za opisani tip problema sve češće se upotrebljava cloud computing koji računarske resurse nudi kao servise koji se iznajmljuju, nasuprot ulaganja u hardversku strukturu. Pri korišćenju cloud okruženja orijentacija se usmerava na kodiranje umesto na upravljanje hardverom, sistem se lako prilagođava

povećanim zahtevima korisnika, a usluge se plaćaju na osnovu utroška, što doprinosi agilnosti sistema uz niže troškove.

U ovom radu prikazana je prednost cloud computing-a na problemu detekcije repetitivnih podstruktura koji može biti izuzetno složen za modele EES milionskih gradova ili čitavih regija. Polazni algoritam preuzet je iz doktorske disertacije Imreta Lendaka: „Algoritam za nalaženje repetitivnih topoloških podstruktura u modelima elektroenergetskih sistema”, a rad opisuje prilagođavanje ovog algoritma radu u Windows Azure cloud-u.

2. OSNOVE CLOUD COMPUTING-A

Cloud computing predstavlja oblast računarstva u kojoj se veoma skalabilni informatički kapaciteti obezbeđuju u vidu usluge isporučene putem interneta brojnim potrošačima. Servisi za potrošače ili kompanije se pružaju preko apstrahovane kompjuterske strukture gde se skaliranje usluga vrši bez intervencije korisnika i naplaćuje se na osnovu ostvarene potrošnje [1].

2.1. Prednosti cloud computing platforme

Moderne cloud computing platforme tipično sadrže sledeće karakteristike koje ih izdvajaju u odnosu na standardna rešenja za opisane probleme:

Skalabilnost i niski troškovi korišćenja – Predviđanjem povećanih zahteva tržišta kompanije su primorane da ulažu u infrastrukturu koja se ne koristi pre nego što do povećanja stvarno dođe. Plaćanjem samo onih resursa koji se koriste, skaliranje servisa se vrši bez prethodnog ulaganja u hardver.

Odžavanje sistema – Korišćenjem Cloud computing platforme nema potrebe da se instaliraju i održavaju serveri, upravlja nadogradnjom, licencama aplikacija, da se troši vreme na usklađivanje softvera sa hardverom ili brine o fizičkim otkazima u sistemu. Za posao održavanja servera odgovara provajder cloud usluge, pri čemu programer više vremena posvećuje samoj aplikaciji.

Tolerancija na otkaze – Ukoliko hardver na kome se nalazi instanca određenog servisa otkaze, ta instanca se prebacuje na drugu mašinu. U slučaju da aplikacija koristi više od dve instance, one se nalaze na fizički različitim serverima i različitim rečnicima, tako da pri hardverskom otkazu jedne instance, druge mogu da obrađuju pristigle zahteve [1].

NAPOMENA:

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

Geografska distribuiranost data centara –Korišćenje usluga data centarapristupom sa bilo kog korisničkog računara umesto vezanosti za određeni uređaj [2].

2.2 Tipovi cloud computing usluga

Cloud computing provajderi nude tri osnovna modela servisa. Opisni modeli su poređani u nivoe, tako da svaki model apstrahuje detalje modela sa nižeg sloja. Infrastruktura u vidu servisa (IaaS) se nalazi na dnu, sledi Platforma u vidu servisa (PaaS), a na vrhu je Softver u vidu servisa (SaaS) kao model sa najvećim nivoom apstrakcije [3].

SaaS: Softver u vidu servisa - Softver koji je implementiran u obliku hostovanog servisa kome se pristupa putem interneta. Korisnici dobijaju licence za aplikacije koje su im potrebne i koriste ih onoliko koliko su im potrebne.

PaaS: Platforma u vidu servisa - Platforme koje mogu biti korišćene za realizaciju aplikacija obezbeđenih od strane klijenta ili partnera provajdera platforme.

IaaS: Infrastruktura u vidu servisa - Predstavlja računarska infrastrukturu, kao što su serveri, data centar prostor i mrežna oprema ostvarena u vidu *cloud computing-a*, obično korišćenjem virtualizacije [4].

2.3 Windows Azure i cloud computing

Microsoft Windows Azure je operativni sistem *Windows Azure* platforme, *cloud computing* provajdera, koji apstrahuje fizičke komponente i spada u PaaS grupu sistema. Programer je u mogućnosti da bira karakteristike sistema bez konfigurisanja softvera ili hardvera na dodeljenim mašinama. *Windows Azure* instanca predstavlja jedinicu za izvršavanje koda, koja se mapira na virtuelne mašine u zavisnosti od izabrane jačine instance [3].

Usluge koje nudi *Windows Azure* platforma, kao i laka integracija sa *Visual Studiom* su zadovoljavali potrebe ovog rada, zbog čega je platforma korišćena za razvoj i testiranje aplikacije.

3. ALGORITAM NALAŽENJA REPETATIVNIH TOPOLOŠKIH PODSTRUKTURA

Razvoj algoritama za nalaženje repetativnih podstruktura javio se iz potrebe bržeg izvršavanja topološke analize u modelima EES, čime se podižu performanse ostalih analitičkih proračuna i omogućava njihova primena u upravljanju u zatvorenoj povratnoj sprezi u procesu *online* optimizacije rada EES.

Standardizovani model EES je definisan standardom *IEC 61970-301 Common Information Model (CIM)*. CIM sadrži opšti model konektivnosti koji nije optimizovan za izvršavanje topološke analize u blisko realnom vremenu. Algoritam na ulazu prima model EES u standardnom CIM formatu, a na izlazu generiše katalog topologija, tj. skup jedinstvenih topoloških podstruktura, koji omogućava brže izvršavanje topološke analize.

Algoritam se izvršava u sledeća tri koraka:

1. Predstavljanje modela EES matematičkim grafom -

Ulazni podaci, tj. matematički graf formiran od modela EES se učitava iz CSV (eng. *Comma Separated Values*)

datoteke u kojoj svaki red predstavlja jednu granu grafa. U ovom ulaznom skupu prikazan je svaki komad provodne opreme, na osnovu koga se formira matematički graf $G = (V, E, W)$, gde je:

V – skup čvorova matematičkog grafa formiran od čvorova povezivanja,

E – skup grana matematičkog grafa formiran od skupa provodne opreme,

$W(e) \in W, \forall e \in E$ – skup težina grana grafa formiran na osnovu tipa provodne opreme.

Grane su predstavljene klasom koja se sastoji od jedne grane grafa, dve reference na čvorove na oba kraja i težine grane. Čvorovi se predstavljaju klasom koja sadrži jedinstveni identifikator, niz konektivnih grana i funkciju za računanje 64 bitnog ekvivalenta čvora, koji služi za dalje ispitivanje izomorfno preslikavanje između grafova. Za skladištenje grafa u računarskoj memoriji korišćena je *adjacency* lista (lista susednosti) zbog najboljeg odnosa memorijskog zauzeća i performansi algoritma.

2. Dekompozicija matematičkog grafa –Kada je matematički graf celog EES dostupan memoriji, onda se prelazi na:

- 1) učitavanje konfiguracije koje težine grafa se razmatraju, tj. koji tipovi mogu da uđu u katalog topologija
- 2) brisanje grana koje ne učestvuju u katalogu topologija, tj. njihove težine nisu iz skupa težina koje su učitane u prethodnom koraku

U ovom koraku su otklanjani statički tipovi opreme. Algoritam ima za zadatak da detektuje jedinstvene topološke podstrukture koje se formiraju od dinamičkih tipova, opreme koja tokom rada utiče na promenu topologije EES (tj. prekidačka i merna oprema). Izlaz ovog koraka je skup koji sadrži kandidate za katalog topologija.

3. Nalaženje jedinstvenih topoloških podstruktura–

Ulaz ovog koraka je skup formiran u prethodnom koraku, a izlaz je katalog topologija. Prvi deo ovog koraka je grupisanje sličnih kandidata i omogućavanje da se vrši manji broj poređenja tokom nalaženja jedinstvenih kandidata. Pripadnost grupi je određivana na osnovu ključa koji se sastoji od broja čvorova, broja grana i ukupne težine grafa. Zatim se formira mapa (tj. C# tip *map*) čiji su elementi grupe sličnih kandidata.

Sledi korak koji na osnovu sličnih kandidata nalazi jedinstvene grafove operacijama poređenja grafova, tj. izomorfizma dva grafa. Ovaj deo algoritma je najzahtevniji po pitanju računarskih resursa zbog mnogostrukog izvršavanja operatora poređenja, zbog čega je ovaj korak, za razliku od prethodnih koji se izvršavaju sekvencijalno, paralelizovan i prilagođen izvršavanju na većem broju procesorskih jedinica. Kao osnova za izvršavanje ovog koraka korišćen je *Ullmann-ov* algoritam za izomorfizam grafova.

Izomorfizam grafova ima za zadatak da ustanovi da li za grafove $G_A(V_A, E_A)$ i $G_B(V_B, E_B)$ postoji bijekcija f skupa V_A na V_B za koju važi:

$$(x, y) \in E_A \Rightarrow (\phi(x), \phi(y)) \in E_B$$

Ullmann-ov algoritam predstavlja oba grafa matricama susednosti i iterativnim, dubinskim pretraživanjima stabla nalazi sva izomorfna preslikavanja dva grafa [5].

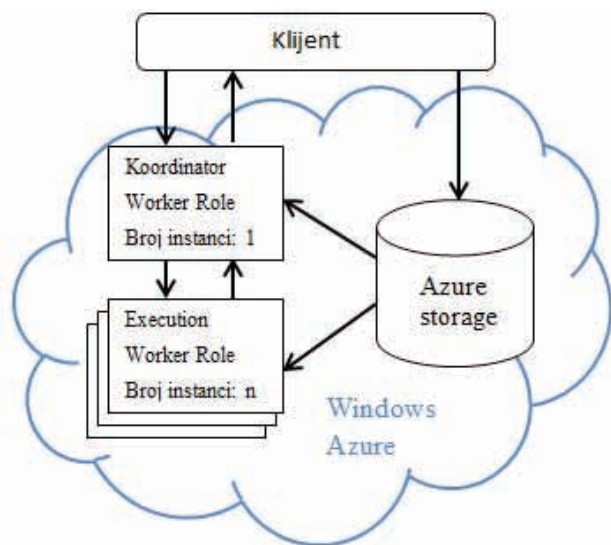
4. REALIZACIJA PROGRAMSKOG REŠENJA

Implementacija rešenja je izvršena upotrebom programskog jezika C# u *Visual Studio 2010* okruženju, namenjenog distribuiranom izvršavanju na *Microsoft Azure cloud-u*.

Adaptacija algoritma za rad na *Windows Azure* platformi obuhvata specifičnosti u komunikaciji između elemenata *cloud-a*, koji obuhvataju veliki broj računara (virtuelnih mašina) povezanih preko mreže.

Implementirano rešenje obuhvata dve logičke jedinice od kojih se jedna koristi za koordinaciju, odnosno distribuciju posla, a druga za izvršavanje intenzivnog računa. Kako bi se obezbedile što bolje performanse pri obradi velike količine podataka, potrebno je smanjiti komunikaciju između procesa da bi se obezbedila dostupnost koordinatora. Zbog toga je izabrana asinhrona komunikacija koja omogućava bržu raspodelu posla i konkurentno izvršavanje algoritma.

Programsko rešenje ovog rada obuhvata dve *WorkerRole*: *Koordinator* i *Execution* i klijenta koji koristi usluge aplikacije (Slika 1).



Slika 1. Struktura aplikacije na *Windows Azure* platformi

Kao osnova za komunikaciju između klijenta i *cloud-a*, kao i između samih rola u *cloud-u*, korišćen je WCF (eng. *Windows Communication Foundation*). WCF aplikacije su određene adresom koja predstavlja lokaciju servera, *binding-om* koji definiše način povezivanja klijenta i servera i ugovorom (eng. *contract*) koji opisuje metode koje WCF servis nudi.

U *Windows Azure* okruženju role mogu da imaju dva tipa pristupnih tačaka: *input endpoint* se koristi za povezivanje spoljnih klijenta sa *cloud-om* i *internal endpoint* za komunikaciju između rola u *cloud-u*.

Koordinator poseduje *input endpoint* pod nazivom *External* preko koga su klijentu dostupni servisi definisani u ugovoru *IKoordinator*. Za komunikaciju između rola u

cloud-u definisan je *internal endpoint* pod istim nazivom (*Internal*). U ovom slučaju instance *Worker RoleExecution* predstavljaju servis *host-a*, a metode kojima *Koordinator* može pristupiti definisane su u ugovoru *IServer*. U oba slučaja korišćen je *NetTcpBinding* način povezivanja. Ovaj tip koristi TCP protokol za premeštanje binarnih podataka između klijenta i WCF servisa. TCP povezivanje postiže visoke performanse, ali server i klijent moraju biti .NET aplikacije, što je bio slučaj u ovom rešenju.

Azuredodeljuje roli *Koordinator* IP adresu na osnovu koje se pristupa aplikaciji preko poznatog porta. Nakon uspešnog povezivanja, *Worker RoleKoordinator* prima zahteve klijenta i ima zadatak da podeli posao između instanci *Worker RoleExecution* na kojima se izvršava računski najzahtevniji deo algoritma.

Klijent koristi *Windows AzureBlob* servis za smeštanje ulaznih podataka u vidu CSV (eng. *Comma Separated Values*) datoteke. Algoritam učitava matematički graf iz datoteke i kreira njegov reprezent u memoriji računara.

Zbog velikog broja učitanih grafova i memorijskog zauzeća nakon učitavanja, podaci iz datoteke se učitavaju simultano na roli *Koordinator* i instancama role *Execution* kako bi se izbeglo čekanje na serijalizaciju velikih objekata i opterećivanje komunikacije između rola. Na taj način je, nakon učitavanja svih podataka, komunikacija između rola svedena na minimum, pri čemu se prenose samo potrebni parametri neophodni za izvršavanje algoritma.

Nakon učitavanja podataka u roli *Koordinator*, odstranjuju se kandidati čije težine nisu iz predefinisane skupa težina, nakon čega se formira lista susednosti koja sadrži ostrva koja se sastoje od jednog ili više povezanih elementa grafa. Ova ostrva predstavljaju kandidate za katalogtopologija. Deljenjem ukupnog broja kandidata sa brojem instanci *Worker RoleExecution* dobija se broj kandidata (segment) koji svaka instanca treba da obradi. *Koordinator* asinhrono komunicira sa instancama role *Execution* slanjem informacije o veličini i rednom broju segmenta, nakon čega čeka da svaka instanca završi obradu podataka.

Instance *Worker RoleExecution*, na osnovu prethodno učitanih grafova iz *blob-a*, učitava samo kandidate koje treba da obradi i na njih primenjuje funkciju za traženje skupa sličnih kandidata. Na skup sličnih kandidata se primenjuje deduplikacija, odnosno deo algoritma koji kao rezultat daje katalog topologija. Deduplikacija kroz nizove sličnih kandidata prolazi redom, vadi parove matematičkih grafova i na njih primenjuje modifikovan *Ullmann-ov* algoritam. Kod koji se izvršava na *Worker RoleExecution* je paralelizovan kako bi se izvukao maksimum iz procesorskih jedinica s obzirom da su moderni računari uglavnom višeprosorski i/ili višejezgarni. Broj niti je jednak broju grupa kandidata na osnovu kojih se traže jedinstveni kandidati.

Kada se na svakoj instanci *Execution Role* završi računanje, *Koordinator* prima onoliko kataloga topologija koliko je bilo instanci za računanje. *Koordinator* prolazi kroz elemente svih kataloga, grupiše ih na osnovu ključa i pravi nove, manje grupe sličnih kandidata. Više elemenata sa istim ključem znači da pripadaju istoj grupi sličnih kandidata, pa se na njih opet primenjuje deduplikacija i formira rezultujućim katalog topologija, što

predstavlja kraj algoritma. Informacije o dobijenim rezultatima i vremenima izvršavanja se zatim šalju klijentu.

5. TESTIRANJE I PRIKAZ REZULTATA

Implementacija algoritma je testirana na modelima realnih EES, od kojih je u ovom radu, kao najzahtevniji za izvršavanje, posmatran model Beograda. Testiranje je vršeno nad multipliciranim vrednostima ovog modela, sa ciljem da se dobiju ulazni podaci slični modelima izuzetno velikih naselja.

Prikazana implementacija algoritma je pri lokalnom testiranju pokretana na PC računaru sa Intel Dual-Core procesorom na brzini 2.4 Ghz, 4 GB memorije i Windows 7 64 bitnim operativnim sistemom. Prilikom testiranja na Windows Azure platformi izabrane su virtuelne mašine srednje veličine sa 2 procesorska jezgra na 1.7 Ghz, 3.5 GB memorije.

Model Beograda, korišćen pri ovom testiranju, bez dodatnog množenja, sadrži oko 230000 čvorova i grana na osnovu čega se formira blizu 81000 kandidata raspoređenih u 114 grupa kandidata. Merenja su vršena nad multiplikacijama polaznog matematičkog grafa u vrednostima od 1, 5, 10, 15 i 20. Ovi ulazni podaci su zatim testirani lokalno i na Windows Azure cloud computing platformi sa 1, 2, 4 i 8 instanci Worker Role Execution. U ovom slučaju do izražaja je došla agilnost cloud computing-a s obzirom da se broj instanci, odnosno mašina na koje je distribuiran računski zahtevan deo algoritma, vrlo lako povećavao promenom vrednosti u opcijama okruženja Visual Studio 2010.

Ispravnost rezultata dobijenih distribuiranom adaptacijom algoritma za nalaženje repetitivnih podstruktura se lako proverava zbog determinističke prirode algoritma, gde dobijeni katalog topologija mora uvek da bude isti za iste ulazne podatke.

Detaljni rezultati testiranja u zavisnosti od broja multiplikacija i broja instanci Execution Worker Role za paralelno izvršavanje, kao i rezultati lokalnog testiranja prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. - Vremena izvršavanja algoritma prikazana u minutima

Broj umnožaka modela Beograda	Lokalno	Broj instanci Worker Role Execution			
		1	2	4	8
1	00:06	00:12	00:10	00:10	00:09
5	00:27	00:34	00:27	00:22	00:15
10	00:50	01:10	00:57	00:38	00:32
15	01:22	01:43	01:12	00:50	00:45
20	01:54	03:12	02:05	01:33	00:59

Kao što se može videti na osnovu prikazanih rezultata, vreme potrebno za izvršavanje algoritma se smanjuje sa povećanjem broja instanci Worker Role Execution. Podelom posla dobijene su značajne uštede koje su posebno došle do izražaja pri radu sa velikim ulaznim

podacima. To se može primetiti na osnovu odnosa vremena izvršavanja za jednu i osam instanci role Execution. Vreme izvršavanja se za najveće ulazne podatke ubrzalo 3.25 puta računanjem na osam instanci, dok je ubrzanje algoritma znatno manje za manje ulazne podatke: 2.28 puta za Beograd x15, 2.19 za Beograd x10, 2.26 za Beograd x5 i 1.33 za Beograd x1. Iz prikazanih odnosa primećuje se da je ubrzanje za Beograd x1 neznatno, dok je za Beograd x20 najviše do izražaja došao značaj primene cloud computing-a.

6. ZAKLJUČAK

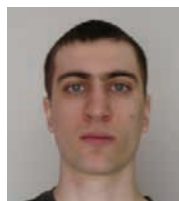
Standardni distribuirani sistemi zahtevaju nabavku skupog hardvera, velike inicijalne investicije, instalaciju i upravljanje softverom, kao i velike troškove održavanja. Konkurencija na globalnom tržištu favorizuje kompanije koje su fleksibilnije, agilnije i imaju niže troškove zbog čega se sve više koriste usluge cloud computing-a. Dostupnost servisa, iznajmljivanje resursa, pri čemu je održavanje sistema problem provajdera, su neki od razloga koji kompanijama omogućavaju da se fokusiraju na svoju osnovnu delatnost i ostvare uštede na drugim mestima.

U ovom radu prikazana je implementacija algoritma za nalaženje kataloga topologija u modelima EES u Microsoft Azure cloud sistemu. Kao prednost cloud computing-a u odnosu na tradicionalna rešenja se, kroz ovaj primer, pokazala skalabilnost i dostupnost računarskih resursa. Prikazano je da su, u odnosu na lokalnu primenu, vremena izvršavanja znatno smanjena lakim povećavanjem broja instanci za paralelno izvršavanje. Prednost cloud computing-a je došla do izražaja prilikom obrade znatno velikih ulaznih podataka, što je opravdalo primenu ovih sistema na opisanom algoritmu.

7. LITERATURA

- [1] Chris Hay, Brian H. Prince. "Azure in Action". Manning Publications Co, Stamford, 2011.
- [2] Sriram Krishnan. "Programming Windows Azure". O'Reilly Media, Inc., California, 2010.
- [3] Roberto Brunetti. "Windows Azure Step by Step". O'Reilly Media, Inc., California, 2011.
- [4] Tejaswi Redkar. "Windows Azure Platform". Springer-Verlag, New York, 2009.
- [5] Imre Lendak. "Algoritam za nalaženje repetitivnih topoloških podstruktura u modelima elektroenergetskih sistema". Doktorska disertacija, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, 2011.

Kratka biografija:



Miloš Gajić je rođen 02.06.1987. u Novom Sadu. Gimnaziju „Isidora Sekulić“, Novi Sad, završio je 2006. godine. Iste godine upisao je Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, odsek Elektrotehnika i računarstvo, smer Računarstvo i automatika, usmerenje Automatika i upravljanje sistemima.

Jedno rešenje DLNA medija plejer aplikacije na Android platformi

Nikola Nikolić, Miroslav Popović, Member, IEEE, Tomislav Maruna, Member, IEEE, Goran Miljković, Member, IEEE

Sadržaj — U radu je opisano jedno rešenje DLNA medija plejer aplikacije na Android platformi koje omogućava pregledanje multimedijalnih sadržaja koji se nalaze na lokalnom sistemu za rukovanje datotekama i DLNA server uređajima. Pomenuto rešenje se nadovezuje na prethodno realizovanu programsku podršku za deljenje, kontrolu i reprodukciju multimedijalnog sadržaja pomoću DLNA protokol steka.

Ključne reči — Plejer, Android, DLNA, MVC.

I. UVOD

U SAVRŠAVANJEM prenosa digitalnih podataka putem bežičnih komunikacija, u poslednjim decenijama prošlog veka, omogućen je brz razvoj i napredovanje velikog broja oblasti vezanih za tehniku. Iako postoje razni načini da se multimedijalni sadržaj sa personalnog računara ili nekog drugog uređaja reprodukuju na medija plejeru, korišćenje prenosnih memorija i mrežnih kablova u današnje vreme ne predstavlja praktično rešenje. [2] Definisan je nov i savremen način deljenja, kontrole i reprodukcije multimedijalnog sadržaja u lokalnoj mreži, DLNA protokol stek.

[1] Razvojem računarskih sistema i stalnim poboljšanjem tehnologija njihove izrade u poslednjih dvadeset godina došlo je do drastičnog pada cena namenskih računarskih sistema. Moderni DTV prijemnici, STB (Set-top Box) uređaji (prijemnici digitalne televizije) i drugi multimedijalni uređaji zasnovani su na namenskim računarskim sistemima, a pokreće ih namenska programska podrška. Android, u osnovi Linux, polako postaje defakto standardni operativni sistem na pomenutim platformama, čime je omogućeno dodavanje novih mogućnosti putem programske podrške.

Iz pomenutih pogodnosti, medija plejer aplikacija realizovana je za platforme podržane Android operativnim sistemom koja omogućava pregledane multimedijalnih

sadržaja sa lokalnog sistema za rukovanje datotekama (engl. filesystem) i DLNA server (DMS) uređaja. Omogućavanjem prijema komandi za kontrolu reprodukcije (pokreni, zaustavi, pauziraj) od strane DLNA kontroler (DMC) uređaja, upotrebile bi se sve pogodnosti DLNA okruženja.

II. FIZIČKA PLATFORMA

Bilo da su u pitanju TV ili STB, razvojne fizičke platforme dolaze sa skupom programskih komponenti koje omogućavaju dalji razvoj novih komponenti.

Skup alata (engl. toolchain) obuhvata programski prevodilac, povezičavač, alata za otklanjanje grešaka (engl. debugger) i neke osnovne sistemske biblioteke za sprezanje sa jezgrom operativnog sistema. Ovi alati su specifični za konkretnu arhitekturu na kojoj je procesor zasnovan i omogućavaju prevođenje programa namenjenih za izvršavanje na datoj arhitekturi.

Linux jezgro se uglavnom koristi kao osnova celokupnog sistema. Uz razvojnu fizičku platformu, Linux jezgro dolazi sa već ugrađenom podrškom za konkretan procesor i svim neophodnim perifernim rukovaocima.

Sistemske biblioteke, specifične za ciljnu fizičku platformu, imaju ulogu komunikacije sa rukovaocima periferija. Na taj način je omogućen jednostavan razvoj programa, koji pozivima rutina iz spomenutih biblioteka iskorišćavaju funkcionalnost namenskih fizičkih komponenti prisutnih na platformi.

III. CILJNA PLATFORMA

A. Opis Android platforme

Na najnižem nivou Android steka se nalazi Linux jezgro. Srednji nivo sadrži opšte Linux biblioteke za rad sa multimedijalnim sadržajem, web-om, itd. Kao i posebnu-redukovanu verziju standardne C biblioteke (libc) – Bionic, reznjene u cilju smanjenja zahteva resursima. U srednjem sloju takođe se nalazi osnova za funkcionalnost aplikacija – Dalvik virtuelna mašina. [3] Dalvik je derivat Java virtuelne mašine, modifikovana da koristi što manje resursa i bude pogodna za izvršavanje na uređajima sa ograničenim resursima. Sprega za programiranje aplikacija za Android operativni sistem je zasnovana na standardnom Java API okruženju. Iz okruženja su uklonjene biblioteke za podršku štampanju, AWT (Abstract Window Toolkit) grafičko okruženje, Java Beans, i druge. Dodata je nova

Ovaj rad je delimično finansiran od Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije, projekat 32014, od 2011. godine.

Nikola Nikolić, Autor, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija (e-mail: nikola.nikolic@rt-rk.com).

Miroslav Popović, Koautor, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija (e-mail: miroslav.popovic@rt-rk.com).

Tomislav Maruna, Koautor, RT-RK, Fruskogorska 11, 21000 Novi Sad, Srbija (e-mail: tomislav.maruna@rt-rk.com).

Goran Miljković, Koautor, RT-RK, Fruskogorska 11, 21000 Novi Sad, Srbija (e-mail: goran.miljkovic@rt-rk.com).

NAPOMENA:

1620

- a) Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Nikole Nikolića. Mentor je bio prof. dr Nikola Teslić.
- b) Rad je prethodno publikovan na konferenciji TELFOR, Beograd, novembar 2011.

grafička sprema i zadržana Java podrška za rukovanje zvukom, slikom, mrežom i ostale biblioteke koje mogu naći primenu u mobilnim uređajima. Na samom vrhu se nalazi aplikativni sloj koji obuhvata Java aplikacije. Iako su prevedene u međukod sličan Java međukodu (java bytecode), Android aplikacije nisu izvršive u okviru Java virtualne mašine.



Sl. 1. Dijagram Android softverskog steka

B. DLNA

DLNA predstavlja nov i savremen način deljenja, kontrole, i reprodukcije multimedijalnog sadržaja u lokalnoj mreži. [2] Definiše različite kategorije i klase uređaja. Za ciljne uređaje (STB, TV, itd), kategorije od interesa su kućni mrežni uređaji (engl. HND) kategorija (ostale dve kategorije su vezane za mobilne uređaje i njihovu integraciju sa uređajima kućne mreže). HND kategorija se sastoji od pet klasa, od toga su četiri pogodna za primenu:

- ❖ Digitalni medija server (engl. DMS) – čini digitalne sadržaje dostupne za druge uređaje u mreži.
- ❖ Digitalni medija plejer (engl. DMP) – ima sposobnost da pronade i reprodukuje (renderuje) digitalni sadržaj koji je dostupan na mreži.
- ❖ Digitalni medija prikazivač (engl. DMR) – može da prikazuje sadržaje, ali ne može i da ga pronade. Da bi se koristio DMR, korisnik mora imati uređaj kontroler koji će uputiti DMC šta da prikazuje.
- ❖ Digitalni medija kontroler (engl. DMC) – kontroliše prikaz sadržaja na nekom prikazivaču.

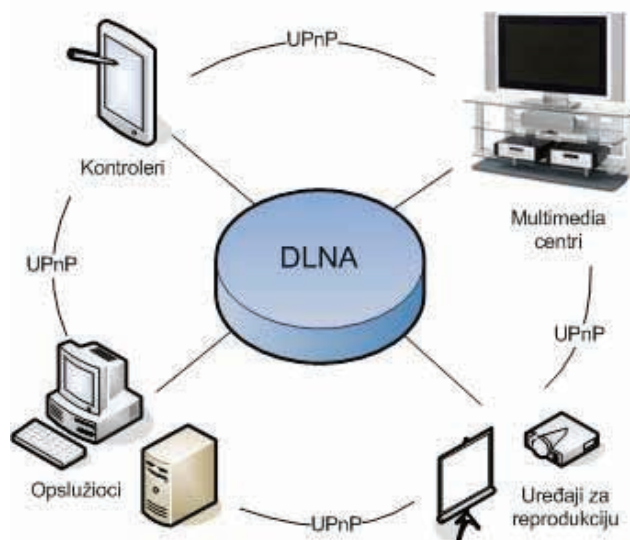
Mrežni medija plejer ne sadrži sve slojeve DLNA. Niži nivoi komunikacionog protokola su podržani od strane operativnog sistema (odnosno Linux jezgra sa odgovarajućim drajverima). Za UPnP vezu protokola, korišćena je libupnp biblioteka.

[5] UPnP (engl. Universal Plug and Play) predstavlja standard koji opisuje grupu protokola za umrežavanje mrežnih uređaja (personalnih računara, štampača, internet kapija, WiFi pristupnih tačaka, mobilnih uređaja). UPnP je namenjen pre svega lokalnim mrežama u stambenim zonama bez stručnih administratora. UPnP omogućava

uređjima da jednostavno uočavaju međusobno prisustvo i uspostavljaju funkcionalne mrežne usluge za deljenje podataka, komunikaciju i zabavu.

[1] Koncept je proizašao iz PnP (engl. Plug and Play) tehnologije koja se koristi za dinamičko priključivanje uređaja za personalni računar, ali se ne odnosi neposredno na nadogradnju PnP tehnologije. UPnP uređaji su utakni-koristi (engl. Plug and Play) pošto po povezivanju na lokalnu mrežu automatski iniciraju i zasnivaju mrežne odnose sa prisutnim kompatibilnim UPnP uređajima.

DLNA protokol stek, kao što je pomenuto, definiše pet klasa uređaja (engl. Pleyer, Server, Controller, Renderer i Printer) koje su inače podskup UPnP A/V uređaja (Sl. 3.). DLNA definiše obavezne podržane A/V formate, vrstu lokalne mreže (Ethernet ili WiFi) i uobičajne uslove korišćenja. DLNA organizacija takođe organizuje proces sertifikacije uređaja, garantujući međusobnu kompatibilnost uređaja (engl. Out-of-the-box compatibility).



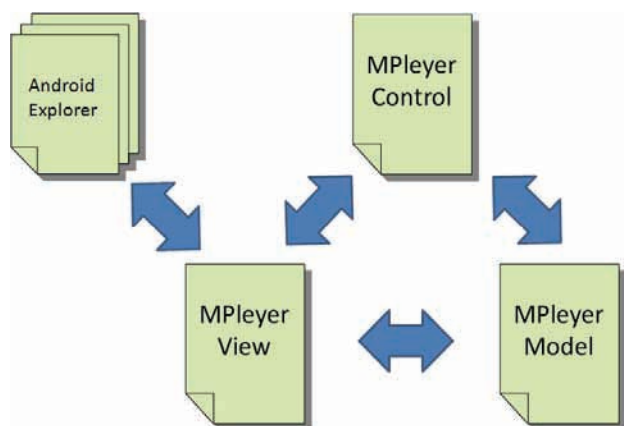
Sl. 3. Prikaz DLNA okruženja

IV. OPIS I REALIZACIJA

Prilikom projektovanja DLNA medija plejera korišćen je MVC (engl. Model View Controll) pristup rešavanju problema. [4] MVC je arhitektura programske podrške koja se trenutno smatra arhitektonskim šablonom koji se koristi u projektovanju programske podrške. Ovaj šablon izoluje logiku (funkcionisanja i prikaza) od korisničke sprege, čime se omogućava samostalan razvoj, testiranje i održavanje. Na taj način realizacija DLNA medija plejera je podeljena na sledeće module (Sl. 4.).

MPlayer View modul sadrži prikaz medija plejera sa funkcionalnim dugmadima koji aktiviraju određene aktivnosti u ovom ili ostalim modulima MVC modela. Na pritisak opcije za dodavanje medija u listu prikaza medija plejera, aktivira se dodatna klasa Android Explorer sa zasebnim prikazom sadržaja. U prethodnom rešenju [1] je omogućen prikaz medija sadržaja u lokalnom sistemu za rukovanje datotekama (engl. filesystem), kasnije i na dostupnim DNS serverima. Odabrane informacije se dostavljaju do modula MPlayer Model preko modula

MPlayer View. U modulu MPlayer Model se priprema sadržaj za prikaz u modulu MPlayer View. Nakon odabira određenog medija fajla, aktivira se modul MPlayer Control u kojem se vrši reprodukcija i ostale aktivnosti zaustavljanja, pauziranja i puštanja naredne medija datoteke.



Sl. 4. Realizacija medija plejera korišćenjem MVC modela

A. MPlayerView

U klasi MPlayerView se nalaze metode za prikaz medija plejera. Iz ovog modula se aktiviraju ostali moduli koji dopunjuju informacije za prikaz i izvršavaju naredbe upućene od korisnika.

Kada se aktivira opcija za dodavanje medija datoteka, pokreće se modul AndroidExplorer. Povratnu informaciju prosleđuje modulu MPlayerModel kako bi se osvežio prikaz novim datotekama koje je korisnik odabrao. Takođe opcija za brisanje liste datoteka izvršava se naredbom korisnika. Drugi deo komandi se odnosi na reprodukovanje medija fajla koje se upućuju MPlayerControl modulu.

B. MPlayerControl

U klasi MPlayerControl je odrađena glavna funkcionalnost vezana za medija pleyer. Prvo se određenim metodama podesi koja medija datoteka se reprodukuje i početni parametri. Nakon pokretanja reprodukcije medija fajla omogućene su opcije pauziranja i zaustavljanja, kao i prebacivanje naredne i prethodne pesme u listi medija datoteka. Svaka naredba koja se izvrši prouzrokuje promenu u modulu prikaza.

C. MPlayerModel

Klasa MPlayerModel osvežava listu medija fajlova koji se prikazuju u modulu prikaza. Naime, kada dobije adresu direktorijuma ili datoteke koju treba dodati u listu, vrši pretraživanje medija datoteka određenih formata i dopunjuje listu. Nakon toga obaveštava se modul prikaza da osveži prikaz medija plejera tj liste medija plejera.

D. AndroidExplorer

Metode klase AndroidExplorer se pozivaju samo iz modula MPlayerView tako da predstavlja pomoćnu klasu a ne i modul MVC modela. Njihovim pozivima korisnik odabira lokaciju datoteke koja sadrži medija datoteke. Aktiviranjem ove klase prikazuje se lokalni sistem za

rukovanje datotekama (engl. filesystem) i, sa određenim modifikacijama programske podrške [1], sadržaji dostupnih DNS servera. U zavistnosti od odabrane opcije za dodavanje medija datoteka, prikazuju se i sadržaji datoteka koje se pregledaju. Kada korisnik odabere lokaciju datoteke ili direktorijuma, informacije se kao povratna vrednost dostavljaju modulu prikaza.

V. REZULTATI

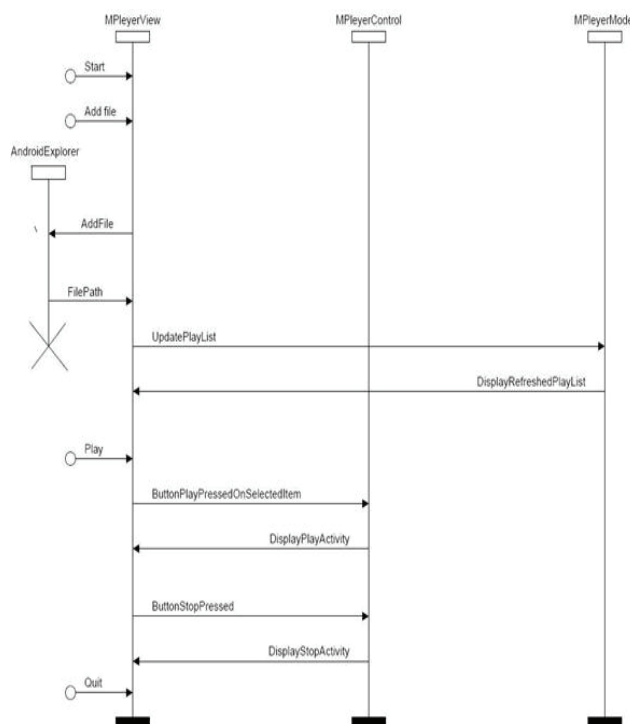
DLNA medija plejer realizovan je u programskom jeziku Java. Razvojno okruženje je Eclipse sa dodatim Android SDK-om. Za potrebe projekta, kao fizička platforma podržana Android operativnim sistemom, izabran je Marvell Berlin STB. Na pomenutoj platformi su izvršene provere robusnosti, funkcionalnosti i ispravnost rada DLNA medija plejera.

Nakon izvršenih provera, rezultati se mogu podeliti na funkcionalne i vizuelne rezultate.

A. Funkcionalni rezultati

Pri ispitivanju funkcionalnosti korišćene su mp3 medija datoteke koje su bile smestene kako na lokalnom sistemu za rukovanje datotekama (engl. filesystem) tako i na DLNA serverima. Reprodukacija raznih medija datoteka se vršila nesmetano i bez razlike sa kog sistema za rukovanje datotekama potiču.

Sledećim MSC dijagramom (Sl. 5.) prikazan je primer jedne sesije komunikacije (funkcionalnosti) između MVC modula DLNA medija plejera.



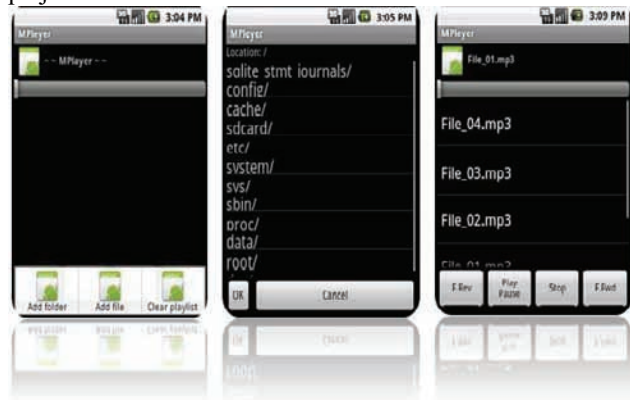
Sl. 5. MSC dijagram jedne sesije komunikacije između modula

Na prikazanom MSC dijagramu se može primetiti tok razmena poruka između modula i u kojim vremenskim intervalima. Na samom početku korisnik označava početno vreme time što je pokrenuo DLN A medija plejer. Tada modul MPlayerView prikazuje početni izgled.

Zatim korisnik pokreće opciju za dodavanje medija datoteka, čime se aktivira modul *AndroidExplorer*. Korisnik tada bira koju medija datoteku ili datoteke želi da doda na listu datoteka DLNA medija plejera. Da bi se odabrana datoteka ili datoteke prikazale, poziva se modul *MPlayerModel* koji osvežava listu datoteka koja se prikazuje na početnoj strani DLNA medija plejera. Nakon toga korisnik odabira naredbu za reprodukciju označene medija datoteke. Komande se prosleđuju do modula *MPlayerControl* u kom je odrađena funkcionalnost. Modul prikaza dobija povratnu informaciju da je reprodukcija započela i da je potrebno da se prikaže ta aktivnost na DLNA medija plejeru. U nastavku se mogu kombinovati ostale naredbe modula kontrole dok korisnik ne označi kraj rada DLNA medija plejera.

B. Vizuelni rezultati

Zabeleženi vizuelni rezultati potiču sa simulatora Android platforme i ne odstupaju od rezultata ispitivane platforme. Početni prikaz DLNA medija plejera pored liste medija datoteka sadrži osnovne funkcije reprodukcije i prikaza. Dodatne opcije se prikazuju izabirom skrivenog menija. Na Slici 6. je prikazan realizovan DLNA medija plejer.



Sl. 6. Prikaz DLNA medija plejera

VI. ZAKLJUČAK

U radu je opisan tok izrade DLNA medija plejera u dve faze. U prvoj fazi je odrađen medija plejer koji omogućava reprodukciju medija sadržaja smeštenih na lokalnom sistemu za rukovanje informacijama. U poređenju po broju mogućih opcija standardnih medija plejera, u realizovanom medija plejeru su odrađene osnovne funkcije reprodukcije (pokreni, zaustavi, pauziraj, pokreni naredni/prethodni). Sve pomenute funkcije koriste *Android MediaPlayer* klasu za kontrolu reprodukcije audio odnosno video fajlova i striming medija. U drugoj fazi je omogućen pristup DNS serverima poput lokalnog sistema za rukovanje informacijama u smislu kretanja kroz

direktorijume [1]. Kao celokupno rešenje, realizovan je jednostavan DLNA medija plejer za Android platformu koja omogućava pregledanje multimedijalnih sadržaja koji se nalaze na lokalnom sistemu za rukovanje informacijama i DLNA server (DNS) uređajima.

Jednostavnost DLNA medija plejera itekako predstavlja prednost razvijenog rešenja kada su u pitanju fizičke arhitekture sa ograničenom memorijom. Gledano sa druge strane, jednostavnost DLNA medija plejera predstavlja i manu razvijenog rešenja jer korisniku nisu dostupne sve potrebne informacije o medija datotekama koje se reprodukuju. Pored nedostatka vezanih za reprodukciju i prikaz informacija medija datoteka, nedostaju opcije za razmenu medija datoteka i informacija putem internet veza. Čist primer je razmena informacija elektronskom poštom ili društvenim mrežama.

Sa određenim izmenama, ova realizacija DLNA medija plejera se može primeniti na drugim ciljnim platformama u zavisnosti od slojeva programskog steka koje podržavaju.

Tema za dalji rad može biti usmerena ka dodavanju funkcionalnog bloka koji će omogućiti prijem komandi za kontrolu reprodukcije od strane DLNA kontroler (DMC) uređaja. Takođe, dodavanjem dodatnih komandi reprodukcije, formata medija datoteka i prikaza informacija DLNA medija plejera dopunjuje funkcionalnost i kvalitet realizovanog DLNA medija plejera.

LITERATURA

- [1] Nikola Kuzmanović, Damir Kličković, Tomislav Maruna, Željko Lukač, "Jedno rešenje realizacije programske podrške za deljenje, kontrolu i reprodukciju multimedijalnog sadržaja pomoću DLNA protokol steka"
- [2] DLNA, Digital Living Network Alliance, www.dlna.org.
- [3] Tim Bray, "What Android is", Retrieved 9. 8. 2011.
- [4] Reenskaug, Trygve, "MVC XEROX PARC 1978-79", Retrieved 6.9.2008.
- [5] UPnP Forum, Universal Plug and Play Forum, www.upnp.org.

ABSTRACT

This paper describes one solution DLNA media player application on Android platform that allows viewing of multimedia content stored on the local system for file management server and DLNA devices. The aforementioned solution builds on previously realized software for sharing, control and playback of multimedia content using a DLNA protocol stack.

ONE SOLUTION DLNA MEDIA PLEYER APPLICATION ON ANDROID PLATFORM

Nikola Nikolić, Miroslav Popović, Member, IEEE,
Tomislav Maruna, Member, IEEE, Goran Miljković,
Member, IEEE

ANALIZA I OBRADA SLIKE U LABVIEW PROGRAMSKOM PAKETU IMAGE PROCESSING AND ANALYSING USING LABVIEW SOFTWARE

Marko Lakaj, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazana je upotreba programskog paketa LabVIEW za obradu slike. Rad se bavi različitim primerima obrade digitalne slike u nekoliko ključnih oblasti, među kojima su automobilska industrija, farmaceutska industrija kao i mnoge druge oblasti. Srž samog rada je prepoznavanje boja i binarna klasifikacija.

Abstract – This paper presents digital image processing using LabVIEW software. Many examples of digital image processing are shown in this paper. Different branches are using programmes shown in this paper: car industry, pharmaceutical industry and many others. The core of this paper is color recognition and binary classification.

Ključne reči: mašinski vid, virtuelna instrumentacija, prepoznavanje boja, LabVIEW

1. UVOD

Brzo prihvatanje PC računara u poslednjih 20 godina bilo je uslov za revoluciju u instrumentaciji za testiranje, merenje i automatizaciju. Koncept virtualne instrumentacije, nastao zbog sveprisutnosti PC računara, pruža mnoge beneficije inženjerima i naučnicima kojima je potrebno povećanje produktivnosti, tačnosti i performansi merno-akvizicionih uređaja. Virtualni instrument se sastoji od softvera i hardvera dodatih PC računaru opšte namene, koji zatim svi zajedno omogućavaju korisniku da kreira merne instrumente koji tačno odgovaraju njegovim potrebama, umesto da se ograniči tradicionalnim instrumentima sa fiksnim funkcijama.

Iako je spektar mašinskog vida (*Machine Vision*) širok i sveobuhvatnu definiciju je teško sastaviti, opšteprihvaćena definicija mašinskog vida je analiza slika radi izdvajanja podataka za kontrolu procesa ili aktivnosti. Drugim rečima, procesi mašinskog vida su usmereni ka prepoznavanju stvarnih objekata i dodeljivanju osobina tim objektima, tj. razumevanju šta oni predstavljaju.

Skoro da ne postoji standardizacija po pitanju procesa koji se koriste u mašinskom vidu. I pored toga, prvi korak je uvek akvizicija slike, obično pomoću kamere, objektiva i osvetljenja koji su dizajnirani da pruže diferencijaciju kakvu zahteva naknadna obrada.

2. PROGRAMSKI PAKET LABVIEW

LabVIEW, proizvod kompanije *National Instruments* (skraćeno *NI*), koriste milioni inženjera i naučnika za razvijanje sofisticiranih mernih, test i kontrolnih sistema. Nudi integraciju sa hiljadama hardverskih uređaja, pruža stotine ugrađenih biblioteka za napredne analize i prikaz podataka i predstavlja odličan alat za izradu gotovo neograničenog broja aplikacija. Baziran je na korišćenju PC računara i različitih vrsta merno-akvizicionih komponenti.

LabVIEW (skraćeno od *Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench*) je grafički programski jezik koji za formiranje aplikacija koristi ikone umesto tekstualnog koda. Za razliku od tekstualnih programskih jezika, gde se izvršavanje programa određuje instrukcijama, u LabVIEW-u se za izvršavanje programa koristi protok podataka.

Programi pisani, možda je, pak, bolje reći pravljeni (jer je tekstualni kod sveden na minimum), u LabVIEW-u, nazivaju se *Virtualnim Instrumentima* (skraćeno *VI*). Razlog tome je što njihova pojava i operacije imitiraju fizičke instrumente kao što su, npr. osciloskopi i multimetri [2]. Pri tome, treba biti obazriv sa korišćenjem termina virtualni, jer se pod njim u merenjima, kao što je pomenuto, ne podrazumeva samo simulacija rada, već realan instrument koji poseduje neophodan hardver (najčešće akvizicionu karticu opšte ili posebne namene), a način rada se definiše programom. Kod objektno orijentisanih programskih jezika (kao *LabVIEW*, *Delphy*, *Visual Basic* i dr.) prednja ploča instrumenta se zamenjuje tzv. front panelom na ekranu računara [1]. U daljem tekstu, pod terminom *virtualni instrument*, podrazumeva se program kreiran u LabVIEW-u, kome su asocirana dva prozora – front panel i blok dijagram. VI kreiran u LabVIEW-u ima ekstenziju „.vi“.

U LabVIEW-u, kao i u drugim objektno orijentisanim jezicima, korisnički interfejs tj. front panel se gradi posredstvom alatki nad skupom objekata. U LabVIEW-u objekti mogu biti upravljački i indikatorski, a putem njih korisnik može interaktivno da učestvuje u izvršavanju programa. Upravljački objekti predstavljaju ulazne terminale koji mogu biti razne varijante prekidača, preklopnici, klizači, potenciometri i ostali ulazni uređaji. Indikatorski objekti predstavljaju izlazne terminale koji mogu biti razne vrste grafova, LED dioda i ostalih prikazivača.

Nakon izgradnje front panela, dodaje se kod kojim se vrši upravljanje nad postavljenim objektima. Kod je grafička reprezentacija funkcija kojima se to upravljanje obavlja. Blok dijagram je prozor koji se simultano otvara sa otvaranjem front panela i sadrži izvorni kod programa u grafičkom obliku. Grafički oblik je taj koji daje akcenat

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Josif Tomić, docent.

na protok podataka i samim tim se problem postavlja u ravan jasnog fizičkog poimanja. Samo rešavanje problema dobija prirodniji oblik, a informacija i njen tok ovom predstavom dobijaju prioritet.

Front panel objekti pojavljuju se kao terminali na blok dijagramu. Naime, postavljanjem objekta na front panelu, automatski se njegov terminal postavlja na blok dijagramu. Terminali predstavljaju ulazne, odnosno izlazne tačke na kojima se vrši razmena informacija između front panela i blok dijagrama [3]. Terminali mogu biti ulazni, ako predstavljaju upravljačke objekte sa front panela, odnosno izlazni, ako predstavljaju indikatorske objekte. Terminali svojim izgledom (bojom i oblikom), ujedno predstavljaju i tip podataka odgovarajućih objekata sa front panela.

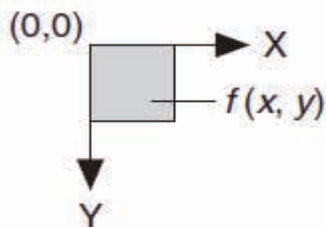
Objekti blok dijagrama razmenjuju podatke putem žica. Svaka žica ima jedinstven izvor podataka, dok njen kraj može voditi do većeg broja objekata. Žice su različitog oblika, boje i debljine u zavisnosti od tipa podataka koji se prenose njima.

Čvorovi su objekti na blok dijagramu sa sopstvenim ulazima i/ili izlazima i izvršavaju određene operacije prilikom startovanja VI-a. Oni su analogija iskazima, operatorima, funkcijama i pod-rutinama kod tekstualno koncipiranih programskih jezika. Pošto u LabVIEW-u važi da proces izvršavanja programa kontroliše protok podataka, a ne koda, i pri tome pozicija na dijagramu nije bitna, vodeći princip je da čvor ne izvršava svoju funkciju sve dok podaci, preko žica, ne stignu do svih ulaza, u isti. Strukture su grafički reprezentirane petlji i slučaj (case) iskaza iz tekstualno koncipiranih programskih jezika. Koriste se na blok dijagramu radi višestrukog ponavljanja željenog koda, uslovnog izvršavanja koda ili pak izvršavanja specifičnim redosledom.

3. DIGITALNE SLIKE

Slika je 2D niz vrednosti koje predstavljaju intenzitet svetla. Za svrhu obrade slika, termin *slika* odnosi se na digitalnu sliku. Slika je funkcija intenziteta svetla gde je f osvetljenost tačke (x, y) , a x i y su prostorne koordinate elementa slike, tj. piksela.

Po dogovoru, prostorna referenca piksela sa koordinatama $(0, 0)$ je locirana u gornjem, levom uglu slike.



Slika 3.1. Prostorna referenca piksela $(0, 0)$

Definicija slike označava broj nijansi koje se mogu videti na slici. Bitska dubina slike je broj bita koji se koristi za kodovanje vrednosti piksela. Za datu bitsku dubinu n , slika ima definiciju 2^n , što znači da piksel može da ima 2^n različitih vrednosti. NI Vision biblioteke manipulišu sa tri tipa slika: sivo-nijansirane, slike u boji i kompleksne slike. Iako NI Vision podržava sva tri tipa slika, izvesne operacije na određenim tipovima slika nisu moguće. Na

primer, nemoguće je primeniti logički operator AND na kompleksnu sliku.

4. PROSTOR BOJE

Razni proizvodi i aplikacije koriste različite prostore boja. Ljudi opažaju boju po parametrima kao što su sjaj, nijansa i intenzitet, dok kompjuteri opažaju boju kao kombinaciju crvene, zelene i plave. Štamparska industrija koristi svetlo-plavu, magenta i žutu kako bi opisali boje. Sledi lista opštih prostora boja:

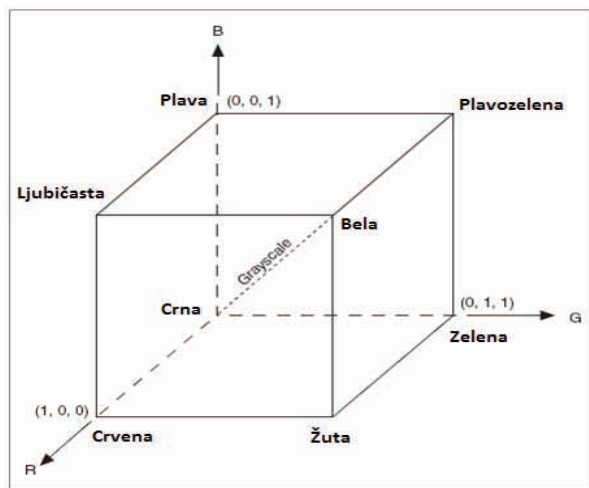
RGB – Bazira se na crvenoj, plavoj i zelenoj. Koriste ga kompjuteri za prikaz slike.

HSL – Bazira se na nijansi, zasićenosti i osvetljenju. Koristi se u aplikacijama za obradu slike.

CIE – Bazira se na sjaju, nijansi i gustini boje. Definisan od strane Commission Internationale de l'Eclairage (Internacionalne Komisije Za Osvetljenje) kao različiti osećaji boje koje ljudsko oko opaža.

CMY – Baziran na svetlo-plavoj, magenta i žutoj. Koristi se u štamparskoj industriji.

YIQ – Razdvaja informaciju o osvetljenosti (Y) od informacije o samoj boji (I i Q). Koristi se u televizijskoj radio-predaji



Slika 4.1: RGB kocka

5. UPOREĐIVANJE BOJA

Upoređivanje boja govori o tome koje boje i koja količina boje postoji u delu slike i koristi ovu informaciju za proveru da li druga slika sadrži iste boje u istoj meri. Pomoću upoređivanja boja kreira se slika ili se biraju delovi slike koji sadrže informaciju o boji koju želimo da koristimo kao referencu. Informacija može sadržati jednu ili više boja. Softver mašinskog vida zatim raspoznaje 3D informaciju boje u slici i predstavlja ovu informaciju u 1D prostoru spektra. Aplikacija mašinskog vida upoređuje boje na celoj slici ili jednog dela slike sa raspoznatim spektrom, izračunavajući rezultat za svaki region, koji govori u kojoj meri boje u delu slike odgovaraju bojama prezentovanim u spektru. Upoređivanje boja se koristi u aplikacijama kao što su identifikacija boja, pregled boja i u ostalim aplikacijama koje zahtevaju upoređivanje boja.

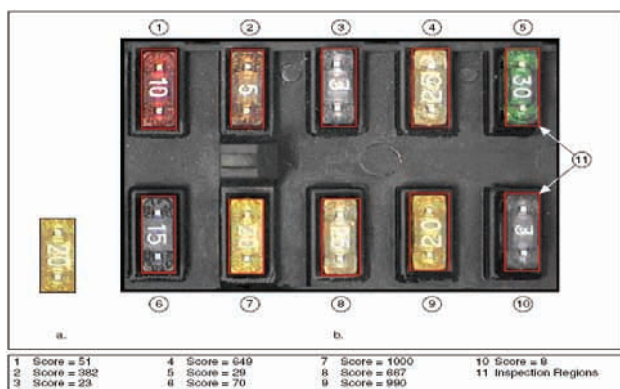
5.1 Identifikacija boja

Identifikacijom boja se raspoznaje objekat upoređivanjem informacije boja u slici tog objekta sa datotekom referentnih boja koje odgovaraju predefinisanim tipovima objekata. Objektu se dodeljuje oznaka koja odgovara tipu objekta sa najbližijom referentnom bojom u datoteci. Upoređivanje boja se koristi kako bi se odredile boje za sve predefinisane tipove objekata. Zatim aplikacija mašinskog vida upoređuje boje na slici objekta sa referentnim spektrima. Objekat dobija oznaku spektra sa kojim se boje najviše podudaraju.

5.2 Inspekcija boja

Inspekcija boja detektuje jednostavne nedostatke kao što su komponente boje koje nedostaju ili su neodgovarajuće, nedostaci na površinama objekata, ili štamparske greške na oznakama objekata. Upoređivanje boja se koristi kod ovih aplikacija ukoliko regioni od interesa predefinišu objekte ili oblasti koji podležu inspekciji u slici. Ovi regioni se mogu definisati, ili oni mogu predstavljati izlaz nekih drugih instrumenata za mašinski vid.

Raspored osigurača u razvodnim kutijama pri automobilskom spajanju se lako definiše regionima interesa. Upoređivanjem boja se utvrdje da li su svi osigurači na broju i na pravim mestima. Slika 5.1 prikazuje primer aplikacije inspekcije kutije sa osiguračima u kojoj se tačna lokacija osigurača na slici specifikira regionima interesa. Upoređivanjem boja upoređuje se boja osigurača u svakom regionu sa bojom koja je očekivana u tom regionu.



Slika 5.1 Inspekcija osigurača upoređivanjem boja

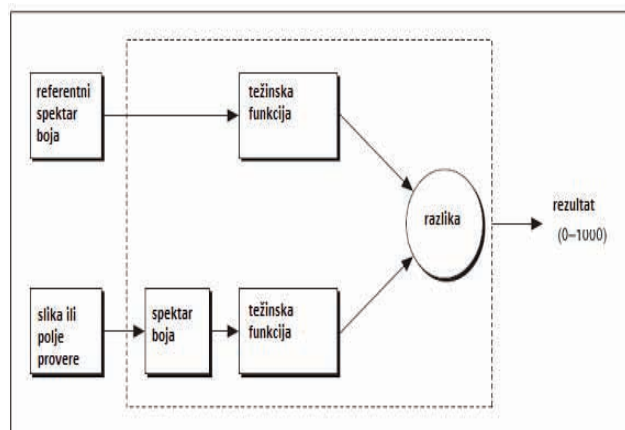
5.3 Razvrstavanje boja

Razvrstavanje deli objekte spram atributa kao što su boja, veličina i oblik. U mnogim aplikacijama, posebno u farmaceutskoj i industriji plastike, objekti se sortiraju prema boji, kao što su pilule i tablete.

U automatskim aplikacijama mašinskog vida, vizualni prikaz proverenih materijala ili komponenti se menja zbog faktor kao što su orijentacija dela, promene veličine i svetlosti. Program za inspekciju zadržava svoju sposobnost lociranja referentnih šablona, uprkos ovim promenama. Takođe, pruža precizne rezultate tokom sledećih situacija: orijentacija šablona i višestruke instance, ambijentalno osvetljenje i šum.

5.4 Upoređivanje rasporeda boja

Tokom faze upoređivanja, spektar dobijen od slike ili regiona slike se upoređuje sa referentnim spektrom. Rezultat se izračunava na osnovu sličnosti ta dva spektra koristeći „Manhattan“ distancu između dva vektora. Nejasna težinska funkcija (fuzzy weighting function) se primenjuje na oba spektra pre izračunavanja rastojanja između njih. Rezultat, koji se kreće od 0 do 1000, definiše sličnost između ova dva spektra. Rezultat 0 govori da nema sličnosti, dok rezultat 1000 predstavlja savršeno poklapanje. Slika 5.2 ilustruje proces upoređivanja.



Slika 5.2: Upoređivanje sličnosti dva spektra

5.5 Lociranje boja

Lociranje boja se koristi za brzu pretragu poznatih regiona na slici. Pomoću lokacije boja, kreira se model ili šablon koji predstavlja boje koje se pretražuju. Zatim mašinski softver traži model u svakoj dobijenoj slici, i proračunava sličnost. Rezultat pokazuje u kojoj meri boje modela odgovaraju bojama u pretraženim regionima.

Boja pojednostavljuje problem jednobojne vizuelne inspekcije tako što poboljšava kontrast ili izdvaja objekte iz pozadine. Algoritmi lokacije boja pružaju jednostavan način za lociranje regiona na slici sa specifičnom bojom.

Lociranje boja se koristi kada aplikacija ima sledeće karakteristike:

- Zahteva lokaciju i broj regiona u slici sa specifičnom informacijom o boji,
- oslanja se na kumulativne informacije boje u regionu, umesto na to kako su boje rasoređene u regionu,
- ne zahteva orijentaciju regiona,
- ne zahteva lokaciju sa “pod-pikselnom” tačnošću.

Lociranje boja u NI Vision-u meri sličnost između idealne reprezentacije karakteristike, model, i karakteristike koja se pojavljuje na slici. Karakteristika lociranja boja je definisana kao region u slici sa specifičnim bojama. Lociranje boja je korisno u mnogim aplikacijama. Lociranje boja pruža aplikaciji informaciju o broju instanci i lokaciji šablona u slici. Lociranje se koristi u sledećim aplikacijama – inspekcija, identifikacija i sortiranje.

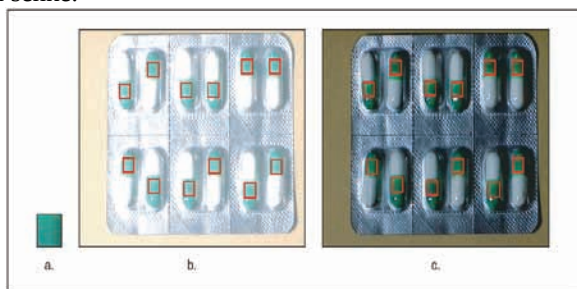
5.6. Orijentacija šablona i višestruke instance

Program za lokaciju locira referentne šablone u slici, čak i ako su šabloni rotirani ili uvećani/umanjeni. Kada je šablon rotiran ili uvećan na slici, program detektuje sledeće:

- Šablon u slici
- Poziciju šablona u slici
- Višestruke instance šablona u slici

Zbog toga što lociranje radi samo na obojenim regionima i ne koristi nikakve informacije o obliku, ne traži ugao rotacije. Ono samo locira poziciju regiona u slici čija veličina odgovara šablonu koji sadrži slične boje.

Program lociranja nalazi referentni šablon u slici pri ravnomernim promenama osvetljenja na slici. Takođe, pronalazi šablon i pri neravnomernim promenama, kao što su senke.



Slika 5.3: Primeri ambijentalnog osvetljenja

6. KLASIFIKACIJA BINARNIH DELOVA

Klasifikacija binarnih delova prepoznaje nepoznati binarni sempl (uzorak) poređenjem niza njegovih važnih karakteristika sa nizom karakteristika koje predstavljaju klase poznatih semplova. Klasifikacija uključuje dve faze: trening i klasifikaciju.

Trening je faza tokom koje softveru izlažemo tipove semplova koje želimo da klasifikujemo. Može se izložiti bilo koji broj semplova i kreiraju se klase, koje se kasnije porede sa nepoznatim semplovima tokom faze klasifikacije. Klase se čuvaju u klasifikator folderu. Trening može biti proces koji se izvršava samo jednom, ili može da predstavlja inkrementalni proces koji se ponavlja radi dodavanja novih klasa ili za kreiranje nekoliko klasa.

Klasifikacija je faza tokom koje aplikacija klasifikuje nepoznati sempl sa slike u neke od izloženih klasa. Faza klasifikacije klasifikuje sempl spram sličnosti njegovih karakteristika sa karakteristikama već istreniranim semplovima.

Potreba za klasifikacijom je uobičajena potreba kod mnogih aplikacija mašinskog vida. Tipične aplikacije uključuju:

Razvrstavanje – sortira sempleve različitih oblika. Na primer, klasifikacijom se mogu razvrstati različiti mašinski delovi na pokretnoj traci. Primeri aplikacije koja uključuje klasifikaciju ili identifikaciju bile bi određene klase definisane od strane korisnika.

Inspekcija (provera) – proverava sempl tako što dodeljuje svakom semplu identifikacioni rezultat a zatim odbacuje sempleve koji se ne poklapaju sa već naučenim nizom. Primeri bi bili *Pass* (uspeh) ili *Fail* (neuspeh).

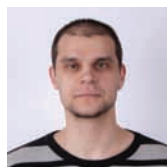
7. ZAKLJUČAK

S obzirom na sve rapidniji razvoj tehnologije, koncept virtualne instrumentacije se zastupa sve više i više, na svim poljima. Njegove beneficije inženjerima u vidu povećanja produktivnosti i tačnosti merno-akvizicionih uređaja predstavljaju krupan korak u tehnološkom razvoju. Stare, tradicionalne i robusne instrumente polako zamenjuju virtualni, superiorniji instrumenti sa većom tačnošću merenja, za koje je dovoljan samo dodatni hardver i PC računar.

8. LITERATURA

- [1] Josif Tomić, Milan Milovanović, "Virtualna instrumentacija primenom LabVIEW programa", FTN Grafički centar GRID, Novi Sad, 2010.
- [2] LabVIEW Basics I Introduction Manual, National Instruments Corporation, Austin, Texas, 2003.
- [3] LabVIEW User Manual, National Instruments Corporation, Austin, Texas, 2003.
- [4] IMAQ Vision for LabVIEW User Manual, National Instruments Corporation, Austin, Texas, 2003.
- [5] NI Vision Assistant Tutorial, National Instruments Corporation, Austin, Texas, 2007.
- [6] NI IMAQ Concepts Manual, National Instruments Corporation, Austin, Texas, 2007.
- [7] NI-IMAQ for USB Cameras User Guide, National Instruments Corporation, Austin, Texas, 2005.

Kratka biografija:



Marko Lakaj rođen je u Sremskoj Mitrovici 1986. godine. Diplomski-master rad je odbranio 2012. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Instrumentacija i merenja.

**EDITOR STATIČKOG MODELA PODATAKA DISTRIBUTIVNOG
ELEKTROENERGETSKOG SISTEMA****POWER DISTRIBUTION NETWORK MODEL EDITOR**Dušan Ivetić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je predstavljen softverski alat za ažuriranje statičkog modela podataka elektroenergetskog sistema, kao i njegova primena na konkretnim primerima. Rešenje je realizovano uz oslonac na CIM i GDA standard, XML jezik i Factory method dizajn obrazac.

Abstract – The paper describes a software tool for distribution network model updating, and its application to concrete examples. Presented solution is implemented in accordance to the CIM and GDA standard, XML language and Factory method design pattern.

Ključne reči – XML, CIM, GDA, Factory method, elektroenergetski sistem, editor.

1. UVOD

Softver za rukovanje elektrodistributivnom mrežom predstavlja tehničko-informacioni sistem koji omogućava kompletan uvid u tehničke podatke, analizu rada elektrodistributivne mreže, primenu ekspertskih metoda za unapređenje rada sistema, kao i upravljanje i planiranje u elektrodistributivnom sistemu.

Za rad ovog softvera su neophodni egzaktni podaci o elektrodistributivnom sistemu. Ovi podaci se preuzimaju najčešće iz Geografskog informacionog sistema (GIS), u dogovorenom formatu (CIM/XML) [3]. Ovakvi podaci obrazuju model. Ukoliko preuzeti podaci nisu potpuni ili validni, potrebno ih je dopuniti ili ispraviti pre preuzimanja. Pošto se ovi podaci nalaze u bazi podataka, njihovo ažuriranje podrazumeva obavljanje odgovarajućih transakcija nad bazom podataka. Baza podataka se nalazi na serveru, a komunikacija sa njom se ostvaruje posredstvom posrednika (*Proxy*). Podrazumeva se da se posredniku prosledi u odgovarajućem formatu lista izmena podataka iz modela.

Primer ažuriranja podataka iz modela je inicijalno postavljanje nominalnog statusa (*Normal Status*) na vrednost otvoren (*Open*) za sve primerke tipa prekidač (*Breaker*) u celom modelu. Da bi se pomenuto ažuriranje obavilo, potrebno je definisati akciju. U ovom slučaju reč je o izmeni postojećeg stanja (*Update*). Zatim, potrebno je definisati tip elementa nad kojim se vrši akcija. U ovom slučaju to je prekidač (*Breaker*). Nakon toga potrebno je označiti atribute koji će biti promenjeni i njihove nove vrednosti. U ovom primeru menja se atribut status prekidača (*Normal Status*). Nova vrednost tog atributa je otvoren (*Open*).

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Miroslav Hajduković.

Na kraju neophodno je definisati uslov, koji označava prekidače čiji status će biti promenjen. U ovom primeru radi se o trofaznim prekidačima. To znači da će uslov biti definisan posredstvom atributa (*phases*) koji označava faznost prekidača. Vrednosti ovog atributa ukazuju da trofazni prekidač obuhvata sve tri faze (ABC) ili sve tri faze i uzemljenje (ABCN). Prema tome, pomenuti uslov se može izraziti logičkim iskazom: *Phases = ABC OR Phases = ABCN*.

Ažuriranje podataka iz modela, predstavljeno prethodnim primerom, mora biti saopšteno posredniku (Slika 1.1) u formatu koji nije pristupačan naivnom korisniku. Takav format je pristupačan samo specijalizovanom programeru, koji detaljno poznaje interfejs posrednika i model datog elektrodistributivnog sistema.

Da bi svaka izmena podataka iz modela bila arhivirana, radi dokumentovanja izvršenih izmena ili radi njihovog ponovnog izvršavanja, zgodno je da izmena bude opisana u (za čoveka) čitljivom obliku. Jedan način da se to postigne je da izmena bude u obliku XML [2] dokumenta, koji se u ovom radu naziva skripta. Svaka skripta sadrži tip elementa čiji primerci se ažuriraju, spisak atributa koji se ažuriraju, njihove vrednosti koje učestvuju u ažuriranju, vrstu akcije koja će izazvati željeno ažuriranje, kao i uslov koji će odrediti na koje primerke odabranog tipa elementa se ažuriranje odnosi.

Predmet ovoga rada je razvoj softverskog alata koji će omogućiti generisanje i skladištenja skripti, kao i njihovo izvršavanje. Ovakav alat će omogućiti da korisnik, koji ne poznaje način rada posrednika, ali poznaje elektrodistributivni sistem, može da generiše i izvršava skripte, bez direktnog posredovanja upućenog programera.

Pomenuti softverski alat treba da omogući generisanje skripti koje opisuju kreiranje novih podataka (*Create*), čitanje (*Read*), izmenu (*Update*) ili brisanje postojećih podataka (*Delete*) u modelu. Softverski alati koji omogućavaju ovakvo rukovanje podacima se nazivaju CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) alati [5]. Za CRUD alate je važno da budu generički i efikasni. Oni ne treba da zavise od specifičnosti posmatranog modela elektrodistribucionog sistema.

U ovom radu je opisan CRUD alat koji je nazvan *Network Model Editor*.

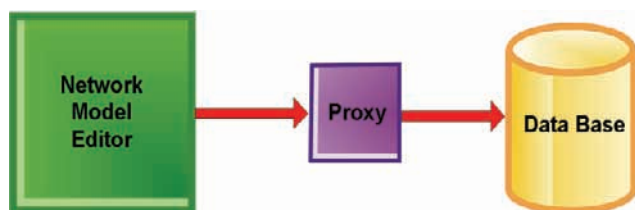
2. IMPLEMENTACIJA EDITORA

Za razvoj *Network Model Editor* aplikacije je korišćen Microsoft .NET Framework kao razvojno okruženje. .NET Framework predstavlja konzistentno objektno orijentisano okruženje za različite aplikacije u kome će se kod lako i sigurno izvršavati. Za implementaciju aplikacije korišćen

je programski jezik C#, koji predstavlja standardan jezik kada je u pitanju .NET.

Podrazumeva se da aplikacija *Network Model Editor*, preko posrednika (*Proxy*) komunicira sa bazom podataka (*Data Base*), koja čuva sve informacije o modelu elektrodistributivnog sistema (slika 2.1).

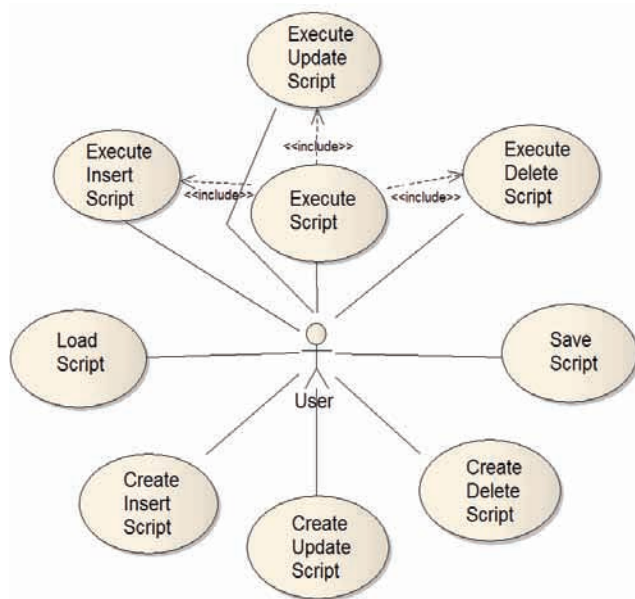
Proces editovanja podataka podrazumeva da *Network Model Editor*, generiše listu potrebnih izmena nad modelom i prosledi ih posredniku. Posrednik dalje listu izmena prosledi bazi podataka, koja ih primenjuje. Baza podataka obavlja transakciju i svaku izmenu iz liste izvršava zadatim redom, dovodeći se tako u konzistentno stanje. Ukoliko neku od izmene nije moguće izvršiti nad podacima u bazi podataka, transakcija se prekida, a izmene koje su se uspešno izvršile, se *rollback*-uju. Inače ako se potrebna izmena podataka uspešno izvrši, transakcija se završava i *commit*-uje.



Slika 2.1 Grafički prikaz komunikacije aplikacije *Network Model Editor* i baze podataka

Posrednik, koji je korišćen u ovom radu, komunikaciju sa bazom podataka ostvaruje uz oslonac na *Generic Data Access* (GDA) [4] i *Windows Communication Foundation* (WCF) [6].

Specifikacija funkcija implementiranog editora je prikazana na dijagramu slučajeva korišćenja (*Use Case*) (slika 2.2). Prikaz osnovnih klasa i veza među njima sadrži klasni dijagram (slika 2.3).

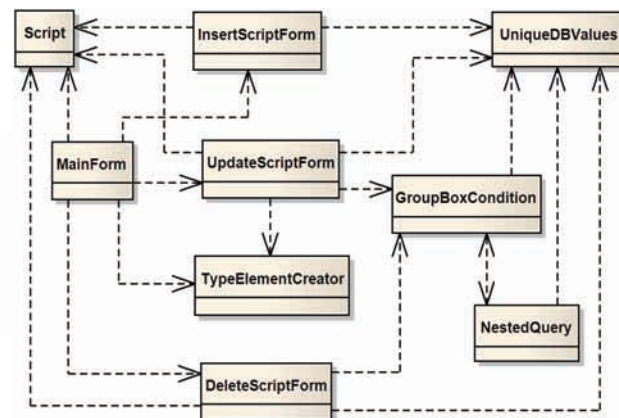


Slika 2.2 Diagram slučajeva korišćenja rešenja

MainForm je osnovna klasa koja omogućuje prikaz glavnog dijaloga prilikom startovanja aplikacije. Ona poseduje listu skripti - instanci klase *Script*, koje u sebi

sadrže opis izmena modela. Skripte se čuvaju u XML formatu. Serijalizacija i deserijalizacija skripti u/iz XML fajla se odvija pomoću standardnih klasa iz *.NET Framework*-a predviđenih za tu funkciju.

Klasa *Script* predstavlja internu objektnu reprezentaciju jedne izmene koja sa vrši nad nekim resursom. Osnovni atributi su: naziv skripte, resurs nad kojim se izvršava skripta, akcija koja se primenjuje nad resursom (može da bude *Insert*, *Update* ili *Delete*), lista atributa nad kojim se vrši akcija, zajedno sa novim vrednostima atributa i uslov kojim se definiše nad kojim instancama resursa će se izvršiti navedene izmene u skripti, kao i opis skripte i vreme i datum kreiranja skripte.



Slika 2.3 Klasni dijagram osnovnih klasa rešenja

Klasa *MainForm* u sebi sadrži listu naziva svih tipova resursa, koji obrazuju statički model elektrodistributivnog sistema. Nad ovim resursima se mogu vršiti izmene. Lista svih tipova resursa se čuva u atributu *MainForm: clasIds* koji je tipa *HashSet*. Preko javnog *property*-ja ova lista je dostupna ostalim klasama. Glavna funkcija ove klase se ogleda u izvršavanju učitanih skripti. Algoritam izvršavanje skripte se može dekomponovati na četiri glavna koraka.

Prvim korakom se pronalaze sve instance resursa nad kojim će se izvršiti akcija. Lista svih instanci određenog resursa se stavlja u promenljivu *listResources*.

U slučaju da se skriptom vrši akcija *Delete* ili *Update*, lista *listResources* se popunjava pomoću metode *GetExtentValues Proxy*-ja, ako nije definisan uslov filtriranja.

Suprotno, ako je uslov filtriranja definisan, koristi se druga metoda *Proxy*-ja *GetFilteredExtentValues*.

Uslov, koji je *string* vrednost, se prvo preko određenog parsera prevodi u instancu klase koja predstavlja validan uslov za resurs. Dalje tu instancu prosleđujemo kao vrednost parametra pomenute metode *Proxy*-ja. Ako se skriptom vrši akcija *Insert*, kreira se novi resurs sa globalnim identifikatorom, koga generiše klasa *IDGenerator*. Kreirani resurs predstavlja jedinu instancu resursa nad kojim se u narednim koracima vrši akcija.

U drugom koraku se svim atributima resursa, kojima po skripti treba dodeliti novu vrednost (takođe definisana u skripti), ona i dodeli. Ovaj korak ima smisla primeniti samo za akcije *Insert* i *Update*. Nova vrednost atributa može biti zadata kao konstanta odgovarajućeg tipa ili putem formule. Formula predstavlja algebarsku formulu u

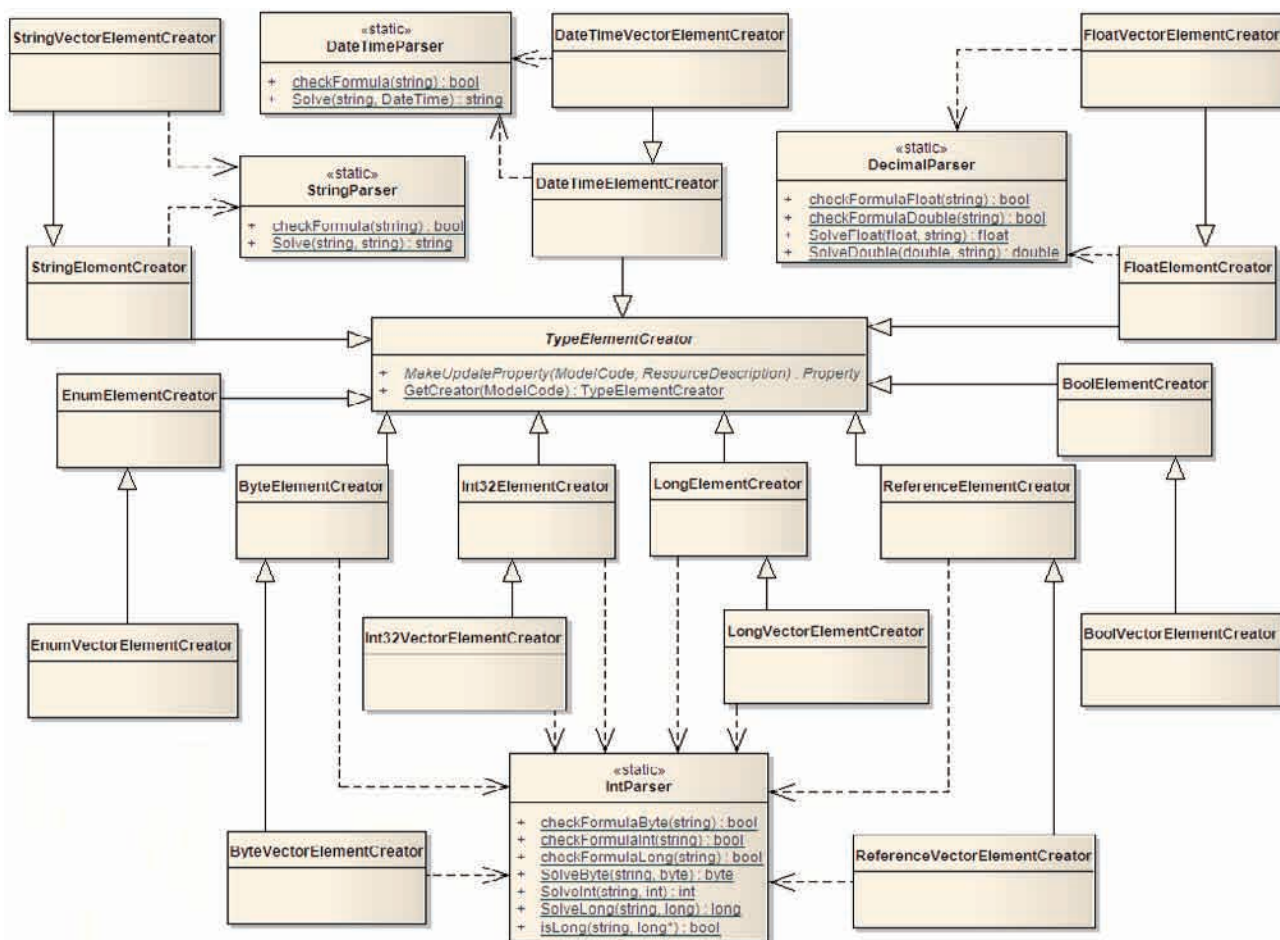
kojoj se može naći oznaka za obeležavanje stare vrednosti atributa. Za izračunavanje nove vrednosti atributa koristi se instanca klase *TypeElementCreator*. Ovom klasom je omogućeno generisanje atributa sa novom vrednošću. Ova klasa, na osnovu tipa određenog atributa, određuje kako da obezbedi novu vrednost, zadatu pomoću konstante ili formule. Ovaj postupak dobijanja nove vrednosti će kasnije detaljnije biti opisan. Promenom vrednosti atributa, lista *listResources* se dovodi u validno stanje.

Treći korak se sastoji iz kreiranja objekta sa neophodnim informacijama o potrebnim izmenama modela, koji se prosleđuje posredniku, da bi ih on izvršio. Objekat sadrži listu izmena koja se popunjava pomoću metode *AddDeltaOperation*, tako što se kao vrednost parametra prosleđuju: tip akcije koja se primenjuje nad resursom (*Insert*, *Delete* ili *Update*) i resurs nad kojim se primenjuje navedena akcija. Lista resursa se nalazi u promenljivoj *listResources*.

Četvrti korak predstavlja prosleđivanje liste izmena, preko metode *Proxy*-ja *ApplyUpdates*, bazi podataka, koja obavlja izmena nad modelom. U koliko se izmene uspešno primene, dobija se obaveštenje o uspešnom izvršenju akcije.

U predhodnom tekstu je navedeno da se, uz pomoć klase *TypeElementCreator*, generiše nova vrednost atributa. Klasa *TypeElementCreator* ima ulogu kreatora *Factory Method* [1] dizajn obrasca. Odgovarajući klasni dijagram

sadrži slika 2.4. Apstraktna klasa *TypeElementCreator* sadrži apstraktnu metodu za pravljenje novog atributa, *makeUpdateProperty*, čija povratna vrednost je instanca klase *Property*, koji ima ulogu proizvoda u već pomenutom šablonu. Za svaki tip atributa, tj. *Property* koji može da ima vrednost tipa: *bool*, *byte*, *int*, *long*, *float*, *enum*, *string*, *DateTime* ili vektor tih vrednosti, napisan je odgovarajući konkretni kreator, koji nasleđuje *TypeElementCreator* i implementira ili redefiniše njegove *abstract*-ne metode. Najbitnija metoda je već pomenuta metoda *makeUpdateProperty*. Preko parametara ove metode se prosleđuje atribut i stara instanca resursa koju je potrebno izmeniti. Svi kreatori sadrže u sebi polje u koje se unosi radi čuvanja nova vrednost. Ta nova vrednost može da bude zadata kao formula u kojoj može da učestvuje i stara vrednost tog atributa ili predstavlja konstantu tipa tog atributa. Da bi se izgenerisala nova vrednost u slučaju konstante postupak je jasan. Ukoliko se pak radi o formuli, za svaki tip atributa, tj. svaki konkretni kreator, treba implementirati parser koji će je parsirati i izračunati traženu novu vrednost. Zbog toga su implementirana četiri parsera: *IntParser* (parser za cele brojeve), *DecimalParser* (parser za realne brojeve), *StringParser* (parser za nestruktuiran tekst) i *DateTimeParser* (parser za vrednosti tipa vreme i datum).



Slika 2.4 Klasni dijagram primenjenog *Factory Method* dizajn šablona u rešenju

Svaki od parsera predstavlja *Singleton* [1] klasu koja poseduje metodu *check* za proveru validnosti formule koju želimo rešiti i metodu *Solve* za njeno rešavanje. Pošto konkretni kreator poseduje: atribut čiju vrednost je potrebno izmeniti, staru vrednost tog atributa, novu vrednost zadatu u obliku konstante ili formule i parser koji izračunava vrednost formule za tip podataka traženog atributa, kreator lako izgeneriše atribut sa novom vrednošću i vrati ga kao povratnu vrednost već pomenute metode *makeUpdateProperty*.

Princip rada *IntParser* i *DecimalParser*-a su slični, pa će biti predstavljen samo jedan, *IntParser*. Procesu pisanja prethodi proces definisanja validnosti formule, tj. mora postojati znanje o tome šta je validna formula. U slučaju celih brojeva validna formula je algebarska formula koja se može napisati pomoću malih zagrada "(", ")", celobrojnih operanada, oznake za staru vrednost "[oldvalue]" i operatora sabiranja "+", oduzimanja "-", i množenja "*". Najveća i najmanja vrednost celih brojeva je ograničena veličinom tipa atributa za koga je parser napisan (*byte*, *int*, *long*). Kod *DecimalParser*-a razlika se ogleda u tome što u operande, pored celih ulaze i realni brojevi, a operatori su prošireni sa operatorima: deljenja "/" i stepenovanja "^".

Validna formula za *StringParser* je bilo kakav tekst. Ovaj parser je napisan samo iz razloga proširivanja starih vrednosti atributa. Tekst kojim se proširuje stara vrednost se dodaje pomoću operatora za konkatanaciju "+" primenjenog na oznaku "[oldvalue]".

DateTimeParser parsira krajnje jednostavne formule pomoću koji se postiže da se stara vrednost uveća "+" ili umanji "-" za određeni multipl date jedinice vremena. Odrednice vremena se obeležavaju znacima: d (dan - *day*), M (mesec - *month*), y (godina - *year*), h (sat - *hour*), m (minut - *minute*) i s (sekund - *second*).

Vrednost i oznaka određene vremenske odrednice se može izostaviti. Ukoliko se navodi, mora se navesti u tačnom redosledu, kao što je navedena u listi (npr. ne možemo navesti broj sati "h" pre broja meseci "M" itd).

Druge tri bitne funkcije klase *MainForm* su generisanje nove skripte kojom se može vršiti akcija dodavanja, brisanja ili izmene. Za svaku akciju je napisana posebna klasa: *InsertScriptForm*, *DeleteScriptForm*, *UpdateScriptForm* koja predstavlja *Windows.Forms*, koja se prikazuje kada kliknemo na odgovarajuće dugme na *MainForm*.

3. ZAKLJUČAK

Implementirani alat značajno ubrzava proces generisanja skripti. Prosečnom programeru je potrebno da napiše novu skriptu u proseku od 5 do 15 minuta. Upotrebom ovoga alata se ista skripta može generisati u proseku od pola do tri minuta, u zavisnosti od složenosti same skripte. Ovim je postignuto da je proces izrade skripti značajno ubrzan. Pored navedenog, primenom ovog alata nije potrebno da skripte generiše programer, već to može učiniti svako, ko poseduje znanje o statičkom modelu podataka elektrodistributivnog sistema.

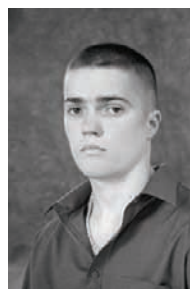
Implementirani editor omogućuje efikasno ažuriranje statičkih podataka modela elektrodistributivnih sistema. Jednostavnost upotrebe ovog alata je jedna od njegovih ključnih karakteristika. Proces izrade skripte se ovim alatom značajno ubrzao, čak 3 do 10 puta.

Mogući nastavak rada bio bi u smeru unapređenja grafičkog interfejsa, da bi korisniku još više bilo olakšano korišćenje alata. Zatim bi se mogla proširiti funkcionalnost akcije *Update* sa mogućnošću postavljanja vrednosti atributa nekog drugog niza resursa. Slično bi se moglo uraditi i sa akcijom *Insert*. Pored toga mogla bi se proširiti akcija *Delete* kaskadnim brisanjem i dozvoliti mogućnost izvršavanja svih akcija nad grupom resursa, tj. svim resursima koji nasleđuju istog pretka.

4. LITERATURA

- [1] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, and John Vlissides (the GangOfFour), *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*, Addison-Wesley Professional, November 10, 1994
- [2] Extensible Markup Language: [http://www.w3.org/XML/\(2012\)](http://www.w3.org/XML/(2012))
- [3] IEC 61970-301 Ed.3.0: *International Electrotechnical Commission. Draft IEC 61970: Energy Management System Application Program Interface (EMS-API) – Part 301: Common Information Model (CIM) Base, 3th edition.* IEC, 2009.
- [4] IEC 61970-403 Ed.1: *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 403: Generic data access, Final draft*, 2008.
- [5] Martin James, *Managing the Data-base Environment*, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1983
- [6] Michele Leroux Bustamante, *Hosting WCF Services*, CODE Magazine: [http://www.code-magazine.com/articleprint.aspx?quickid=0701041&printmode=true/\(2012\)](http://www.code-magazine.com/articleprint.aspx?quickid=0701041&printmode=true/(2012))

Kratka biografija



Dušan Ivetić rođen je u Livnu, BIH 1985. godine. Fakultet tehničkih nauka upisao je 2004. godine na smeru za Računarstvo i automatiku.

IMPLEMENTACIJA PROTOKOLA NTP ZA VREMENSKU SINHRONIZACIJU SCADA MREŽNIH STANICA**IMPLEMENTATION OF NTP PROTOCOL FOR TIME SYNCHRONIZATION AMONGST THE SCADA NETWORK STATIONS**

Dušan Mihajlović, Branislav Atlagić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Ovaj rad nastao je sa ciljem da se proširi i unapredi sinhronizacija vremena u SCADA sistemima radi zadovoljenja potrebne tačnosti sinhronizacije vremena između distribuiranih čvorova sistema. U radu su opisani osnovni principi funkcionisanja NTP protokola, razvijeno programsko rešenje, kao i njegovo testiranje i detaljna analiza dobijenih rezultata sinhronizacije vremena.

Abstract – This work is aimed to expand and improve the time synchronization in SCADA systems in order to satisfy the required accuracy of time synchronization amongst the network stations. This paper presents the basic principles of NTP protocol and proposes a software solution. Also, this paper presents test results and detailed time synchronizations data analysis.

Ključne reči: Vremenska sinhronizacija, protokol, NTP, SCADA.

1. UVOD

U računarskim mrežama koje čine serveri različitog tipa (aplikativni, komunikacioni, baze podataka) ili klasteri servera, često je potrebno ostvariti preciznu vremensku sinhronizaciju između svih članova mreže. Na primer, ukoliko u serverskoj mreži jedne banke postoje dva servera za baze podataka od kojih je jedan zadužen za evidentiranje uplata na račune klijenata a drugi za evidentiranje isplata, vremenska nesinhronizovanost ova dva računara kasnije može usloviti netačne informacije vezane za redosled uplata i isplata.

U industrijskim distribuiranim upravljačkim sistemima, kao što su SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) sistemi, sinhronizacija vremena predstavlja kritičan deo infrastructure [1]. Mnogi procesi u SCADA sistemima zahtevaju da lokalni časovnici individualnih procesnih stanica, kao i nadzorno upravljačkih stanica budu sinhronizovani. Zahtevi za tačnošću lokalnih časovnika i njihovom preciznošću su znatno strožiji u SCADA nego u drugim tipovima distribuiranih sistema.

Sinhronizacija vremena u distribuiranim sistemima se može obavljati na različite načine.

Tradicionalno, vremenska sinhronizacija se obavlja posredstvom namenskih uređaja, najčešće korišćenjem

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Branislav Atlagić, vanredni profesor.

IRIG-B serijskog protokola, gde je moguće ostvariti preciznost u opsegu od 100 mikrosekundi.

Sledeći metod sinhronizacije vremena se oslanja na korišćenje radio signala koji sadrže vremenske informacije u sebi, a emituju ih GPS (*Global Positioning System*) sateliti. Ovim metodom se postiže najveća preciznost (ispod 100 ns), ali nedostatak je velika cena pretećih uređaja kao i visoki troškovi održavanja. Pored toga, GPS uređaji zahtevaju neometan pogled prema nebu, zbog čega ne rade unutar zgrada, ispod vode i u sličnim uslovima.

Trenutno najzastupljenije sinhronizacione metode za distribuciju vremena obavljaju se posredstvom paketske računarske mreže. Najpopularniji predstavnici metoda ovog tipa su NTP (*Network Time Protocol*) i pojednostavljen SNTP (*Simple Network Time Protocol*). Ove metode omogućavaju vremensku sinhronizaciju u LAN ili WAN mreži. NTP ostvaruje najmanju preciznost sinhronizacije u odnosu na ostale metode, tipično oko 10 ms u WAN mreži i oko 1 ms u LAN mreži [2].

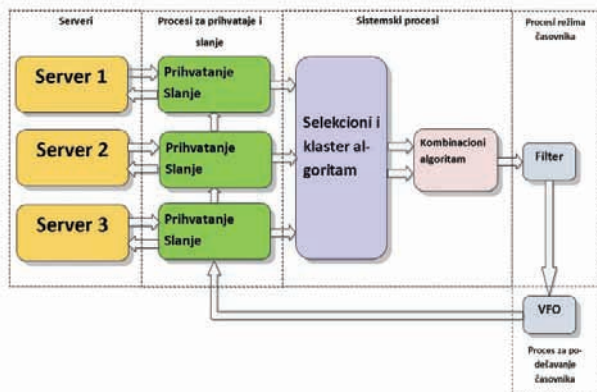
2. NTP PROTOKOL

NTP (*Network Time Protocol*) je protokol aplikativnog nivoa koji za rad koristi usluge UDP protokola transportnog nivoa a podrazumevani port je 123. Jedan od glavnih problema vezan za sinhronizaciju vremena putem računarskih mreža jeste varijabilnost vremena potrebnog da se podaci sa NTP servera prenesu do klijenta. Za rešavanje ovog problema u NTP protokolu se koristi algoritam koji je Kejt Marculo predstavio 1984. godine u okviru svoje doktorske disertacije. Za korišćenje NTP protokola je potrebno imati NTP server u lokalnoj mreži ili koristiti neki od javno dostupnih NTP servera na Internetu (npr. ntp.nasa.gov). Takođe, jedan od najboljih pristupa jeste podešavanje automatske periodične sinhronizacije na svim klijentima. S obzirom na to da proces sinhronizacije ne zahteva značajne mrežne, procesorske i memorijske resurse period između sinhronizacija se može postaviti i veoma kratkim, posebno u situacijama kod kojih interni časovnici računara pokazuju znatno odstupanje.

2.1. Implementacioni model NTP protokola

Slika 2.1- Implementacioni model prikazuje tipičnu višenitnu implementaciju protokola NTP na svakom od distribuiranih računarskih čvorova. Dva procesa su dodeljena svakoj stanici: proces za prijem poruka od strane servera ili referentnog časovnika, i proces za slanje poruka suprotnom smeru. Klijent šalje pakete ka jednom

ili više servera, server razmenjuje izvornu i odredišnu adresu i portove, popunjava određena polja paketa i vraća ih momentalno (u klijent/server režimu) ili malo kasnije (u simetričnom režimu).



Slika 2.1- Implementacioni model

2.2. Frormat vremenskih podataka

PostojetriNTPformatazapredstavljanjevremena:

32-bitni - skraćeni format se koristi u poljima za kašnjenje i disperziju u zaglavlju poruke gde rezolucija ostalih formata nije opravdana.

64-bitni - vremenski marker format sastoji se od 32-bitnog dela koji reprezentuje sekunde u rasponu od 136 godina i 32-bitnog polja koji reprezentuje decimalni deo sekunde u rezolucijod 232ps. Koristi se u zaglavljljima paketa i na mestima gde je ograničena veličina poruke.

128-bitni - format datuma se koristi kada ima dovoljno prostora za skladištenje. Sastoji se od 64-bitnog polja koji reprezentuje sekunde (može predstaviti maksimalno 584 biliona godina) i 64-bitnog polja koji reprezentuje decimalni deo sekunde (frakcija) u rezoluciji od 0.5e-18 sekundi. Zbog konvencije o konverziji između formata, deo koji reprezentuje sekunde se deli u dva 32-bitna polja: polje **BrojEre** i polje koje reprezentuje **Pomeraj Ere**.

2.3. Jezgro NTP protokola

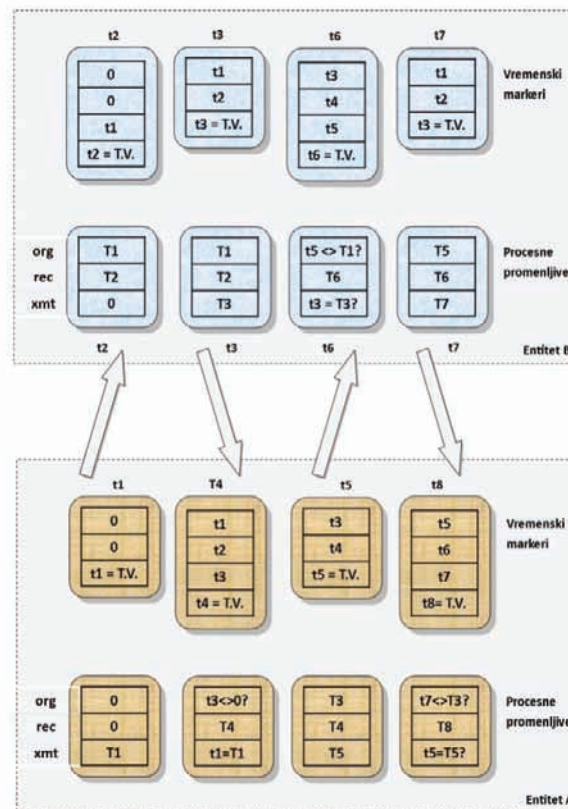
Samo jezgro protokola je mehanizam po kojem se razmenjuju vremena (vremenski podaci) između servera i klijenata, koji je po svojoj prirodi otporan na gubitak ili dupliranje paketa.

Integritet podataka je obezbeđen od strane IP i UDP kontrole. Kontrola toka i retransmisija objekata nisu potrebni. Protokol koristi vremenske markere koji su preuzeti iz zaglavlja paketa ili od sistemskog časovnika prilikom primanja ili slanja paketa.

Jezgro protokola koristi četiri vremenska markera obeležena sa t_1 do t_4 i tri procesne promenljive *org*, *rec* i *xmt* kao što je prikazano na slici Slika 2.2- Jezgro protokola. Ova slika prikazuje najčešći slučaj gde svaka dva entiteta, A i B, nezavisno mere vremensko odstupanje i kružno kašnjenje relativno jedan u odnosu na drugi.

Vremenski markeri paketa su prikazani malim slovima dok su procesne promenljive prikazane velikim slovima. Procesne promenljive su kopirane iz vremenskih markera paketa po pristizanju ili slanju paketa.

Prvi paket poslat odstrane entiteta A sadrži početno vreme t_1 . Entitet B prima paket u trenutku vremena t_2 . U to vreme ili nešto kasnije u trenutku t_3 entitet B šalje paket entitetu A koji sadrži vremena t_1 , t_2 i vreme slanja t_3 . Sva tri vremena zaglavlja paketa se kopiraju u procesne promenljive. Entitet A prima paket u trenutku t_4 koji sadrži tri vremena t_1 , t_2 i t_3 . Ta četiri vremena (t_1 , t_2 , t_3 i t_4 .) se koriste kako bi se izračunao vremensko odstupanje i kružno kašnjenjeentiteta B u odnosunaentitet A.



Slika 2.2- Jezgro protokola

Pre nego što se postave *xmt* i *org* procesne promenljive potrebno je izvršiti proveru radi zaštite od dupliranja, greške ili ponavljenih paketa. Paket je dupliran ili ponovljen ako se vreme slanja t_3 u paketu poklapa sa *org* procesnom promenljivom T_3 .

Paket sadrži grešku ako se početno vreme t_1 u paketu ne poklapa sa vremenom T_1 procesne promenljive *xmt*. U oba ova slučaj procesne promenljive se ažuriraju, a paket se odbacuje. Pomoću četiri vremena T_1, T_2, T_3 i T_4 se izračunavaju vremensko odstupanje (θ) entiteta B u odnosu na entitet A.

$$\theta = T(B) - T(A) = \frac{1}{2} * ((T_2 - T_1) + (T_3 - T_4))$$

i kružno kašnjenje

$$\delta = T(ABA) = (T_4 - T_1) - (T_3 - T_2)$$

Treba napomenuti da se vrednosti u zagradama (na pr. $(T_3 - T_4)$) dobijaju izračunavanjem 64-bitnih neoznačenih vrednosti, a rezultat je označena 63-bitna vrednost, gde bit najviše vrednosti predstavlja znak. Ove vrednosti mogu predstaviti datum u rasponu od -68 do +68 godina.

Vremensko odstupanje i kružno kašnjenje se izračunavaju kao sume i razlike spomenutih vrednosti, koje sadrže 62 bita za vrednost i dva bita za znak tako da one mogu predstaviti vrednosti u rasponu od -32 do +32 godine. Drugim rečima, vreme na klijentu može biti maksimalno 34 godine razlike u odnosu na vreme koje jena serveru. To je ograničenje u slučaju da se koristi 64-bitna celobrojna aritmetika.

U slučaju da se koristi aritmetika sa pokretnim zarezom u dvostrukoj preciznosti, prvi korak je konverzija izvornih podataka u format sa pokretnim zarezom. Drugi korak je samo izračunavanje, bez značajnih gubitaka u preciznosti.

3. PROGRAMSKO REŠENJE

Realizacija kompletnog rešenja se može podeliti u dva dela:

- Realizacija NTP protokola u obliku DLL (*Dynamic Link Library*) biblioteke,
- Realizacija grafičke korisničke sprege.

Programsko rešenje je realizovano u razvojnom okruženju *Microsoft Visual Studio 2010 Professional*. Kao operativni sistem korišćen je *Microsoft Windows 7*. DLL biblioteka je realizovana korišćenjem programskog jezika C++, koji je izabran kako bi se implementacija protokola mogla što lakše prilagoditi za druge operativne sisteme (npr. Linux).

Grafička korisnička sprega je rađena u kombinaciji programskog jezika C# sa WPF-om, a razlozi za korišćenje te kombinacije su jednostavnost i veoma snažna programska podrška za projektovanje i izradu korisničke sprege.

3.1. NTP DLL biblioteka

NTP DLL biblioteka predstavlja realizaciju NTP protokola. Projekat je podeljen u više celina:

Komunikacioni modul NTP protokola se oslanja na UDP protokol tako da je realizacija tog modula izvedena korišćenjem standardnih C++ biblioteka za komunikaciju UDP protokolom. Tu je realizovana inicijalizacija komunikacije, funkcije za slanje i prijem NTP poruka.

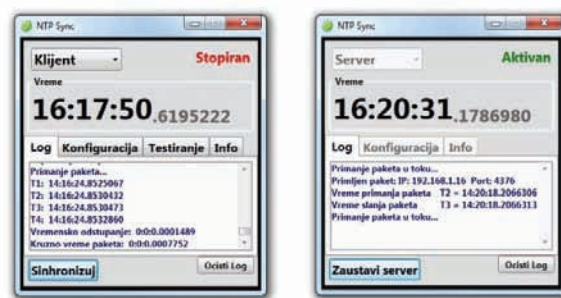
NTP modul sadrži formate poruka, funkcije za pakovanje i raspakivanje poruka, algoritame koji se tiču samog NTP protokola i sve ostale funkcije koje su opisane dokumentom RF5905 [2].

Modul vremenskog brojača sadrži funkcije kojima se pristupa hardverskim brojačima, sinhronizuje sistemsko vreme, i razne konverzije između formata vremena.

Modul aplikativne programske sprege se koristi za spregu između DLL biblioteke i grafičke korisničke sprege.

3.2. Grafička korisnička sprega

Grafička korisnička sprega je razvijena sa ciljem da se konfigurisanje protokola i prikaz rezultata maksimalno pojednostavi. Kao što se na Slika 3.1- Grafička korisnička sprega može videti, grafička korisnička sprega dozvoljava izbor režima rada NTP protokola, t.j. da li se koristi klijentski ili serverski način rada, i sadrži indicaciju o trenutnom stanju klijenta/ servera (zaustavljen ili aktivan). Prikazano je i trenutno sistemsko vreme.



Slika 3.1- Grafička korisnička sprega

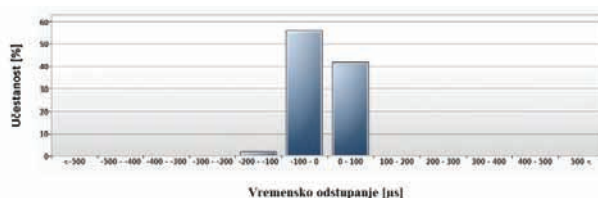
4. TESTIRANJE I ANALIZA REZULTATA

Da bi se ispitata preciznost vremenske sinhronizacije razvijene su posebne metode unutar samog programa koje služe za prikupljanje podataka i njihovo grafičko prikazivanje radi lakše analize. Ideja je da klijenti izvrše niz uzastopnih sinhronizacija u određenim vremenskim intervalima, kako bi se prikupili podaci o vremenskom odstupanju i kružnom kašnjenju paketa. Ispitivanje je izvršeno za nekoliko ispitnih slučajeva.

U prvom ispitnom slučaju vršeno je merenje preciznosti vremenske sinhronizacije za dva računara koja su direktno povezani u Ethernet mrežu putem UTP kabla. Vršeno je 50 sinhronizacija na svakih 200 ms. Rezultati merenja za ovaj ispitni slučaj su prikazani na slikama 4.1 do 4.4.



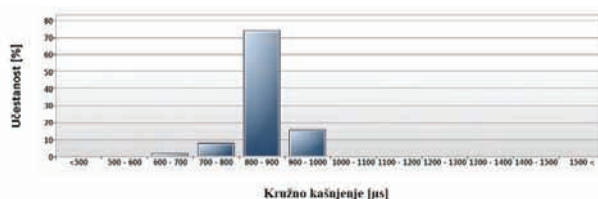
Slika 4.1- Izmereno vremensko odstupanje



Slika 4.2. Učestanost vremenskog odstupanja



Slika 4.3- Izmereno kružno kašnjenje



Slika 4.4- Učestanost kružnog kašnjenja

Sa ovih grafikona se može zaključiti da se vremensko odstupanje kreće u interval od -100 do 100 μ s dok je prosečno vremensko odstupanje 19.04 μ s, a maksimalno 104 μ s. Kružno kašnjenje se kreće u intervalu od 600 do 1000 μ s, dok je prosečno kružno kašnjenje 883.06 μ s, a maksimalno 968 μ s.

Drugi ispitni slučaj: Dva računara su u direktno žičnoj vezi i vršeno je 500 sinhronizacija na svakih 200 ms. Kada se vrši sinhronizacija sa većim brojem iteracija, u ovome slučaju 500, dolazi do nepravilnosti u vremenskom odstupanju što je praćeno većim kružnim kašnjenjem. To se najverovatnije dešava zbog redosleda i raspodele vremena izvršavanja programskih niti u okviru operativnog sistema. I pored tih nepravilnosti prosečno vreme vremenskog odstupanja je 45.834 μ s dok je prosečno vreme kružnog kašnjenja 909.238 μ s.

Treći ispitni slučaj: računari su direktno povezani u mrežu sa opterećenjem, što znači da postoji maksimalno zagušenje mreže. Zagušenje je postignuto kopiranjem datoteka između dva računara. Vršeno je 50 sinhronizacija na svakih 1000 ms. U ovom slučaju se vidi da je došlo do znatno dužeg vremena kako za vremensko odstupanje tako i za kružno kašnjenje paketa. Srednje vremensko odstupanje je 68.8 ms dok je maksimalno preko 300 ms. Srednje vreme kružnog kašnjenja je oko 600 ms.

Četvrti ispitni slučaj: vršeno je merenje preciznosti između računara koji su povezani posredstvom usmerivača. U ovom slučaju dobijeni rezultati se ne razlikuju u mnogome od rezultata iz prvog slučaja. Vreme kružnog kašnjenja je neznatno povećano, dok je vreme vremenskog odstupanja približno isto kao u prvom slučaju.

Peti ispitni slučaj: vremenska sinhronizacija se obavlja bežičnom IEEE 802.11 vezom. U ovom slučaju se vidi da su vremensko odstupanje i kružno kašnjenje nešto uvećani u odnosu na direktnu **vezu** dva računara UTP kablom. Prosečno vreme vremenskog odstupanja je 90.46 μ s, dok je prosečno vreme kružnog kašnjenja 1874.5 μ s. Primećeno je da u ovome slučaju veze dolazilo do češćih nepravilnosti što je najverovatnije prouzrokovano smetnjama u bežičnoj komunikaciji.

Na osnovu rezultata ispitivanja ustanovljeno je da se primenom ovog rešenja u Ethernet mreži ostvaruje preciznost vremenske sinhronizacije ispod 1 ms, odnosno u granicama od -200 do 200 μ s pri direktnoj komunikaciji i pri komunikaciji posredstvom jednog usmerivača. Kod sinhronizacije koja se obavlja posredstvom bežične veze ostvaruje se smanjena preciznost u granicama od -500 do 500 μ s. Ovo je posledica sporijeg odziva mreže.

Može se primetiti da NTP protokol nije otporan na varijabilnost vremena potrebnog da se podaci prenesu kroz mrežu, što se vidi u slučaju kada je vršena sinhronizacija pri maksimalnom opterećenju mreže gde je vremenskoodstupanje i preko 300 ms.

Postignut nivo preciznosti u potpunosti zadovoljava potrebe vremenske sinhronizacije SCADA mrežnih stanica i ispunjava postavljene zahteve. U opštem slučaju, tačnost zavisi i od: stabilnosti i preciznosti časovnika, kompleksnosti infrastrukture mreže i opterećenost mreže

kao i od vrste operativnog sistema koji se koristi na računarima.

4.1. NTP protiv PTP protokola

Preciznost vremenskog odstupanja koja je dobijena PTP protokolom u direktnoj žičnoj vezi dva računara je u granicama od -300 do 500 μ s[3], dok je preciznost dobijena sa NTP protokolom nešto bolja, u granicama od -200 do 200 μ s. Razlog toj boljoj preciznosti je najverovatnije u tome što je NTP jednostavniji za realizaciju i ne sadrži mnogo procesa za obradu poruka. Što se bežične veze tiče situacija je slična, NTP ne gubi mnogo na preciznosti vremenskog odstupanja u odnosu na žičnu vezu, preciznost se kreće u granicama od -500 do 500 μ s, dok je upotrebom PTP protokola ta preciznost u granicama od -1.1 do 1.1 ms. Za PTP protokol u radu Miroslava Bojića [3] nisu navedene vrednosti za vremensko odstupanje u mreži pod opterećenjem. Kao što je ranije napomenuto NTP protokol nije otporan na varijabilnost vremena potrebnog da se podaci prenesu kroz mrežu.

Zaključak bi mogao biti da je PTP protokol projektovan tako da pruži bolju preciznost na platformama gde postoji direktan pristup fizičkim resursima. Zato je pod ovakvim uslovima NTP protokol, zbog svoje jednostavnosti, favorit u odnosu na PTP.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu je prikazano jedno programsko rešenje za sinhronizaciju lokalnog vremena personalnih računara u LAN mreži. Ovo rešenje je zasnovano na NTP protokolu i omogućava sinhronizaciju sa tačnošću ispod 1 ms. Iako je predloženo rešenje razvijeno za potrebe vremenske sinhronizacije SCADA stanica, rešenje predstavlja samostalnu aplikaciju koja se može koristiti i u drugim tipovima distribuiranih sistema.

5. LITERATURA

- [1] Branislav Atlagić: "GAUS, Generalizovani Akviziciono Upravljački Sistem", Novi Sad, 2005.
- [2] RFC5905 - Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification, June 2010.
- [3] Miroslav Bojić, Diplomski – Master rad: „Implementacija protokola PTP IEEE 1588 za preciznu vremensku sinhronizaciju SCADA mrežnih stanica“

Kratka biografija:



Dušan Mihajlović rođen je u Somboru 1980. godine. Bachelor rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarska tehnika i računarske komunikacije odbranio je 2010. godine.



Branislav Atlagić rođen je u Novom Kneževcu 1960. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka juna 2001. god. U zvanje vanredni profesor izabran je 2006. godine. Oblast interesovanja mu je dalje usavršavanje sopstvenog koncepta akviziciono – upravljačkih sistema.

REDIZAJN UREĐAJA ZA METROLOŠKI PREGLED ELEKTROKARDIOGRAFA REDESIGN OF THE DEVICE FOR METROLOGICAL INSPECTION OF ELECTROCARDIOGRAPH

Jan Kadanec, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Rad predstavlja predlog una-predjenja uređaja za metrološki pregled elektrokardiografa na osnovu prethodno stečenih iskustava u radu na prvoj verziji uređaja.

Abstract – This paper presents the suggestion for improvement of the device for the metrological inspection of electrocardiograph, based on previous experiences with the first version of the device.

Ključne reči: Elektrokardiograf, metrologija, projektovanje elektronskih uređaja

UVOD

Elektrokardiograf je uređaj koji se sastoji od elektronskih i mehaničkih elemenata i komponenti čiji kvalitet vremenom može da degradira. Ovo može dovesti do nepravilnog rada elektrokardiografa. U metrološkom uputstvu za pregled elektrokardiografa [1], detaljno je objašnjen način i metode pregleda elektrokardiografa uz date električne šeme, propratne matematičke formule i grafike.

1. PRVA VERZIJA UREĐAJA ZA METROLOŠKI PREGLED ELEKTROKARDIOGRAFA

Prilikom planiranja uređaja polazilo se od ideje da svako ispitivanje (ima ih ukupno deset), koje je propisano metrološkim uputstvom za pregled elektrokardiografa bude realizovano na zasebnim maketama. Povezivanjem elektrokardiografa i potrebnih uređaja na datu maketu, izvršila bi se određena merenja. Merenjem se dobijaju rezultati, posle čije obrade može da se utvrdi stanje proverenog elektrokardiografa. Ova ideja je kasnije korigovana i donesena je finalna odluka da umesto deset pojedinačnih, bude jedna velika maketa sa svim potrebnim izvodima za merenja. Iako su štampane pločice bile već isprojektovane i izrađene, nije bilo velikih modifikacija i poteškoća da se prilagode novom dizajnu kućišta a da se pri tome ne promene karakteristike merenja.

Prva verzija uređaja korišćenog prilikom ispitivanja jednog EKG pojačavača je prikazana na slici 1, na kojoj se uočavaju sledeći delovi:

- funkcijski generator pravougaonog signala,
- funkcijski generator sinusnog signala,
- digitalni osciloskop,
- uređaj za metrološku proveru elektrokardiografa,



Slika 1. Prva verzija uređaja korišćenog prilikom ispitivanja jednog EKG pojačavača.

- izvor jednosmernog električnog napona vrednosti 300 mV,
- EKG pojačavač.
- prateća oprema: univerzalni instrumenti i kablovi za povezivanje.

2. PREDLOG REDIZAJNA UREĐAJA

Da bi mogao da se napravi uređaj koji ima bolje performanse (kako sa korisničke strane i preglednosti, tako i sa strane funkcionalnosti), moraju se sagledati i dobre i loše osobine predhodne verzije uređaja. Primarni cilj redizajna odnosi se na automatizaciju upotrebe uređaja i minimizaciju dužine veza unutar uređaja. Sledeća, takođe bitna stvar, se odnosi na dizajn kućišta i raspored komponenti (prekidača i priključaka) za regulaciju i upravljanje uređajem. Na ovaj način omogućuje se da korisnik lakše i jednostavnije vrši metrološku proveru elektrokardiografa.

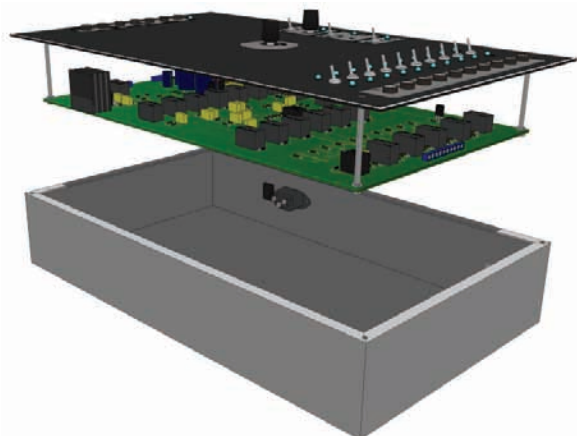
Uređaj je isprojektovan tako da se sastoji od dve nezavisne celine: jedna je za ispitivanje uređaja prilikom korišćenja defibrilatora a druga za sve ostale metrološke preglede elektrokardiografa. Ovako je odrađeno jer pri ispitivanju zaštite elektrokardiografa od efekta defibrilacije, komponente i veze između njih moraju da budu međusobno razdvojene zbog sigurnosnih razloga.

U prvoj verziji uređaja, povezivanje po predviđenim šemama se vršilo kablovima, dok je u redizajniranoj verziji ovaj postupak automatizovan. Pored raznih tehnika automatizacije (tranzistorska, CMOS, digitalna ...), kao najbolje rešenje odabrana je relejna tehnika, jer je procenjeno da se na ovaj način minimizuju smetnje u merenju. Odabir merne metode vrši se prebacivanjem prekidača u dati položaj (svaki položaj predstavlja jednu

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Platon Sovilj, doc.

mernu metodu), čime se aktivira grupa releja koja prespoji merno električno kolo sa odgovarajućim ulaznim i izlaznim priključcima. Trodimenzionalan nacrt uređaja prikazan je na slici 2.



Slika 2. Trodimenzionalni nacrt redizajniranog uređaja.

Na glavnom panelu uređaja napravljen je sledeći raspored:

- Sa leve strane nalaze se konektori za uređaje koji se dovode na ulaz mernih električnih kola.
- Sa desne strane nalaze se konektori za kabel elektrokardiografa, kao i prekidači kojima se vrši povezivanje izlaza u čvorišta P1 ili P2.
- U gornjem delu su paneli koji se aktiviraju u zavisnosti od položaja preklopnika (koji se nalazi u sredini uređaja) odnosno odabrane merne metode za metrološku proveru elektrokardiografa.

Ulazni deo uređaja je podeljen u tri celine obeležene kao Generator, Baterija i Voltmetar. Svaka celina ima konektore, koje služe za povezivanje uređaja sa mernom opremom (Slika 3.).

Led dioda sa oznakom "A" predstavlja indikator koji pokazuje da se dovedeni signal sa generatora pojačava četiri puta. U ovim merenjima potreban je generator koji generiše 20 V, a na raspolaganju je bio generator koji maksimalno generiše 5V i zato je isprojektovan pojačavački deo sa koeficijentom pojačanja 4.

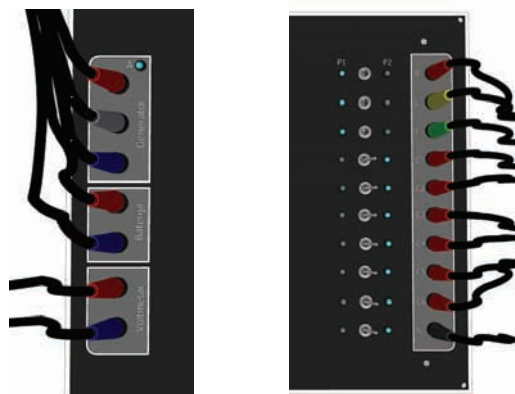
Na izlazu uređaja se nalaze priključci za elektrokardiograf, kao i pre-kidači kojima se određuje u koje čvorište je vezan dati kabel elektro-kardiografa (Slika 4.). U prethodnoj verziji, kratko spajanje se vršilo takođe po istoj logici, ali kablo-vima.

Ukoliko se pre-kidač prebaci u položaj „levo“ ili „desno“, ka-blovi elektrokardiografa se vežu u data čvorišta P1 ili P2 respektivno, a ako je prekidač u „srednjem“ položaju ka-blovi su odspojeni odnosno nisu vezani u električno kolo. Primer na slici 4. pokazuje da su u čvorište P1 vezani R, L i F kablovi dok su svi ostali vezani u čvorište P2.

3. UPOTREBA REDIZAJNIRANOG UREĐAJA

Metrološkim uputstvom za proveru elektrokardiografa se propisuje niz mernih metoda za proveru metroloških karakteristika.

Pomoću uređaja za metrološku proveru elektrokardiografa se određuje:



Slika 3. Ulazni deo panela. Slika 4. Izlazni deo panela.

- relativna greška postavljanja osetljivosti,
- relativna greška brzine zapisivanja,
- karakteristika amplitudno-frekvencijskog odziva,
- histerezis zapisivanja,
- relativna greška merenja električnog napona,
- relativna greška merenja vremenskih intervala,
- relativne greške unutrašnjeg kalibratora i vremenskog markera,
- premeštaj,
- ulazna impedansa,
- greška zapisivanja električnog napona usled uticaja kola spajanja,
 - za Goldberger-ove i Vilson-ove odvode,
 - za Frank-ove odvode,
- koeficijent preslušavanja između kanala,
- unutrašnji nivo šuma u odnosu na ulaz,
- faktor potiskivanja zajedničke smetnje,
- jačina električne struje u kolu pacijenta.

Zaštita elektrokardiografa od efekta defibrilatora se ispituje pomoću posebnog uređaja.

Za sledeće dve karakteristike elektrokardiografa nisu potrebni dodatni uređaji :

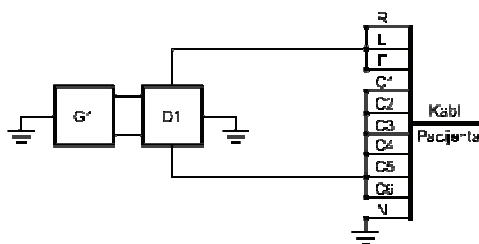
- širina bazne linije,
- pomeraj bazne linije.

Određivanje karakteristike amplitudno – frekvencijskog odziva

Karakteristika amplitudno-frekvencijskog odziva se određuje direktno, merenjem amplitude, od vrha do vrha, zapisanog električnog napona sinusoidnog oblika na različitim frekvencijama, dok se vrednost amplitude ulaznog električnog napona održava konstantnom (slika 5.).

Gde su:

- $U_m = h_m / S_n$ amplituda, od vrha do vrha, zapisanog električnog napona pravougaonog oblika, u mV,
- h_m amplituda, od vrha do vrha, signala zapisanog na elektrokardiografu, u mm,
- S_n nazivna vrednost postavljanja osetljivosti, u mm/mV,
- U_{ul} amplituda, od vrha do vrha, ulaznog električnog napona pravougaonog oblika, u mV.



Slika 5. Merna šema za određivanje karakteristike amplitudno – frekvencijskog odziva.

Postupak merenja:

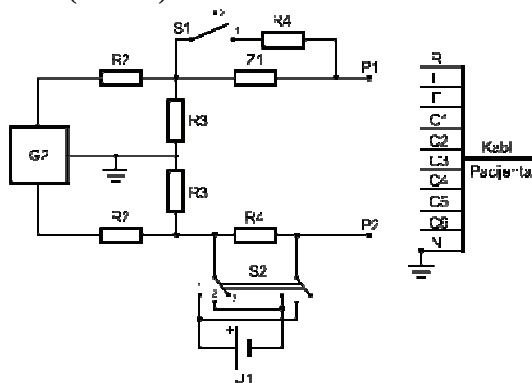
- Osetljivost se postavlja na 10 mm/mV a brzina se postavlja na 25 mm/s za frekvencije manje od 10Hz, odnosno na 50 mm/s za sve ostale frekvencije.
- Električni napon na generatoru G1 se odabere da bude sinusnog oblika i amplitude 1 mV, od vrha do vrha.
- Birač odvoda se postavlja na položaj V1 do V6.
- Vrednosti frekvencije se sukcesivno postavljaju na vrednosti: 0.5 Hz, 1.5 Hz, 5 Hz, 10 Hz, 30 Hz, 60 Hz, 75 Hz ili 100 Hz ukoliko je to specificirano od strane proizvođača.

Meri se vrednost amplitude, od vrha do vrha, zapisanog električnog napona.

Za vrednosti od 75 Hz do 200 Hz (ili od 100 Hz do 500 Hz) se proverava da li je kriva amplitudno – frekvencijskog odziva pravilna ili bez značajnih rezonancija.

Određivanje relativne greške merenja električnog napona

Na ulaz elektrokardiografa se dovodi električni napon pravougaonog oblika, čija se amplituda meri pomoću voltmetra (Slika 6.).



Slika 6. Merna šema za određivanje relativne greške merenja električnog napona.

Ova izmerena vrednost se uzima kao dogovorena prava vrednost električnog napona. Relativna greška merenja električnog napona se određuje direktno merenjem amplitude zapisanog napona, i tu izmerenu vrednost poredimo sa dogovorenom pravom vrednošću.

Postupak merenja:

- Brzina zapisivanja elektrokardiografa se postavlja na 50 mm/s.
- Birač odvoda ili program za izvor odvoda se postavlja na svaki raspoloživ položaj po redu.
- Priključci P1 i P2 se vezuju na kabl pacijenta kao što je specificirano u tabeli 1.
- Prekidač S1 postavlja se u položaj 2, a prekidač S2 postavlja se u položaj 3.
- Frekvencija generatora G2 podesi se na 10 Hz, oblik signala se postavi na pravougaoni, a osetljivost i amplituda elektrokardiografa od vrha do vrha prema tabeli 1.

Pri ovom postupku vrši se merenje amplitude zapisanog pravougaonog signala od vrha do vrha, za svaku vrednost (navenu u tabeli 1.).

Ista serija se ponavlja za prekidač S2 postavljen u položaj 1, a nakon toga u položaj 2 (čime se dovodi jednosmerni napon od ± 300 mV radi simulacije maksimalne vrednosti polarizacije diode).

Relativnu grešku merenja električnog napona u procentima računamo prema sledećoj formuli:

$$\delta_u = \frac{U_m - U_{ul}}{U_{ul}} \cdot 100 \quad (1)$$

Određivanje faktora potiskivanja zajedničke smetnje

Faktor potiskivanja zajedničke smetnje se određuje indirektno merenjem amplitude, od vrha do vrha, signala električnog napona zapisanog pomoću elektrokardiografa, kad se električni napon sinusoidnog oblika, frekvencije 50 Hz dovede paralelno između ulaza i uzemljenja (Slika 7.).

Postupak merenja:

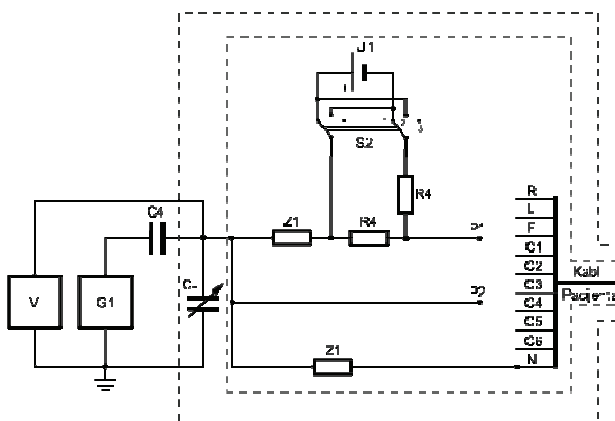
- Osetljivost se postavlja na 10 mm/mV, dok se brzina zapisivanja postavlja na 25 mm/s.
- Na generatoru G1 se podesi da bude napon efektivne vrednosti od 20 V i frekvencije 50 Hz.
- Kondenzator C_T se podešava tako da efektivna vrednost električnog napona između tačke A i uzemljenja bude 10V, pri čemu kabl pacijenta još nije vezan ne merno kolo.

Tabela 1. Položaj birača kanala i način vezivanja elektroda prilikom određivanja relativnih greški merenja električnog napona i faktora potiskivanja zajedničke smetnje.

Odvodi namenjeni za merenja	Odvodi sa nultim otklonom	Provodnik elektrode vezan na P1	Provodnik elektrode vezan na P2
I, II, aVR, aVL, aVF	III	R	svi ostali
I, III, aVR, aVL, aVF	II	L	
II, III, aVR, aVL, aVF	I	F	
V1 do V6	I, II, III	C1 do C6	

Tabela 2. Postavljanje osetljivosti i ulaznog električnog napona za određivanje relativne greške merenja električnog napona.

Amplituda, od vrha do vrha, električnog napona na izlazu iz delitelja D1 [mV]			Postavljanje osetljivosti [mm/mV]
0,4	2	4	5
0,2	1	2	10
0,1	0,5	1	20



Slika 7. Merna šema za određivanje faktora potiskivanja zajedničke smetnje.

Nakon vezivanja kabla pacijenta na merno kolo, mere se amplitude zapisanog signala za sve odvođe koji su navedeni u tabeli 2.

Merenja se ponavljaju sa preklopnikom S postavljenim u položaj 1 i 2 po redu (čime se u kolo uključuje jednosmerni električni napon od ± 300 mV).

Faktor potiskivanja zajedničke smetnje se računa prema formuli:

$$K = \frac{U_A}{h} \cdot S_n \cdot 10^3 \quad (2)$$

Gde su:

h izmerena vrednost amplitude zapisanog signala, u mm,

S_n nazivna vrednost osetljivosti, u mm/mV,

U_A izmerena vrednost amplitude, od vrha do vrha, ulaznog napona u tački A, u V.

4. ZAKLJUČAK

Rad je prikazao predlog za redizajn uređaja za metrološki pregled elektrokardiograma na osnovu iskustva projektovanja prve verzije ovog uređaja. Uređaj je redizajniran za upotrebu u Laboratoriji za metrologiju Fakulteta tehničkih nauka, a njegova upotreba je definisana odgovarajućim postupcima merenja.

Sledeći mogući koraci u radu sa ovim uređajem odnose se na njegovu fabrikaciju, što podrazumeva izradu štampanih ploča za oba uređaja, štampanje oznaka na panelima kućišta, lemljenje komponenti i sklapanje uređaja.

Redizajn uređaja je odrađen u softverkim paketima za projektovanje električnih šema (Protel 99SE), 3D dizajn (Google Sketchup) i ctanje električnih šema (Edraw Max).

5. LITERATURA

- [1] Metrološko uputstvo za pregled elektrokardiograma, potpisano od strane direktora Saveznog zavoda za mere i dragocene materijale, na osnovu člana 33. stav 1. Zakona o mernim jedinicama i merilima ("Službeni list SRJ" br. 80/94, 28/96 i 12/98).
- [2] „Uređaj za metrološki pregled elektrokardiograma“, Bečelor rad – Jan Kadanec.
- [3] „Projektovanje pojačavača za merenje EKG signala“, Master rad – Milan Milakara.
- [4] www.wikipedia.org

Kratka biografija:



Jan Kadanec rođen je u Pančevu 1986. god. apsolvent na smeru za Instrumentaciju i merenje odseka Elektrotehnika i računarstvo na Fakultetu tehničkih nauka.

**MERNO-AKVIZICIONI SISTEM ZASNOVAN NA ZIGBEE MODULU I LABVIEW
SOFTVERSKOM PAKETU**
**MEASUREMENT AND DATA ACQUISITION SYSTEM BASED ON ZIGBEE MODULE
AND LABVIEW SOFTWARE**

Nenad Čabrilo, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Ovaj rad rezultat je studentskog projekta koji je za cilj imao razvoj sistema za udaljeno merenje temperature i koncentracije kiseonika bežičnim putem i prikaz rezultata merenja na računaru. Bežična komunikacija bazirana je na ZigBee standardu, a mikroprocesorski sistem na PIC18F8520 mikrokontroleru. PC aplikacija izrađena je pomoću LabVIEW softverskog paketa. Akcenat rada dat je na uštedi energije mernog uređaja razvojem adaptivnog mernog algoritma i širokoj funkcionalnosti PC aplikacije koja podrazumeva obradu, prikaz, skladištenje podaka i emitovanje isih koristeći UDP komunikacioni protokol.

Abstract – This paper is the result of a students project with the objective to develop a system for remote wireless measurements of air temperature and oxygen concentration, and presenting measurement results on personal computer. Wireless communication is based on ZigBee protocol standard. Microprocessing system is based on PIC18F8520 microcontroller. PC application was developed using LabVIEW software environment. The emphasis of project was put on power economy of measuring device accomplished by the development of adaptive measurement control algorithm, and wide range of PC application functionality including processing, displaying, archiving, and broadcasting data via UDP communication protocol.

Ključne reči: daljinsko merenje, virtuelni instrument, ZigBee, DS18B20, KE-50, LabVIEW, UDP.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Platon Sovilj, docent.

1. UVOD

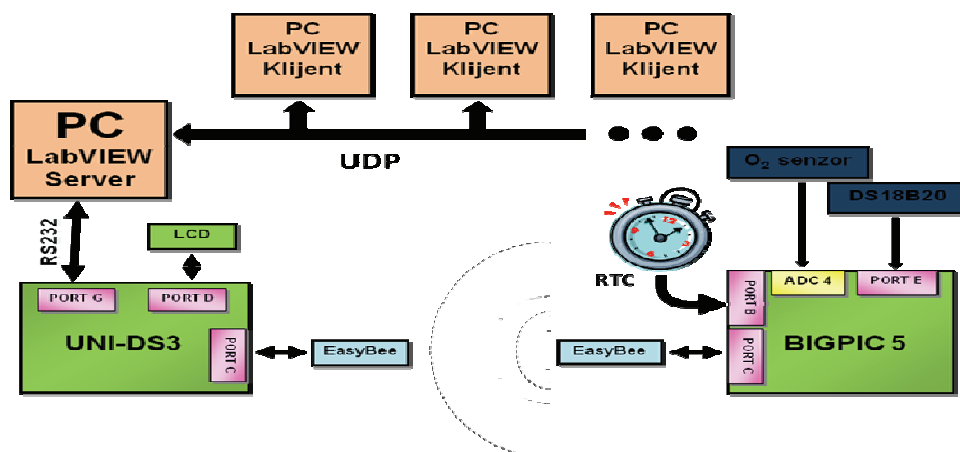
Sistem se sastoji iz mernog uređaja, bazne stanice i PC računara.

Merni uređaj zasnovan je na BigPIC5 razvojnoj ploči, proizvođača Mikroelektronika, sa PIC18F8520 mikrokontrolerom [1]. Na ploču su povezani senzor temperature DS18B20 i senzor koncentracije kiseonika KE-50, zatim Real-Time Clock (RTC) odnosno sat realnog vremena, i EasyBee komunikacioni modul.

Bazna stanica zasnovana je na UNI-DS3 razvojnoj ploči Mikroelektronike, takođe sa PIC18F8520 mikrokontrolerom [2]. Na ploču su povezani EasyBee komunikacioni modul, koji služi za prijem podataka, i LCD displej kojim se prikazuju primljeni podaci. Serijskim kablom obezbeđena je RS232 komunikacija sa računarom.

PC aplikacija razvijena u LabVIEW softverskom paketu služi za prijem podataka sa serijskog porta, prikaz rezultata na indikatorima i graficima, pohranjivanje podataka na hard disk računara i slanje, odnosno primanje podataka putem UDP (User Datagram Protocol) komunikacije. U zavisnosti od tipa UDP konekcije, imamo Serversku aplikaciju koja podatke prima preko serijskog porta i emituje ih putem UDP porta, i Klijentsku aplikaciju koja podatke prima preko UDP porta i nema mogućnost RS232 komunikacije (slika 1).

Opisana celina predstavlja virtuelni instrument, odnosno instrument dobijen proširivanjem mogućnosti računara dodavanjem perifernog hardvera i razvojem odgovarajućeg softvera.



Slika 1. Blok šema realizovanog sistema.

2. HARDVER

Kao što je pomenuto mikroprocesorski sistemi bazirani su na PIC18F8520 mikrokontroleru. Razvojna ploča BigPIC5 sadrži dati mikrokontroler kao integralni deo iste, dok je kod UNI-DS3 ploče mikrokontroler promenljiv zahvaljujući mikrokontrolerskim karticama. Radi lakšeg razvoja sistem odabrano je da UNI-DS3 koristi isti mikrokontroler kao i BigPIC5. Obe ploče pored pomenutog, sadrže i mnoge druge često korišćene komponente i periferije kao što je LCD displej, komunikacioni moduli, tasteri, LED indikatori, prekidači i slično. Ploče takođe sadrže integrisani programator za unos izvršnog programa mikrokontrolera preko USB interfejsa, što sve skupa znatno olakšava programiranje i realizaciju projekta.

2.1 Mikrokontroler PIC18F8520

PIC18F8520 spada u red jeftinih mikrokontrolera visokih performansi. Ovaj osmobarbitni mikrokontroler pakovan je u 80-pinsko kućište, poseduje 32 KB fleš programske memorije, 2 KB RAM memorije i 1KB EEPROM memorije. Takođe, raspolaže sa dva 8-bitna i tri 16-bitna tajmera, dva komparatora i 10-bitnim (16-kanalnim) A/D konvertorom. Za komunikaciju sa periferijama ugrađena su dva USART terminala (*Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter*), MSS (*Master Synchronous Serial*) port koji podržava trožični SPI (*Serial Peripheral Interface*) i I2C (*Inter-Integrated Circuit*) protokole. Opseg temperatura normalnog rada nalazi se između -45°C i 125°C .

2.2 EasyBee komunikacioni modul

EasyBee modul proizvođača Mikroelektronika, zasnovan je na Atmelovom ZigBit kontroleru sa dualnom čip antenom (slika 2). Ovaj kontroler omogućuje bežičnu komunikaciju po ZigBee standardu, a odlikuje ga niska potrošnja energije i odlična osetljivost. EasyBee omogućuje serijsku konekciju između ZigBit kontrolera i vodećeg (*host*) kontrolera samog uređaja. Host kontroler upravlja modulom koristeći naredbe iz definisanog AT komandnog seta [3].



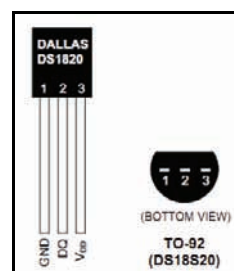
Slika 2. Izgled EasyBee komunikacionog modula.

Svaka ZigBee mreža mora da sadrži tačno jednog koordinatora mreže, pa je EasyBee modulu koji se koristi na baznoj stanici, dodeljena upravo ta uloga. Koordinator je zadužen za administraciju mreže i njenih parametara. Kako u mreži postoji samo još jedan EasyBee modul, onaj koji se koristi na mernoj stanici, njemu je dodeljena uloga krajnjeg uređaja. Ova uloga je optimalna za datu konfiguraciju i iz razloga što merna stanica provodi značajno vreme u neaktivnom stanju, odnosno *power-*

down modu, pa time ne bi mogla efikasno vršiti ulogu mrežnog rutera.

2.3 Temperaturni senzor DS18B20

DS18B20 je digitalni termometar 12-bitne rezolucije i opsega merenja -55°C do $+125^{\circ}\text{C}$, sa tačnošću $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ u opsegu -10°C do $+85^{\circ}\text{C}$ [4]. Za komunikaciju sa senzorom koristi se *OneWire* protokol, i ROM funkcije definisane od strane proizvođača. Sam senzor može se napajati sa komunikacione DQ linije. Rezolucija merenja je programabilna i može se podesiti na 9, 10, 11 ili 12 bita. Vreme odziva se u zavisnosti od rezolucije kreće od 93 ms do maksimalnih 750 ms. Ovaj pretvarač poseduje i programabilnu funkciju alarma koji se aktivira ako temperatura pređe zadatu vrednost. Na slici 3 dat je izgled temperaturnog pretvarača i oznaka pinova. Pretvarač ima tri izvoda i smešten je u kućište TO-92.



Slika 3. Izgled temperaturnog pretvarača DS18B20.

2.4 Senzor koncentracije kiseonika KE-50

Ovaj senzor je unikatan tip senzora za kiseonik sa galvanskim ćelijama, koji je razvijen u Japanu 1985. godine [5]. Njegove najznačajnije odlike su linearna prenosna karakteristika, dug vek trajanja, odlična hemijska izdržljivost, mala osetljivost na ugljen-dioksid. Primena senzora kiseonika serije KE najčešća je u poljima kao što su nadgledanje sagorevanja gasa, biohemijska polja, medicinske aplikacije, u prehrambenoj industriji (staklenici) i u sigurnosnim primenama. Izgled senzora dat je na slici 4.



Slika 4. Izgled senzora koncentracije kiseonika KE-50.

3. SOFTVER

Softver je podeljen na tri dela, firmver mernog uređaja, firmver bazne stanice i PC Windows aplikacija. Oba firmvera napisana su u MicroC PRO for PIC 1.65 softverskom okruženju Mikroelektronike [6]. PC aplikacija razvijena je pomoću LabVIEW 2009 softverskog paketa [7]. Bazna stanica zadužena je za primanje mernih podataka poslatih od strane mernog uređaja preko ZigBee veze. Takođe, bazna stanica prikazuje primljene rezultate na LCD displeju, a potom ih šalje serijskom vezom računaru.

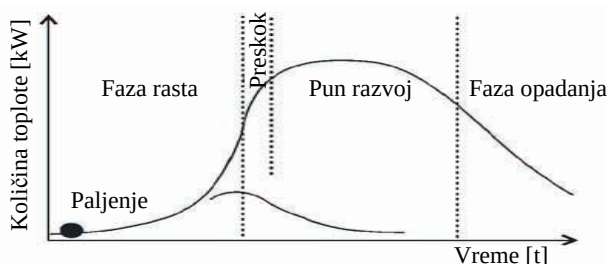
3.1 Firmver mernog uređaja

Merni uređaj je zamišljen kao zaseban autonoman uređaj sa baterijskim napajanjem, pa je stoga bilo neophodno napraviti softver koji će štedeti električnu energiju. U tu svrhu razvijen je adaptivni merni algoritam koji u zavisnosti od veličine promene rezultata merenja menja i period samog merenja. Vreme između merenja mikrokontroler provodi u stanju neaktivnosti, odnosno *power-down* modu.

3.1.1 Adaptivni algoritam

Algoritam promene perioda merenja zasniva se na činjenici da su temperatura i koncentracija kiseonika sporo promenjive veličine pa ne postoji potreba da se one odmeravaju sa konstatnom periodom. Algoritam prati promenu merene veličine i što je ta promena veća to će period merenja biti kraći i obrnuto. Definisano je 5 perioda trajanja 4 s, 10 s, 20 s, 40 s i 80s. Za obe veličine definisani su 5 intervala na osnovu kojih se određuje koji će od perioda biti aktivan. Vodi se računa o trenutno aktivnom periodu, pa algoritam granice intervala skalira srazmerno trajanju perioda.

Merene veličine u realnom okruženju iskazuju osobine inercije, odnosno postepenog eksponencijalnog rasta i opadanja, sa fazom linearne promene između. Kao primer ponašanja, na slici 5 dat je prikaz idealizovane krive razvoja temperature pri požaru. Slično se modeluju i manje ekstremne promene kao dnevna promena temperature.



Slika 5. Idealizovana kriva razvoja požara

Zahvaljujući ovoj osobini izvršena je još jedna optimizacija. Umesto naglih promena dužina perioda, promena se vrši postepeno, shodno trenutno aktivnom periodu. Tabela 1 pokazuje mehanizam promene periode merenja u zavisnosti od trenutno aktivne periode i veličine promene merenja. Slovene skraćenice u Tabeli 1 predstavljaju 5 veličina promene, odnosno vv – veoma velika; v – velika; s – srednja; m – mala; i vm – veoma mala promena.

Tabela je formirana na osnovu dva pravila. Prvo je da za svaku od 5 perioda postoji samo jedan slučaj kada će ista ostati aktivna (naglašeno tamnije ograničenim poljima u tabeli). Na ovaj način će doći do promene periode svaki put kada merena veličina promeni trend napredovanja. Drugo pravilo je da nova perioda može dobiti vrednosti isključivo dve najbliže susedne periode. Time su izbegnuti nepotrebno veliki skokovi, npr. sa najduže na najkraću periodu. Ovo je opravdano pomenutom inernom prirodom promene mernih veličina.

Tabela 1. Mehanizam promene perioda merenja

	VV	V	S	M	VM
4 s (1)	1	2	2	3	3
10 s (2)	1	2	3	3	3
20 s (3)	2	2	3	4	4
40 s (4)	3	3	3	4	5
80 s (5)	3	3	4	4	5

3.1.2 Sat realnog vremena (Real Time Clock - RTC)

Aktiviranje mikrokontrolera iz *power-down* moda može se izazvati spoljašnjim prekidom na portu B. Pošto je sat realnog vremena PCF8583, integrisan na BigPIC5 ploči, povezan upravo na port B, može se iskoristiti u tu svrhu.

RTC može da radi u *counter modu*, odnosno brojačkom režimu rada, gde ciklično broji od 0 do 99 sekundi. Alarm je programabilan i može se postaviti na bilo koji trenutak. Kada do alarma dođe, RTC generiše interapt u vidu spuštanja linje na stanje logičke nule. Mikrokontroler to detektuje i reaktivira se.

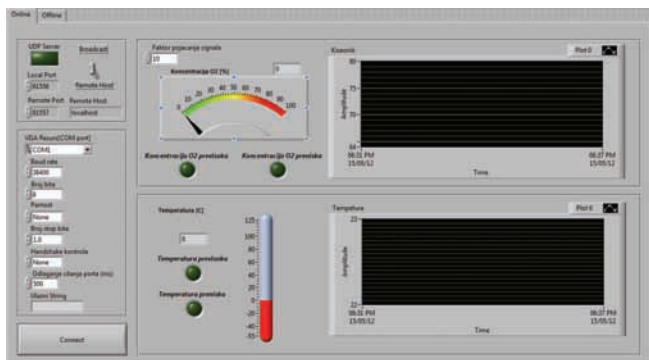
3.1.3 Način rada firmvera

Nakon početnih inicijalizacija promenljivih i periferija, uređaj vrši prvo merenje veličina, koje će služiti kao referentno za prvo sledeće. Podaci se zatim šalju ZigBee vezom. Potom se inicijalizuje RTC i ulazi u beskonačnu petlju gde prva instrukcija suspenduje mikrokontroler u stanje neaktivnosti. Kada se RTC alarm desi i mikrokontroler probudi vrši se merenje obe veličine. Potom se na osnovu definisanih intervala određuje veličina promene, a na osnovu tabele i naredno aktivna perioda. U koliko je došlo do promene rezultata, ili više od tri puta nije, podaci se šalju koordinatu. Ovo se čini da bi se uštedela energija, ali i očuvao kontinuitet merenja sa druge strane. Zatim se na osnovu odabranog perioda postavlja novi RTC alarm i potom se petlja ponavlja.

3.2 PC aplikacija

Aplikacija razvijena za PC podrazumeva dva režima rada, Online i Offline. Online je aktivan mod u kome se podaci prikupljaju od bazne stanice putem RS232 komunikacije. Parametre konekcije podešava korisnik pomoću ponuđenih kontrola. Zatim se podaci prikazuju na odgovarajućim indikatorima i graficima u realnom vremenu. Merni rezultati se takođe zapisuju u tekstualni fajl. Serverska aplikacija još emituje podatke na UDP port definisan od strane korisnika (slika 6). Klijentska aplikacija je vizuelno i funkcijski vrlo slična Serverskoj, a osnovna razlika je ta da ne postoji podrška za serijsku komunikaciju, a podaci se primaju isključivo preko UDP porta.

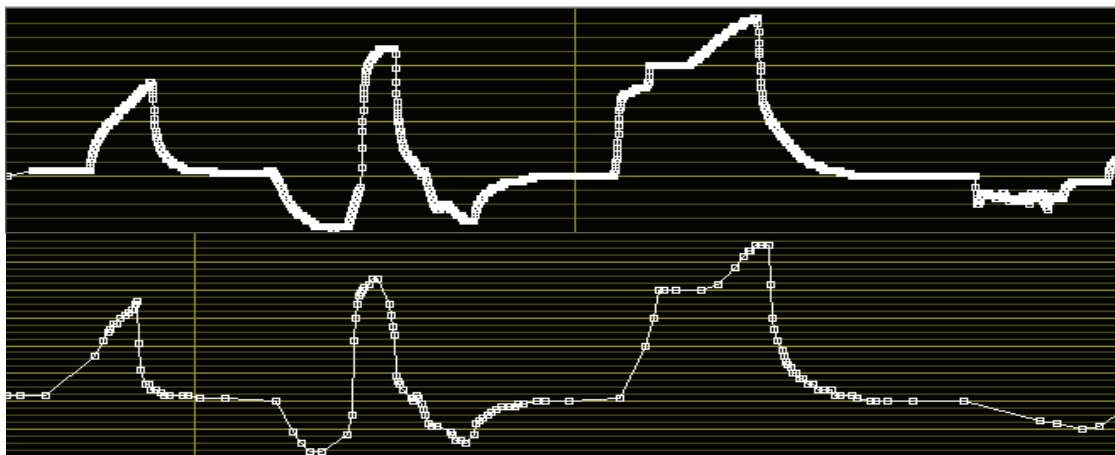
Offline režim rada predviđen je za čitanje i grafički prikaz rezultata merenja zapisanih u tekstualne fajlove (slika 7).



Slika 6. Online režim rada – Serverska aplikacija



Slika 7. Offline režim rada



Slika 8. Prikaz rezultata testiranja

4. REZULTATI

Sistem je testiran u mernoj laboratoriji, promenom temperature izazvanom izlaganju termometra zagrejanom alkoholom, ledu i sobnoj temperaturi u definisanom vremenskom periodu. Referentno merenje temperature vršeno je takođe temperaturnim senzorom DS18B20 sa konstantnom periodom merenja od 1 sekund. Potrošnja sistema praćena je merenjem struje napajanja preciznim FLUKE 8846A multimetrom. Test je trajao približno 42 minuta.

Dobijeni rezultati prikazani su na slici 8. Gornji grafikon je rezultat referentnog merenja, dok je donji rezultat merenja razvijenog sistema. Jasno se primećuje inertna priroda merenja ranije opisana, sa postepenim povećanjem perioda u pri mirnijim oscilacijama i skraćanjem perioda pri turbulentnijim promenama. Takođe, iz istog razloga postoji blago kašnjenje u odnosu na referentno merenje, i amortizacija brzih oscilacija koja se lako primećuje na kraju grafika.

Tokom testa ostvarena je prosečna struja od 23,45 mA. Poređenja radi, potrošnja sistema koji meri periodično svakih sekundi i ne koristi power-down mod je 28,05 mA. Odnosno, ušteda ostvarena adaptivnim algoritmom u odnosu na opisani slučaj je 16,3%.

5. ZAKLJUČAK

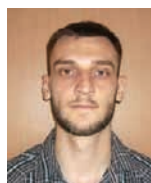
Princip udaljenih merenja pokazan tako što su merni uređaj i bazna stanica postavljene u susedne prostorije, a UDP konekcija ostvarena je u okviru LAN mreže. S toga se može smatrati da je *virtualni instrument* uspešno implementiran.

Ostvarena ušteda energije nije bila na očekivanom nivou. Međutim treba imati na umu da sam EasyBee modul koristi približno 15 mA struje, što je gotovo 65% ukupne struje. Na tu činjenicu se u ovoj konfiguraciji ne može uticati. Kada bi sistem bio implementiran tako da ZigBit predstavlja glavni i jedini mikrokontroler, prednosti adaptivnog algoritma bi došle do izražaja. Procenjeno je da bi prosečna struja u tom slučaju bila ispod 10 mA.

6. LITERATURA

- [1] Mikroelektronika, „BIG_PIC5 User's Manual“, 2008
- [2] Mikroelektronika, „UNI-DS3 User's Manual“, 2010
- [3] Atmel, „ZigBit2.4GHz Wireless Modules – ATZB-24-A2/B0“, 2009
- [4] Maxim, „DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer“, 2008
- [5] Figaro, „Technical Information for KE-Series“, 2005
- [6] Mikroelektronika, „MikroC PRO for PIC User's Manual“, 2009
- [7] <http://www.ni.com/labview/>

Kratka biografija:



Nenad Čabrilo rođen je u Zrenjaninu 1986. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Instrumentacija i merenje odbranio je 2012.god.

ПОБОЉШАЊЕ СТАТИЧКЕ СТАБИЛНОСТИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОГ СИСТЕМА СРБИЈЕ КОРИШЋЕЊЕМ PSS-A И СИСТЕМСКОГ СТАБИЛИЗАТОРА**IMPROVEMENT OF SERBIA ELECTRIC POWER SYSTEM'S SMALL SIGNAL STABILITY USING PSSs AND SYSTEM WIDE AREA CONTROLLER**

Марина Олуић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО

Кратак садржај – Рад приказује детаљну анализу статичке стабилности електроенергетског система Србије у програмском пакету **PSAT**. Такође, анализирају се могућности побољшања статичке стабилности коришћењем адекватно подешених стабилизатора електроенергетског система (“Power System Stabilizer” - **PSS**) и системског стабилизатора.

Abstract – This paper presents the detailed small signal stability analysis of Serbian electric power system using the **PSAT** software package. Further, the paper analyses possibilities for improvement of the small signal stability by using properly tuned Power System Stabilizers (**PSSs**) and Wide Area Controller.

Кључне речи: електроенергетски систем (**ЕЕС**), анализа, статичка стабилност, стабилизатор **ЕЕС**-а, пригушење осцилација, модови осцилација.

1. УВОД

Неке од главних одредница у електроенергетским системима данас су: дерегулисано и конкурентно тржиште, интеграција дистрибуираних извора енергије и максимално искоришћење постојећих преносних и производних капацитета услед сталног пораста захтева за потрошњом и други, али уз минималне новчане издатке. Испуњење ових услова, уз неопходно одржавање поузданости **ЕЕС**, захтева оптимално подешавање свих регулационих ресурса у систему.

Тема овог рада је анализа и поправка стабилности **ЕЕС**-а при малим поремећајима. Ова врста стабилности је неопходан услов за исправно функционисање система, јер у случају нестабилног рада система (у смислу малих поремећаја) и најмањи поремећај може довести до распада система и престанка напајања великог броја потрошача [1].

Анализе ове врсте стабилности врше се помоћу линеаризованих модела **ЕЕС**-а, који омогућавају употребу робусних алата линеарне алгебре, при чему је због претпоставке малих варијација променљивих стања око стационарне радне тачке оправдано занемарање нелинеарности (система) [1].

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији ментор је био др Андрија Сарић, ванр. проф.

Анализа стабилности при малим поремећајима, поред одговора на питање о карактеру стабилности, као резултат даје и процену величине маргине стабилности система. Велика маргина стабилности је пожељна особина, јер осигурава стабилан рад система у широком опсегу радних тачака.

Повећање маргине стабилности постиже се инсталацијом уређаја који у повратној спрези делују излазним сигналом који се суперпонира на побуде синхроних генератора.

Стандардна метода за побољшање статичке стабилности је инсталација стабилизатора електроенергетског система (“Power System Stabilizer” - **PSS**). Међутим, као ефикасније средство у скорије време се показује постављање системског стабилизатора. Предуслов за инсталацију овог типа стабилизатора је постојање већег броја фазорских мерних јединица (“Phasor Measurement Units” - **PMUs**) повезаних у јединствен аквизициони систем („Wide Area Measurement Systems” - **WAMS**).

Методе за анализу и поправку стабилности су демонстриране на моделу **ЕЕС**-а Србије, који је формиран на основу података из зиме 2010.-те године. Анализе су рађене у софтверском пакету **PSAT** (“Power System Analysis Toolbox” [2]).

У раду се испитује утицај који наведене технике у одговарајућем подешавању имају на статичку стабилност конкретног модела и даје се њена детаљна анализа.

2. СТАБИЛНОСТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОГ СИСТЕМА (ЕЕС)**2.1 Подела стабилности**

Стабилност **ЕЕС**-а се дефинише као способност система да одржава равнотежу у нормалним погонским условима, или да након поремећаја било које врсте оствари ново прихватљиво стационарно стање. Сви поремећаји у систему се могу поделити на:

- мале поремећаје и
- велике поремећаје.

Мали поремећаји су случајне промене у потрошњи или производњи или испад-искључење вода по којем је ток снаге пре искључења био релативно мали или занемарив. Велики поремећаји су кварови који изазивају изненадне пропаде напона на сабирницама (захтевају неку врсту елиминације квара).

Уопштено се анализа стабилности може поделити на **угаону и напонску стабилност** (о којој у овом раду неће бити речи).

Код угаоне нестабилности, услед губитка синхронизма долази до велике флукуације излазне снаге појединачног или групе синхроних генератора. Момент конверзије који развија синхрона машина може се разложити на синхронизациони и пригушни момент. Осцилације у електроенергетском систему начелно се могу поделити у четири категорије:

1. Локални модови осцилација;
2. Међусистемски модови осцилација;
3. Контролни модови осцилација;
4. Торзиони модови осцилација.

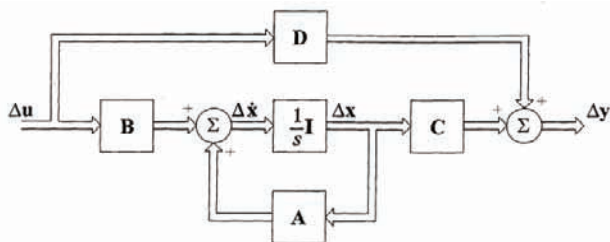
2.2 Статичка стабилност ЕЕС-а

Мали поремећаји су они поремећаји који се могу анализирати помоћу линеаризованих модела који по дефиницији важе само ако не долази до великих промена режима ЕЕС-а. Модел у фреквентном домену (након Лапласове трансформације и поступка линеаризације која се заснива на развоју једначина система у Тајлоров ред око стационарне и стабилне референтне радне тачке) гласи [1]:

$$s\Delta x(s) - \Delta x(0) = A\Delta x(s) + B\Delta u(s), \quad (1)$$

$$\Delta y(s) = C\Delta x(s) + D\Delta u(s) \quad (2)$$

и приказан је у блок-дијаграму на слици 1.



Слика 1 - Блок-дијаграм модела у простору стања [1]

У једначинама (1), (2) **A**, **B**, **C** и **D** су матрице стања, управљања, излаза и улаза, респективно. Комплетну информацију о стабилности носи карактеристични полином линеаризованог система. На основу карактеристичног полинома формира се једначина (карактеристична), чија су решења полови система (модови, сопствене вредности):

$$\det(sI - A) = 0. \quad (3)$$

Систем се сматра стабилним само ако поседује све половине у левој полуравни комплексне s -равни.

Битни појмови у анализи стабилности су и коефицијент пригушења мода, леви и десни сопствени вектори и фактори учешћа.

Коефицијент пригушења одређује брзину опадања амплитуде i -тог мода осцилације и дат је следећом једначином:

$$\xi = \frac{-\sigma}{\sqrt{\sigma^2 + \omega^2}} \quad (4)$$

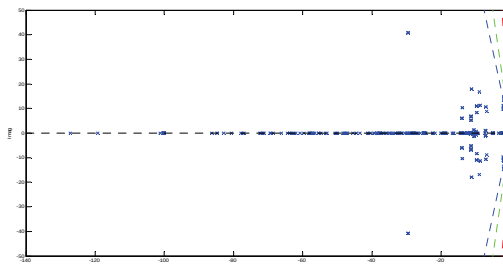
тј. представља негативан однос реалног дела и модула сопствене вредности. Активност k -те променљиве стања у i -том моду даје елемент *десне сопствене матрице* на позицији (k,i) . Слично, *леви сопствени вектори* дају увид у јачину утицаја неке променљиве стања у сваком од модова: i -ти леви сопствени вектор одређује комбинацију оригиналних варијабли које формирају i -ти мод.

Фактор учешћа се може дефинисати као мера осетљивости i -те сопствене вредности на дијагоналне елементе матрице стања система, односно k -ту променљиву стања (он је укупна мера утицаја k -те променљиве стања на i -ту сопствену вредност-мод).

3. АНАЛИЗА СТАТИЧКЕ СТАБИЛНОСТИ НА ПРИМЕРУ ЕЕС-А СРБИЈЕ

Конверзијом доступних података из **PSS/E** ("Power System Simulator for Engineering") (.raw) формата [2] у **PSAT** (.m) формат креиран је модел ЕЕС-а Србије. У креирању модела коришћена је верзија софтвера **MATLAB R2010a** [3] и верзија **PSAT 2.1.6** (аутор је Federico Milano [4]). **PSAT** је *open source* пакет, чија је основа *Matlab*, а који служи за статичку и динамичку анализу ЕЕС-а. Ове особине га чине врло погодним за истраживања.

Креирани модел је реалних димензија (ниво државе средње величине са производњом оствареном хидроелектранама, реверзибилним хидроелектранама и термоелектранама кроз 73 синхрона генератора) и реалних параметара елемената модела. Покретањем анализе статичке стабилности ("Small Signal Stability Analysis" - SSSA) као функције **PSAT**-а, утврђује се да је систем са 441 чвором и 906 променљивих стања *статички стабилан* (слика 3).



Слика 3-Графички приказ половина моделованог ЕЕС-а Србије у комплексној равни

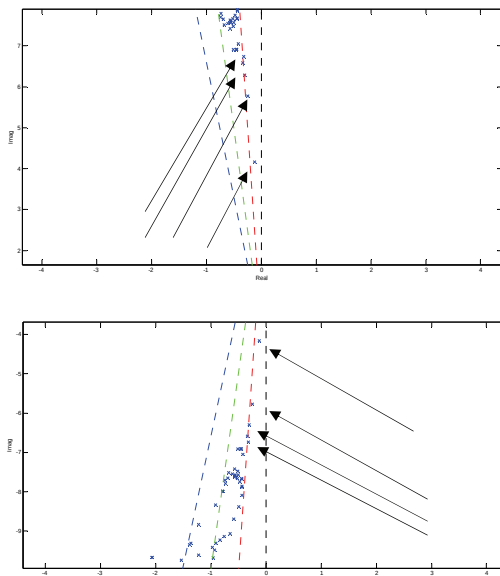
У сврхе детаљне анализе статичке стабилности ЕЕС-а Србије, као додатак програмском пакету **PSAT**, развијен је посебан извештај, који је као класа уграђен у сам изворни код пакета **PSAT**, а који приказује резултате прорачуна у облику који више одговара природи истраживања. Класа (.m) је испрограмирана тако да се одређен број сопствених вредности наводи у растућем редоследу (с обзиром на пригушења) заједно са променљивим стања које сваком моду доприносе.

У анализи стабилности уобичајено се за најмање дозвољено пригушење узима граница од 5 % [1]. Извештај (резултати сумирани у табели 1) показује да четири сопствене вредности не задовољавају овај критеријум, што се види и са слике 3 на којој је граница од 5 % означена црвеном бојом.

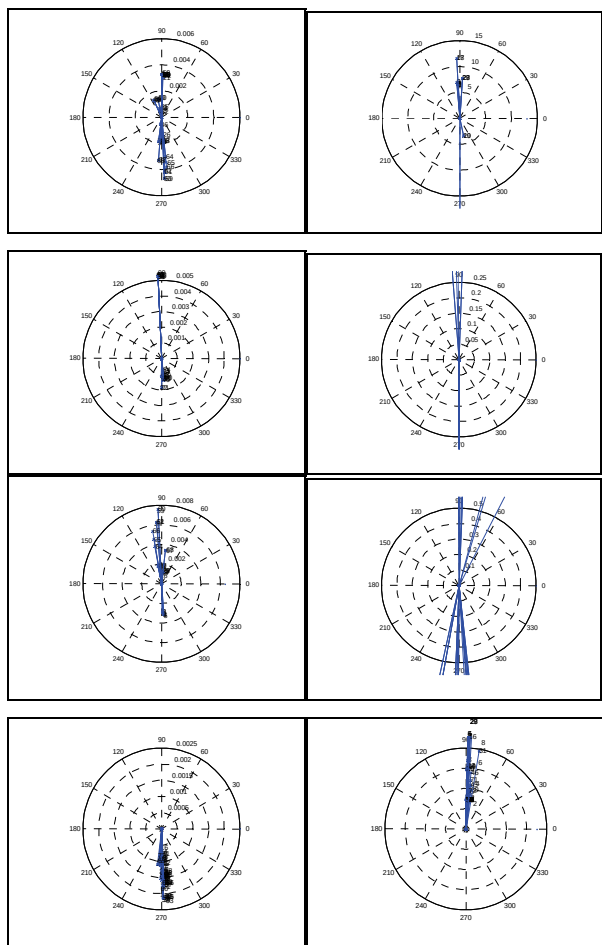
Табела 1-Недовољно пригушени модови

Р. бр.	Сопствена вредност	Фреквенција [Hz]	Пригушење [%]
277	-0.13 +j4.16	0.66	3.01
259	-0.25 +j5.78	0.92	4.25
275	-0.32 +j6.74	1.07	4.72
257	-0.30 +j6.29	1.00	4.80

На основу резултата из генерисаног извештаја закључује се да су недовољно пригушени модови међусистемски и да у њима највеће факторе учешћа имају променљиве стања **синхронних генератора** који су у моделу означени бројевима **5, 6, 19, 20, 21 и 22** (у питању су агрегати у Ђердапу и Бајиној Башти) и то **угаоне брзине њихових ротора**.



Слика 3-Недовољно пригушени полови (четири конјуговано-комплексна пара)



Слика 4 -Десни и леви сопствени вектори недовољно пригушених модова

Ради бољег разумевања слабо пригушених модова осцилација, у **PSAT** су уграђене и две класе за прорачун и графички приказ десних (**mo_eigenvectorright.m**) и левих сопствених вектора (**mo_eigenvectorleft.m**), и то као картице-лабеле у падајућем менију **PSAT**-овог прозора за анализу статичке стабилности. Покретањем лабела добија се осам графика који одговарају недовољно пригушеним модовима (слика 4, при чему су у левој колони десни, а у десној леви сопствени вектори). Графици потврђују податке из извештаја о факторима учешћа. Сва четири мода су међусистемска, а главни носиоци осцилација су генератори редних бројева 18-22 и 1-6.

4. ПОБОЉШАЊЕ СТАБИЛНОСТИ

4.1 Класични стабилизатор-PSS

Првенствена улога **PSS**-а је пригушење њихања ротора генератора током прелазних процеса који су узроковани наглим променама оптерећења. **PSS** пригушује механичке осцилације ротора генератора тако што на побудни флуks генератора делује преко аутоматског регулатора напона (**APH**) који делује на електромоторну силу побуде E_{fd} појачавањем сигнала грешке напона. Претходно описане осцилације снаге имају фреквенције од 0,2 до 2,5 Hz. Деле се на три типа (у зависности од подручја које обухватају) [1]:

- **Осцилације између генератора исте електране;**
- **Локалне осцилације,**
- **Осцилације између подручја,** које се могу преносити и кроз интерконекције и генерално су најопасније.

Задатак **PSS**-а је да најснажније делује управо на ове осцилаторне модове. Модел **PSS**-а дат је на слици 5. Први блок је појачање, други је диференцијални (обезбеђује да **PSS** не делује у стационарном стању), а трећи и четврти су компензациони блокови (уносе захтевани фазни померај у функцију преноса).

$$\Delta\omega_s \rightarrow \boxed{K_{PSS}} \rightarrow \boxed{\frac{sT_w}{1+sT_w}} \rightarrow \boxed{\frac{1+sT_1}{1+sT_3}} \rightarrow \boxed{\frac{1+sT_2}{1+sT_4}} \rightarrow \Delta v_s$$

Слика 5- Блок шема модела **PSS**-а [5]

Када се прво на генератор 21 постави један, а затим и на генератор 22 додатни **PSS** са подешањем преузетим из релевантне литературе [1] (јер је на основу фактора учешћа закључено да су ти генератори са доминантним утицајем у слабо пригушеним модовима), анализа стабилности показује смањење броја „лоших“ модова (табеле 2 и 3). Подешање **PSS**-а на генератору 21 није исто у оба случаја.

Табела 2- Недовољно пригушени модови у систему са једним **PSS**-ом

Р. бр.	Сопствена вредност	Фреквенција [Hz]	Пригушење [%]
254	-0.27 +j5.86	0.93	4.65
278	-0.20 +j4.22	0.67	4.68
260	-0.32 +j6.74	1.07	4.71

Табела 3-Недовољно пригушени модови у систему са два PSS-а

Р. бр.	Сопствена вредност	Фреквенција [Hz]	Пригушење [%]
242	-0.32 +j6.74	1.07	4.72

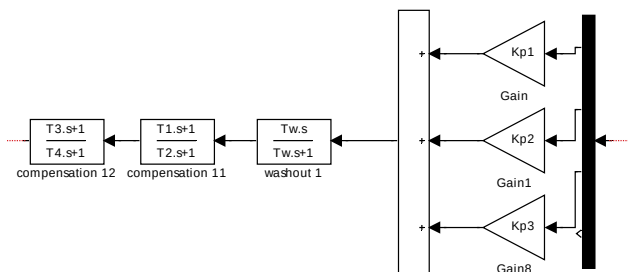
Из фактора учешћа се закључује да се већ са два добро подешена PSS-а број недовољно пригушених мода смањено са четири на један, при чему генератори на којима су уграђени стабилизатори преко својих променљивих више не учествују у слабо пригушеном моду (њего чине променљиве из већ помињане групе генератора са индексима од 1 до 6).

4.2 Системски стабилизатор

Обсервабилност међусистемских мода у локалним сигнаима је мала у поређењу са глобалним сигнаима, па је и ефективност PSS-а у пригушењу вишеструких међусистемских осцилација ограничена. Предности које доноси коришћење даљинских сигнала за пригушење међусистемских осцилација, узроковале су велико интересовање истраживача из ове области, који улажу велике напоре у дизајну оптималног системског регулатора, који би био саставни део новог *Wide Area Measurement-WAM* система [6].

Конфигурације управљачких шема заснованих на овој технологији данас се углавном класификују на: централизоване, квази-централизоване и структуре са два нивоа [6].

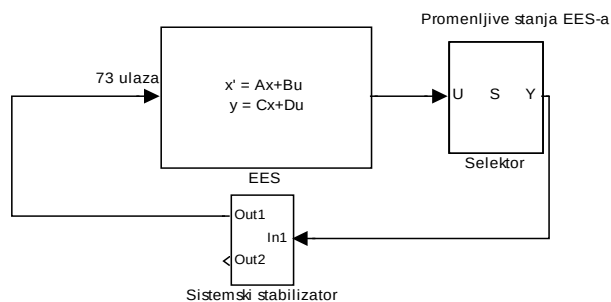
На ЕЕС Србије са једним PSS-ом примењена је трећа шема. Подешавање параметара једног системског стабилизатора је оптимизациони проблем где је критеријум за подешавање максимална вредност пригушења најслабије пригушеног мода осцилација (услов је и стабилност свих мода). Параметри стабилизатора су три појачања K_{p1} , K_{p2} , K_{p3} и четири временске константе T_1 , T_2 , T_3 , T_w (структура дата на слици 7). Проблем је решен употребом функције *fmincon* из програмског пакета *Matlab* која решава нелинеарне оптимизационе проблеме са ограничењима. Дозвољени опсег за појачања је од -500 до 500, а за временске константе од 0 до 5 s [5].



Слика 7-Структура системског стабилизатора

Кретање ка оптимуму вршено је у итеративном поступку случајним варијацијама до тог тренутка најбољих параметара системског стабилизатора на који се доводе три променљиве стања-угаоне брзине ротора генератора у којима су недовољно пригушени модови најобсервабилнији (променљиве стања са редним бројевима 297, 327, 233). Излазни сигнал се

затим суперпонира на 73 улаза (генератора) система (слика 8).



Слика 8-Модел у Simulink-у за подешавање системског стабилизатора

Метода је извршена у 78 итерација, а најслабије пригушен пол система са тако подешеним системским стабилизатором (табела 4) је имао пригушење 5,36 %.

Табела 4-Подешавање системског стабилизатора

K_{p1}	K_{p2}	K_{p3}	T_1	T_2	T_3	T_w	Opt
189.75	-5.45	-452.3	2.74	2.46	2.44	2.7	-5.36

5. ЗАКЉУЧАК

У раду су предложене две варијанте за побољшање стабилности при малим поремећајима-примена једног и два PSS-а, као и примена системског стабилизатора. На примеру електроенергетског система Србије, оба PSS-а су деловала позитивно (у циљу смањења осцилација), при чему је један мод и даље превише близу имагинарној оси (са недовољним пригушењем). Даље је уведена општија идеја централизованог управљања, код које је подешавањем једног системског стабилизатора (као додатног нивоа) система са једним уграђеним PSS-ом остварена довољна маргина статичке стабилности.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] P. Kundur, „Power System Stability and Control“, McGraw-Hill, 1994.
- [2] F. Milano, „Power System Modelling and Scripting“, Springer, 2010.
- [3] <http://www.mathworks.com>
- [4] <http://www.uclm.edu/area/gsee/Web/Federico>
- [5] V. S. Perić, A. T. Sarić, „Primena stabilizatora za popravku stabilnosti elektroenergetskog sistema pri malim poremećajima“, Elektroprivreda, vol. 63, br. 3, 2010, str. 272-283.
- [6] A. Almutairi, „Enhancement of Power System Stability Using Wide Area Measuring System Based Damping Controller“, The University of Manchester, 2010.

Кратка биографија:



Марина Олујић рођена је у Руми 1988. год. Дипломски-мастер рад на департману за енергетику, електронику и телекомуникације Факултета техничких наука из области електроенергетских система одбранила је 2012. год.

PROJEKAT KONSTRUKCIJE VIŠESPRATNE ARMIRANOBETONSKE STAMBENE ZGRADE U NOVOM SADU**DESIGN PROJECT OF STRUCTURE OF MULTISTORY RC RESIDENTIAL BUILDING IN NOVI SAD**Bojan Lekić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast- GRAĐEVINARSTVO**

Sadržaj- U radu je prikazan projekat konstrukcije višespratne armiranobetonske stambeno poslovne zgrade Su+P+4+Pk kao i uporedna analiza proračuna ploča na probijanje prema PBAB87, EC2 i ACI standardima.

Abstract- The project of structure of multistory reinforced concrete residential and commercial building basement + ground floor + 4 stories + attic, and a comparative analysis of punching slabs by PBAB 87, EC2 and ACI standards are given in this paper.

Ključne reči: armiranobetonska zgrada, skeletni sistem, probijanje ploča.

1. UVOD

Projektnim zadatkom predviđeno je projektovanje stambeno poslovne zgrade spratnosti suteran + prizemlje + četiri sprata + potkrovlje sa dupleksima. Zgrada je u osnovi razruđenog preseka, definisani su gabariti, rasteri stubova, namena pojedinih površina, lokacija i konstruktivni sistem.

2. OPIS PROJEKTA**2.1. Projektni zadatak i arhitektonsko rešenje**

Zgrada se izvodi kao skeletni sistem sa platnima za ukrućenje. Položaj konstruktivnih elemenata definisan je osama datim na slici 1. Objekat je projektovan kao stambeno poslovni, sa ulaznim holom, stepeništem i liftom i poslovnim prostorijama u prizemlju. U nivou suterena predviđen je prostor za garažu, ostave i podstanicu. Na prvom spratu predviđa se prostor za stanovanje (6 stanova) i poslovni prostor. Na ostalim spratovima predviđen je prostor za stanovanje. Na II spratu se nalazi 10 stanova, na III i IV po 8 stanova. U potkrovlju je predviđeno 6 stanova, od čega su četiri stana duplexi. Spratna visina svih stanova je 2,90m.

Zidovi i plafoni u stanovima se malterišu i završno obrađuju polu-disperzivnom bojom. Podovi hodnika se obrađuju cementnom košuljicom i teraco pločicama. Zidove stepenišnog prostora je potrebno omalterisati i završno obraditi dekorativnim malterom kao i zidove hodnika.

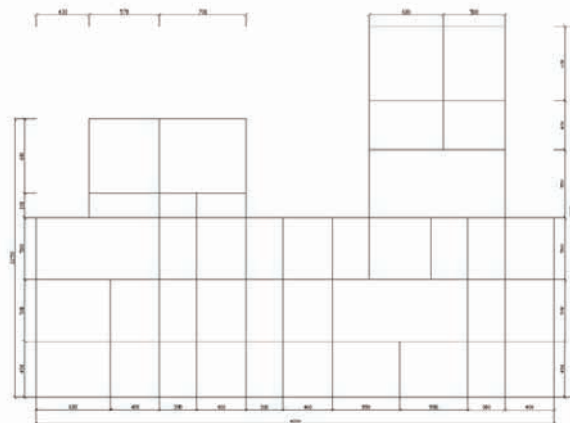
Podovi su obloženi parketom i keramičkim pločicama. Keramičke pločice se u sanitarnim prostorijama postavljaju do plafona, a u kuhinji do visine 1.50m. Stepeništa i hodnici obrađuju se keramičkim pločicama.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Đorđe Ladinović.

Fasadni zidovi su debljine 30cm (25cm+5cm) i izvode se od opeke. Unutrašnji zidovi debljina $d=12\text{cm}$ i $d=25\text{cm}$ se izvode od pune opeke, a zid debljine $d=20\text{cm}$ se izvodi od građevinskog giter bloka.

Sa dve strane objekta se nalaze susedni objekti iste spratnosti. Oni se nalaze duž kraćih strana i sa jedne i sa druge strane objekta.



Slika 1 Šema osa

2.2. Konstruktivni sistem zgrade

Objekat je projektovan kao armiranobetonska skeletna konstrukcija, kombinacijom AB stubova i AB ploča sa AB platnima za ukrućenje objekta. Položaj stubova je definisan poprečnim i podužnim međusobno ortogonalnim osama.

Međuspratna konstrukcija je projektovana kao puna armiranobetonska ploča. Debljina ploče je $d=20\text{cm}$. Ona prima opterećenje jednog sprata koje prenosi na stubove. Pored toga, međuspratna konstrukcija ukružuje sistem u horizontalnom pravcu i prenosi ih dalje na vertikalne elemente (stubove i zidove za ukrućenja). Međuspratne ploče su definisane kao površinski elementi marke betona MB35.

Glavno stepenište u objektu se sastoji iz jedne kose ploče. Stepenište je uklješteno u dve međuspratne tavanice. Za stepenište u dupleks stanovima korišćena je polu-kružna ploča. Korišćena je marka betona MB35.

Skeletni konstruktivni sistem je projektovan kao bezgredni sistem.

Dimenzije stubova su: u podrumu $b/d = 50/50\text{cm}$, $55/55\text{cm}$ i $60/60\text{cm}$, u prizemlju $b/d = 45/45\text{cm}$ i $50/50\text{cm}$, na I spratu $b/d = 40/40\text{cm}$, $45/45\text{cm}$ i $50/50\text{cm}$, na II spratu $b/d = 40/40\text{cm}$ i $45/45\text{cm}$ i od III sprata, pa do vrha zgrade $b/d = 40/40\text{cm}$. Jedino stubovi koji se nalaze u osi g su drugih dimenzija: u podrumu $b/d = 60/65\text{cm}$, u pri-

zemlju $b/d = 55/60\text{cm}$, na I spratu $b/d = 50/55\text{cm}$, na II spratu $b/d = 45/50\text{cm}$ i od III sprata, pa do vrha zgrade $b/d = 40/45\text{cm}$.

Stubovi su projektovani tako da zadovoljavaju propisane uslove iz pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima. Betoniraju se betonom marke MB35. Armiranje stubova se vrši sa rebrastom armaturom RA400/500 i izvršeno je prema PBAB i pravilniku za seizmiku.

Raspored zidova za ukrućenje u osnovi obezbeđuje skoro centrično ukrućenje zgrade u oba ortogonalna pravca. Uloga ovih elemenata je da prime i prenesu na temeljnu ploču horizontalna seizmička opterećenja i doprinesu celokupnoj krutosti zgrade. Zidna platna su u poprečnom pravcu dimenzija $b = 25\text{cm}$ i $b = 15\text{cm}$, što je i slučaj sa zidovima liftovskog okna, a u podužnom pravcu su dimenzija $b = 25\text{cm}$, $b = 20\text{cm}$ i $b = 15\text{cm}$. Jedino je zid u osi C oslabljen otvorom za vrata. Zidovi za ukrućenje su projektovani tako da zadovoljavaju propisane uslove iz pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima. Korišćena je marka betona MB35. Armiranje zidova se vrši rebrastom armaturom RA400/500 i izvršeno je prema PBAB i pravilniku za seizmiku.

U podrumu su projektovani armiranobetonski zidovi debljine $d = 25\text{cm}$. Njihova uloga je da prime opterećenje od tla. Armiranje zidova se vrši rebrastom armaturom RA400/500 i izvršeno je prema PBAB i pravilniku za seizmiku.

Fundiranje objekta je izvršeno preko pune armiranobetonske ploče debljine $d = 50\text{cm}$. Ispod temeljne ploče nastipa 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 . Korišćena je marka betona MB35, a armatura RA400/500. Dozvoljen napon u tlu je dobijen u geomehaničkom elaboratu za dati lokalitet i on 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 vetra, snega i od pokretnog opterećenja koje izaziva čovek. Opterećenje od krovne ravni preuzimaju drveni rogovi. Maksimalni osovinski razmak rogova je $e = 90\text{cm}$. Rogovi su dimenzija $b/d = 12/14\text{cm}$. Opterećenje se sa rogova prenosi na venčanice. Venčanice su dimenzija $b/d = 12/12\text{cm}$. Opterećenje sa venčanica se prenosi na betonsku konstrukciju. Celokupnu drvenu krovnu konstrukciju treba izvesti od četinarara II klase maksimalne vlaznosti 18%.

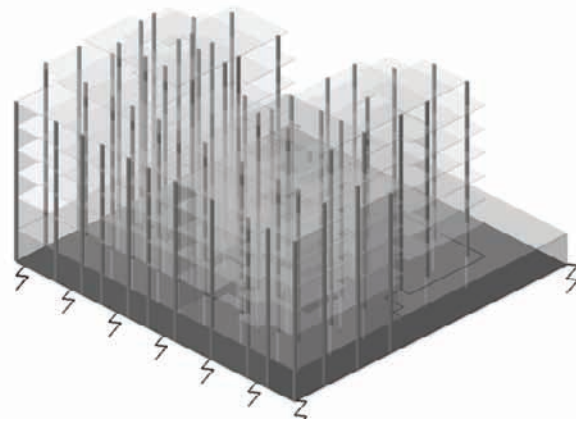
2.3. Analiza opterećenja

Analizirani su sledeći slučajevi opterećenja: stalno opterećenje, prema SRPS U.C7.123/1988, čine sopstvena težina konstrukcije (stubovi, grede, zidna platna, tavanice) i težine nenosivih elemenata (zidovi ispune, podovi, krovne obloge); korisno opterećenje, u funkciji namene prostorija, prema SRPS U.C7.121/1988; opterećenje snegom iznosi 0.75kN/m^2 osnove krova (Sl. list SFRJ 61/48); opterećenje vetrom je analizirano saglasno aktuelnim standardima SRPS U.C7.110, 111 i 112; seizmičko opterećenje je analizirano metodom statički ekvivalentnog

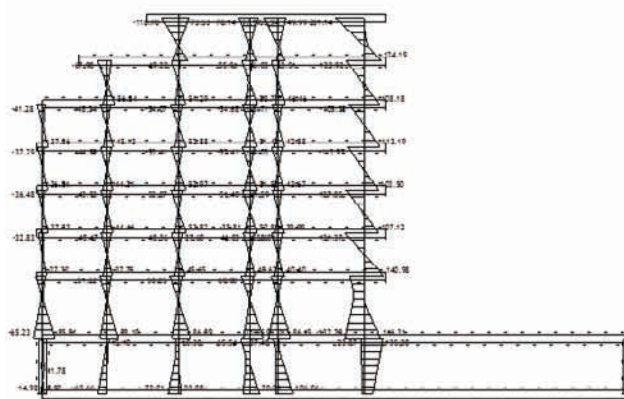
opterećenja saglasno Pravilniku [1] (II kategorija objekta, II kategorija tla, VIII seizmička zona).

2.4. Statički i dinamički proračun

Konstrukcija je modelirana prostorno u programskom paketu Tower 6.0 (Slika 2). Veza objekta i podloge je modelirana pomoću elastičnih opruga po Vinklerovom (Winkler) modelu. Analiza dejstva horizontalnih opterećenja, kao i modalna analiza, pretpostavlja nedeformabilnost tavanice konstrukcije u svojoj ravni. Procenatualno učešće pojedinih opterećenja je detaljno prikazano kasnije u poglavlju za modalnu analizu. Statički i dinamički proračun sproveden je na modelu kod koga su kombinovani linijski i površinski elementi. Svi elementi su armirani rebrastom armaturom RA400/500. Marka betona svih nosećih elemenata je MB35. Za dimenzionisanje elemenata je korišćena anvelopa kombinacija graničnih uticaja (slika 3).



Slika 2 3D zgled konstrukcije



Slika 3 Ram u osi 6, anvelopa momenta M_3

2.5. Dimenzionisanje i armiranje elemenata

Za sve elemente konstrukcije korišćen je beton MB35. Pri dimenzionisanju elemenata, i za podužnu i za poprečnu armaturu, usvojena je rebrasta RA 400/500. Svi elementi su dimenzionisani saglasno važećim propisima [1], [2], prema uticajima merodavnih graničnih kombinacija opterećenja, za šta je iskorišćena opcija korišćenog softvera. Naknadno, neke veličine su korigovane, u samom programu ili prilikom iscrtavanja planova armiranja. Stubovi su dimenzionisani kao koso savijani, obostrano simetrično armirani. AB zidovi su dimenzionisani saglas-

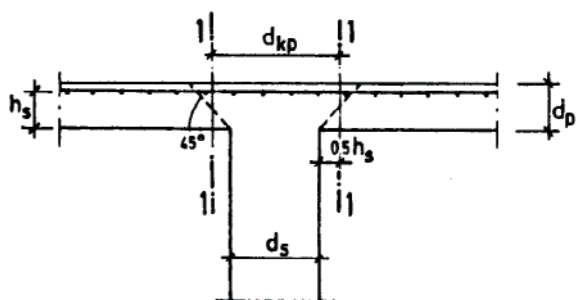
no Pravilniku [1] i [2]. Dimenzionisanje svih krovnih pozicija je izvršeno metodom dozvoljenih napona. Kontrola napona pritisaka u stubovima i zidovima je sprovedena, kao i provera ploča na probijanje.

3. UPOREDNA ANALIZA PRORAČUNA PLOČA NA PROBIJANJE PREMA PBAB 87, EC2 I ACI STANDARDIMA

3.1. Opšte

Proračun ploča na probijanje sprovodi se kod ploča direktno oslonjenih na stubove, kao i kod ploča oslonjenih na stubove preko ojačanja glave stuba odnosno kapitela. U slučaju ploča bez kapitela, ploča sa malim kapitelima i ploča sa velikim koncentrisanim opterećenjima javlja se problem obezbeđenja ploče od probijanja. Do probijanja ploča dolazi zbog velikih smičućih napona, odnosno glavnih napona zatezanja.

PBAB zahteva da se u vertikalnim presecima ploče oko stuba, odnosno koncentrisanog opterećenja, sračunaju uticaji važni za sigurnost ploče na probijanje i, po potrebi, izvrši osiguranje kritičnih preseka poprečnom armaturom. Provera se vrši za eksploataciona opterećenja, a maksimalni smičući napon τ se upoređuje sa dopuštenim naponima smicanja. Maksimalni računski smičući napon usled probijanja treba računati za presek 1-1 na slici 4. pomoću obrazca (1):



Slika 4 Proračunski model prema PBAB 87

$$\tau = \frac{T_{max}}{0,75 \cdot h_s} \quad (1)$$

U članu 221 našeg pravilnika definisane su granice napona smicanja.

Računski napon smicanja mora da zadovolji uslov:

$$\tau \leq \gamma_2 \cdot \tau_b \quad (2)$$

Kada je, međutim,

$$\tau \leq 2/3 \cdot \gamma_1 \cdot \tau_a \quad (3)$$

nije potrebna računaska armatura za prijem sila zatezanja. Beton je u stanju da primi i prenese transversalnu silu koja deluje u oblasti oslonca u kritičnim presecima 1-1 (slika 4).

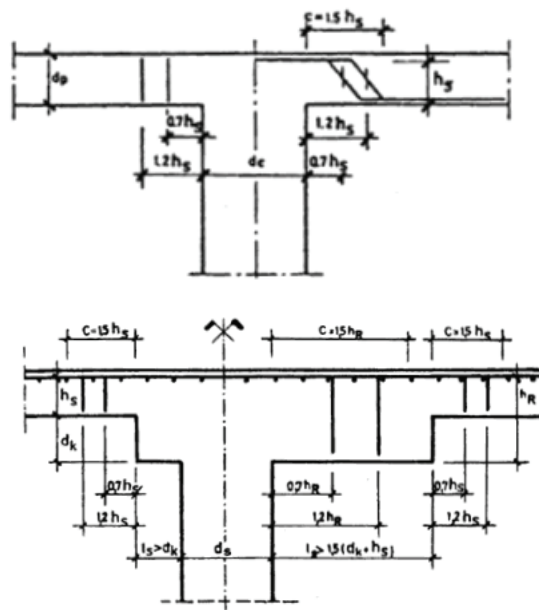
Ako se naponi τ nalaze u granicama:

$$2/3 \cdot \gamma_1 \cdot \tau_a < \tau < \gamma_2 \cdot \tau_b \quad (4)$$

mora se za preuzimanje transversalne sile T_{max} predvideti armatura A_{ak} .

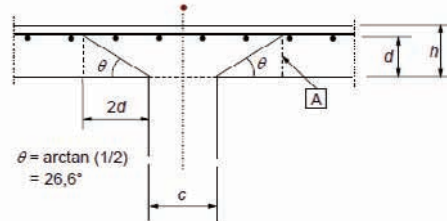
$$A_{ak} = \frac{0,75 \cdot T_{max}}{0,75 \cdot f_{yd} \cdot l} \quad (5)$$

Za prijem glavnih napona zatezanja treba sračunatu armaturu postaviti pod uglom od 45° ili strmije, do 90°, u odnosu na horizontalu prema slici 5.



Slika 5 Položaj poprečne armature za osiguranje preseka od probijanja prema PBAB87

Prema EC2 postupak proračuna napona smicanja usled probijanja zasniva se na određivanju napona smicanja u kontrolnim presecima duž ivica stuba i osnovnog kontrolnog obima u_1 (slika 6). Ukoliko se pri proračunu na osnovnom kontrolnom preseku pojavi potreba za armaturom za prijem smicanja, treba odrediti dalji kontrolni obim $u_{out,ef}$ na kojem armatura za prijem smicanja više nije potrebna.



Slika 6. Proračunski model prema EC2

Maksimalni napon smicanja u kontrolnom obimu po EC2 određuje se pomoću obrazca (6):

$$V_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_1 d} \quad (6)$$

Potrebno je izvršiti sledeće kontrole:

Po obimu stuba, ili po obimu opterećene površine, proračunska vrednost maksimalnog napona smicanja od probijanja ne sme da bude prekoračena

$$V_{Ed} < V_{Rd,max} \quad (7)$$

Armatura za prijem smicanja nije potrebna ukoliko je:

$$V_{Ed} < V_{Rd,c} \quad (8)$$

Kada je u posmatranom kontrolnom preseku:

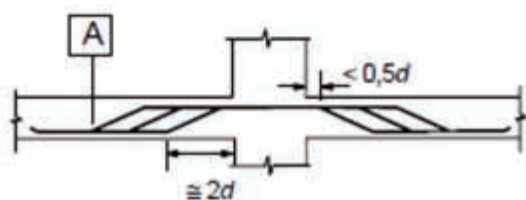
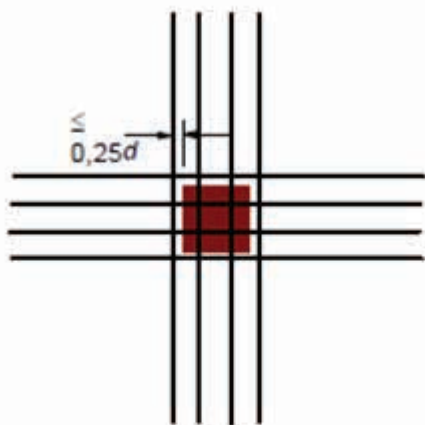
$$V_{Ed} > V_{Rd,c} \quad (9)$$

potrebno je predvideti armaturu za prijem smicanja.

Ukoliko je potrebna, armatura za prijem smicanja treba je odrediti prema sledećem izrazu:

$$V_{Rd,cs} = 0,75 V_{Rd,c} + 1,5(d/s_r) A_{sw} f_{ywd,ef} [1/(u_1 d)] \sin \alpha \quad (10)$$

Položaj armature za osiguranje preseka od probijanja prema EC2 prikazan je na slici 7.



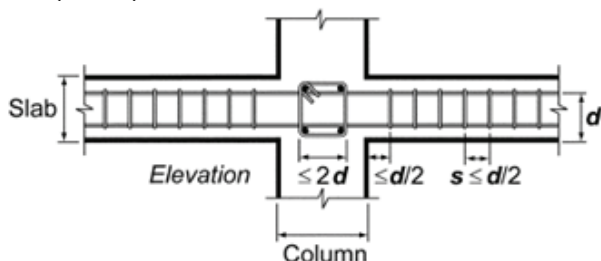
Slika 7 Položaj armature za osiguranje preseka od probijanja prema EC2

Prema ACI standardima proračun ploče ili temelja za dejstvo u dva pravca zasniva se na jednačinama:

$$\phi \cdot V_n \geq V_u \quad (11)$$

$$V_n = V_c + V_s \quad (12)$$

Armiranje za prijem smicanja se vrši na tri načina: usvajanjem uzengija, čeličnim profilima i postavljanjem klinova (slika 8).



Slika 8 Armatura za prijem smicanja pomoću uzengija

4. ZAKLJUČAK

Proračuni ploča u odnosu na probijanje prema pravilnicima PBAB 87, EC2 i ACI standardima su veoma slični. Provera ploča na probijanje po PBAB 87, EC2 i ACI svodi se na određivanje napona smicanja u određenim kontrolnim presecima, i upoređivanje tih napona sa dozvoljenim vrednostima. EC2 propisuje da se naponi smicanja proveravaju na ivici stuba (na ivici opterećene površine), i u kontrolnom obimu na udaljenosti 2d od ivice opterećene površine. Po PBAB položaj kritičnog preseka je na udaljenosti 0,5h_s od ivice opterećene površine, dok se po ACI standardima naponi proveravaju na ivici opterećene površine, kao i u kontrolnom obimu na udaljenosti d/2 od ivice opterećene površine. Naponi smicanja dobijeni po EC2 imaju manje vrednosti zbog toga što je kontrolni obim veći za ≈ 50% od vrednosti koja se dobija po PBAB 87 i ACI standardima. Granične vrednosti napona smican-

ja bez dodatne armature za prijem smicanja se takođe razlikuju, PBAB daje veće vrednosti. Pri proračunu napona smicanja u kontrolnim presecima PBAB 87 ne uzima u obzir uticaj momenata savijanja na veličinu napona smicanja, dok EC2 uvodi u proračun momente savijanja usled čega se povećavaju naponi smicanja, odnosno smanjuje vrednost kritičnog opterećenja. EC2 povećava naponi smicanja usled dejstva momenta koeficijentom β (β se kreće u granicama 1,15-1,5 i zavisi od položaja stuba u konstrukciji), dok kod PBAB 87 to nije slučaj. Za slučaj unutrašnjeg stuba po EC2 se dobijaju manje vrednosti smičućih napona (β=1,15) od vrednosti koje daje PBAB 87 (kritični obim je veći za ≈ 50% pa se dobijaju manje vrednosti napona smicanja), dok se kod ivičnih stubova po oba pravilnika dobijaju skoro identične vrednosti napona smicanja (β=1,5).

5. LITERATURA

- [1] Zbirka *Jugoslovenskih pravilnika i standarda za građevinske konstrukcije*: Jugoslovenski standard sa obaveznom primenom od 1988 - stalna opterećenja građevinskih konstrukcija (SRPS U.C7.123) Jugoslovenski standard sa obaveznom primenom od 1988 - korisna opterećenja stambenih i javnih zgrada (SRPS U.C7.121) Jugoslovenski standard sa obaveznom primenom od 1992 - opterećenje vetrom (SRPS U.C7.110-112) Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima
- [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] 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.
- [5] Ž. Radosavljević, D. Bajić: *Armirani beton 3*, Građevinska knjiga, Beograd, 2007.
- [6] B. Petrović: *Odabrana poglavlja iz zemljotresnog građevinarstva*, Građevinska knjiga, Beograd, 1989.
- [7] S. Stevanović: *Fundiranje I*, Naučna knjiga, Beograd, 1989.
- [8] *Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings*, Management Centre, Brussels, december 2004.
- [9] ACI standard: *Building Code Requirements for Structural Concrete* (ACI 318M-08) and Commentary, June 2008.

Kratka biografija:



Bojan Lekić rođen je u Loznici 1981. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo-konstrukcije odbranio je 2012. godine.

**TEHNOLOGIJA I ORGANIZACIJA GRAĐENJA POSLOVNOG KOMPLEKSA U
FUNKCIJI POLJOPRIVREDE U ZRENJANINU****TECHNOLOGY AND CONSTRUCTION MANAGEMENT OF THE BUSINESS
COMPLEX FOR AGRICULTURAL PURPOSE IN ZRENJANIN**

Nemanja Ilić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu je predstavljena izrada projekta tehnologije i organizacije građenja poslovnog kompleksa u funkciji poljoprivrede u Zrenjaninu. Prikazane su analize metoda rada sa opisom tehnologije izgradnje, analizirani svi uslovi građenja, sprovedena organizacija gradilišta prema pravilima i dostupnoj mehanizaciji i na osnovu toga izrađen elaborat o uređenju gradilišta. Osnovu rada predstavlja dinamički plan građenja koji obuhvata tehniku mrežnog planiranja, Gantov dijagram i histogram radne snage. Oplata i oplatni sistemi su posebno analizirani i dato je optimalno rešenje.

Abstract – This paper presents the development of the project of technology and construction management of the business complex in the function of agriculture in Zrenjanin. Analysis methods are presented with a description of the construction technology, all of the constructing conditions are analyzed, site organization conducted under the rules and the machinery available and on that ground made the study of construction site. The basis of a construction schedule includes network planning techniques, Gantt chart and a labor chart. Formwork and formwork systems are analyzed and given the optimal solution.

Ključne reči: Tehnologija građenja, organizacija građenja, silosi

1. UVOD

Objekata kroz istoriju ima mnogo i svaki od njih je izgrađen tehnologijom koja je u tom trenutku predstavljala maksimum ljudskog umeća i veštine. Svaki građevinski proizvod je jedinstven i kao takav nedeljiv i nepokretan po završetku građenja. Tehnologija istražuje odvijanje proizvodnje u celini, a posebno radnog procesa.

Tehnološki proces označava redosled obavljanja pojedinih delova složenog radnog procesa za dobijanje proizvoda određenih osobina. Kako se pri izradi pojedinih radova često raspolaže različitim tehnološkim sastavima potrebno je, procenjujući ih, utvrditi opravdanost njihove primene. Takođe je bitno razmatrati različite varijante nekog rešenja i postupkom optimizacije odabrati najpovoljnije.

NAPOMENA:

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

2. OPIS OBJEKTA

Objekti su namenjeni za prijem zrna, sušenje, skladištenje sa eleviranjem i izdavanjem u drumska vozila. Objekat služi za vlastite potrebe, a isti može imati komercijalni karakter tj. moguće je kapacitete koristiti za uslužno skladištenje, sušenje ili pretovar drugim pravnim i fizičkim licima. U tehnološko-mašinskom delu ovog projekta detaljno je opisan tehnološki proces rada silosa. Projektovano je savremeno tehnološko rešenje sa automatskim upravljanjem i kontrolom funkcionisanja tehnoloških linija tako da se procesom rukovodi iz komadne prostorije. Zbog povremene kontrole i remonta opreme, pristup je omogućen stepenicama u kombinaciji sa penjalicama kroz čelični elevatorski stub. Predviđena aspiraterska kuća služi za smeštaj aspiratera i ostale potrebne opreme, sve prema mašinsko tehnološkom projektu. Istovar pristigle robe iz vozila u usipne koševe je preko nagibnih kip platformi dužine 18,0 m što odgovara svim vrstama vozila. Iznad prijemnih bunkera i kip platformi predviđena je nadstrešnica za zaštitu od atmosferalija i ujedno za sprečavanje širenja prašine pri istovaru. Projektovan je i treći usipni koš gde se istovar robe vrši naginjanjem prikolice unazad. Kompleks je izrazito inženjerski objekat gde je sve podređeno tehnološkim zahtevima i racionalnosti rešenja. Objekat predstavlja jednu celinu sastavljenu iz jedinica za prijem, čišćenje, sušenje i skladištenje zrna žitarica. U cilju sprečavanja pojave većine nepovoljnih okolnosti potrebno je celishodno planirati i uzeti u obzir sve parametre od važnosti za realizaciju objekta. Pre razrade novog projekta neophodno je misaono predstaviti sve operacije projekta, srediti te operacije prema postupnosti izvršenja, objasniti smisao i značaj svake operacije, kao i to na koji način i pomoću kojih sredstava se data operacija može izvršiti.

Tabela 1. Obračun površina objekata od kojih je sastavljen poslovni kompleks

R. br.	Objekat	Bruto	Neto
		m ²	m ²
1	Silosne ćelije 10x2065 t	2.277,94	1.327,32
2	Usipni koševi 1 sa nagibnom poluplatformom i nadstrešnicom	153,59	153,59
3	Usipni koševi 1 sa nadstrešnicom	112,0	112,0
4	Aspiraterska kuća	168,0	154,07
5	Tampon ćelije 2x350 t	44,96	44,96
6	Sušara	38,76	38,76
Ukupno:		2.948,84	1.984,29

3. ANALIZA METODA RADA SA OPISOM TEHNOLOGIJE

Kako izgradnja objekta predstavlja kompleksan proces rada i zahteva ozbiljan pristup rešavanju svih njegovih segmenata, potrebno je sve radove na izgradnji objekta definisati projektom uz maksimalno pridržavanje i usaglašavanje sa važećim pravilnicima i standardima kao i pravilima koja nalaže struka. Pri izvođenju radova dužnost izvođača je da sve radove izvede stručno, kvalitetno i u skladu sa projektom. Radovi na izgradnji objekta započinju pripremom gradilišta i zemljanim radovima. Značaj i uloga pripremnih radova je u tome što se njima omogućava brzo i racionalno izvođenje glavnih radova. Na osnovu proučenih podataka o objektu kao i uslova lokacije i mogućnosti preduzeća donešeni su zaključci koji će odrediti tehnologiju i dinamiku izvođenja radova.

3.1 Zemljani radovi

Pre početka zemljanih radova za sve objekte izvršiti raščišćavanje terena od šuta i ostalog materijala, zatim obeležavanje objekta na terenu, iskolčavanje, postavljanje nanosne skele, osovine i visina tačaka. Zemljane radove izvršiti prema visinskim kotama datim u projektu. Zbog nedovoljne nosivosti tla vršiće se njegova zamena. Kontrola zbijenosti materijala će se sprovesti savremenom kontrolom pomoću dinamičkog uređaja sa padajućim tegom. Ovaj uređaj omogućava brz, nedestruktivan postupak ispitivanja. Rezultati merenja se dobijaju odmah, a omogućeno je i ispitivanje na manje pristupačnim mestima, kao što su rovovi i sl. Veoma bitna stvar je što, koristeći ovu metodu ispitivanja, ne dolazi do usporavanja ili prekida izvođenja radova na objektu.

3.2 Betonski radovi

Svi betonski armirano-betonski radovi izvode se prema važećim propisima za beton i armirani beton. Dimenzije elemenata moraju odgovarati projektovanim. Pri samom betoniranju treba voditi računa o projektovanom položaju armature, kako o međusobnom odnosu šipki, tako i o položaju između šipki i slobodne ivice betonskog elementa. Beton mora zadovoljiti posebne uslove kvaliteta i projektovane marke betona, kao i dokaz čvrstoće na pritisak. Kocke se čuvaju na gradilištu u istim uslovima, kao i izbetonirani delovi konstrukcije. Pre i u toku betoniranja treba imati konstantan uvid u opšte stanje oplata.

3.3 Armirački radovi

Na gradilištu je predviđen armirački plac na kom će se vršiti priprema armaturnih sklopova za ugradnju. Armatura se posle sečenja i savijanja na placu prenosi na za to predviđena mesta, deponije, a zatim će se ugrađivati u objekte za koje je namenjena. Armaturu pre ugradnje treba očistiti od korozije i prljavštine. Čelik za armaturu mora odgovarati JUS standardima. Svu podeonu armaturu treba vezati za glavnu armaturu paljenom žicom 1,4 mm.

3.4 Tesarski radovi

Na gradilištu je predviđen tesarski plac na kojem se vrši izrada oplata za potrebe svih betonskih i armirano betonskih radova. Oplata se sa placa prenosi kranom ili viljuškarom i deponuje se na za to predviđena mesta,

deponijama prikazanim na šemama organizacije gradilišta. Oplata betonskih i AB elemenata mora biti izrađena u svemu prema planu oplata pojedinih elemenata datom u statičkom proračunu. Oplata i odgovarajući podupirači moraju biti tako urađeni da obezbede nosivost sveže betonske mase i projektovane dimenzije elemenata tj. ne sme se deformisati pri betoniranju i ne sme da oštećuje elemente prilikom demontaže. Sve površine koje dolaze u dodir sa betonom treba premazati odgovarajućim sredstvom protiv prijanjanja betona (oplatol,...).

3.5 Zidarski radovi

Sav upotrebni materijal za zidanje mora odgovarati zahtevima važećih propisa i standarda. Materijal koji se koristi za zidarske radove dovozi se kamionima iz centralnog skladišta ili direktno od proizvođača pojedinih materijala. Malter za zidanje mora biti odgovarajućeg sastava i marke. Malter se spravlja na gradilištu pomoću mešalice. Malterisanje se obavlja slojem grubog i finog maltera sa prethodnim prskanjem cementnim mlekom. Sve malterisane površine moraju biti ravne i glatke. Zidanje i malterisanje se vrši malterom razmere 1:2:6.

3.6 Izbor mehanizacije

Prilikom izbora mehaničkih sredstava za izvršenje radova treba uzeti u obzir sve faktore koji utiču na taj izbor, a pre svega treba voditi računa o tome da svi predviđeni radovi budu završeni kvalitetno i u predviđenom roku. Da bi se to postiglo treba ići na izbor mašina visoke produktivnosti, naročito za složene radove i radove većeg obima.

3.7 Praktični učinak mehanizacije

Da bi se izvršio izbor mehanizacije tj. građevinskih mašina neophodno je definisati njihov praktični učinak. Pod praktičnim učinkom građevinske mašine se smatra stvarni učinak na određenom gradilištu i pod određenim uslovima eksploatacije koji se, uzimajući u obzir sve okolnosti koje prate dato gradilište, izražavaju koeficijentima korekcije kojima se množi teorijski učinak koji podrazumeva učinak mašine pod optimalnim uslovima eksploatacije.

4. OPLATA

Prema svim svetskim normama oplata mora biti takva da osigura projektovano ponašanje u izradi, kao i neškodljivost za beton i armaturu. Metalni delovi različitih elektropotencijala ne smeju biti elektropovezani.

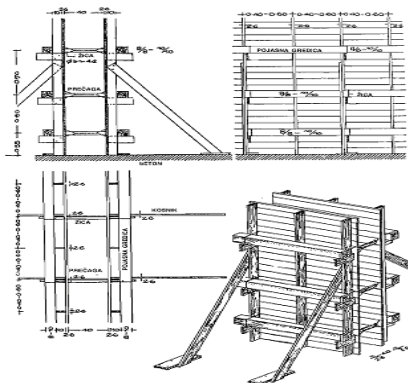
Što se tiče same cene armirano-betonske konstrukcije, u zavisnosti od složenosti i veličine preseka elementa, oplata sudeluje od 20 do 40%. Oblik, tačnost svakog elementa u svim prostornim veličinama i površinski izgled direktan su odraz vrste i kvaliteta primenjenih oplata. Tehničkim rešenjima oplatnih sklopova omogućuje se da očvrstnuta betonska konstrukcija postupno i mirno preuzme opterećenja za koje je izrađena. Kriterijumi za usvajanje određenog sistema oplata su obično eksploataciono opterećenje, minimalno vreme rada na poziciji i minimalni troškovi radne snage, ali pre svega poštovanje određenog kvaliteta radova i ugovorene dinamike radova.

4.1 Tipovi oplatnih sistema

U savremenom građevinarstvu, u zavisnosti od tehnološko-ekonomskih faktora koriste se sledeći tipovi oplata:

- Tradicionalno izrađene oplate
- Izgubljene oplate
- Prenosne oplate
- Tunelske oplate
- Klizne oplate
- Pneumatske oplate
- Kalupi
- Specijalne oplate

U našoj zemlji nije retkost i danas videti objekte zavidnih gabarita koji se rade tradicionalnom oplatom. Razlozi za tako nešto mogu se tražiti u ceni, ponudi drvene građe, kao i obučenosti i iskustvu radnika, mada sve strožiji kriterijumi kvaliteta ugrađene betonske mase i brzina ugradnje uzrokuju sve manju primenu ove oplate. Rade se isključivo od drvene građe i proizvedene su pretežno zanatski.



Slika 1. Tradicionalna oplata za zidove

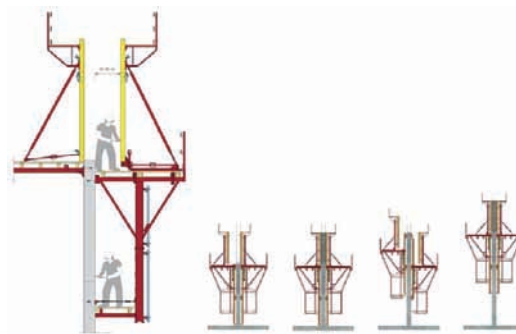
Za ispunjenje najvećeg broja zahteva u današnjoj praksi javio se sistem prenosne oplate. Ovaj sistem oplata je u najširoj upotrebi, naročito na objektima visokogradnje. Sastoji se od tabli velikih površina koje se nakon upotrebe demontiraju i mehanizacijom prenose do drugog fronta rada. U zavisnosti od tipa oplate koja je izabrana, neophodna je i obuka radne snage za rukovanje.



Slika 2. Sistem prenosnih oplata

Tunelske oplate predstavljaju dalje usavršavanje velikih prenosnih oplata. Ove oplate spadaju u one prostornog tipa, pošto je putem njih omogućeno istovremeno betoniranje i zidova i međuspratnih konstrukcija.

Klizna oplata primenjuje se za betoniranje visokih konstrukcija sa nepromenljivim poprečnim preseccima (stubovi, jezgra zgrada, silosi).



Slika 3. Sistem kliznih oplata

4.2 Utrošak vremena za radove na oplati

Utrošak rada potrebnog za ugradnju betona zavisi od tehnoloških pokazatelja svežeg betona kao što su:

- vodocementni faktor,
- obradljivost,
- krupnoća zrna, oblik zrna itd.

Rad na daščanoj oplati je poznata stvar i za taj rad imaju detaljno razrađeni normativi. Ukoliko daske zamenimo šperpločama, utrošak vremena potrebnog za oplačivanje možemo smanjiti za 20 – 50 %. Ukupno vreme koje se troši na oplačivanje sastoji se od zbira vremena sledećih aktivnosti:

- dovoz, odvoz sa dizanjem i skidanjem materijala sa oplate
- sastavljanje i rastavljanje oplatnih sklopova
- postavljanje (montaža) i skidanje (demontaža) oplate sa čišćenjem, premazivanjem i manjim popravkama

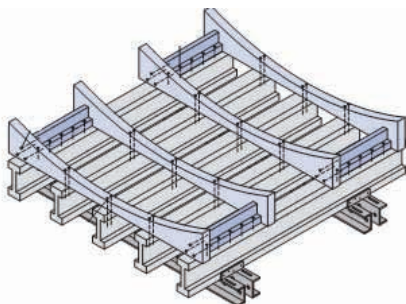
Tesarski radovi angažuju puno ljudskog rada, pa je uvek ekonomičnije oplatu dobro pripremiti u radionici, nego organizovati njenu izradu na gradilištu. Čak i kada se pravilno oblikuje i prilagodi konstrukciji objektu, oplata zahteva puno veću angažovanost ljudskog rada nego betonski radovi. Od ukupnog vremena tesarskih radova 75% odlazi na montažu oplate, a 25% apsorbiraju demontaža, čišćenje, površinska zaštita i sitne popravke.

Tabela 2. Angažovanost radne snage

Elementi konstrukcije objekta	Oplata	Beton
Stubovi	70%	30%
Grede	60%	40%
Ploče debljine 12,0 cm	57%	43%
Ploče debljine 0,0 cm	46%	44%
Stepenice	57%	43%
Krovne ljske	70%	30%

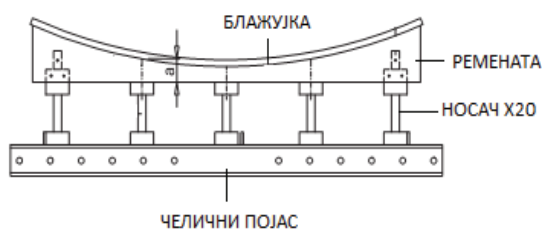
4.3 Izbor oplate za temeljne zidove silosnih ćelija

Od suštinskog je značaja usvajanje onog sistema oplata koji na najbolji način zadovoljavaju projektnu tehnologiju u odnosu na željeni dinamički plan izgradnje, ekonomski aspekt, očekivani nivo produktivnosti i stručnost brigade. Za izradu oplatnih sklopova je izabran oplatni sistem DOKA Top 50 koju jednim delom preduzeće ima na raspolaganju, a deo elemenata koji nedostaje za kompletiranje oplatnih sklopova će se iznajmiti od DOKA predstavništva.



Slika 3. Izgled gotovog sklopa oplate

Oplatni sklopovi biće montirani na tesarskom platou koji se nalazi u okviru gradilišta. Svi elementi, kako oni koji su u vlasništvu firme, tako i oni iznajmljeni moraju biti dostavljeni na gradilište na vreme za početak radova na oplati. Oplata „Top 50“ ima samo tri systemska elementa. Posедуje maksimalnu fleksibilnost i omogućava postavljanje oplata za sve geometrijske oblike. Može se dimenzionisati prema bilo kom pritisku betona. Oplatne ploče mogu da budu razne, a i postoji slobodan raspored otvora za ankere.



Slika 4. Elementi oplatnog dela

Sprovedena analiza dostupnih oplatnih sistema ukazala je da, s obzirom na obim radova, usvojena varijanta izrade zidova pomoću prenosne oplata omogućava brz ritam rada u pogledu narednih radova, jer se dobrom paralelizacijom i velikom izdržljivošću ovog oplatnog sistema postiže konstantan rad bez zastoja.

Preciznost dimenzija je na mnogo većem nivou nego kod tradicionalno izvedenih oplata. Od suštinskog je značaja usvajanje onog sistema oplata koji na najbolji način zadovoljavaju projektnu tehnologiju u odnosu na željeni dinamički plan izgradnje, ekonomski aspekt, očekivani nivo produktivnosti i stručnost brigade. Ovim oplatnim sistemom je pokušano objediniti sve to.

5. DINAMIČKI PLAN GRAĐENJA

5.1 Plan izgradnje kompleksa

Dinamički plan predstavlja model usvojenog procesa izvođenja radova na izgradnji objekta. Kvalitetnom organizacijom toka izgradnje dobijaju se odgovarajući parametri (vremenski rokovi, troškovi, kvalitet procesa). Metode korišćene za modeliranje procesa izgradnje ovog objekta su metode mrežnog planiranja i Gantovog dijagrama.

Sledeći korak u analizi procesa jeste praćenje realizacije izgradnje čime se omogućava konstantno poređenje planiranog i stvarno realizovanog i formiraju preduslovi za pravovremeno reagovanje.

5.2 Planiranje uz pomoć računara

Korišćenje odgovarajućih računarskih programa u fazi izgradnje objekta u velikoj meri olakšava praćenje toka izgradnje kroz sve aspekte planiranja - od praćenja realizacije planiranih aktivnosti na časovnom, dnevnom, nedeljnom, mesečnom, kvartalnom i/ili godišnjem planu, preko iskorišćenja planiranih količina materijala i mehanizacije, do kontrole ispunjenja predviđenih normativa rada radnika. U ovom radu gantogram je urađen pomoću programa Microsoft Project 2007. Tok radova, odnosno trajanje aktivnosti predstavljeno je paralelnim linijama (zato se i zove paralelni dinamički plan), tako da je ovaj način prikazivanja pogodan i za radove koji se ne pojavljuju ciklično. Gantogram prikazuje datum početka i završetka kao i intenzitet izvršenih radova. Aktivnosti na kritičnom putu su prikazane preglednije nego kod mrežnog plana, kao i trajanje aktivnosti i vremenski zazor kod aktivnosti koje nisu na kritičnom putu.

6. ZAKLJUČAK

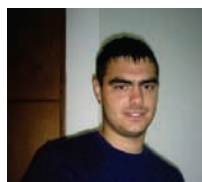
U ovom radu, kompletan tehnološki proces je raščlanjen na aktivnosti koje su poredane po redosledu izvršenja, prethodno poštujući sva pravila planiranja i redoslede pojedinih radova. Korišćenjem tehnike mrežnog planiranja dobijen je rok završetka radova na predmetnom kompleksu. Precizirani su frontovi rada u zavisnosti od raspoloživog broja radnika i vremenskih ograničenja trajanja pojedinih radnih procesa. Za određivanje trajanja radnih aktivnosti korišćene su građevinske norme.

S obzirom da se radi o inženjerskom objektu koji će se koristiti u industrijske svrhe, kod koga je dominantna betonska konstrukcija, posebna pažnja je posvećena oplatnim sistemima. Izborom oplatnih sistema možemo najviše uticati na rokove završetka radova. Izabran je oplatni sistem koji je optimalan sa strane ekonomskog i tehnološkog aspekta.

7. LITERATURA

- [1] Trivunić, M., Matijević, Z.: „Tehnologija i organizacija građenja – praktikum“, Univerzitet u Novom Sadu, FTN, 2004.
- [2] Trbojević, B.: „Organizacija građevinskih radova“, Naučna knjiga, Beograd, 1992.
- [3] Kovač, B., Brana P., Vidaković, D.: „Tehnologija građenja – nastavni materijal“, Sveučilište u Osijeku, 2006.
- [4] „Normativi i standardirada u građevinarstvu“, Građevinskaknjiga, Beograd, 1996

Kratka biografija:



Nemanja Ilić, rođen je u Novom Sadu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – Organizacija i tehnologija građenja odbranio je 2012.god.

PLANIRANJE IZGRADNJE HALE BAZIRANO NA VIŠEKRITERIJUMSKOJ OPTIMIZACIJI KONSTRUKCIJE**PLANNING THE CONSTRUCTION OF HALL BASED ON THE MULTICRITERIA OPTIMIZATION OF STRUCTURE**

Nenad Andrić, Jasmina Dražić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je prikazano planiranje izgradnje montažne hale bazirano na izboru optimalne varijante konstrukcije. Optimalan tip konstrukcije dobijen je primenom metoda višekriterijumske optimizacije, na osnovu količina materijala (beton, čelik), troškova, roka montaže i stepena složenosti veze.

Abstract – The paper describes the planning the construction of assembly hall based on the selection of optimal variant of the structure. The optimal type of structure was obtained by applying the multicriteria optimization based on the amount of materials (concrete, steel), cost, assembly time and the joint complexity.

Ključne reči: konstrukcijski elementi, višekriterijumska optimizacija, troškovi, rok, veze

1. UVOD

Profitabilnost, kao osnova današnjeg razvoja, je primarni cilj u procesu donošenja odluka. Uzimajući u obzir ograničene i neobnovljive resurse kojim čovečanstvo raspolaže, uz poštovanje principa održivosti, dolazimo do činjenice da je u svakom, pa i najmanjem poduhvatu ili projektu veoma važno pravilno postaviti sve činioce u cost/benefit analizi. Proizvesti što više sa što manje troškova je teorijski ideal kom empirija teži, pri prognoziranju inicijalnih troškova kod započinjanja novog posla, otvaranja nove proizvodne linije ili novog prodajnog objekta. Inicijani troškovi su često najviši u celom životnom ciklusu proizvodnog procesa, jer su njima obuhvaćeni i troškovi izgradnje građevinskih objekata.

2. INDUSTRIJSKE HALE

Prizemne zgrade (hale) grade se da zadovolje određenu namenu (funkciju), pa oblik i veličina zgrade, a samim tim i rasponi i razmaci konstrukcijskih elemenata zavise od tehnologije, mehanizacije i potrebnog prostora za obavljanje svih faza korišćenja objekta. Objekti hala mogu imati različite namene za proizvodne i skladišne prostore kao što su: industrijski i poljoprivredni pogoni, skladišta, saobraćajni depoi i garaže, sportski i izložbeni objekti, laboratorije, hale za ispitivanje i drugo.

Najčešće korišćeni sistemi konstrukcija hale formirani su od elemenata linijskog tipa, međusobno povezanih u ravni poprečnog preseka, poređanih jedan za drugim. Osnovni

materijal noseće konstrukcije je čelik ili beton (armirani ili prednapregnuti) [1].

Tendencije savremenog građevinarstva osim hala izgrađenih od armiranog betona i čelika nude i mogućnost kombinacije oba materijala i uvode potrebu analitičkog pristupa izboru optimalnog rešenja u okviru definisanih kriterijuma.

Cilj rada je izbor optimalnog rešenja konstrukcije dvobrodne proizvodne hale, fabrike za proizvodnju vode. Optimalno rešenje konstrukcije podrazumeva izbor svih nosećih elemenata: temelja, stubova, greda, glavnih krovnih nosača i rožnjača koji čine jedinstvenu konstrukcijsku celinu. Potreba za uključivanjem većeg broja raznorodnih kriterijuma, podrazumeva višekriterijumsku optimizaciju kao rešenje ovog problema i primenu metoda višekriterijumske optimizacije.

3. OPIS OBJEKTA

NIS-NAFTAGAS je realizovao program geofizičkih ispitivanja na južnim obroncima Fruške Gore. Istražna bušotina na području Jaska (JAZ-1/H) je pokazala veoma dobre rezultate, gde je otkriveno karstno-pukotinsko ležište veoma bogato kvalitetnom vodom za piće u dolomitima i krečnjacima trijasko starosti.

Hala je locirana na potezu Bešenovo-Jazak-Vrdnik. Projektovana je kao proizvodna dvobrodna hala za flaširanje vode za piće. Objekat je gabarita 54.0x36.0m, bruto površine u osnovi 1950.0 m² i korisne visine 6.0m. U većem delu prizemlja smešten je proizvodni deo fabrike, a u manji deo su smeštene prostorije za prateće sadržaje (kuhinja i trpezarija, kao i sanitarni deo).

Svi fasadni zidovi su izvedeni kao sendvič zidovi debljine d=45cm i to od nosivih blokova d=25cm, sloja termoizolacije d=8cm i obloge od fasadne crvene opeke d=12cm. Unutrašnji nosivi zidovi su od pune opeke d=25cm, dok su pregradni, debljine d=12cm.

Podna konstrukcija prizemlja je projektovana od dva sloja i to: prvog sloja betona, MB 20 debljine d=8cm, sloja hidroizolacije od kondora d=4mm, sloja termoizolacije d=5cm, i zaštitnog sloja PVC-folije i drugog sloja betonske ploče debljine d=12cm, MB 30 armiranog mrežastom armaturom MAG 500/560 tipa Q-188.

Krovni pokrivač je projektovan na dve vode od termopanela (dvostruki trapezasti Al-lim sa termoizolacijom od tvrde mineralne vune-poliuretana).

Optimizacija u ovom radu je rađena za konstrukciju hale, pa će adekvatni konstrukcijski elementi biti opisani u okviru predloženih varijantnih rešenja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Jasmina Dražić, vanredni profesor.

3. OPTIMIZACIJA KONSTRUKCIJE HALE

Razliliti tipovi konstrukcijskih sistema i varijante pojedinačnih elemenata, uz mogućnost primene i kombinacije različitih materijala i načina njihovog povezivanja, otvara problem izbora optimalnog tipa konstrukcije. Konstrukcijski sistemi su složeni sistemi i zahtevaju analizu sa više različitih kriterijuma, kako bi se obuhvatili svi bitni faktori koji deluju na posmatrani sistem. Višekriterijumska optimizacija je složen proces pronalaženja rešenja i odvija se u više faza (formulisanje varijantnih rešenja, definisanje kriterijuma, vrednovanje varijanti, optimizacija-izbor najpovoljnije varijante) i na više nivoa odlučivanja.

3.1. Varijante rešenja konstrukcije

U radu su analizirane tri varijante konstrukcije, u zavisnosti od primenjenog materijala:

- **Tip I** – primarni konstrukcijski elementi izrađeni od armiranog betona,
- **Tip II** - primarni konstrukcijski elementi izrađeni od čelika,
- **Tip III** - primarni konstrukcijski elementi - kombinacija elemenata od armiranog betona i čelika

Tip I - Konstrukcijski elementi izrađeni od armiranog betona

Konstrukcijski sistem objekta je montažna konstrukcija, sastavljena od AB stubova i AB grede, postavljenih u dva ortogonalna pravca sa zidnim platnima za ukrućenje.

Temelji samci se postavljaju na osovinskom rastojanju od 6.0m u podužnom pravcu, i 4.5m u poprečnom pravcu. Dimenzije temelja se kreću od 2.1x2.1m do 4.0x1.52m, i armirani su rebrastom armaturom RA 400/500. Temeljne grede se izvode ispod fasadnih zidova i u osi između dva broda i zglobno su povezani za armirano betonske montažne stubove.

Stubovi se postavljaju na osovinskom rastojanju od 6.0m u podužnom pravcu, i 4.5m u poprečnom pravcu. Betoniraju se betonom MB 35. Armiranje se vrši armaturom RA 400/500.

Međuspratnu konstrukciju čine polumontažne armiranobetonske "OMNIA" ploče koje se oslanjaju na montažne AB-grede. "OMNIA" ploče se izvode debljine $d=8\text{cm}$, u pogonu za prefabrikaciju, a monolitno do ukupne visine od 20cm betoniraju na gradilištu.

Krovnna konstrukcija objekta izvedena je od armirano betonskih montažnih punih rigli raspona $l=18.0\text{m}$. Na glavne nosače montiraju se armirano betonske rožnjače raspona $l=6.0\text{m}$.

Tip II- Konstrukcijski elementi izrađeni od čelika

Konstrukcijski sistem objekta je montažna skeletna konstrukcija, sastavljena od čeličnih rešetki, greda i stubova postavljenih u dva ortogonalna pravca.

Temelji samci se postavljaju na osovinskom rastojanju od 6.0, 6.8 i 4.0m u podužnom pravcu, i 4.5m u poprečnom pravcu. Dimenzije temelja se kreću od 1.5x1.5m do 1.8x1.8m, armirani su rebrastom armaturom RA 400/500 i glatkom armaturom GA 240/360.

Stubovi se postavljaju na osovinskom rastojanju od 6.0, 6.8 i 4.0m u podužnom pravcu, i 4.5m u poprečnom pravcu. Za stubove su usvojeni profili IPE 270 i IPE 2x220.

Međuspratna konstrukcija je projektovana kao "HI-BOND" konstrukcija ($h=10\text{cm}$), koja se oslanja na roštiljnu konstrukciju formiranu od IPE nosača.

Krovnnu konstrukciju hale čine rešetkastasti nosači raspona 18.0 m, zglobno oslonjeni na čelične stubove. Rešetkasti nosači su formirani od kutijastih profila. Za gornji pojas rešetke usvojeni su HOP □ 150x150x5, donji pojas HOP □ 160x160x6.3, dok su štapovi ispune HOP □ 60x60x4 i HOP □ 90x90x5. Rožnjače su sistema kontinualne grede, raspona 6.0m na međusobnom rastojanju od cca. 2.25m

TIP III - Konstrukcijski elementi - kombinacija armiranog betona i čelika

Konstruktivni sistem objekta je montažna skeletna konstrukcija, sastavljena od armiranobetonskih stubova i čeličnih rešetkastih nosača, postavljenih u dva ortogonalna pravca sa zidnim platnima za ukrućenje.

Temelji samci se postavljaju na osovinskom rastojanju od 6.0m u podužnom pravcu, i 4.5m u poprečnom pravcu. Dimenzije temelja se kreću od 2.1x2.1 m do 4.0x1.52m, i armirani su rebrastom armaturom RA 400/500.

Stubovi se postavljaju na osovinskom rastojanju od 6.0m u podužnom pravcu, i 4.5m u poprečnom pravcu. Projektovani su tako da zadovoljavaju propisane uslove iz Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju u seizmički aktivnim područjima. Betoniraju se betonom MB 35. Armiranje se vrši armaturom RA 400/500. Međuspratnu konstrukciju čine montažne armirano betonske "OMNIA" ploče koje se oslanjaju na montažne AB-grede. "OMNIA" ploče se izvode debljine 8cm u pogonu za prefabrikaciju, a monolitno do ukupne visine od 20cm betoniraju na gradilištu.

Krovnnu konstrukciju hale čine rešetkastasti čelični nosači raspona 18.0m, zglobno oslonjeni na armiranobetonske stubove. Rešetkasti nosači su formirani od kutijastih profila. Za gornji pojas rešetke usvojeni su HOP □ 150x150x5, donji pojas HOP □ 160x160x6.3, dok su štapovi ispune HOP □ 60x60x4 i HOP □ 90x90x5. Rožnjače su sistema kontinualne grede, raspona 6.0m na međusobnom rastojanju od cca. 2.25m.

3.2. Kriterijumi optimizacije

Kriterijumi optimizacije za posmatrani objekat su izabrani na osnovu zahteva investitora i tehno-ekonomskog su karaktera, utrošak i troškovi osnovnih resursa, materijala i vremena izrade konstrukcije. U postupak optimizacije uključen je i kvalitativni pokazatelj veze.

Definisane kriterijumske funkcije su:

f1-utrošak betona (m^3/m^2),

f2-utrošak čelika (kg/m^2),

f3-troškovi izrade i transporta elemenata ($\text{€}/\text{m}^2$),

f4-rok montaže konstrukcije (dani),

f5-stepen složenosti veze (stuba i glavnog krovnog nosača).

Utrosak materijala

Količine materijala, betona i čelika, sračunate su na osnovu izabranog projektnog rešenja hale, prema specifikaciji za svaki pojedinačni element konstrukcije, a prema broju elemenata sumirane po vrstama elemenata. U postupak optimizacije uključene su zbirne vrednosti, ukupna količina materijala za ceo objekat.

Troškovi izrade i transporta elemenata

Troškovi izrade, transporta i montaže za sva tri varijantna rešenja konstrukcije, u ovom radu su preuzeti od građevinskih preduzeća koja su specijalizovana za izradu i transport svih upotrebljenih elemenata.

Rok montaže konstrukcije

Tok radova na montaži objekta je veoma složen i sveobuhvatan proces. Izbor optimalnog načina rada zavisi kako od postavljenih uslova od strane investitora tako i od mnogih drugih faktora koji utiču na ceo proces izgradnje objekta.

Primenom prefabrikovanih elemenata i njihovom montažom na gradilištu, moguće je ostvariti značajna poboljšanja kvaliteta i smanjenja rokova građenja. Za usvojeno projektno rešenje hale, planiranjem toka montaže (rad 8 h dnevno u jednoj smeni), određen je rok montaže konstrukcije:

- **Tip I** - rok montaže elemenata konstrukcije iznosi **35** radnih dana,
- **Tip II** - rok montaže elemenata konstrukcije iznosi **35** radnih dana,
- **Tip III** - rok montaže elemenata konstrukcije iznosi **31** radnih dana.

Stepen složenosti veze stuba i glavnog nosača

Veze su vrednovane rangiranjem prema stepenu složenosti. Stepenn složenosti obuhvata potrebno vreme za izvođenje veze. Veza koja u fazi monolitizacije zahteva više rada, veći broj različitih vrsta radova (savijanje armature, zavarivanje armature, postavljanje oplata, betoniranje spoja) i zahteva angažovanje većeg broja radnika složenija je, pa je za tu vezu vrednost ovog kriterijuma veća. Veza koja ima vrednost stepena složenosti 1 je najpovoljnija sa stanovišta ovog kriterijuma.

Tip I - Veze primarnih konstrukcijskih elemenata izrađenih od armiranog betona

U prvom varijantnom rešenju usvojen je tip "viljuškaste" veze stuba i nosača. Na glavi stuba urađene su "ušice" u vidu vuljuške od betona. Viljuška pri montaži usmerava nosač u vertikalni položaj, onemogućava njegovo okretanje a kasnije, po montaži, prostor između nosača i viljuške napuni se cementnim malterom.

Tip II - Veze primarnih konstrukcijskih elemenata izrađenih od čelika

U drugom varijantnom rešenju veza između čeličnog stuba i čelične rešetke se ostvaruje putem zavrtnjeva. Čelična rešetka je projektovana tako da se sa stubom vezuje u dve tačke. Ova mesta se unapred pripremaju u procesu proizvodnje stuba.

Tip III - Veze elemenata kombinovanih od armiranog betona i čelika

U stub se prilikom izrade u pogonu za prefabrikaciju ubacuju čelični elementi u armaturni koš. Za čelične elemente se na tačno određenom mestu zavaruju spojni limovi koji će nakon betoniranja stuba štrčati iz njega. Za te limove se prilikom montaže spaja čelična rešetka. Spoj se ostvaruje zavarivanjem.

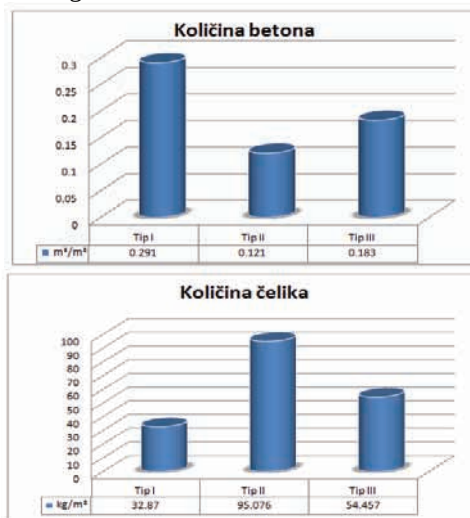
Numeričke vrednosti svih pet kriterijumskih funkcija za razmatrana varijantna rešenja date su u tabeli 1.

Tabela 1 Kriterijumske funkcije

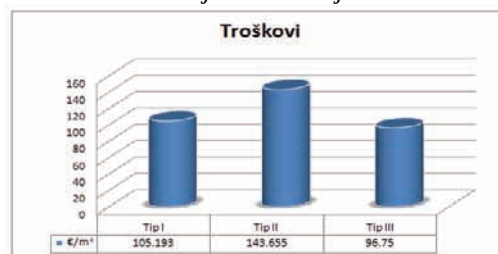
Krit/alter.	Tip I	Tip II	Tip III	jed.
f1	0.285	0.121	0.183	m ³ /m ²
f2	32.875	95.076	54.457	kg/m ²
f3	105.193	143.655	96.750	€/m ²
f4	35.0	35.0	31.0	dana
f5	1	2	3	/

4. VREDNOVANJE VARIJANTNIH REŠENJA I IZBOR OPTIMALNE VARIJANTE

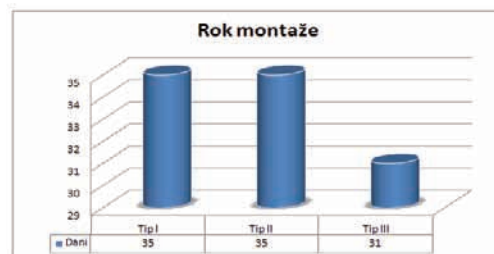
Sva tri varijantna rešenja su upoređivana na osnovu sračunatih kriterijuma, pojedinačno, a rezultati tih analiza su prikazani grafikonima na slikama 1, 2, 3 i 4.



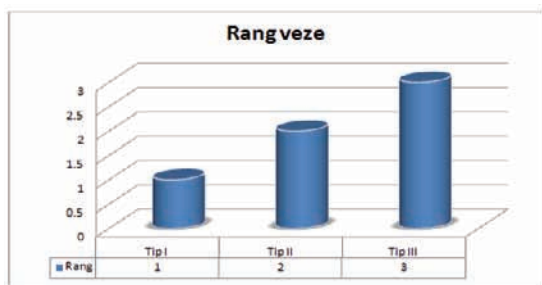
Slika 1 Uporedna analiza količina materijala za sva tri varijantna rešenja



Slika 2 Uporedna analiza troškova za sva tri varijantna rešenja



Slika 3 Uporedna analiza roka montaže za sva tri varijantna rešenja



Slika 4 Rangiranje veza za sva tri varijantna rešenja

Problem optimizacije svodi se na određivanje ekstrema vektorske kriterijumske funkcije. Na osnovu pet pojedinačnih kriterijumskih funkcija, predložen je model u obliku:

$$F(x) = \min(f_1, f_2, f_3, f_4, f_5)$$

Za rešavanje zadatka usvojena je metoda višekriterijumske optimizacije, metoda kompromisnog programiranja i metoda kompromisnog rangiranja [2]. Rezultati optimizacije (redosled varijantnih rešenja) prikazani su u tabelama 2, 3, 4 i 5.

Tabela 2. Metoda kompromisnog programiranja-rešenje je najbolje po svim kriterijumima posmatranim zajedno

alter. rešenja	A1	A2	A3
redosled alter. rešenja	2	3	1

Tabela 3. Metoda kompromisnog programiranja-rešenje je geometrijski najbliže idealnoj tački

alter. rešenja	A1	A2	A3
redosled alter. rešenja	2	3	1

Tabela 4. Metoda kompromisnog programiranja-prioritet je dat kriterijumu sa najvećim odstupanjem

alter. rešenja	A1	A2	A3
redosled alter. rešenja	2	3	1

Tabela 5. Metoda kompromisnog rangiranja-isti težinski koeficijenti

alter. rešenja	A1	A2	A3
Qj(v=0,0)	2	3	1
Qj(v=0,3)	2	3	1
Qj(v=0,6)	2	3	1
Qj(v=0,9)	2	3	1
Qj(v=1,0)	2	3	1

Rezultati pokazuju da je za izradu konstrukcije proizvodne hale optimalno rešenje Tip III, kod koga su konstrukcijski elementi kombinovani armiranobetonski i čelični.

5. DINAMIČKI PLANI GRADENJA

Za usvojen optimalni tip konstrukcije (kombinovani elementi), planirana je izgradnja kompletnog objekta.

Proces izgradnje objekta je složen sa nizom tehnoloških međuzavisnosti, tehničkih i lokacionih ograničenja, pa uzimajući u obzir organizacione zahteve, izrada dinamičkog plana sprovedena je u više koraka, odnosno modela, čime su predstavljeni pojedini delovi procesa kao i čitav proces (ciklogram montaže konstrukcije hale, gantogram izgradnje objekta i mrežni plan) [3],[4].

Obrada mrežnog plana sa svim potrebnim ulaznim podacima urađena je pomoću računarskog programa MS Project for Windows. Usvojen je radni kalendar sa osmočasovnim radnim vremenom i trajanjem radne nedelje od pet dana. Za realizaciju objekta potrebno je 81 radni dan i obuhvata period od 02.07.2012. do 22.10.2012. godine.

6. ZAKLJUČAK

U radu je planirana izgradnja fabrike za proizvodnju vode, sa ciljem da se za tri varijante konstrukcije pronađe optimalno rešenje. Varirani su elementi konstrukcije, TIP I svi elementi konstrukcije su armiranobetonski elementi, TIP II svi elementi konstrukcije su čelični i TIP III kombinacija armiranobetonskih i čeličnih elemenata. Usvojeni su kriterijumi optimizacije tehnno-ekonomskog karaktera, utrošak betona, utrošak čelika, troškovi, rok montaže konstrukcije i stepen složenosti veze.

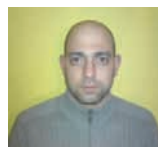
Primenom metode višekriterijumske optimizacije (metodom kompromisnog programiranja i kompromisnog rangiranja), došlo se do zaključka da je varijanta konstrukcije, TIP-III kombinacija armiranobetonskih i čeličnih elemenata optimalno rešenje za montažnu halu.

Za usvojenu optimalnu varijantu konstrukcije planirana je izgradnja objekta i izračunato je ukupno vreme izgradnje objekta, rok u trajanju od 81. dana.

7. LITERATURA

- [1] M. Trivunić, J. Dražić, "Montaža betonskih konstrukcija zgrada", *drugo dopunjeno izdanje*, Univerzitet u Novom Sadu, FTN, Novi Sad, 2009.
- [2] S. Opricović, "Optimizacija sistema", *Građevinski fakultet, Beograd*, 1992.
- [3] „Normativi i standardi rada u građevinarstvu-visokogradnja“, *Građevinska knjiga, Beograd*, 2004.
- [4] M. Trivunić, Z. Matijević, "Tehnologija i organizacija građenja-praktikum", *Univerzitet u Novom Sadu, FTN, Novi Sad*, 2006.

Kratka biografija:



Nenad Andrić rođen je u Novom Sadu 1981. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – Tehnologija i organizacija građenja odbranio je 2012.god.



Jasmina Dražić rođena je u Novom Miloševu 1958.god. Doktorirala je na Fakultetu tehničkih nauka 2005.god., a od 2010.god. je u zvanju vanrednog profesora. Oblast Zgradarstvo – građevinske i arhitektonske konstrukcije.

**PROJEKAT BETONA ZA SPECIJALNU BOLNICU ZA PLUĆNE BOLESTI "DR
BUDISLAV BABIĆ" U BELOJ CRKVI****PROJECT OF CONCRETE FOR SPECIAL HOSPITAL FOR PULMONARY DISEASES
"DR BUDISLAV BABIC" IN THE BELA CRKVA**

Nemanja Mirkov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu je prikazan projekat betona za specijalnu bolnicu za plućne bolesti "Dr Budislav Babić" u Beloj Crkvi. U prvom delu rada su opisane hidroizolacije ravnih krovova. Drugi deo rada obuhvata kratak opis konstrukcije objekta, projekat betona za predmetni objekat, projekat betona izvođača radova – izvedeno stanje, komparativnu analizu planiranih i izvedenih radova i zaključke.

Abstract - This paper presents the project of concrete for special hospital for pulmonary diseases "Dr Budislav Babic" in the Bela Crkva. In the first part of this paper the waterproofing of flat roofs are described. The second part of this paper encompassed short description of the structural elements, project of concrete for this building, the contractor's project of concrete - built status, a comparative analysis of planned and executed works and conclusions.

Cljučne reči: projekat betona, vrste betona, klase betona, dinamički plan, partije betona, kontrola kvaliteta, oplata, hidroizolacije, ravni krovovi.

1. HIDROIZOLACIJE RAVNIH KROVOVA

U okviru teorijsko - istraživačkog dela razmatrane su hidroizolacije ravnih krovova. Uopšteno, hidroizolacije imaju jako važnu ulogu u očuvanju objekta od vode i vlage, ali i očuvanju zdravlja ljudi. Podjednako važnu primenu imaju i u nisko i visokogradnji. Prema vrsti materijala kojima se izvode, hidroizolacije se svrstavaju u sledeće grupe: polimercementni proizvodi, proizvodi na bazi bitumena, sintetičke membrane, aditivi i penetrati, premazi i sprejevi i dr.

Bez obzira na položaj u konstrukciji, hidroizolacije, pored obavezne vodonepropusnosti, mogu posedovati još nekoliko osobina, koje, zavisno od pojedinačnog slučaja primene, postaju ključne: otpornost na temperaturne razlike, otpornost na habanje, otpornost na UV zračenje, paropropusnost-paronepropusnost, otpornost na hemijske uticaje i dr. Osnovni uslovi koje treba zadovoljiti prilikom izrade hidroizolacije ravnih krovova su: ostvarivanje optimalne veze sa podlogom, optimalan preklap, osiguranje spojeva i pravilno postupanje.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Mirjana Malešev, vanr.prof.

1.1. Hidroizolacioni materijali na bazi bitumena

Bitumen i proizvodi na bazi bitumena imaju najrasprostranjeniju upotrebu kao hidroizolacija kosih i ravnih krovova, temelja, konstrukcija objekata infrastrukture itd. U zavisnosti od mesta primene, ovi proizvodi se koriste u kombinaciji sa drugim materijalima.

Bitumenske trake (slika 1) su izrađene iz kvalitetnih bitumena sa dodacima i ulošcima (armaturama), koje im poboljšavaju fizičke i tehnološke karakteristike. Sa odgovarajućim postupkom ugradnje i odgovarajućim brojem slojeva postiže se potpuna vodonepropusnost, postojanost kako na niske tako i na visoke temperature, dobra fleksibilnost, otpornost na starenje, jednostavna ugradnja i popravka. Radi zaštite od UV zračenja i temperaturnih razlika, posipaju se slojem šljunka (neprohodni krovovi), premazuju se reflektujućim materijalima (neprohodni krovovi) ili se pokrivaju pločama od veštačkog kamena (prohodni krovovi).

Bitulit je rastvor bitumena u organskom rastvaraču. Sadržaj bitumena u bitulitu je $\geq 30\%$. Koristi se kao prethodni premaz kod izvođenja bitumenskih hidroizolacija. Upotrebljava se na temperaturama višim od 5°C , a nanosi se četkom od životinjske dlake ili prskanjem na suhu i očišćenu podlogu.



Slika 1: Varenje preklopa između bitumenskih traka

1.2. Sintetičke membrane

Sintetičke membrane se razlikuju prema sirovini koja im daje različite karakteristike: PVC, PE, PP, PVA, TP, EVA, PIB...

Važna odlika membrana je njihova velika otpornost na kidanje, međutim nisu otporne na probijanje pa se moraju zaštititi netkanim geotekstilom. Kod zaštite krovnih konstrukcija vremenom dolazi do starenja materijala, čak i kada ima dodatnu zaštitu na UV-zračenje, te ih ne bi trebalo koristiti kao završni sloj.

PVC (Poly-Vinil-Chloride) je najčešći izbor većine izvođača hidroizolacija zbog jednostavnosti ugradnje i zavarivanja. U zavisnosti od namene razlikuje se više vrsta hidroizolacionih PVC membrana.

TPO (termoplastični poliolefin) je materijal čija se sve šira upotreba temelji na dobrim fizičkim i hemijskim karakteristikama polipropilena kao bazne sirovine (slika 2).



Slika 2: Hidroizolaciona TPO membrana

1.3. Premazi, sprejevi i lakovi

Ove hidroizolacije su najčešće na bazi poliuretana i akrila. Mogu biti u tečnom stanju ili u prahu, a nanose se četkom, valjkom ili pištoljem (slika 3). Mogu biti otporni na habanje (tada se koriste kao završni sloj), a važna karakteristika im je elastičnost, da ne bi došlo do oštećenja usled toplotnih dilatacija. Otporni su na ekstremne temperature, a i lako se ugrađuju.



Slika 3: Nanošenje poliuretanskog premaza pomoću četke

1.4. Aditivi i penetrati

Kao hidroizolacija ravnih krovova se koriste i sredstva koja menjaju svojstva površine, ili samog materijala od kog je načinjen element konstrukcije, povećavajući njegovu vodonepropustljivost. Reč je o neorganskim penetratima – penetrirajućim hidroizolacionim sredstvima koji imaju posebno efikasnu primenu u impregnaciji betonskih površina izloženih dejstvu vode, i aditivima, koji se dodaju materijalu (malteru ili betonu) u toku spravljanja.

Penetrati se dodaju mešavini cementa i sitnog agregata u zaštitnom sloju betona, ili se nanose nakon izvođenja dela, odnosno cele betonske konstrukcije. Prodirući u pore površine betona, ova sredstva reaguju sa kalcijumom stvarajući produkte nerastvorljive u vodi koji ekspandiraju unutar pora i prslina, ispunjavaju puteve kojima voda prodire u dubinu betonskog elementa i sprečavaju čak i kapilarno kretanje vode kroz njih.

Pored penetrata, koji deluju preko površine, od vode štite, svojom masom i sastavom i vodonepropustljivi betoni i malteri. Njihova osnovna razlika potiče od veličine zrna agregata (punioca), a osnovna sličnost je u učešću specijalnih vodoodbojnih dodataka – aditiva (hidrofobi) koji sprečavaju ili umanjuju upijanje vode od strane očvrslog sloja. Vodonepropustljivi malteri su u tom smislu vrlo atraktivni jer se lako nanose na površinu ugroženu vlagom. Hidrofobi se isporučuju u različitim agregatnim stanjima pa ih, ukoliko su u vidu praha, treba

pre primene rastvoriti u vodi (uobičajene razmere su 1:1 do 1:4). Primenjuju se i u situacijama kada treba zatvoriti mikro-prslina u oštećenom betonskom elementu.

1.5. Prednosti hidroizolacija ravnih krovova

Postavljanje hidroizolacije na krovovima je od velikog značaja za sam objekat, kao i za zdravlje ljudi, mada se tu ne završava lista njenog povoljnog delovanja. Isto tako veoma bitno je da je finansijska vrednost hidroizolacije u odnosu na ukupnu vrednost objekta neznatna (manje od 5%), a šteta kod loše urađenih hidroizolacija je velika i u nekim slučajevima, nepopravljiva.

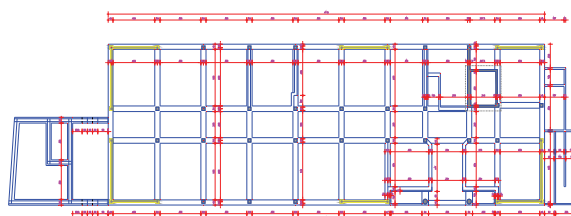
2. PROJEKAT BETONA ZA BOLNICU

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.

2.1. Osnovni podaci o objektu

Bolnica (P+3) se nalazi u Beloj Crkvi u ulici Svetozara Miletića 55. Projekat konstrukcije je radio projektni biro "Arko - enterijer" d.o.o. iz Novog Sada.

Bolnica je gabarita 41,74m x 14,24m, što čini bruto površinu prizemlja od 594,40m². Uz objekat je prislonjen prizeman tehnički aneks gabarita 8,98 - 9,50m x 7,00m, što čini bruto površinu 64,70m². Ekonomski ulaz u objekat je iz dvorišta, gde je predviđena i rampa za hendikepirane. Fundiranje objekta je izvršeno na temeljnoj ploči debljine 50cm, ispod koje je izveden sloj mršavog betona debljine 10cm, a ispod toga sloj šljunka debljine 30cm. Na slici 4 je prikazana osnova temelja, a na slici 5 izgled objekta.



Slika 4: Osnova temelja

Temeljna ploča se proračunava kao krstasto armirana, oslonjena na sistem temeljnih kontragreda u oba pravca. U konstruktivnom smislu bolnica je AB skeletna konstrukcija sa nosećim AB stubovima debljine 30/30cm i AB seizmičkim platnima za ukrućenje debljine 15cm. Međuspratna konstrukcija je polumontažna sistema Fert, sa ispunom debljine 16cm i armirano-betonskom pločom debljine 5cm, što čini ukupnu debljinu 21cm. Ona se oslanja na vidljive i skrivene AB grede. Spratna visina je u prizemlju 3,75m, na prvom i drugom spratu je 3,0m, dok je na trećem ponovo 3,75m. Spoljni zidovi su od pune opeke debljine 25cm, sa kvalitetnom termičkom izolacijom i obzidom od giter opeke debljine 12cm. Završna obloga poda je od homogenizovane PVC obloge. Svi podovi su protivklizni. Objekat poseduje bolnički lift. Uz poprečnu fasadu glavnog objekta izvodi se tehnički aneks. To je prizemni zidani objekat ukrućen AB horizontalnim i vertikalnim serklažima i dilatiran je u

odnosu na glavni objekat. Krov je jednovodni čelični, prekriven aluminijumskim trapezastim limom.



Slika 5: Izgled bolnice-ulaz

2.2. Definisanje kategorija, klasa i vrsta betona

Proračunom je dobijeno da ukupna količina betona, koju je potrebno ugraditi u bolnicu, zajedno sa aneksom, iznosi 1190,32m³. U konkretnom slučaju primenjivaće se betoni koji se pripremaju na gradilištu (za tampon slojeve ispod temelja i trotoare) i transportovani betoni (za AB elemente), pa saglasno BAB 87 u okviru ovih objekata primenjivani su betoni kategorije BI i BII (tabela 1). Takođe, po pravilniku BAB 87 član 21, definisane su klase betona, a zatim i vrste – sastavi betona, sračunavanjem vrednosti nominalno najkrupnijeg zrna agregata za elemente konstrukcije sa najvećom količinom armature, prema članu 10 PBAB-a 87 i izborom načina ugrađivanja betona. Zaključeno je da će se AB konstrukcija objekata izvesti od dve klase betona: klasa A (MB15) i klasa B (MB30) (tabela 1). U okviru klase B razlikuju se tri vrste betona (tabela 1).

Tabela 1: Kategorije, klase i vrste betona

Kategorija betona	BI	BII		
Klasa betona	A	B		
Vrsta betona	A1	B1	B2	B3

Oznake iz tabele 1 imaju sledeća značenja:

A - MB15, četvorofrakcijski agregat D_{max}=31,5mm, slabo plastična konzistencija

B/1 - MB 30, četvorofrakcijski agregat, D_{max}=31,5mm, pumpani beton - tečna konzistencija

B/2 - MB30, četvorofrakcijski agregat D_{max}=31,5mm, plastična konzistencija

B/3 - MB30, trofrakcijski agregat D_{max}=16,0mm, pumpani beton - tečna konzistencija

2.3. 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,
- količina hemijskog dodatka betonu 1% u odnosu na masu cementa

Računski sastavi betonskih mešavina prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2: Računski sastavi betonskih mešavina, kg/m³

	m _c (kg/m ³)	m _v (kg/m ³)	m _a (kg/m ³)	m _d (kg/m ³)
A	234	171	1930	/
B/1	369	185	1766	4
B/2	358	180	1788	4
B/3	424	213	1643	4

Konačni sastavi se određuju na osnovu eksperimentalnih rezultata. U okviru eksperimentalne provere, pored računске, spravljaju 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: $f_{km} \geq MB+8MPa$.

2.4. Plan betoniranja, način transporta i potrebna oprema

Transportovani beton se spravlja u fabrici betona: "Holcim" iz Beograda. Kapacitet predmetne fabrike betona je 120 m³/h. Spoljni transport sveže betonske mase vrši se automikserima nosivosti 7 i 9 m³. Prosečna brzina kretanja vozila iznosi oko 60km/h. Udaljenost fabrike betona od gradilišta je 90km. Transport betona od fabrike betona do mesta ugrađivanja prosečno traje 90 minuta.

Za unutrašnji transport betona koristiće se auto-pumpa za beton i toranjski kran. Časovni učinak auto-pumpe je 80m³/h. Toranjska dizalica (kran) vrši unutrašnji transport sveže betonske mase pomoću korpi za beton - kibli, zapremine 0,5 m³ 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 WACKER IREN 57. Za završnu obradu (izravnavanje) gornje površine ploča koristiće se vibro letve dužine 4,3m i 4,9m tipa WACKER SB 14F i 16F.

AB temeljna ploča bolnice (debljine 50cm) je elemenat sa najvećom potrebnom količinom betona (296,07m³). Betoniranje se vrši u jednoj fazi, kontinualno, po trakama širine 1,3m, osim poslednje koja je 1,4m (Slika 6). Od opreme pri betoniranju je potrebno angažovati: 11 automoksera kapaciteta 9m³, auto-pumpu za beton i 2 dubinska vibratora. Betoniranje ove faze traje oko 11h.

2.5. Faze betoniranja

Na osnovu prethodno određene količine betona koja se može ugraditi i raspoložive opreme, definisane su faze betoniranja AB elemenata.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Slika 6: Plan betoniranja temeljne ploče

AB temeljna ploča će se betonirati u jednoj fazi, a temeljni zidovi i kontragrede u dve faze. Podna ploča prizemlja se sastoji iz 2 sloja. Oba sloja se betoniraju u dve faze po trakama širine 3,3m i 3,5m sa radnim i dilatacionim razdelnicama. Između prvog i drugog sloja podne ploče se izvode hidroizolacija i termoizolacija. Betoniranje stubova, zidova i stepeništa svih etaža bolnice se izvodi u jednoj fazi. Međuspratna tavanica se, takođe, izvodi u jednoj fazi. Dinamički plan betonskih radova rađen je u programskom paketu Microsoft Office - Microsoft Office Project 2007. Na osnovu dinamičkog plana radovi na betoniranju AB elemenata zgrade bolnice i aneksa trebalo bi da se izvedu u periodu 5. maja.– 13.oktobra.

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, izuzev kod prvog i drugog sloja podne ploče prizemlja, gde je za 1. i 2. fazu zajedno uzeto po 3 uzoraka. Formirano je 16 partija za kontrolu saglasnosti sa uslovima iz projekta konstrukcije.

2.6.Oplate i skele

Pri izvođenju predmetnog objekta, predviđena je upotreba oplate proizvođača "PERI" - različitih tipova (u zavisnosti od elementa koji se betonira).

2.7.Terminsko 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 2 dana od betoniranja istih, a oslobađanje međuspratne konstrukcije, nakon 21 dan od betoniranja.

3. PROJEKAT BETONA PREDMETNOG OBJEKTA – IZVEDENO STANJE

3.1.Definisanje kategorija, klasa i vrsta betona

Fabrika betona "Holcim" koja je bila dobavljač betona pri izradi predmetnog objekta, bavi se proizvodnjom betona i kontrolom kvaliteta betonskih mešavina u skladu sa propisanim merama za fabriku betona. Na osnovu projekta konstrukcije i načina ugrađivanja betona izabrane su 3 recepture iz postojećeg programa koje zadovoljavaju postavljene uslove. Oznake betona korišćenih za betoniranje AB elemenata predmetnog objekta:

- Receptura broj 1: MB30, PUM, A-4, RET;
- Receptura broj 2: MB30, PUM, A-3. RET;
- Receptura broj 3: MB30, A-4, RET;

3.2.Plan betoniranja- izvedeno stanje

Plan betoniranja za izvedeno stanje ne postoji, odnosno projekat betona od strane izvođača nije urađen.

3.3.Faze betoniranja

Faze betoniranja nisu definisane, ali se na osnovu uzimanih uzoraka sa gradilišta za kontrolu kvaliteta moglo videti iz koliko faza su izvedeni pojedini elementi. Temelji bolnice su betonirani u 6 faza, podna ploča (oba sloja) – po 2 faze, međuspratne Fert tavanice i grede (sve etaže) – 1 faza, stubovi (prizemlje, 1., 2., 3. sprat) – 2 faze, stubovi (tehnička etaža) – 1 faza, zidovi (sve etaže) – 3 faze, stepenište – 1 faza.

Iz dinamičkog plana se može videti da su radovi na betoniranju AB elemenata bolnice zajedno sa aneksom trajali od 19.maja – 1.decembra.

Ocena kvaliteta betona i kontrola saglasnosti sa uslovima iz projekta konstrukcije nije urađena. Na osnovu dobijenih podataka o postignutim čvrstoćama pri pritisku formirne su 33 partije betona i sprovedena ocena saglasnosti sa zahtevanom MB po kriterijumu 1. Zaključeno je da samo 39% partija zadovoljava zahtevanu MB.

3.4.Terminsko oslobađanje konstrukcije od oplate

Za izvedeno stanje predmetnog objekta ne postoji detaljan i precizan terminski plan oslobađanja konstrukcije od oplate, tj. skele.

4. KOMPARATIVNA ANALIZA

Upoređujući poglavlje 2 i poglavlje 3 konstatovane su sličnosti i razlike između Projekta betona urađenom prema odredbama BAB 87 i podataka koje poseduje izvođač radova i fabrika betona. Sličnosti su u korištenim recepturama, a razlike su u fazama betoniranja, periodu betoniranja i broju partija betona.

5. ZAKLJUČAK

Izradom dinamičkog plana delimično su sagledane potrebne aktivnosti, međutim, samo izradom Projekta betona za konkretni objekat poštujući sve odredbe iz 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", *Grđevinska knjiga*, Beograd, 2000.
- [2] Milan Trivunić i Zoran Matijević, "*Tehnologija i organizacija građenja*", Novi Sad, 2004.
- [3] Beton i armirani beton prema BAB 87, *Grđevinski fakultet univerziteta u Beogradu*, Beograd, 2004.
- [4] "Normativi i standardi rada u građevinarstvu", *Grđevinska knjiga*, Beograd, 2001.

Kratka biografija:



Nemanja Mirkov rođen je u Zrenjaninu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva– teorija i tehnologija betona odbranio je juna 2012. god.

**ANALIZA MOGUĆNOSTI DOGRADNJE I DOGRADNJA STAMBENE ZGRADE
SPRATNOSTI “Su+P+4+Pk” U NOVOM SADU****ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF UPGRADES AND UPGRADING OF
RESIDENTIAL BUILDINGS “Ba+G+4+L” IN NOVI SAD**

Boban Ždrnja, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U stručnom delu rada je prikazana nadogradnja stambenog objekta sa dva i jednim spratom. U teorijskom delu rada je opisana primena ćelijastih betona u dogradnji objekata.

Abstract - The technical part of the paper represents upgrade of the residential building with two and one floor. The theoretical part of the paper describes usage of the cellular concrete to upgrade of building.

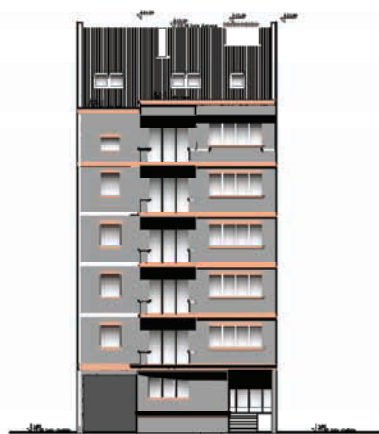
Ključne reči – Dogradnja, ojačanje, statičko- dinamička analiza

1. UVOD

U okviru rada je urađen projekat dogradnje stambenog objekta Po+P+4+Pk sa dve i jednom etažom, i prikazan je način ojačanja konstrukcije. Takođe je opisana primena ćelijastih betona za dogradnju objekta.

2. TEHNIČKI OPIS KONSTRUKCIJE

Stambeni objekat se nalazi u ulici Vladislava Kačanskog br. 32 u Novom Sadu (slika 1).



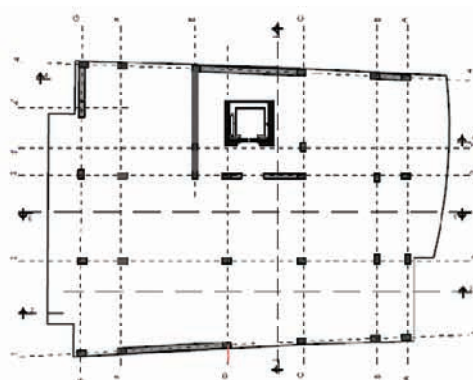
Slika 1. Ulični izgled

Gabarit objekta je trapezni 13.56m (12.17m) x 15.53m (slika 2). Objekat je poluukopan tako da je visinska razlika trotoara na ulici i ulaza u garažu iz dvorišta 2.75m. Konstruktivni sistem objekta je skeletni sistem ukrućen sa “platnima za ukrućenje”.

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bila dr Mirjana Malešev, vanr.prof.

Međuspratna konstrukcija je puna ab. ploča debljine $d=20\text{cm}$. Ploča nad skloništem je $d=40\text{cm}$. Stubovi su $b/d=25/40$; $40/25$; $25/84$; $70/25\text{ cm}$ od suterena do potkrovlja. Grede su pravougaone, skrivene ili vidljive, dimenzija $b/d=25/40$; $25/100$; $30/40$; $39/40$; $40/20$; $40/40$; $42/30$; $60/50\text{cm}$. Stepenište je trokrako. Stepenišna ploča je $d=16\text{cm}$, a podestna ploča $d=16\text{cm}$. AB zidovi suterena su debljine 25cm . Obimni zidovi skloništa su $d=40\text{cm}$, unutrašnji zidovi skloništa su takođe debljine 40cm . AB zidovi okna lifta su $d=20\text{cm}$. Fasadni zidovi su tipa “sendvič” i sastoje se od unutrašnjeg sloja – puna opeka debljine 25cm , sloja termoizolacije od ekspaniranog polistirena debljine 5cm i spoljašnjeg sloja od opeke debljine 12cm . Parapetni zidovi su takođe rađeni kao “sendvič” zidovi, s tim što je unutrašnji deo zida od opeke tanji i iznosi 12cm . Unutrašnji zidovi su od pune opeke 25cm , ili 12cm . Objekat i sa dvorišne i sa ulične strane ima erker. Krovna konstrukcija je klasična drvena dvovodna sa nagibom krovnih ravni 38° sa pokrivačem “Tegola Canadese”. Na gornjem nivou potkrovlja su kose AB ploče i podvlake, pa rožnjače čitavom dužinom leže na AB konstrukciji. Objekat je fundiran na punoj AB ploči $d=50\text{cm}$. Ispod temeljne ploče izvedena su dva sloja mršavog betona debljine $8+7\text{cm}$ sa provučenom hidroizolacijom. Ispod sloja mršavog betona izveden je tamponski sloj šljunka debljine.

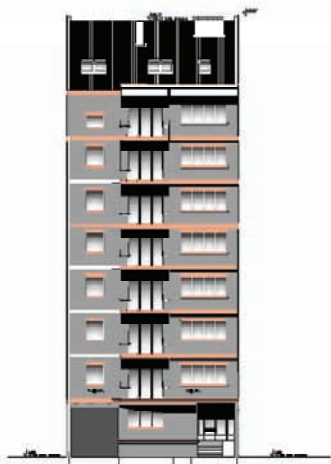


Slika 2. Osnova tipskog sprata

AB konstrukcija izvedena od betona MB30. Glavna armatura je rebrasta RA400/500. Glatka armatura GA240/360 je ugrađena u serklaže pregradnih zidova, nadvratnike u zidovima od 25cm i korišćena je za izradu uzengija. Armaturne mreže MGA500/560 su ugrađene u ploče tavanice i AB zidna platna.

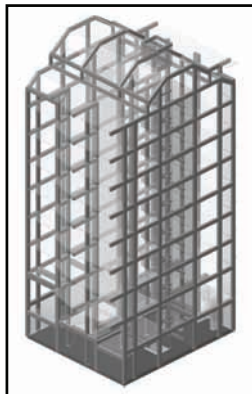
3. NADOGRADNJA OBJEKTA – dva sprata

Predviđena je dogradnja dve etaže (slika 3). Uklonjeni su svi elementi poslednje etaže. Kose krovne ploče etaže ispod su zamenjene horizontalnom pločom i produženi su zidovi i stubovi do spratne visine. Dodate su nove tri etaže identične kao poslednja tri nivoa postojeće konstrukcije.



Slika 3. Ulični izgled

Statički proračun i dimenzionisanje konstrukcije urađeno je u programu "Tower" (slika 4) u skladu sa BAB87. U analizi opterećenja su usvojena opterećenja: stalno, korisno, sneg, seizmičko i incidentno. Opterećenje od vetra nije razmatrano zato što je zgrada uklještena sa susednim zgradama.



Slika 4. Izometrijski izgled modela

Kontrolom napona u tlu utvrđeno je da su naponi u tlu u dozvoljenim granicama. Uporednom analizom, količina postojeće armature i novo dobijenih površina armature u poprečnim preseccima elemenata postojeće AB konstrukcije nakon nadogradnje objekta, zaključeno je da je potrebno izvršiti ojačanja pojedinih elemenata postojeće AB konstrukcije. Potrebno je izvršiti ojačanje temeljne ploče i određenih stubova. Sanacija AB stubova izvršiće se ojačavanjem osnovnog preseka, novim betonskim plaštom i dodatnom armaturom. Oko stubova na kojima je potrebno izvršiti ojačanje oformiće se AB plašt odgovarajuće debljine i u njega smestiti nedostajuća armatura i nove uzengije. Stubovi koji se ojačavaju su: A3 (suteran – drugi sprat), A3" (suteran), B2 (suteran), B3 (suteran - prizemlje), D2 (suteran - prizemlje), F2 (suteran) i G2 (suteran - prizemlje).

Sanacija temeljne ploče izvršiće se ojačanjem karbonskim trakama i dodavanjem temeljne grede. Karbonske trake laminati se lepe pomoću epoksidnih lepkova u gornjoj

zoni temeljne ploče. Proračun potrebne količine karbonskih traka rađen je u programu „FRP Analysis“. Preko karbonskih traka se izvodi cementna košuljica debljine 3cm, sem kod rampe gde se izvodi „industrijski pod“. Uvođenjem dodatne temeljne grede maksimalna potrebna količina armature u donjoj zoni temeljne ploče se ne smanjuje, nego se čak i poveća. Iz ovoga sledi da je jedini način dodavanja armature u donju zonu temeljne ploče moguće bušenjem temeljne ploče i postavljanjem dodatne armature u donju zonu.

Zbog nemogućnosti smanjenja potrebne količine armature u donjoj zoni temeljne ploče nijednim konstruktivnim merama, sem bušenjem temeljne ploče, dolazi se do zaključka da ekonomski nije isplativa nadogradnja sa dve etaže.

4. NADOGRADNJA OBJEKTA – jedan sprat

Predviđena je dogradnja jedne etaže. Uklonjeni su svi elementi poslednje etaže. Kose krovne ploče etaže ispod su zamenjene horizontalnom pločom i produženi su zidovi i stubovi do spratne visine. Dodate su nove dve etaže identične kao poslednja dva nivoa postojeće konstrukcije.

Statički proračun i dimenzionisanje konstrukcije urađeno je u programu "Tower". Kontrolom napona u tlu utvrđeno je da su naponi u tlu u dozvoljenim granicama.

Uporednom analizom, količina postojeće armature i novo dobijenih površina armature, zaključeno je da je potrebno izvršiti ojačanja temeljne ploče i određenih stubova.

Sanacija AB stubova izvršiće se ojačavanjem osnovnog preseka, novim betonskim plaštom i dodatnom armaturom. Oko stubova na kojima je potrebno izvršiti ojačanje oformiće se AB plašt odgovarajuće debljine i u njega smestiti nedostajuća armatura i nove uzengije. Uzengije se usecaju iznad postojećih uzengija i zavaruju, a zatim se sve popunjava reperturnim malterom. Površina stubova se peskari radi bolje veze starog i novog betona. Stubovi koji se ojačavaju su: A3 (suteran – prvi sprat), A3", D2 i F2 (suteran) i G2 (suteran - prizemlje).

Sanacija temeljne ploče izvršiće se ojačanjem karbonskim trakama. Karbonske trake laminati se lepe pomoću epoksidnih lepkova u gornjoj zoni temeljne ploče. Pre toga se površina betona ispeskari. Proračun potrebne količine karbonskih traka rađen je u programu „FRP Analysis“. Preko karbonskih traka se izvodi cementna košuljica debljine 3cm, sem kod rampe gde se izvodi „industrijski pod“.

4.1. Faze izvođenja radova nadogradnje

- 1.Ojačanje temeljne ploče - lepljenje karbonskih traka
- 2.Ojačanje stubova - postavljanje dodatne armature i uzengija, izvođenje plašta
- 3.Uklanjanje krovne konstrukcije - krovnog pokrivača i drvene građe
- 4.Uklanjanje krovne ploče - kao i svih stubova i greda potkrovlja - gornji nivo
- 5.Zamena kosih krovnih ploča potkrovlja horizontalnim - i produžavanje stubova i AB zidova do spratne visine
- 6.Povezivanje starih i novih elemenata konstrukcije
- 7.Izvođenje novog sprata - stubova, AB zidova, stepeništa, međuspratne ploče i greda
- 8.Izvođenje krovne ploče - kao i stubova, greda i lift okna

9. Postavljanje krovne konstrukcije - krovnog pokrivača i drvene građe

4.2. Detalji veza nadograđene i postojeće konstrukcije

Redosled izvođenja radova na povezivanju „nove” i „stare” konstrukcije je:

- buše se rupe u postojeći element koji se nastavlja
- čišćenje rupe – izduvavanje prašine pomoću vazduha pod pritiskom
- nalivanje maltera u rupe
- postavljanje ankera
- postavljanje projektovane armature elementa konstrukcije nadogradnje
- povezivanje ankera i armature izvodi se pomoću preklapanja, a zavarivanje se uzima kao dodatno osiguranje
- betoniranje novog elementa konstrukcije u prethodno pripremljenoj oplati.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu sprovedenog proračuna i uporedne analize mogućnosti nadogradnje postojećeg objekta za jedan, odnosno dva sprata, zaključeno je da je u oba slučaja potrebna sanacija – ojačanje pojedinih nosećih elemenata konstrukcije. U oba slučaja je potrebno ojačanje stubova. Kod nadogradnje jednog sprata potrebno je manje dodatne armature i manji broj stubova za ojačanje. U oba slučaja je potrebno ojačanje temeljne ploče, ali sa aspekta izvođenja, kod nadogradnje dva sprata, problem predstavlja nemogućnost dodavanja armature u donju zonu temeljne ploče, dok je gornju zonu moguće ojačati karbonskim trakama. Zbog toga je odlučeno da se objekat nadogradi za jedan sprat.

6. PRIMENA ČELIJASTIH BETONA U DOGRADNJI OBJEKTA

Čelijasti betoni su betoni koji sadrže veliki procenat pora - ćelijica veličine 1 do 2mm. Ukupna poroznost ovih betona je vrlo velika i može iznositi i 85%.

Čelijasta struktura se obrazuje dodavanjem proizvedene pene ili razvijaača gasa osnovnoj masi. Prema načinu formiranja pora u masi betona, razlikuju se dve vrste ćelijastih betona:

- peno-betoni i
- gas-betoni.

6.1. Peno-betoni

Peno betoni (slika 5) predstavljaju vrstu ćelijastih lakih betona, koji se proizvode od izuzetno fluidne cementne paste, kojoj se dodaje prethodno formirana stabilna pena



Slika 5. Peno-beton

Sastav

U zavisnosti od primene, peno betoni mogu imati sledeće komponentne materijale:

- Vezivo: čisti portland cement (CEM I) ili portland-kompozitni cent (CEM II)
- Punioc: krečnjačko brašno i pesak
- Pena: preparati koji obrazuju stabilnu penu, na bazi proteina ili sintetičkih aditiva.

Proizvodnja

Proces proizvodnje peno betona obuhvata:

Formiranje stabilne pene. U tu svrhu koriste se posebni generatori u kojima se supstanca za obrazovanje pene meša sa vodom - razređuje, a zatim se pod pritiskom provodi kroz tanke cevi. U toj fazi se obrazuje stabilna pena koja ima 20-25 puta veću zapreminu u odnosu na rastvor supstance u vodi.

Mešanje suvih komponenti: posebno se mešaju cement i pesak, do dobijanja homogene mase.

Dodavanje vode: u suhu prethodno izmešanu masu cementa i punioca postepeno se dodaje voda, uz neprestano mešanje dok se ne dobije fluidni cementni malter.

Dodavanje pene: u fluidni cementni malter dodaje se formirana stabilna pena i meša se do dobijanja homogenog peno betona.

Ugradnja

Peno betoni se mogu proizvoditi u fabrikama betona i transportovati do mesta ugradnje ili na mestu ugradnje.

- Lako se ugrađuju i obrađuju.
- Pumpabilan je, pa se može ugrađivati standardnim pumpama za beton.
- Može se proizvesti i u varijanti “self-compacting”.
- Nije sklon izdvajanju vode i segregaciji nakon ugrađivanja.
- Očvršćavanje peno betona može biti ili u normalnim atmosferskim uslovima uz odgovarajuću negu ili se primenjuje postupak “autoklaviranja”.

Osnovna svojstva

- Imaju veliko skupljanje usled sušenja, zbog toga što u svom sastavu nemaju zrna krupnog agregata.
- Predstavlja i kvalitetan zvuko-izolacioni materijal.
- Upijanje vode se smanjuje sa smanjenjem zapreminske mase.
- Odličan regulator vlažnosti vazduha u prostorijama.
- Ekološki pogodan materijal, zato što ne sadrže toksične supstance.

- Imaju zadovoljavajuću otpornost na dejstvo mraza i zadovoljavajuću hemijsku otpornost na uticaje sulfata.
- Požarna otpornost peno betona je odlična.

Primena u zavisnosti od “ γ ”

$\gamma = 300 - 500 \text{ kg/m}^3$:

U ovu grupu spadaju betoni na bazi cementa i stabilne pene. Koriste se:

- U krovovima i podovima, kao termička i zvučna izolacija. Ugrađuju se preko krutih međuspratnih tavanica, jer nemaju konstrukcijsku primenu.
- Za popunjavanje prostora između dvoslojnih zidova u okviru podzemnih delova zidova.
- Ispuna šupljih blokova za zidanje i
- U svim ostalim situacijama kada je potrebno popuniti neke prazne prostore sa materijalom odličnih termoizolacionih svojstava.

$\gamma = 600 - 900 \text{ kg/m}^3$: U ovu grupu spadaju betoni na bazi cementa, peska i stabilne pene. Koriste se:

- Za proizvodnju prefabrikovanih blokova i panela za “zid – zavesu”, pregradne zidove i ploče za spuštene plafone.

- Termoizolacione i zvukoizolacione košuljice u višespratnim stambenim i poslovnim zgradama.

$\gamma = 1000 - 1200 \text{ kg/m}^3$: U ovu grupu, takođe, spadaju betoni na bazi cementa, peska i stabilne pene. Koriste se:

- Za proizvodnju prefabrikovanih blokova i panela za spoljašnje slojeve zidova zgrada, arhitektonske ornamente i pregradne zidove.

- Kao betonske ploče za košuljice iznad ravnih krovova.

$\gamma = 1200 - 1600 \text{ kg/m}^3$: To su betoni na bazi cementa, peska i stabilne pene. Koriste se:

- Za proizvodnju prefabrikovanih panela svih dimenzija u zgradarstvu i kod industrijskih objekata.

- Kao galanterija za bašte i u drugim situacijama kada se zahteva konstrukcijski beton male težine.

6.2. Gas betoni

U toku odležavanja dolazi do hemijske reakcije između aluminijuma i Ca(OH)_2 i obrazuje se gas vodonik koji formira mehuriće u strukturi betona.

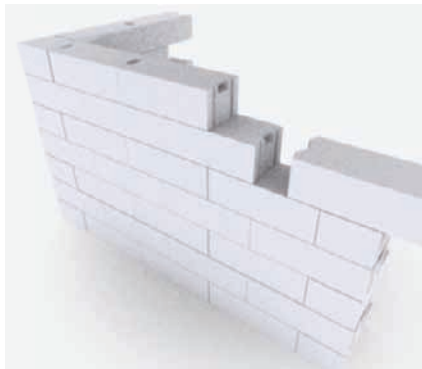
Gas-betoni očvršćavaju u autoklavima na $t=180^\circ\text{C}$ i pritisku od $\sim 9 \text{ atm}$.

Dobijeni materijal ima malu zapreminsku masu (300 do 700 kg/m^3) i čvrstoće od 1 do 5 MPa .

Proizvodi od gas-betona se mogu armirati prethodno zaštićenom armaturom.

Na tržištu se nalazi pod fabričkim nazivom „siporeks”.

Jedna od najvećih zaštićenih robnih marki blokova od gas betona je YTONG (slika 6).



Slika 6. YTONG blokovi

Karakteristike YTONG-a:

- Troškovi grejanja i hlađenja kod objekata građenih YTONG sistemom gradnje niži su 30 – 50% u odnosu na objekte građene klasičnim materijalima. YTONG zid ne zahteva dodatnu toplotnu oblogu – toplotnu izolaciju predstavlja sam YTONG materijal.

- YTONG je proizveden od: kvarcnog peska, kreča, cementa, gipsa i vode.

- Posедуje visoku stabilnost i optimalnu toplotnu izolaciju

- Za gradnju objekata YTONG blokovima upotrebiće se 2,5 puta manje vremena nego kod gradnje klasičnim načinom.

- Vazdušne ćelije u YTONG-u raspoređene su ravnomerno i izoluju zvuk u svakom smeru.

- YTONG ujednačava kolebanja temperature i reguliše vlažnost vazduha.

- YTONG je proizveden isključivo od negorivih mineralnih sirovina. Već kao tanak zid nudi optimalnu protivpožarnu zaštitu.

- Kuća građene YTONG-om je najsigurnija kuća u slučaju zemljotresa zahvaljujući maloj težini i sposobnosti YTONG-a da preuzme seizmičke sile iz svih smerova.

7. LITERATURA

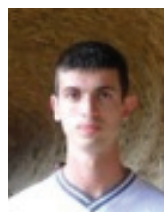
[1] “Beton i armirani beton prema BAB 87”, Beograd, 2000.

[2] Živorad Radosavljević, Dejan Bajić: “Armirani beton-knjiga 3”, Beograd, 2004.

[3] Vlastimir Radonjanin, Mirjana Malešev: materijal sa predavanja – “Sanacija betonskih konstrukcija”, 2009.

[4] K. Ramamurthy, E. Kunhanandan : A classification of studies on properties of foam concrete, Cement and concrete composites, 31.(2009) 388-396

Kratka biografija:



Boban Ždrnja, rođen je u Subotici 1986. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo–Konstrukcije, brani 2012. god.

**САОБРАЋАЈНЕ НЕЗГОДЕ СА ОБЕЛЕЖЈЕМ БРЗИНЕ НА ПОДРУЧЈУ НОВОГ САДА
TRAFFIC ACCIDENT WITH CHARACTERISTICS OF SPEED IN NOVI SAD**Бранимир Станисављевић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – САОБРАЋАЈ**

Кратак садржај – Брзина представља један од најзначајнијих проблема безбедности саобраћаја. Саобраћајне незгоде и њихове последице су у значајној мери повезане са брзином. У раду су анализирана обележја саобраћајних незгода и њихових последица услед брзине на подручју Новог Сада.

Abstract – Speed is one of the major problems of traffic safety. Traffic accidents and their consequences were significantly associated with speed. The paper analyzes characteristics of traffic accidents and their consequences due to the speed on the area of Novi Sad.

Кључне речи: Безбедност саобраћаја, брзина.

1. УВОД

Саобраћајне незгоде настају као последица деловања великог броја фактора. Они се разликују по њиховом извору и природи настанка, начину деловања, величини утицаја и др.

Брзина је идентификована као кључни фактор ризика у саобраћајним незгодама са повредама, утичући и на ризик од незгоде, као и на тежину повреда које су резултат незгоде. Претерана брзина се дефинише као брзина која прелази брзину ограничења. Неприкладна брзина се дефинише као покретачка брзина неподобна за преовлађивање путних и саобраћајних услова (Elvik et al, 2004). Претерана и неприкладна брзина су одговорни за висок удео морталитета и морбидитета који произилазе из саобраћајне незгоде. У високо развијеним земљама, брзина доприноси да око 30 % смртних случајева на путу, док у неким земљама са ниским примањима и средње- развијеним земљама, брзина се процењује да је главни фактор присутан у око половине свих саобраћајних незгода. Контролом брзине возила може спречити настанак незгода и може да смањи утицај када се оне јављају, смањујући озбиљност повреда претрпљених од стране жртава.

Предмет рада јесте анализа саобраћајних незгода на територији Новог Сада у периоду од 01. јануара 2007. до 31. децембра 2009. године са посебним освртом на брзину као фактором настанка саобраћајних незгода, а у циљу утврђивања учешћа саобраћајних незгода са обележјем брзине у укупним незгодама и одређивања тежина тих незгода у односу на остале врсте незгода.

НАПОМЕНА:

Овај рад је произтекао из мастер рада чији је ментор био др Драган Јовановић, ванр. проф.

**2. УТИЦАЈ БРЗИНЕ НА БЕЗБЕДНОСТ
САОБРАЋАЈА**

За изложеност дејству брзине и енергије коју развијају моторна возила човек не поседује наменско чуло које би му помогло да лакше и раније уочи опасност на путу. Овај недостатак човек мора да надокнади свеукупним ангажовањем личности и пажњом, али и обавезом да адаптира простор за одвијање саобраћаја. На одлуку возача о избору брзине којом ће се кретати утичу разни фактори. Међу њима је и систематско подцењивање вероватноће настанка саобраћајне незгоде и недовољне свести о утицају одабране брзине на степен ризика. На то указују и бројна истраживања вршена у свету у којим су возачи испитаници оценили да су ограничења брзина на путевима постављена ниско, као и просечне брзине на путевима на којима је дошло до промене ограничења брзине (навише или наниже). Са повећањем брзине у већој мери расте и ризик од повреде и смрти него ризик од саобраћајне незгоде. Ако је стопа незгода везана за брзину (V) сразмерна повећању просечних брзина, онда ће стопа повреда у незгодама бити сразмерна V^2 , а вероватноћа да ће повреда бити фатална је сразмерна V^4 .

Истраживања спроведена у урбаним срединама показује да што је већи проценат прекорачења брзине од дозвољене, је узрок све чешћих саобраћајних незгода. Појединачи, који возе за 10-15% брже од просечне брзине, су много подложнији да буду укључени у саобраћајну незгоду (Barua, 1998). Број незгода се повећава за 10-15%, ако се просечна брзина возача повећан за 1 km/h (Bowie and Walz, 1994.).

Најзначајнији ефекти брзине на незгоде и њихове последице су (МАСТЕР, 1998)

- већа брзина возила, краће време возач има да стане и избегне судар. Аутомобилу који путује 50 km/h обично ће бити потребно 13 метара да се заустави, док ће се аутомобил путујући при 40 km/h зауставити у мање од 8,5 метара.

- просечно повећање брзине од 1 km/h је повезан са 3% већим ризиком од незгода који доводи до настанка повреде.

- у тежим незгодама, повећан ризик је још већи. У таквим случајевима, просечан раст брзине од 1 km/h доводи до 5% већег ризика од озбиљних или фаталних повреда.

- путовање при 5 km/h изнад ограничења саобраћајне брзине од 65 km/h за последицу има повећање релативног ризика од настанка незгоде и који се може упоредити незгодом изазваном концентрацијом алкохола у крви од 0,05 g/ dl.

- за путнике у возилу са сударном брзином од 80 km/h, вероватноћа смрти је 20 пута већа у односу шта би било при удару брзином од 30 km/h.
- пешаци имају 90 % шансе да преживе удар при 30 km/h или испод, али мање од 50% шансе за преживљавање удара при 45 km/h или изнад.
- вероватноћа да пешаци буду убијени расте за фактор 8 како се утицај брзине возила повећава од 30 km/h до 50 km/h.

3. САОБРАЋАЈНЕ НЕЗГОДЕ СА ОБЕЛЕЖЈЕМ БРЗИНЕ У НОВОМ САДУ

У анализираном периоду (од 2007. до 2009. године) на улицама и путевима града Новог Сада евидентирано је укупно 5.621 саобраћајна незгода са обележјем брзине. Међу овим незгодама било је 34 (0,6%) незгода са погинулим лицима, 959 (17,1%) са повређеним лицима и 4.628 (82,3%) са само материјалном штетом (График 1.).

Број ових саобраћајних незгода је порастао за око 26% (у току 2009. у односу на 2007. годину). Учешће саобраћајних незгода са настрадалим лицима благо је порасло у посматраном периоду (са око 16% на око 20%). У току 2009. забележено је најзначајније повећање броја саобраћајних незгода са повређеним (око 70%), а поготово са погинулим лицима (за 1.200% у односу на 2008.). Мада би ово требало озбиљније анализирати и тумачити, први резултати указују да ово може бити последица укупног повећавања броја незгода или на слабење ефеката мера управљања брзинама, на повећавање броја возача који не поштују ограничења брзине и посебно повећавање екстремних прекорачења брзине.

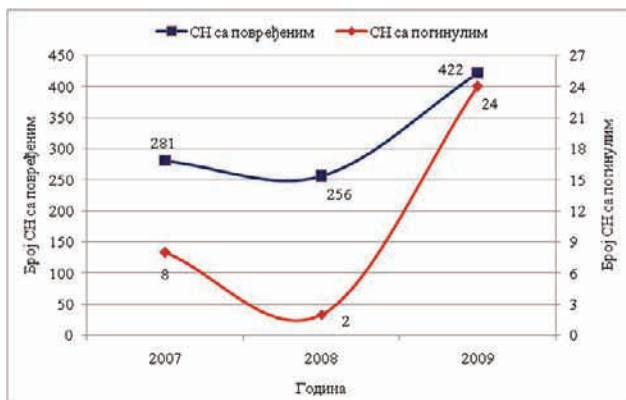


График 1. Број регистрованих саобраћајних незгода (са брзином као важним обележјем) са повређеним и погинулим, Нови Сад, период 2007-2009. година

У анализираним саобраћајним незгодама, са обележјем брзине, настрадало је укупно 2.100 лица од којих је 65 (4,2%) погинуло, 386 (18,0%) тешко повређено и 1.657 (77,9%) лако повређено (График 2.). Укупан годишњи број настрадалих у незгодама са обележјем брзине је благо опадао, по годишњој стопи од 0,2%, у анализираном периоду. Број погинулих је значајније осциловао, док је број повређених имао стабилнију тенденцију. Мењала се и структура настрадалих, тако да се удео погинулих кретао од око 1% (2008) до преко 4% (2007) свих настрадалих

(Табела 1.4.). Кумулативно, у посматраном периоду, међу свим настрадалим, погинули чине око 4%, тешко повређени око 18%, а лако повређени око 78%.

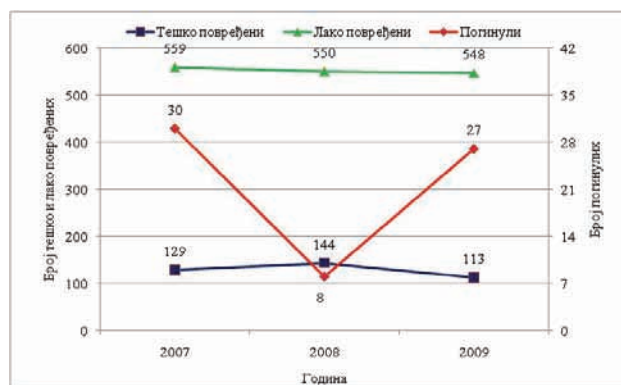


График 2. Број настрадалих лица и њихова структура према последицама са обележјем брзине, Нови Сад, период 2007-2009. година

Највећи укупан број саобраћајних незгода са обележјем брзине, у посматраном периоду, догодио се у децембру (553 или 9,8%), затим у новембру (543 или 9,7%) и октобру (536 или 9,5%) (График 3.). Према укупном броју незгода најповољнији период је од јуна до августа, када је забележен најмањи број саобраћајних незгода у току године, а посебно у августу (375 или 6,7%) и јулу (398 или 7,1%).

Расподела саобраћајних незгода са настрадалим је нешто другачија. Наиме, највећи број незгода са настрадалим догодио се у септембру, 101 (10,2%), затим у октобру, 98 (9,9%) и мају, 93 (9,4%). Саобраћајне незгоде са тежим последицама карактеристичне су за летњи период (јул, август и септембар) када незгоде са настрадалим чине преко 20% свих незгода. Јануар је месец са најмањим бројем незгода са настрадалим по оба критеријума (5,4% од годишњег броја незгода са настрадалим и 11,6% од свих незгода у јануару).

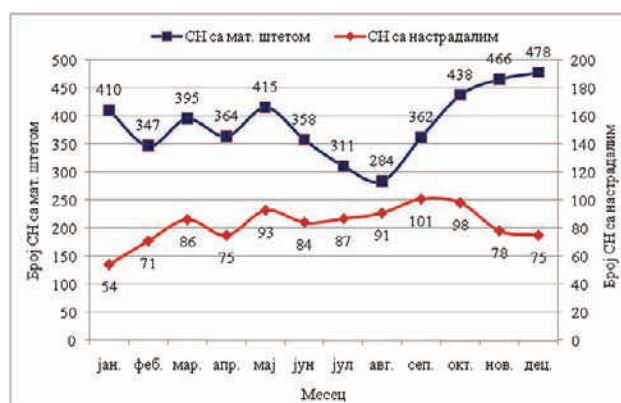


График 3. Расподела саобраћајних незгода са обележјем брзине, са материјалном штетом и настрадалим по месецима у току године, Нови Сад, период 2007-2009. година

Битно се разликују месечне расподеле саобраћајних незгода са настрадалим лицима и незгода са материјалном штетом. Највише незгода са материјалном штетом догађа се у децембру, а

значајан пораст имамо већ од августа, док је код незгода са настрадалим, мање одступање од просечне вредности по месецима током године. У периоду мај-октобар расте удео незгода са настрадалим лицима чему доприносе боље временске прилике и веће брзине кретања возила. Зато у зимским месецима (од децембра до марта) опада удео незгода са настрадалим у укупном броју незгода. У овом периоду, због лошијих временских услова, вози се спорије, па је већи удео саобраћајних незгода са материјалном штетом.

Расподела укупног броја саобраћајних незгода по данима у току радне седмице је приближно равномерна (уједначен број незгода и износи око 15,5% по дану), осим у данима викенда када се догоди значајно мање незгода (суботом 12,2%, а недељом 9,5%). Петком се догодило највише незгода, 928 (16,5%), а недељом је било најмање незгода, 533 (9,5%) (График 4.).

Највећи број незгода са настрадалим догађа се петком, 162 (16,3%) и четвртком, 159 (16,0%). Према учешћу незгода са настрадалим у укупном броју незгода најнеповољнија је структура незгода које се догађају недељом и уторком (19,1%, односно 18,6% незгода са настрадалим лицима, у односу на укупан број незгода у том дану).



График 4. Расподела броја саобраћајних незгода са обележјем брзине, са материјалном штетом и настрадалим по данима у току седмице, Нови Сад, период 2007-2009. година

Петком расте број саобраћајних незгода са материјалном штетом и број незгода са настрадалим лицима. Саобраћајне незгоде са материјалном штетом имају већи тренд пада за дане викенда у односу на саобраћајне незгоде са настрадалим лицима. Број незгода са материјалном штетом опада суботом и посебно недељом. Највећи број саобраћајних незгода са погинулим догоди се у периоду субота-уторак (по 6 у сваком дану).

Највећи број незгода догоди се у периоду од 12⁰⁰ до 15⁰⁰ и то: од 14⁰⁰ до 15⁰⁰ догодило се 419 (7,5%), од 13⁰⁰ до 14⁰⁰ догодило се 385 (6,8%) и од 12⁰⁰ до 13⁰⁰ догодило се 381 (6,8%). Од 00⁰⁰ до 01⁰⁰ сата догодило се 129 (2,1%) саобраћајних незгода, што је значајно више у односу на остале ноћне сате. Часовна расподела саобраћајних незгода са настрадалим лицима је нешто другачија. Највећи број саобраћајних незгода са настрадалим лицима догоди се у периоду

12⁰⁰ до 13⁰⁰ и 18⁰⁰-19⁰⁰, 67 (6,7% незгода) и 66 (6,6% незгода). У периоду од 00⁰⁰ до 01⁰⁰ догодило се 35 (3,5%) саобраћајних незгода са настрадалим лицима. У ноћном периоду (22⁰⁰-01⁰⁰) догађају се теже незгоде него у току дана. Удео незгода са настрадалим, у односу на укупан број саобраћајних незгода, креће се од 12% (преподневни сати - дању) до преко 27% (ноћу).



График 5. Расподела броја саобраћајних незгода са обележјем брзине, са материјалном штетом и настрадалим по часовима у току дана, град Нови Сад, период 2007-2009. година

Све саобраћајне незгоде су, према званичној статистици, груписане у 7 најчешћих врста: Судари из супротних смерова (1. врста); Бочни судари (2); Судари при вожњи у истом смеру (3); Удар возила у друго заустављено или паркирано возило (4); Слетање возила са пута (5); Обарање или гажење пешака (6) и Остале врсте незгода (7). У структури свих незгода, доминирају судари при вожњи у истом смеру, (3.727 незгода или 66,3%). Ово је разумљиво, с обзиром да су овде доминантне незгоде у насељима, односно на улицама.

Најчешће незгоде са настрадалим лицима биле су судари при вожњи у истом смеру, (397 незгода, односно 40,0%) и незгоде са учешћем пешака (241 незгода, односно 24,3%). Најчешће незгоде са погинулим лицима биле су чеони судари (11) и обарање пешака (10).

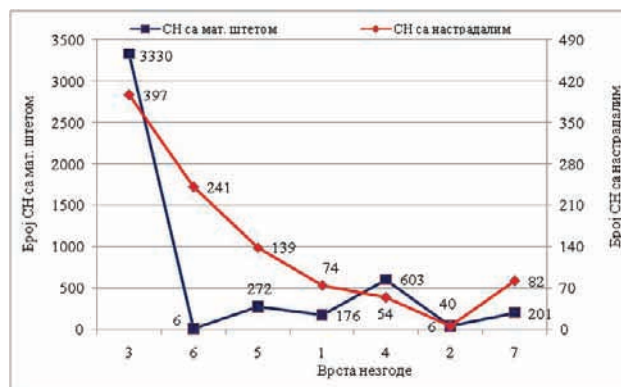


График 6. Структура саобраћајних незгода са материјалном штетом и настрадалим по врстама са обележјем брзине, Нови Сад, период 2007-2009. година

По тежини последица издвајају се саобраћајне незгоде са учешћем пешака (97,6% незгода са настрадалим у

односу на све евидентиране незгоде са учешћем пешака) и слетање са коловоза (33,8% незгода са настрадалим лицима). Тежина незгода са учешћем пешака се може значајно смањивати унапређењем понашања возача у близини обележеног пешачког прелаза и увођењем зона смиреног саобраћаја, односно зона 30. Са друге стране, слетање са пута се може спречвати и његове последице смањивати елиминсањем екстремних брзина, а посебно на прилазима граду. Доследна примена разноврсних мера управљања брзинама може смњити и број и тежину обе ове врсте незгода.

У саобраћајним незгодама са обележјем брзине заступљеније су саобраћајне незгоде са погинулим и повређеним лицима, у односу на саобраћајне незгоде са материјалном штетом. Међу свим незгодама са настрадалим лицима које су се догодиле на подручју Новог Сада, у посматраном периоду, било је око 35,0% незгода су са обележјем брзине, а око 65,0% са обележјима осталих околности. Око 29,0% свих незгода са материјалном штетом било је са обележјем брзине, а око 81,0% са осталим околностима. Око 35,0% свих незгода са повређеним су са обележјем брзине, док су код незгода са погинулим на годишњем нивоу ове разлике веома велике. Тако је у 2007. 53,3% незгода са погинулим било са обележјем брзине, а 2009. године чак 72,7%.

4. ЗАКЉУЧАК

Прекомерна брзина и пребрза вожња за околности играју значајну улогу у настанку великог броја саобраћајних незгода као и тежини судара и то представља озбиљну претњу безбедности саобраћаја. Пребрза градска вожња је још смртоноснија, с обзиром на број пешака и деце који су присутни у градском окружењу. Брзину не треба посматрати као један и једини фактор који доприноси настанку саобраћајних незгода на путевима. Овакве брзине, донете у контекст са истовременим нехатом, безобзирним и агресивним понашањем возача; присуством пешака и животиња; заједно са високим процентом возача који возе под утицајем алкохола или су уморни, и возила са глатким гумама, неисправним кочницама и светлима; незаконито и небезбедно претицање, као и лоше одржавање путева и саобраћајних знакова, је рецепт за катастрофу.

Међу свим саобраћајним незгодама са настрадалим лицима које су се догодиле на подручју Новог Сада (период 2007-2009.), било је око 35,0% незгода са обележјем брзине. Најзначајнија одступања су у погледу незгода са погинулим, тако је нпр. 2007. године 53,3% незгода са погинулим било са обележјем брзине, а 2009. године чак 72,7%. У незгодама са обележјем брзине има и знатно више погинулих у структури настрадалих у односу са осталим околностима. На годишњем нивоу, од укупног броја погинулих више од 65% лица погине у незгодама са обележјем брзине, док се тешко повреди више од 40%, а лакше повреде претрпи око 40%. У анализираном периоду у незгодама са обележјем брзине страда просечно 2,2 лица на једну незгоду са настрадалим, док у незгодама са осталим обележјима

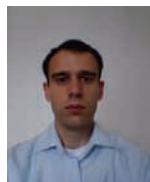
страда просечно 1,6 лица. На 100 саобраћајних незгода са настрадалим лицима погине око 6,5 лица у незгодама са обележјем брзине, док у незгодама са осталим околностима погине око 2,4 лица.

Напори за смањење прекорачења брзине и саобраћајних незгода изазваних брзином морају да буду вишедисциплинарни у циљу решавања свих фактора који доприносе избору неодговарајуће брзине од стране возача или неразумевању тога шта представља безбедна брзина (Knowles et al, 1997). Саобраћајне незгоде изазване брзином могу се смањити појачаним напорима у области едукације, инжењеринга и принуде.

5. ЛИТЕРАТУРА

1. Baruya, B. Speed-accident relationships on European roads. In: Proceedings of the conference 'Road safety in Europe', Bergisch Gladbach, Germany, September 21–23, 1998, VTI Konferens No.10A, Part 10, pp. 1–17, 1998.
2. Bowie, N. N., & Walz, M. Data Analysis of the Speed-Related Crash Issue. *Auto Traffic Safe*, 1(2), 31–38, 1994.
3. Cowley, J. E. The Relationship between Speed and accidents: A Literature Review. J. E. Cowley and Associates, Melbourne, Australia, March, 1987.
4. Elvik, R., Christensen, P., & Amundsen, A. Speed and road accidents. An evaluation of the Power Model. TØI report 740/2004. Institute of Transport Economics TOI, Oslo, 2004.
5. Kloeden, C. N., McLean, A. J., Moore V. M., & Ponte, G.. Traveling speed and the risk of crash involvement. Technical Report. NHMRC Road Accident Research Unit, The University of Adelaide, Australia, 1997.
6. Knowles, V., Persaud B., Parker M., & Wilde, G. Safety, Speed and Speed Management: A Canadian Review. Final Report, Contract T8080-5-6858. Transport Canada, March, 1997.
7. Managing Speeds of Traffic on European Roads (MASTER), Final report European Commission. Project of the 4th framework programme, 1998.

Кратка биографија:



Бранимир Станисављевић рођен је у Новом Саду 1984. год. Дипломски - мастер рад на Факултету техничких наука из области Безбедности саобраћаја одбранио је 2012. 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.

**ОБЕЛЕЖЈА САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА СА ПЕШАЦИМА НА ПОДРУЧЈУ
ВОЈВОДИНЕ****CHARACTERISTICS OF PEDESTRIAN TRAFFIC ACCIDENT IN VOJVODINA**

Данко Хован, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – Пешаци представљају најрањивију категорију учесника у саобраћају. Друштвена заједница мора да уважи ову чињеницу и створи што безбеднији амбијент за учешће пешака у саобраћају. У раду су анализирана обележја саобраћајних незгода са пешацима на подручју Војводине.

Abstract – Pedestrians are the most vulnerable category of road users. The community has to take into account this fact and create a more safer environment for the participation of pedestrian traffic. The paper analyzes characteristics of traffic accidents with pedestrians in Vojvodina.

Кључне речи: Безбедност саобраћаја, пешаци.

1. УВОД

Анализа стања безбедности у друмском саобраћају је од великог значаја због дешавања саобраћајних незгода и угрожавања људи и имовине уопште. Од великог је значаја да се редовно врши анализа стања безбедности саобраћаја како би се на основу добијених података могли изводити планови у наредном временском периоду, а све у циљу да се безбедност подигне на виши ниво.

Структура учесника у саобраћају је веома хетерогена. Многи фактори утичу на угроженост појединих категорија учесника у саобраћају. Улога коју поједини учесници у саобраћају имају детерминише значајне разлике у погледу угрожености учесника у саобраћају. Са тог аспекта пешаци представљају најугроженију категорију учесника у саобраћају. По правилу, саобраћајне незгоде са пешацима имају изузетно тешке последице и због тога је значајно вршити њихову анализу у циљу што квалитетније превенције.

Предмет рада су пешаци као учесници у саобраћају, а основни циљ рада је утврдити обележја страдања пешака са посебним освртом на најзначајније разлике у погледу обележја саобраћајних незгода и њихових последица. Простор истраживања је АП Војводина, док време истраживања обухвата период од 2003. до 2008. године.

2. СТРАДАЊЕ ПЕШАКА У САОБРАЋАЈУ

Пешаци су најбројнија и најхетерогенија категорија непосредних учесника у саобраћају.

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији је ментор био др Драган Јовановић, ванр. проф.

Код њих не постоји никаква селекција (у погледу година старости, здравственог стања, саобраћајног образовања и сл.) као што је случај са осталим корисницима пута.

За страдање пешака је најзначајнија чињеница што су они најслабије заштићена категорија учесника у саобраћају. Када се догоди незгода возило остварује директни контакт са телом пешака. Тело пешака није само у неповољној позицији што директно остварује контакт са чврстим материјалом од којег је возило направљено, него и због већих сила које ствара брзина и маса возила.

Механизам повреда пешака је такође специфичан, јер пешак најчешће трпи двоструко па некад и троструко дејство разних сила, тако што повреде настају у две, а некада и три фазе:

- примарне повреде које настају приликом контакта (удара) возила,
- секундарне повреде које настају приликом пада и удара у коловоз, ивичњак или неки други предмет (некад су повреде задобијене у овој фази теже од повреда задобијених у првој фази),
- терцијалне повреде, које настају приликом гажења пешака после ударног процеса.

Према подацима ERSO-European Road Safety Observatory у 14 земаља Европске Уније (ЕУ-14) у 2005. години у саобраћајним незгодама живот је изгубило 3.683 пешака, што представља 14,1% од укупног броја погинулих те године. Велики напори ових земаља и безбедносне мере које су спроведене допринели су да је број погинулих пешака 2005. године био за око 37% мањи у односу на 1996. годину (ERSO, 2008). У укупном броју смртно страдалих пешака највећи део чине старији пешаци. У 14 земаља ЕУ је у 1996. години било 2.476 пешака старих 64 године и више који су изгубили живот у саобраћајним незгодама. Међутим, тај велики број је у наредних десетак година константно смањиван, да би 2005. године износио 1.450 погинулих пешака, што представља смањење за 41,4%. Када су у питању деца, проценат њиховог учешћа у укупном броју погинулих пешака такође широко варира, с тим што је тај проценат доста мањи у односу на старије пешаке (Campbell et al, 2004).

3. ОБЕЛЕЖЈА САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА СА ПЕШАЦИМА У ВОЈВОДИНИ

У анализираном периоду (од 2003. до 2008. године) од укупно 4.573 незгода са пешацима највише се догодило 2004. године и то 842, што је 17,34 % од укупног броја. Током 2007. године догодило се

најмање саобраћајних незгода са пешацима, 692 или 15,13 %, што је за 2,21 % мање него у 2004. години. Просечан број саобраћајних незгода са пешацима у посматраном периоду износи 762, те на основу тога увиђамо да и у преосталим годинама број незгода се није драстично повећао нити самњивао. (График 1.).

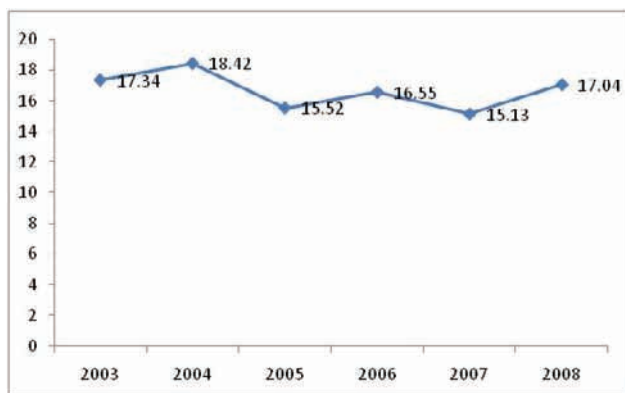


График 1. Прецентаулни однос регистрованих саобраћајних незгода са пешацима, АП Војводина, период 2003-2008. година

Од укупно 4.573 саобраћајне незгоде са пешацима чак 4.052 је за последицу имало телесну повреду, а то је 88,61 %. У посматраном временском периоду саобраћајних незгода са погинулим лицима је било 359 или 7,85 %. Материјална штета је причињана 162 пута тј. 3,54 % и има најмањи удео у овим незгодама (График 2.).

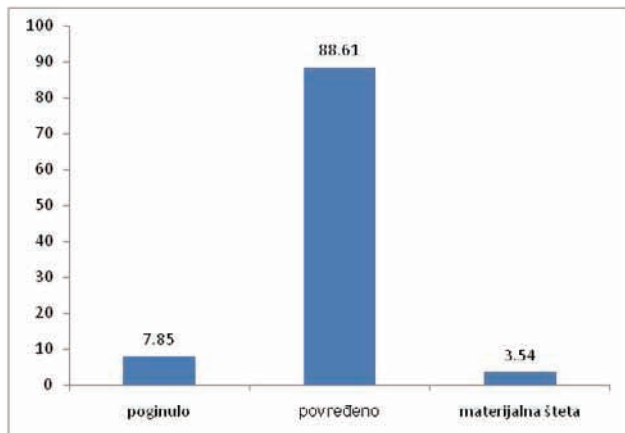


График 2. Процентуална структура саобраћајних незгода са пешацима према последицама, АП Војводина, период 2003-2008. година

Расподела саобраћајних незгода и њихових последица по месецима у току године зависи од низа променљивих фактора, чије се дејство и утицај у току године мења. Велики број саобраћајних незгода се догађа током јесењих месеци, што може бити последица великог броја пољопривредних возила на путу.

Анализа показује да се највећи број незгода догађа у октобру 461 или 10,08% , што се може разумети због сезонских радова везаних за пољопривреду, а који су највише изражени током септембра и октобра. Следећи најизраженији месеци су новембар и децембар са по 456 и 449 саобраћајних незгода у

посматраном периоду тј 9,97% и 9,82%. Док месеци са најмање незгода су фебруар, јануар и јул са 276, 325 и 339 незгода у посматраном периоду што је изражено у процентима 6,04 %, 7,11 % и 7,41 % (График 3.).

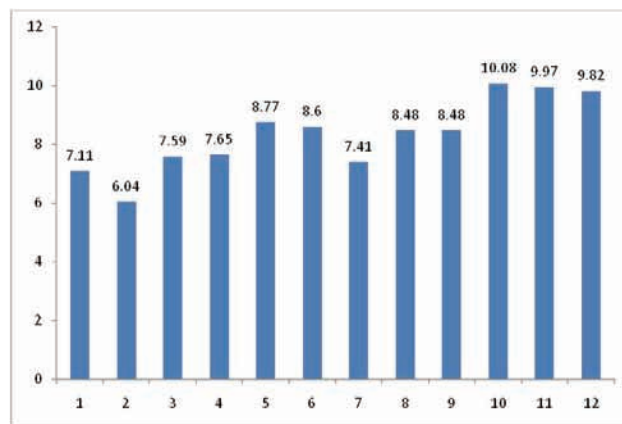


График 3. Прецентаулни однос саобраћајних незгода са пешацима по месецима у току године, АП Војводина, период 2003-2008. година

Анализирајући саобраћајне незгоде са пешацима по данима у току седмице увиђа се да је петак дан када се догађа највише незгода. У посматраном периоду тај број износи 788 незгода или 17,23 %. Драстично мање (скоро за четвртину) се догађа недељом, која је управо и дан са најмање саобраћајних незгода, а тај број је 469 тј 10,26 % (График 4).

Остали дани су врло уравнотежени око 14,5 %, што нас наводи на закључак да је петком највећи интензитет саобраћаја (седмичне миграције могу бити јадан од важнијих фактора за ову појаву), док је недељом најмањи интензитет, а самим тим и изложеност ризику .

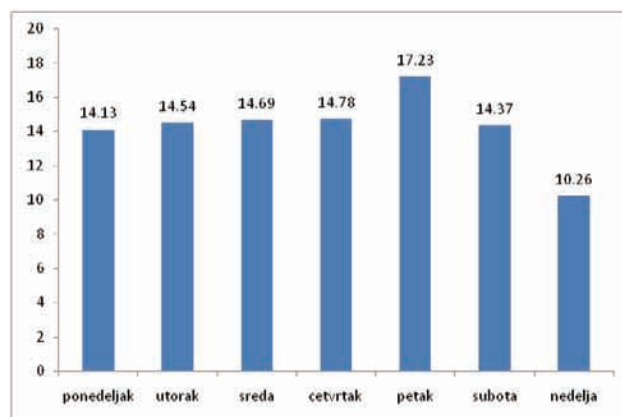


График 4. Прецентаулни однос саобраћајних незгода са пешацима по данима у току седмице, АП Војводина, период 2003-2008. година

Најкритичнији период у току дана за незгоде са пешацима је од 16 до 18 часова. Број незгода који се догодио у том периоду од 2003. до 2008. године износи 753 или у процентима 16,45 %. Нешто мање критичнији је период од 18 до 20 часова, а број незгода износи 673 или 14,72 % од укупног броја незгода. Период са најмање незгода је од 2 до 4, број незгода је 99, а процентуално износи 2,17 % од

укупног броја незгода (График 5.). Како најкритичнији тако и најбезбеднији период је директно повезан са интензитетом саобраћаја који је у послеподневним часовима највећи самим тим у ноћним часовима најмањи, па је тако и могућност саобраћајне грешке већа односно мања.

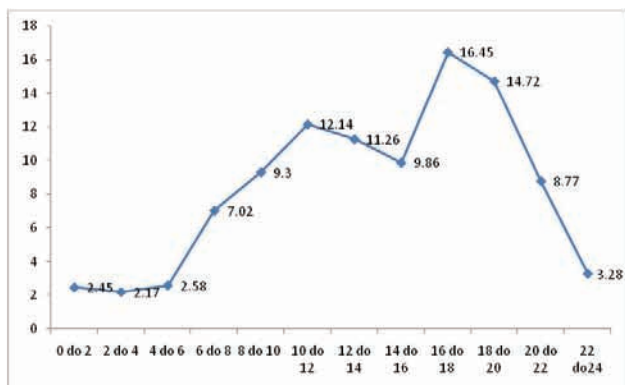


График 5. Прецентаулни однос саобраћајних незгода са пешацима по часовима у току дана, АП Војводина, период 2003-2008. година

Од укупног броја незгода чак 2.300 саобраћајних незгода тј. 50,3 % је имало за грешку брзину. Велики удео у овој анализи имају и грешке које су везане за кретање пешака. Број таквих незгода је 859 или 18,79 %. Док мимоилажење као и заустављање и паркирање имају најмањи удео у саобраћајним незгодама 7 тј. 0,15 % и 43 тј. 0,94 % (График 6.). Вредно је напоменути да алкохолисаност као узрок има удео свега 172 незгоде или 3,76 % (што је много мање у односу на неприлагођену брзину).

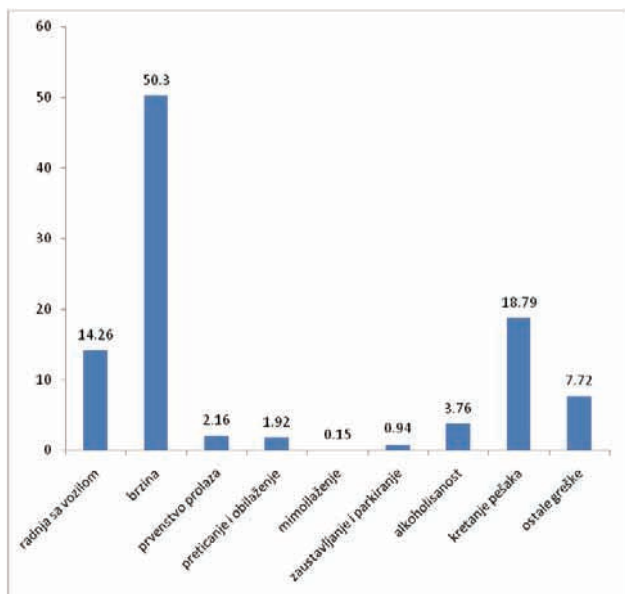


График 6. Прецентаулни однос саобраћајних незгода са пешацима по грешкама, АП Војводина, период 2003-2008. година

У данашњем евидентирању често се догађа да се као грешка која доводи до незгоде приписује неприлагођеној брзини кретања, иако се, можда не на први поглед, крију и неке друге грешке (узроци). Те грешке се најчешће касније утврђују (приликом

експертизе или слично), једини је проблем што се прве евиденције касније не исправљају. Управо зато је велика вероватноћа да баш ова грешка (неприлагођена брзина) има оволики учинак (50,3 %) у анализи.

Жестина саобраћајне незгоде не одређује се по величини сила које су за време незгоде деловале него по тежини последице. Тежина последице није увек у сразмери са величином сила које су се за време незгоде ослободиле него зависи и од бројних других фактора.

Поред масе и брзине возила, жестина незгоде зависи и од врсте незгоде, угла под којим су силе деловале у односу на тежиште капацитета возила, пасивних елемената, безбедности возила, елемената пута, околине пута, искоришћености капацитета возила (број лица која су изложена ризику, а код превоза ствари терет повећава дејство сила), структуре саобраћаја, саобраћајне културе становништва (посебно возаћа), врсте узрока незгоде и др. Некада код незгода са релативно малим силама настане тежа последица него код других где су силе биле далеко веће. За степен (измеритељ) жестине незгода најчешће се узима однос између броја настрадалих лица и саобраћајних незгода и структуре настрадалих лица и добија се утврђивањем:

- број настрадалих на једну, 10 или 100 саобраћајних незгода,
- број погинулих на једну, 10 или 100 саобраћајних незгода,
- број повређених на једну, 10 или 100 саобраћајних незгода,
- број повређених на једно погинуло лице у саобраћајним незгодама.

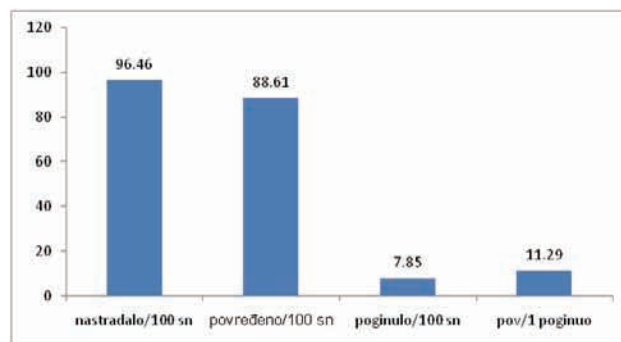


График 7. Жестина саобраћајних незгода са пешацима, АП Војводина, период 2003-2008. година

Измеритељ жестине саобраћајних незгода са пешацима у периоду од 2003. до 2008. године има следеће вредности: број настрадалих на 100 саобраћајних незгода износи 96, број повређених на 100 саобраћајних незгода је 88, док број погинулих на 100 саобраћајних незгода је 8. Број повређених на једног погинулог износи 11 (График 7.).

Број настрадалих на 100 саобраћајних незгода је највећи у 2007. и 2008. години и износи 98. Најмањи је за 2003. годину и износи 95. Што се тиче броја повређених на 100 саобраћајних незгода, такође је највећи за 2008. годину и износи 90. У годинама 2004., 2005., 2006., овај број је износио 89, затим је 2007. године опао на 88, док је 2003. тај број био

најмањи 85. Када посматрамо број погинулих на 100 саобраћајних незгода увиђамо да је 2003. и 2006. година са највећим бројем и то 9. 2004 је било 8 погинулих на 100 повређених, а у преосталим годинама 7. Број повређених на једног погинулог је највећи у 2008. и 2005. години, а најмањи у 2003 када је износио 9.

4. ЗАКЉУЧАК

У морталитету савременог друштва велики проценат имају саобраћајне незгоде. Својим механизмом деловања саобраћајне незгоде негативно утичу на друштво, како на њене социјалне тако и на материјалне сфере. Анализе које се спроводе нам само показују ред величина негативног деловања саобраћајних незгода, као и правац у коме треба усмерити акције спречавања тог негативног утицаја.

На подручју АП Војводине, у посматраном шестогодишњем периоду (од 2003. до 2008. године) догодило се 4.573 саобраћајне незгоде са пешацима. Динамика саобраћајних незгода са пешацима нам показује да је 2004. године било највише саобраћајних незгода и то 842. Док је већ следеће године 2007. било најмање, 692 незгода. Број незгода у току посматраних шест година варира свега око 3-4 %, и не показује тенденцију смањивања, а једнако тако ни драстичног повећања. На графику динамике саобраћајних незгода запажа се осцилација линије (која представља број незгода) око просечне вредности. Потребно је предузети мере смањења саобраћајних незгода како у краћем тако и у дужем временском периоду.

У анализи структуре саобраћајних незгода са пешацима према последици, увиђамо да је 89 % или 4.052 незгода са повређеним лицима. Број незгода са погинулим лицима износи 359 што је 8 % од укупне вредности. Преостали број 162 незгода или 3 % су незгоде са материјалном штетом. Када анализирамо саобраћајне незгоде са пешацима закључујемо да су оне врло специфичне у односу на оне незгоде у којима пешаци нису учествовали (као што смо у уводном делу невели). Тело пешака остварује директни контакт са тврдим материјалом од којег је возило направљено и трпи највеће повреде. Управо због овог разлога је потпуно разумљиво због чега је проценат незгода са повређеним лицима овако висок, док је са материјалном штетом изузетно низак.

У просторној анализи саобраћајних незгода са пешацима према карактеристикама пута, уочавамо да највише незгода се догоди у правцу, тај број је 3.267 или 71,5 %. Следеће место по броју незгода су раскрснице, чији број незгода износи 1.211 или 26,4 % од укупног броја незгода. У кривинама за посматрани период је било 93 незгоде односно 2%. Најмање се догодило незгода на пружним прелазима и то 2 незгоде или 0,1%. Ако је у претходној анализи 93% незгода било у насељеном месту, и познајемо да су у Војводини у насељеном месту готово сви возни токови одвојени од пешачких, занимљиво је да чак 71,5% пешака имало незгоду у правцу, тамо где су токови одвојени (изузев 7% оних који су се догодили ван насеља). За очекивати је да већина незгода буде

на месту где се токови пешака и возила укрштају (раскрснице). Имајући ово у виду закључујемо да један део пешака не користи пешачке стазе, те да се они слободно крећу површинама које су намењене за кретање возила.

Неопходно је предузети мере које ће за циљ имати смањење броја саобраћајних незгода, односно повећати безбедност у саобраћају. За остваривање тог циља потребно је обезбедити редовно одржавање расположиве путне мреже за одвијање безбедног саобраћаја, нарочито у периоду кишних дана и у сезони пољопривредних радова, као и да се путем појачаних превентивних и репресивних мера у саобраћају створи реалнија свест и слика о механизмима дејства фактора на безбедност саобраћаја. Коришћење само репресионе политике спречавања саобраћајних незгода даје резултате али само делимично јер возачи често пута добију санкцију али још увек не мењају свест, навике, схватања, предрасуде. Зато је много боље поред репресионе политике користити и превентивну политику која управо мења динамику личности из које произилазе возачи који уносе мањи ризик у саобраћај. Када су у питању пешаци, што је и предмет ове анализе, као превентивне мере спречавања саобраћајних незгода издвојио би: популарисање безбедности саобраћаја путем разних медија, курсева; едукација деце у школама, као и едукација старијег становништва; едукација пешака о важности коришћења пешачких стаза и пешачких прелаза.

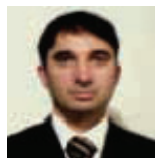
5. ЛИТЕРАТУРА

1. Campbell, B., Zegeer, C., Huang, H., Cynecki, M. (2004). A Peviw of pedestrian safety research in the United States and abroad', FHWA, 2004.
2. European Road Safety Observatory. (2008). Pedestrians and cyclists.
3. Inić, M. (2004). Bezbednost drumskog saobraćaja, FTN Novi Sad.
4. NHTSA. (1994). Traffic safety facts, Edition.

Кратка биографија:



Данко Хован рођен је у Сремској Митровици 1984. год. Дипломски - мастер рад на Факултету техничких наука из области Безбедности саобраћаја одбранио је 2012. 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 USLOVA ODVIJANJA SAOBRAĆAJA NA DEONICI PUTA M-22
OD SREMSKIH KARLOVACA DO RASKRSNICE SA PUTEM R-130****ANALYSIS THE TRAFFIC CONDITIONS ON THE SECTION OF M-22 ROAD FROM
SREMSKI KARLOVCI TO THE INTERSECTION WITH R-130 ROAD**

Vladan Mišić, Vuk Bodanović, *Fakultet tehničkih nauka Novi Sad*

Oblast - SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U ovom radu su analizirani uslovi odvijanja saobraćaja na predmetnoj deonici puta M-22 na kojoj se susreću svi tipovi terena. Kapacitet i nivo usluge deonice puta određeni su prema metodama uobičajenim u inženjerskoj praksi. Analizom je identifikovana deonica sa najslabijim karakteristikama, uspon Banstol, gde se uočava značajno formiranje kolona vozila i kojoj je određen nivo usluge u prognoziranom periodu. Na osnovu analize nivoa usluge i troškova goriva teških vozila predložene su mere za poboljšanje uslova saobraćaja na deonici.

Abstract – This paper analyzes the traffic conditions on the relevant section of the M-22 on which all types of terrain are represented. Capacity and level of service on the road section are determined by conventional methods in engineering practice. According to some analysis, it has been identified a specific Banstol rise as a section with many defects. For this rise it is significant formation of convoys of vehicles and traffic jam, thus that is why the level of service is determined in advance for the forecasted period. Based on analysis of service level and fuel costs of heavy vehicles, certain measures are proposed in order to improve traffic conditions on this section.

Ključne reči: Kapacitet puteva, nivo usluge puteva, dvotračni putevi za dvosmerni saobraćaj, putna mreža,

1. UVOD

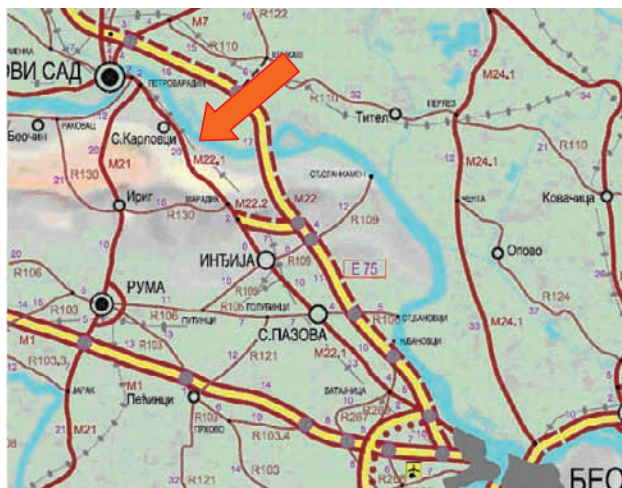
Razvoj društva i privrede nameće sve veće potrebe koje saobraćajna infrastruktura kao ponuda treba da ispuni na adekvatan način kako bi odgovorila na zahteve korisnika saobraćaja. Očekivanja korisnika upućena prema svim kreatorima saobraćajnih ponuda odnose se na sigurnost, efikasnu mobilnost, stabilnost i predvidivost u saobraćaju. Mreža drumskih saobraćajnica na vangradskom području naziva se putnom mrežom i njenu osnovu predstavljaju dvotračni putevi za dvosmerni saobraćaj. Kapacitet kao kvantitativna mera i nivo usluge kao kvalitativna mera odražavaju mogućnost putne mreže da udovolji zahtevima korisnika saobraćaja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji je mentor je prof. dr Vuk Bodanović.

1.1 Predmetna deonica

U okviru ovog rada uslovi odvijanja saobraćaja izraženi kroz nivo usluge analizirani su na deonici dvotračnog puta M-22, koji spada u kategoriju državnog puta I reda, od Sremskih Karlovaca do raskrsnice sa deonicom regionalnog puta R-130 Baška –Maradik. Ova deonica prikazana je na Slici 1.



Slika 1. Deonica Sremski Karlovci – raskrsnica sa R-130 za Bešku i Maradik

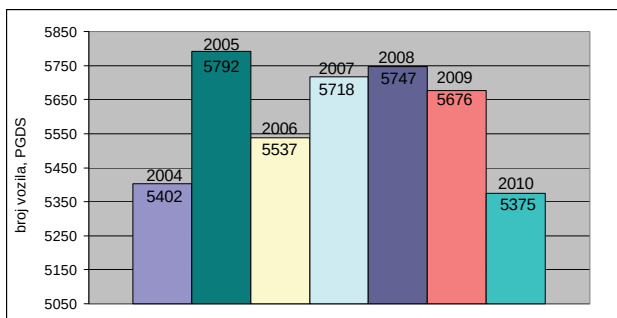
Predmetna deonica je deo "starog novosadskog puta" koji povezuje makro-regionalna sedišta, Novi Sad i Beograd. Put M-22.1 predstavlja alternativu auto-putu E-75, odnosno severnom kraku koridora X, odnosno kraku X_b. Ovaj put namenjen je mešovitom saobraćaju i to je put sa jednom kolovoznom i sa po jednom saobraćajnom trakom po smeru vožnje.

Na predmetnoj deonici zastupljeni su svi tipovi terena ali je karakterističan brdovit teren na usponu Banstol.

2. ANALIZA PUBLIKOVANIH REZULTATA

Na osnovu baze podataka o svakodnevnom brojanju saobraćaja u okviru predmetne deonice na brojačkom mestu Gladnoš-006(206) formirane od strane Centra za puteve Vojvodine i Puteva Srbije analizirani su dobijeni rezultati brojanja sa ovog mesta.

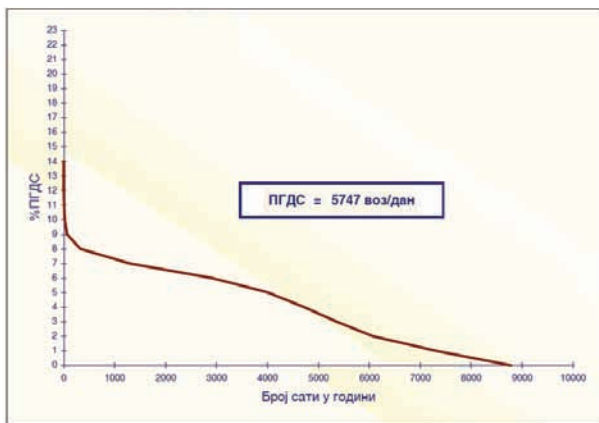
Na Grafiku 1. prikazan je prosečan godišnji dnevni saobraćaj (PGDS) utvđen brojanjem na brojačkom mestu Gladnoš, od 2004-2010 godine. Analizom rezultata može se uočiti da PGDS primetno opada od 2008 godine. Prema ovim podacima najopterećeniji meseci bili su maj i jun, odnosno septembar i oktobar. Vršni časovni protoci ostvaruju se krajem radne nedelje u popodnevnom satima.



Grafik 1. Prosečan godišnji dnevni saobraćaj (PGDS) na predmetnoj deonici u proteklom periodu

Kako se na brojačkom mestu vrši celodnevno brojanje saobraćaja tokom godine, kumulanta svih časovnih protoka tokom 8740 sati definiše koleno dijagrama "K" na osnovu kojeg se može preciznije definisati merodavni vršni časovni protok - q_{mer} na ovoj deonici.

Za 2008 godinu kao najopterećeniju u bliskom periodu na predmetnoj deonici, sa Slike 2. uočava se da je q_{mer} u vrednosti oko 10% PGDS-a.



Slika 2. Kumulanta časovnih protoka i koleno dijagrama

U strukturi vozila dominiraju putnička vozila (PA), dok se procenat komercijalnih vozila (KV) u posmatranom periodu smanjuje. Prema obrađenim podacima za period 2008-2010 godina broj srednje teretnih (ST), teških teretnih vozila (TT) kao i auto-vozova (AV) - STTAV opada ili stagnira na ovoj deonici puta. U Tabeli 1. prikazana je struktura vozila po postojećem podacima za poslednje 3 godine.

Tabela 1. Struktura vozila na osnovu ABS brojača

Brojačko mesto 2122, 006(206) Gladnoš					
God.	PGDS	PA	KV%	STTAV vozila	STTAV
2008	5747	4960	13,7	136+22+186=344	6,0 %
2009	5676	4967	12,5	187+76+171=434	7,7 %
2010	5375	4837	10,0	112+71+157=340	6,3 %

3. ISTRAŽIVANJE KARAKTERISTIKA USLOVA ODVIJANJA SAOBRAĆAJA NA PREDMETNOJ DEONICI

Istraživanje je obuhvatalo manuelno brojanje saobraćaja na izabranim lokacijama u okviru predmetne deonice. Pored toga, u okviru istraživanja analiziran je uticaj tehničko-eksploatacionih karakteristika na osnovu

podataka dobijenih od Centra za puteve Vojvodine i podataka sa terena korišćenih pri analizi kapaciteta i nivoa usluge.

3.1 Brojanje saobraćaja

Brojanje saobraćaja je izvedeno na 3 merna mesta u okviru predmetne deonice :

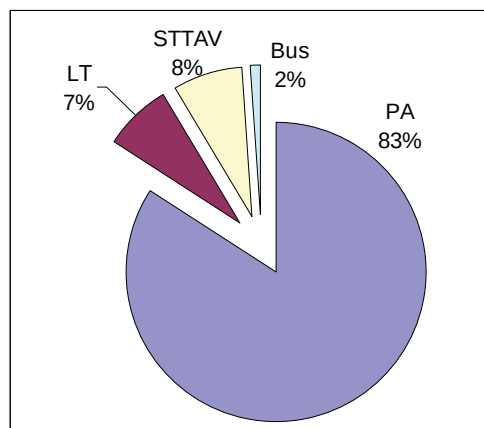
- raskrsnici sa lokalnim putem za Čortanovce i Iriški venac što je usvojeno kao glavno merenje,
- u vikend naselju Banstol
- merenje na Gladnošu na putu M-22.1.

Vršni period protoka vozila je bio u terminu od 15³⁰-17³⁰. U Tabeli 2. prikazani su protoci vozila po reprezentativnim mernim mestima u odnosu na vršni sat.

Tabela 2. Vršni sat na mernim mestima

protok za merna mesta (vozila / h)	vršni sat raskrsnice 15 ³⁰ – 16 ³⁰	vršni sat na M-22.1 16 ¹⁵ – 17 ¹⁵
Gladnoš	450	480
Banstol-uspon	610	580

Karakteristično je da u terminu od 15³⁰-16³⁰ u strukturi formiranih tokova na usponu Banstol sa 25% učestvuju lokalni tokovi. Ovi tokovi se ostvaruju u oba smera na pravcu Novi Sad – lokalni put za naselje Čortanovci kao i dvosmerno na pravcu Novi Sad – lokalni put ka Iriškom vencu. U periodu vršnog sata na M-22.1 smanjuje se učešće lokalnih tokova na deonici Banstol a raste učešće tranzitnih tokova. Vršni sat lokalnih tokova i vršni sat tranzitnih tokova na usponu Banstol, međusobno su pomereni za 45 minuta. U slučaju da dodje do približavanja lokalnih i tranzitnih tokova, usled promene radnog vremena ili preusmeravanja saobraćaja do dolaska na predmetnu deonicu, to će dodatno uticati na smanjenje nivoa usluge na deonici Banstol.



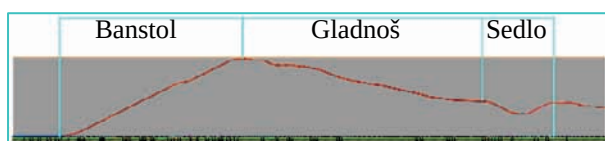
Grafik 2. Struktura toka u vršnom satu 15³⁰ – 16³⁰

U strukturi toka u vršnom satu, najveće je učešće putničkih automobila što je u skladu sa ABS brojačem dok je učešće STTAV vozila približno procentu dobijenom automatskim merenjima. U toku jutarnjeg perioda 60% STTAV vozila usmereno je ka Beogradu da bi u popodnevnom satima 70% STTAV bilo usmereno ka Novom Sadu što može da uputi na zaključak da se radi o tranzitnim tokovima. Struktura toka iz Grafika 2. je

korišćena u proračunu kapaciteta i nivoa usluge deonice. Kao merodavno vozilo usvojeno je teretno vozilo sa odnosom 124Kg/KW. Faktor vršnog sata je 0,94 što predstavlja visoku vrednost za ovaj faktor. Distribucija tokova po smerovima neznatno varira, do 5%, u vršnim periodima je u odnosu 50:50. Na pomoćnom merenju evidentirane su kolone koje formiraju vozila sa intervalom sleđenja < 5 sekunde [1].

3.1 Putne karakteristike

Elementi poprečnog profila puta, horizontalnog i podužnog toka trase različiti su na predmetnoj deonici i kao takvi definisali su tri poddeonice Banstol, Gladnoš i Sedlo koje su prikazane na Slici 3, podužnom profilu predmetne deonice.



Slika 3. Podužni profil predmetne deonice

Uspón Banstol, posmatrano iz smera Novog Sada ka Beogradu, počinje od završetka naselja Sremski Karlovci do zaravni-platoa na 275 mnv. na kome se nalazi lokalni put za naselje Čortanovci i pravac ka Iriškom vencu. Dužina u usponu je 4,4 km dok je srednja vrednost uspona 4,7% , što ovaj uspon karakteriše kao specijalni. Horizontalan tok trase karakterišu 11 krivina, $R_{min}=250m$. i zakrivljenost u "S" krivini od 200°/km. Pojedini međupravci horizontalnih krivina su kritičnih dužina. Zone dozvoljenog preticanja po smeru iznose 35% . Nekategorisani putevi do parcela, lenije, se preko priključaka povezuju na M-22.1 i ne utiču na nivo usluge. Lenije neuočljivošću utiču na bezbednost saobraćaja. Širina saobraćajne trake(3,25 m.), bankine(do 1 m.) kao i stanje kolovoza ($SK=3$ na 75% ; $IRI=9$) iako smanjenih vrednosti, nemaju dominantan uticaj na merodavno vozilo(mv), dominantnost je ostvarena uzdužnim nagibom [2] pri čemu je brzina $V_{mv} = 42 km/h$. Usled karakteristika terena i strukture toka, na usponu Banstol formiraju se kolone vozila, prikazano na Slici 4.



Slika 4. Kolona vozila na usponu Banstol

Na početku deonice Gladnoš, nakon raskrsnice sa lokalnim putem za Čortanovce sa obe strane M-22.1 u

dužini od 2 km. nalazi se vikend naseljeno mesto nazvano po predašnjem usponu, Banstol. Na Banstolu koje nema status naselja ali tu strukturu ima poslednjih godina sve je više trajno naseljenih lica, oko 500 meštana. Nakon ovog naseljenog mesta denica Gladnoš prostire se na ravničarsko-brežuljkastom terenu na 3,5 km dužine.

Posle rehabilitacije kolovoza 2011god., deonica ima optimalne karakteristike poprečnog profila i odlično stanje kolovoza.

Prosečni uzdužni nagib je 1,5% a najveći nagib je 2,2% na dužini od 1 km. Horizontalan tok trase ima približno idealne karakteristike, dozvoljeno preticanje po smeru je ostvareno na 82%.

Lokalni put za naselje Gladnoš koje ima oko 200 stanovnika u pretežno starijim domaćinstvima ne utiče na tokove na putu M-22.1. Benzinska stanica NAP-a koja se nalazi na ovoj deonici, u čijoj je okolini ABS brojač koji ne meri lokalne tokove, nema značajan broj korisnika.

Na osnovu elemenata geometrije puta i stanja kolovoza na ovoj deonici, prikazano na Slici 5, moguće je kretanja većim brzinama od zakonom propisane za ovaj rang puta koja iznosi 80 km/h.



Slika 5. Deonica Gladnoš

Deonica Sedlo je konkavna vertikalna krivina na kojoj su elementi poprečnog profila i stanja kolovoza isti kao na deonici Gladnoš. Karakteristični su uspon i pad od 5% na dužini od 600 m. Preticajna preglednost ostvarena na 55%, dobri elementi horizontalne trase puta. Priključci lenija utiču na bezbednost saobraćaja. Slobodne brzine putničkih automobila su u rangu kategorije puta.

Ova deonica ne utiče na nivo usluge predmetne deonice kao što to čini uspon Banstol.

4. PRIMENJENE METODOLOGIJE PRORAČUNA

U proračunu kapaciteta i nivoa usluge predmetne deonice, korišćene su uobičajene metode u inženjerskoj praksi, primena Highway Capacity Manual(HCM) 85; 94; 2000; i najsavremenija HCM 2010. Specifični uzdužni nagibi(i) definisani su u svim metodologijama kao oni nagibi gde je $i \geq 3\%$ i dužina nagiba $l \geq 800$ m. Ranija metodologija HCM 85 obrađena je u literaturi [3] a HCM 94 u literaturi [2]. Savremene metodologije HCM 2000 i HCM 2010 određuju srednju brzinu putovanja(ATS) i procenat vremena vožnje u koloni($PTSF$) na osnovu kojih se definiše nivo usluge pri određenim uslovima puta i saobraćajnih tokova. Metodologija HCM 2010 analizira nivo usluge deonice dvotračnih puteva za dvosmerni

saobraćaj po smerovima(*d*) na svim tipovima terena prema sledećim obrascima :

$$ATS_d = FFS_d - 0,00776 * (v_d + v_o) - f_{npATS} \quad (1)$$

$$PTSF_d = BPTSF_d + f_{npPTSF} * \left(\frac{V_{dPTSF}}{V_{dPTS} + V_{oPTSF}} \right) \quad (2)$$

gde je *FFS* – brzina slobodnog toka; *f_{np(ATS ili PTSF)}* – faktor uticaja distribucije tokova po smeru i zone preticanja; *v_d*, *v_o* – vršni časovni protok po smerovima ekvivalentan putničkim automobilima; *BPTSF* – bazni procenat kolone

5. PRORAČUN NIVOVA USLUGE

Primenom HCM metoda, proračunato je sadašnje stanje nivoa usluge predmetne deonice sa prikazom u Tabeli 3.

Tabela 3. Nivo usluge na predmetnoj denici

ΠΓ/IC	paramt	Banistol uspon	Gladnoš	Sedlo uspon
HCM 85 (1)	q / C	0,21 (B)	0,14 (A)	0,14 (A)
	Ve km/h	65 (D)	84 (B)	78 (C)
	Vsl km/h	72	87	80
	C (x 10)	294	358	339
	N.U.	D	B	C
HCM 94 (2)	q _{NU(i)}	770 (C)	612 (B)	570 (B)
	q / C	0,36 (C)	0,18 (B)	0,19 (B)
	C (x 10)	172	264	256
	N.U.	C	B	B
HCM 2000 (3)	ATS km/h	56 (E)	78,5 (C)	72 (C)
	PTSF %	78 (D)	49,2 (B)	71 (D)
	C (x 10)	170/320	320	170/320
	N.U.	E(D*)	C(B)	D
HCM 2010 (4)	ATS km/h	53 E	77 C	69 D
	PTSF %	63 C	55 C I, B II	54 C I, B II
	C (x 10)	93/153	166/170	143/166
	N.U.	E(C*)	C(B)	D(B)

Na osnovu proračuna, identifikovana je jedna poddeonica sa najnižim nivoom usluge(N.U.) u okviru svih metodologija, to je Banistol uspon.

Tabela 4.Nivo usluge u odnosu na prognoziran saobraćaj

Banistol	poboljšanje puta		+ regulativa	
	2020	2030	2020	2030
ΠΓ/IC	8800	13250	8270	12400
C (x 10)	295	295	320	320
q/C	0,28 (C)	0,42 (D)	0,26 (C)	0,39 (C)
Ve km/h	65 (D)	62 (D)	69 (C)	67 (D)
HCM (1)	D	D	C	D
C (x 10)	183	183	220	220
q _{mer}	940 (D)	1400 (E)	880 (C)	1320 (D)
q/C	0,51 (D)	0,77 (E)	0,40 (C)	0,60 (D)
HCM (2)	D	E	C	D
ATS km/h	53 (E)	45 (E)	59 (E)	53 (E)
PTSF %	84 E1,D2	90 (E)	84 (D)	89 (E)
q/C	0,53 ; 0,32	0,8 ; 0,5	0,4 ; 0,3	0,58 ; 0,4
HCM (3)	E(D)	E	E(D)	E
ATS km/h	51 (E)	44 (E)	57 (E)	52 (E)
PTSF %	71 (D)	79 (D)	69 D1,C2	77 (D)
q/C	0,65 ; 0,35	0,9 ; 0,5	0,5 ; 0,3	0,64 ; 0,4
C (x 10)	93 / 153	93 / 153	118 / 166	118 / 166
HCM (4)	E(D)	E(D)	E(C)	E(D)

Iz Tabele 3, u okviru jedne poddeonice postoji razlika u nivoima usluge po metodologijama proračuna. Značajna je razlika nivoa usluge između uspona Banistol i na Gladnošu. Savremene HCM metodologije klasifikuju dvotračne puteve i posmatraju uticaj PTSF.

6. PROGNOZE SAOBRĆAJA

Proračunat nivo usluge na kritičnoj deonici Banistol za prognoziran rast saobraćaja u odnosu na planiran bruto društveni proizvod prikazan je u Tabeli 4. Nivo usluge je proračunat u odnosu na mere poboljšanja kolovoza koje će biti ostvarene i u odnosu na potencijalnu primenu regulativnih mera. U Tabeli 5. definisane su granične vrednosti kriterijuma za funkcionalno vrednovanje puta predmetne deonice.

Tabela 5. Granične vrednosti kriterijuma za funkcionalno vrednovanje puta M-22.1

Eksploatac. Godina	nivo usluge	q / C	Ve	ΔV _{doz}
Prva	A(B)	< 0,29	> 75	15-20
Ciljna	D	< 0,60	> 65	km/h

Na osnovu graničnih kriterijuma i vrednosti prosečnih brzina(*V_e* i *ATS* iz Tabela 4 i 5.) kao i razlici srednje brzine slobodnog toka(*V_{sl}*) i *V_{mv}*, tj. Δ*V_{doz}*, neophodna je rekonstrukcija puta na usponu Banistol.

Troškovi goriva samo na usponu Banistol za teška teretna vozila jednaki su putarini na deonici Novi Sad – Beška.

7. ZAKLJUČAK

Analizom uslova odvijanja saobraćaja neophodna je rekonstrukcija na usponu Banistol. Regulativnim merama ograničenja kretanja teških vozila do izgradnje treće trake poboljšavaju se uslovi kretanja na usponu. Potrebno je praćenje tokova prenosnim brojačima na usponu i neophodna je kontrola brzine na deonici Gladnoš.

8. LITERATURA

- [1] Prof.dr Ljubiša Kuzović, doc.dr Vuk Bogdanović: Teorija saobraćajnog toka, FTN Novi Sad, 2010
- [2] Prof.dr Ljubiša Kuzović: Kapacitet i nivo usluge drumskih saobraćajnica, Beograd 2000
- [3] Dr Ljubiša Kuzović, Dr Dražen Topolnik: Kapacitet drumskih saobraćajnica, Gradjevinska knjiga Beograd 1989.

Kratka biografija:



Vladan Mišić rođen je u Zaječaru 1979 god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka Departmanu za Saobraćaj, iz oblasti Kapaciteta drumskih saobraćajnica i regulisanja saobraćaja, odbranio je 2012. godine.

**SAVREMENE TEHNOLOGIJE KAO PODRŠKA U PRAĆENJU I UNAPREĐENJU
KVALITETA PRENOSA POŠTANSKIH POŠILJAKA****MODERN TECHNOLOGIES AS TO SUPPORT IN TRACKING AND IMPROVING THE
QUALITY OF TRANSMISSION OF POSTAL ITEMS**

Vedran Škrbić, Momčilo Kujačić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – Predmet ovog rada je opis načina za označavanje i sistema za praćenje poštanskih entiteta u cilju unapređenja kvaliteta poštanskih usluga. Analizirane su različite tehnologije koje se koriste za označavanje i praćenje poštanskih pošiljaka od kojih su neka još odavno u upotrebi, neka se trenutno uvode a analizirane su i savremene tehnologije i mogućnosti njihove integracije koje će biti u upotrebi u skorijoj budućnosti. Za sve ove tehnologije dat je komparativni pregled, kao i predlozi njihove implementacije.

Abstract – The paper is a description of the marking and tracking system of postal entities to improve the quality of postal services. Here are analyzed the different technologies used for identification and tracking postal items, which of them are long in use, some are currently in process to be used as well as analyzed the modern technologies and possibilities of integrate them, which will be in use in the near future. For all of these technologies provides a comparative review, and proposals for their implementation.

Ključne reči: *Postal item, Bar Code, RFID, GPS, automation, identification, tracking, terminal*

1. UVOD

Pošta je u dugom periodu imala monopol i bila jedina organizovana služba za prenos poruka. Danas je pošta suočena sa konkurencijom privatnih prenosilaca sa jedne a sa druge strane razvoj modernih sredstava prenosa (računari, telefaks, teleštampači, internet mreže i dr.) smanjuje potrebe stanovništva za klasičnim poštanskim uslugama [1].

Poštanske službe su prinuđene da uz osnovne delatnosti koje čine fizički prenos pošiljaka prošire ponudu usluga kao i da konstantno unapređuju tehnologiju rada. Jasno je, da je cilj poštanskih uprava širom sveta što brži i kvalitetniji prenos poštanskih pošiljaka kao i zadovoljni korisnici poštanskih usluga na drugoj strani.

Cilj ovog rada jeste da se prikaže važnost inovacija i mogućnosti unapređenja postojećih sistema za označavanje i praćenje poštanskih entiteta kao ključnog segmenta automatizacije u poštanskom saobraćaju, i u tom smislu,

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Momčilo Kujačić.

davanje jasnog pregleda trenutne situacije i potencijala daljeg razvoja Pošte Srbije u navedenoj oblasti.

2. POŠTA SRBIJE

Pošta Srbije, kao najstariji javni operater na poštanskom i telekomunikacionom tržištu, danas je moderan i uspešan infrastrukturni i logistički sistem, u čijoj su funkciji za obavljanje poštanske delatnosti angažovani sledeći kapaciteti:

- 1.507 pošta, od kojih je većina u jedinstvenoj računarskoj mreži - PostNet-u, što znači da se u njima obavljaju on-line transakcije,
- 4.122 šaltera - od toga 2.917 šaltera su automatizovana,
- 3 glavna poštanska centra, 17 poštanskih centara, 1 izmenična pošta i 3 pošte carinjenja,
- 207 ugovorne pošte,
- 3.576 dostavna reona,
- 2.062 poštanska sandučića,
- 1.396 vozila,
- 12 Post šopova i
- 83 Biznis šaltera.

Usluge koje Pošta Srbije pruža preme katalogu preduzeća za 2011. godinu mogu se podeliti na: poštanske, finansijske, logističke, elektronske, marketinške i usluge prodaje proizvoda.

3. POŠTANSKA MREŽA

Poštanska mreža u državi Srbiji mora biti organizovana na takav način da se njom obuhvati svako naseljeno mesto u državi.

Poštansku mrežu sačinjavaju:

- Jedinice poštanske mreže (i organizacione delovi tih jedinica)
 - ✓ Jedinice za pružanje poštanskih usluga
 - ✓ Jedinice za prerađu poštanskih pošiljaka
- Sredstva poštanske mreže

Proizvodni ciklus je vreme trajanja proizvodnog procesa, koji obuhvata sve međusobno povezane zavisne faze, počev od prijema pošiljke pa sve do njenog uručjenja. Postoji pet faza u proizvodnom ciklusu (tehnološkom procesu premeštanja poštanskih pošiljaka):

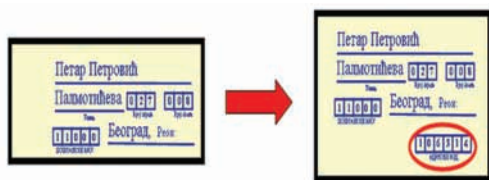
1. prijem
2. otprema
3. transport
4. prispeće
5. uručjenje

Zadatak poštanskog saobraćaja je organizovan i stalni prenos poštanskih pošiljaka, tj njihovo prostorno premeštanje u unutrašnjem i međunarodnom saobraćaju.

4. SAVREMENE TEHNOLOGIJE U FUNKCIJI UNAPREĐENJA KVALITETA PRENOSA POŠTANSKIH POŠILJAKA

Kontinualan porast broja pošiljaka u okvirima poštanskog saobraćaja uslovio je upotrebu automatizacije tehnoloških procesa. Kako bi postojeća mehanizacija realizovala svoj zadatak, nužno je da poštanske pošiljke osim standardne adrese sadrže i dodatne podatke. Najjednostavnija forma koja omogućava ostvarivanje ovog cilja je poštanski broj. Za ostvarivanje pomenutih ciljeva u upotrebi su i poštanski kod (prevedeni poštanski broj u simbole), kao i rešenje bazirano na adresnom kodu.

U cilju jednoznačnog definisanja adrese svakog fizičkog ili pravnog lica na celoj teritoriji Republike Srbije započet je projekat uvođenja tzv. adresnog koda koji bi kako je planirano trebao da potpuno zameni poštanski broj.



Slika 1. Translacija adrese u adresni kod

Identifikacija poštanskih pošiljaka u prenosu je veoma važna u poštanskom saobraćaju. Najveći broj sistema za identifikaciju poštanskih pošiljaka oslanja se na primenu bar-koda.



Slika 2. Barkod na poštanskim pošiljkama

Jednodimenzionalni kod ima veoma široku primenu u praksi, dok su neki njegovi modaliteti standardi koji se podarazumevaju u pojedinim oblastima primene. Dvodimenzionalni bar kodovi predstavljaju relativno noviju klasu bar kodova koji mogu da sadrže čak i do nekoliko hiljada karaktera [2].

U poštanskoj delatnosti jednodimenzionalni kodovi se upotrebljavaju jedino za ispis ulaznih (prijemnih) identifikacionih oznaka za pojedinačne knjižene pošiljke i vreće, dok 2D barkod se može upotrebljavati za barkodiranje i ostalih podataka koji se odnose na pojedinačne pošiljke ili vreće, kao npr:

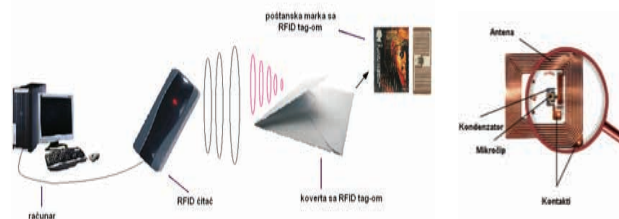
- dokaz o plaćenju poštarini,
- poštanski broj određene pošte
- adresa pošiljaoca i primaoca
- način rukovanja
- uputstva u vezi s rutom pošiljke i sl.

Sistem za praćenje i kontrolu prenosa pošiljaka "Track&Trace", koji se koristi i u Pošti Srbije a koji je projektovan da zadovolji potrebe kako korisnika za

praćenjem i kontrolom pošiljaka u prenosu tako i poštanske administracije, zasniva se na korišćenju jednodimenzionalnog bar koda [3].

Nakon višedecenijske uspešne primene bar koda, pojavila se potreba za naprednijom tehnologijom identifikovanja proizvoda. Odgovor je pronađen u radio frekventnoj identifikaciji (RFID), koja je ponudila viši tehnološki nivo automatske identifikacije i praćenja većeg broja podataka za svaki pojedinačni proizvod.

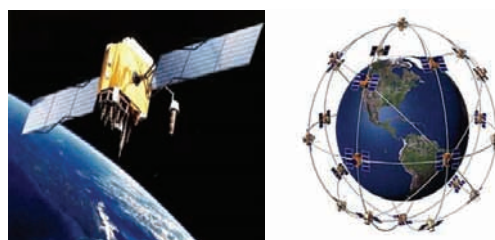
RFID (Radio Frequency IDentification) predstavlja sistem za automatsko prikupljanje podataka koji omogućava prihvatanje i prenos podataka u okviru proizvodnih i poslovnih procesa, bežičnim putem, koristeći radio talase.



Slika 3. RFID sistem i transponder

Moguće primene u poštanskom saobraćaju su brojne: označavanja i praćenja poštanskih pošiljaka, kontrola sakupljanja poštanskih pošiljaka iz poštanskih sandučića, označavanje poštanskih zaključaka, označavanje kontejnera, prenos novca, praćenje vozila, evidencija radnog vremena, kontrola pristupa osoblja u prostorijama pošte, kontrola pristupa vozila parking prostoru pošte, vođenje evidencije o inventaru.

Globalni pozicioni sistem (engl. Global Positioning System - GPS) je trenutno jedini potpuno funkcionalan globalni satelitski navigacioni sistem, koji se sastoji od 24 satelita raspoređenih u orbiti Zemlje, koji šalju radio signal na površinu iste. GPS prijemnici na osnovu ovih radio signala mogu da odrede svoju tačnu poziciju u vidu nadmorske visine, geografske širine i geografsku dužine na bilo kom mestu na planeti danju i noću, pri svim vremenskim uslovima.



Slika 4. Izgled i raspored GPS satelita

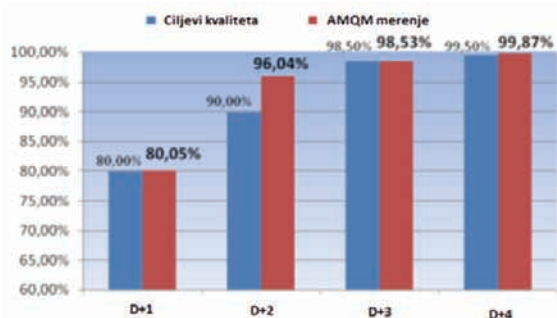
GPS tehnologija je našla primenu u Pošti Srbije kod sistema za automatsko praćenje vozila koji predstavlja sofisticirani modularni sistem koji koristi GPS i različite vidove radio komunikacione sisteme za prenos podataka. GPS jedinica, koja je ugrađena u svako vozilo prima signale iz satelita, precizno određuje lokaciju vozila i preko komunikacione mreže dostavlja podatke u centar za automatsko praćenje vozila koji na zahtev različitih poštanskih jedinica šalje određene podatke.

JP PTT saobraćaja "Srbije" je implementiralo IT projekte koji su visokosofisticirani i prilagođeni potrebama javnog poštanskog operatora, i koji u najmanju ruku predstavljaju efikasnu podršku u sistemu za praćenje pošiljaka.

5. KVALITET POŠTANSKOG SAOBRAĆAJA

Kvalitet danas predstavlja nužni instrument poštanskih uprava a akcenat se stavlja na zadovoljenje potreba korisnika. Kvalitet pružanja poštanskih usluga na prvom mestu ogleđa se kroz brzinu i pouzdanost prenosa, kao i na bezbednost pošiljaka.

Posmatrajući rezultate na godišnjem nivou, u odnosu na zadate standarde (ciljeve) kvaliteta po rokovima prenosa, primećuje se da su u unutrašnjem poštanskom saobraćaju ostvareni rezultati premašili zadate ciljeve, dok je u međunarodnom bolji kvalitet prenosa u 2011. godini u odnosu na 2010. godinu, ali da još uvek nije postignut definisani standard.



Slika 5. Komparacija ostvarenih rezultata i ciljeva

Takođe se može konstatovati da je došlo do smanjenja stepena bezbednosti poštanskih pošiljaka u unutrašnjem poštanskom saobraćaju, zbog velikog broja izgubljenih preporučenih pošiljaka, ali i do povećanja stepena bezbednosti poštanskih pošiljaka u međunarodnom poštanskom saobraćaju.

6. ISKUSTVA STRANIH POŠTANSKIH OPERATERA U OBLASTI PRIMENE SAVREMENIH TEHNOLOGIJA U PRAĆENJU POŠTANSKIH POŠILJAKA

Što se tiče konkretne oblasti primene RFID tehnologije ona se razlikuje od slučaja do slučaja. Prave rezultate RFID tehnologija daje tek kada se kompletan pristup i koncept poslovanja redefiniše i prilagodi potpuno novim mogućnostima.

DHL - Kompanija je 2005. godine u SAD započela testove koji bi u krajnjem rezultatu trebalo da obezbede da do 2015. godine sve pošiljke koje DHL isporučuje na teritoriji SAD (oko 1 milijarda godišnje) budu označene sa RFID etiketom.

TNT - Nakon uspešne inicijalne faze TNT je prešao na drugu fazu projekta gde će instalirati RFID opremu u svoje ključne transportne tačke od Kine do Evrope, čime će postaviti prvu RFID transportnu liniju na svetu.

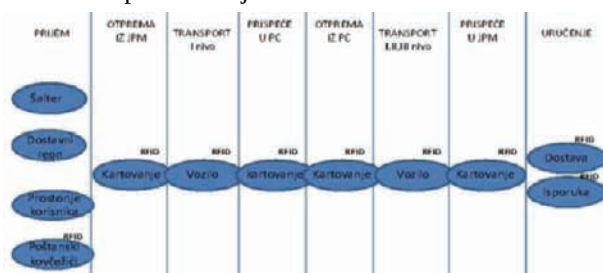
Australijska pošta - je, sa druge strane, izabrala da pre široke implementacije, najpre prati specijalne koverta sa RFID transponderima dok prolaze kroz unutrašnju poštansku mrežu. Prvi korak je da se razmesti 400 RFID čitača širom zemlje u sortirnim i distributivnim centrima. Od neuspešnih projekata izdvajaju se pokušaji UPS-a (United Parcel Service) i FedEx-a. UPS se koncentrisao na primenu RFID tehnologije u oblasti automatizacije sortiranja paketa, ali je loša RFID oprema uzrokovala brzo odustajanje. Iako svi procenjuju da će RFID tehnologija predstavljati oslonac automatizacije procesa u poštanskom saobraćaju svaka kompanija ima sopstvenu

strategiju i planove u istraživanju, oblasti i terminu početka implementacije RFID-a

7. PREDLOZI UNAPREĐENJA PROCESA PRAĆENJA I KVALITETA PRENOSA POŠTANSKIH POŠILJAKA U POŠTI SRBIJE

Tehnološki procesi u poštanskom saobraćaju nisu značajnije menjani nekoliko decenija. Ključne aktivnosti reinžinjeriniga treba da se ogledaju u automatizaciji sortirnih procesa, primenom najsavremenijih informacionih tehnologija, stoga se savremeni prerađni kapaciteti u vidu automatizovanih prerađnih centara nameću kao obavezna investicija u narednom periodu. Potrebno je izgraditi i opremiti optimalan broj prerađnih centara na teritoriji Republike Srbije. Automatizacijom poslovnih procesa u sortirnim centrima, stvaraju se uslovi za racionalizaciju i automatizaciju poslovnih procesa u fazi uručenja [4].

U procesu praćenja pošiljaka bar-kod samo donekle može pomoći da se sagleda celokupna situacija, s obzirom na mali broj informacija koje se njegovom primenom mogu dobiti i na vreme neophodno za očitavanje svake bar-kod nalepnice ponaosob [5]. Iz tih razloga, poštanske uprave pribegavaju uvođenju RFID tehnologije koja je ponudila viši tehnološki nivo bezkontaktne automatske identifikacije i praćenja većeg broja podataka za pojedinačni artikal (pošiljku). Na Slici 6. mogu se videti potencijalne tačke za implementaciju RFID čitača



Slika 6. Praćenje pošiljaka u ključnim tačkama

Velika prednost ovog sistema što se podaci dobijaju u realnom vremenu i nema manualnog očitavanja identifikacione oznake za svaku pošiljku pojedinačno, već sistem automatski registruje pošiljku pri prolasku pored RFID čitača.

Kod prijema poštanskih pošiljaka posredstvom poštanskih kovčežića, RFID sistem se može postaviti na isti i pratiti redovnost praznjenja. Primenom ovog sistema moguće je automatizovati proces praćenja sakupljanja pošiljki iz poštanskih kovčežića što doprinosi unapređenju kvaliteta poštanskih usluga.

Uvođenjem GPRS terminala i njegovo korišćenje u fazi prijema i uručenja (dostave) a uz integraciju sa opisanim sistemima koji koriste sofisticirane tehnologije (Bar kod, RFID, GPS, Internet) u fazi otpreme, transporta i prispeća, celokupna automatizacija procesa od prijema do uručenja bi se zaokružila. Informacije o preuzimanju pošiljaka bi se odmah našle u sistemu za praćenje pošiljaka i elektronskoj aplikaciji jer bi baze podataka bile povezane, a izbegle bi se određene manuelne operacije. Primenu GPRS POS terminala pre treba predvideti u pružanju Post Ekspres usluga sa mogućnosti širenja oblasti primene u fazi prijema i uručenja vrednosnih pošiljaka i paketa.

Uvođenjem GPRS-POS terminala omogućila bi se naplata poštarina, otkupnina pošiljaka putem platnih kartica, jer navedeni uređaj može da se koristi za prihvatanje kartica za bezgotovinska plaćanja



Slika 7. Izgled GPRS terminala I 8550

U vremenu koje dolazi samo integracijom savremenih tehnologija koje se međusobno dopunjuju se može postići efikasan i automatizovan procesa praćenja.

8. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

U poštanskom saobraćaju konkurentska prednost se više ne ostvaruje kvantitetom proizvoda i usluga, već inovacijama, edukacijom zaposlenih, zadovoljavanjem potreba korisnika, alijansama, novim tehnologijama, kvalitetom, savremenim menadžmentom i marketingom. Jedno od rešenja je i proširenje domena primene postojećih tehnologija.

Uzimajući u obzir trenutnu situaciju u svetu, gde vladaju pravila savremene tržišne utakmice koja nameću stroga vremenska ograničenja u smislu prenosa, ostvariti profit znači osmisliti efikasniji način mehanizacije i automatizacije poštanskih pošiljaka, povećati pouzdanost i smanjiti troškove.

Kako bi se rešio problem velikog rizika gubitka pošiljki, Evropska komisija je predložila RFID tehnologiju kao moguće rešenje za upravljanje pošiljkama. Praćenje pojedinačnih pošiljaka podrazumeva masovnu primenu RFID-a, možda i za sve poslate pošiljke. Ako se uz to doda opisana integracija sa GPS sistemom u fazi transporta i GPRS terminalima u fazi prijema i uručenja dobiće se efikasan celokupan proces praćenja pošiljaka kroz sve tehnološke faze u poštanskom saobraćaju.

Ono što je evidentno je da će osnovni zadatak pošte ostati kao što je i do sada bio, a to je da zadovolji pošiljaoca i primaoca koji sa velikim poverenjem predaju svoju poštu na prenos poštanskim upravama, sa očekivanjem da će sa pošiljkama pažljivo da se rukuje, uz prihvatljivu i tačno definisanu cenu.

9. LITERATURA

- [1] Momčilo Kujačić, *Osnovi poštanskog saobraćaja*, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2009.
- [2] Obrad Peković, *Organizacija i automatizacija u poštanskom saobraćaju*, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2009.
- [3] Dragana Ljumović, *Specifični tehnološki zahtevi za opremu za automatizovano sortiranje poštanskih pošiljaka JP PPT Saobraćaja "Srbija"*, Beograd, 2008
- [4] Zoran Marković, *Automatizovani preradni centri – uslov za sveobuhvatni reinžinjerin poslovnih procesa u pismonosnim uslugama*, Zbornik radova, Dvadeset sedmi simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju, Postel 2009, Beograd, 2009.
- [5] Bojan Stanivuković, Aleksandar Čupić, *Nove perspektive primene postojećih sistema automatizacije prerade poštanskih pošiljaka*, PostTel 2008, Beograd, 2008.

Kratka biografija:



Vedran Škrbić rođen je u Indiji 1987. god. Diplomski - master rad odbranio je 2012. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja – Poštanski saobraćaj i telekomunikacije.

АНАЛИЗА РАДА И ПОСЛОВАЊА ПРЕДУЗЕЋА Д.П. „ЖИТ“ БЕОГРАД MEASURES FOR IMPROVING THE QUALITY OF SERVICE IN COMPANY D.P. „ZIT“ BELGRADE

Срђан Ивановић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – У овом раду извршена је анализа пословања и рада предузећа ДП „ЖИТ“ Београд, са предлогом мера за побољшање резултата рада и квалитета транспортне услуге. Детаљно су обрађени измеритељи рада возног парка, и извршена анализа на превозном путу Београд-Јелен До-Мокра Гора-Јелен До-Београд. Израчунати су укупни трошкови за камионе марке МАН, МЕРЦЕДЕС и ВОЛВО, где је извршено и упоређивање добијених резултата.

Abstract – The business analysis of the company DP ‘ZIT’ Belgrade with the suggestion of measures for improving the business and the quality of transportation are presented in this project. The work of all the vehicles has been covered in detail. The transport route Belgrade-Jelen Do-Mokra Gora-Jelen Do-Belgrade has been analysed. Total costs for the lorries MAN, Mercedes and Volvo have been calculated and the results have been compared.

Кључне речи: Предузеће, ДП „ЖИТ“ Београд, транспорт, возни парк, анализа, транспортни пут, Београд, Јелен до, Мокра гора, укупни трошкови, камиони марке МАН, МЕРЦЕДЕС и ВОЛВО.

1. УВОД

У периоду од месец дана, у 2011. години, извршена је објективна анализа досадашњег пословања и рада предузећа ДП „ЖИТ“ Београд са приказом организационе структуре истог, структуре запослених, структуре возног парка, као и приказ анализе на пређеном путу БЕОГРАД- ЈЕЛЕН ДО-МОКРА ГОРА-ЈЕЛЕН ДО-БЕОГРАД, са приказом свих измеритеља. Циљ израде овог рада је, да се кроз анализу тренутног стања, уоче недостаци у пословању предузећа, и предложи мере за превазилажење тих проблема.

2. ПОЈАМ И ЗНАЧАЈ ТРАНСПОРТА

Савремени услови живота, развој привреде и друштва и повећана размена добара, условљавају потребу за развојем свих видова транспорта, па и друмског. У оквиру транспорта сваке земље, удео друмског транспорта у последњих 10 година износи између 75%- 98%, и бележи интензиван пораст. Пораст се нарочито огледа у повећању капацитета, техничких карактеристика и могућности, а исто тако

и у домену безбедности, еколошких захтева, економије превоза и комфора. На наредној слици је приказана подела друмског транспорта.



Слика 1. Подела друмског транспорта

3. РАЗВОЈ И ДЕЛАТНОСТ ПРЕДУЗЕЋА ДП „ЖИТ“ БЕОГРАД

3.1. Историјски развој и делатност ДП „ЖИТ“

Друштвено предузеће „Железнички интегрални транспорт“ Београд основано је 7. децембра 1989. године од стране „РО ЖТП“ Београд, правног претходника „ЈП Железничке Србије“. 01.07.1996. године, ДП „ЖИТ“ се припаја друштвено предузеће за транспорт и монтажу „Транспорт Монтажа“.

ДП „ЖИТ“ Београд организује контејнерски превоз и претовар контејнера са и на железничке композиције, складишти робу и врши камионску доставу робе. ДП „ЖИТ“ највише транспортује суви расути терет, што се може видети на следећем графику.

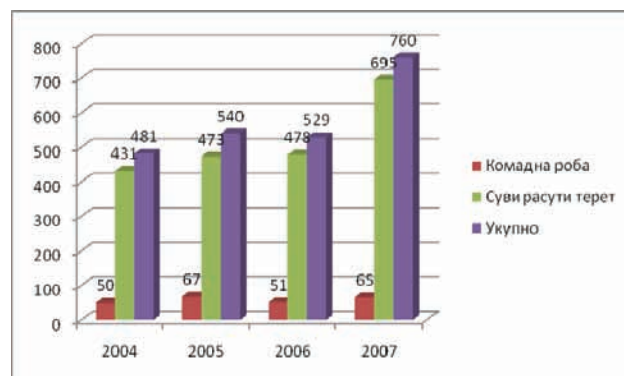


График 1. Обим извршеног транспорта ДП „ЖИТ“

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији је ментор био проф. др Павле Гладовић.

Од опреме, ДП „ЖИТ“ поседује контејнерски кран, носивости 40 тона. 13 камиона марке МАН, 4 камиона

марке РАБА, 3 камиона марке МЕРЦЕДЕС, и по један камион марке ЗАСТАВА и ВОЛВО. Просек старости возила, возног парка, је 12.5 година.

3.2. Организациона структура запослених

ДП „ЖИТ“ има организациону структуру линијског модела, и она је приказана на следећој слици.



Слика 2. Структура предузећа

У предузећу је запослено 214 радника, од којих 34 % ради у транспортном сектору. Структура радника по степену стручне спреме дата је у табели бр. 1. и на графику бр. 2.

Табела бр. 1. Квалификациона структура запослених

Редни број	Квалификациона структура запослених	Број запослених
1	ВСС	9
2	ВШС	11
3	ВКВ	4
4	ССС	54
5	КВ	66
6	ПКВ	2
7	НКВ	68
Укупно:		214

Квалификациона структура запослених

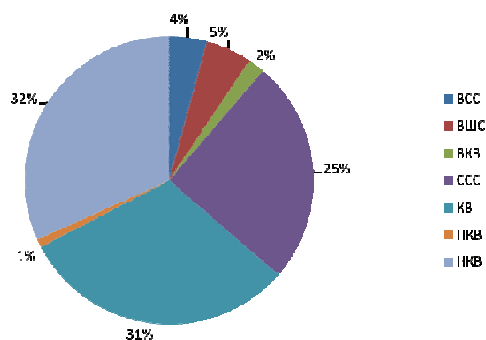


График бр. 2. Квалификациона структура запослених

Сам положај Републике Србије, и чињенице да се пан-европски коридори 7 и 10 укрштају у Београду, где је ДП „ЖИТ“ и лоцирано, чини поменуто предузеће добро позиционираним за раст обима посла, и развоја у оквиру интермодалног транспорта, у будућем периоду.

4. АНАЛИЗА РАДА ВОЗНОГ ПАРКА

Упознавањем са потребним измеритељима експлоатације, биће омогућено да се цео процес производње транспортних услуга, оптимизира према

потребама целокупног предузећа. У друмском саобраћају, и за путнички и за робни транспорт, уведен је систем измеритеља и коефицијента којима је омогућено оцењивање степена коришћења возила и возних паркова у целини, као и вредновање остварених резултата рада.

Анализа рада возила је извршена преко техничко-експлоатационих показатеља и измеритеља рада возила. Док су податци добијени директним увидом у путне налоге и тахографе, и представљени су табеларно, табела бр. 2 и табела бр. 3

Табела 2. Анализа рада возног парка за 2009.

Р.Бр.	Назив и тип возила	Носивост	ADi	ADs	ADr	ADg	ADn
1.	МАН	10	365	362	258	104	3
2.	МАН	10	365	362	235	127	3
3.	МАН	10	365	362	252	110	3
4.	МАН	10	365	362	302	60	3
5.	МАН	10	365	362	275	87	3
6.	МАН	10	365	362	268	94	3
7.	МАН	10	365	362	249	113	3
8.	МАН	10	365	362	270	92	3
9.	МАН	10	365	362	241	121	3
10.	МАН	10	365	362	205	157	3
11.	МАН	10	365	362	229	133	3
12.	МАН	7.5	365	362	202	160	3
13.	МАН	7.5	365	362	231	131	3
14.	МЕРЦЕДЕС	6	365	156	68	88	209
15.	РАБА	6.5	365	307	157	150	58
16.	РАБА	6.5	365	319	175	144	46
17.	РАБА	6.5	365	339	194	145	26
18.	РАБА	6.5	365	343	203	140	22
19.	ЗАСТАВА	5	365	294	139	155	71
Укупно		162	6935	6464	4153	2311	471

Табела 3. Анализа рада возног парка за 2010.

Р.Бр.	Назив и тип возила	Носивост	ADi	ADs	ADr	ADg	ADn
1.	МАН	10	364	361	256	105	3
2.	МАН	10	364	361	243	118	3
3.	МАН	10	364	361	247	114	3
4.	МАН	10	364	361	305	56	3
5.	МАН	10	364	361	268	93	3
6.	МАН	10	364	361	271	90	3
7.	МАН	10	364	361	241	120	3
8.	МАН	10	364	361	262	99	3
9.	МАН	10	364	361	235	126	3
10.	МАН	10	364	361	210	151	3
11.	МАН	10	364	361	225	136	3
12.	МАН	7.5	364	361	202	159	3
13.	МАН	7.5	364	361	228	133	3
14.	МЕРЦЕДЕС	6	364	154	62	92	210
15.	РАБА	6.5	364	325	161	164	39
16.	РАБА	6.5	364	310	164	146	54
17.	РАБА	6.5	364	345	191	154	19
18.	РАБА	6.5	364	318	201	117	46
19.	ЗАСТАВА	5	364	284	135	149	80
Укупно		162	6916	6429	4107	2322	487

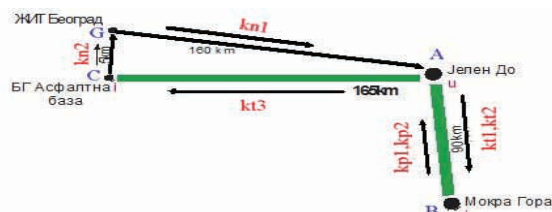
ADi –ауто-дани инвентарски; ADs – ауто-дани способних возила; Adn - ауто-дани неспособних возила; ADr- ауто-дани на раду; ADg-ауто-дани у гаражи;

Табела 4. Анализа рада возног парка за 2011.

Р.Бр.	Назив и тип возила	Носивост	ADi	ADs	ADr	ADg	ADn
1.	МАН	10	364	359	256	103	5
2.	МАН	10	364	357	243	114	7
3.	МАН	10	364	361	247	114	3
4.	МАН	10	364	358	305	53	6
5.	МАН	10	364	346	268	78	18
6.	МАН	10	364	361	275	86	3
7.	МАН	10	364	361	237	124	3
8.	МАН	10	364	309	269	40	55
9.	МАН	10	364	361	244	117	3
10.	МАН	10	364	352	209	141	12
11.	МАН	10	364	361	225	136	3
12.	МАН	7.5	364	349	204	145	15
13.	МАН	7.5	364	305	195	110	59
14.	МЕРЦЕДЕС	6	364	236	68	92	210
15.	МЕРЦЕДЕС	6	364	298	187	111	66
16.	ВОЛВО	6.5	364	245	201	44	119
Укупно		143.5	5824	5319	3633	1608	587

5. АНАЛИЗА ПРЕЂЕНОГ ПУТА ТЕРЕТНОГ ВОЗИЛА МАРКЕ МАН “ТГА” 18.430 У ТОКУ ЈЕДНОГ ОБРТА

Посматраће се један најчешћи тип превозног пута у ДП “ЖИТ” Београд, БЕОГРАД- ЈЕЛЕН ДО-МОКРА ГОРА-ЈЕЛЕН ДО-БЕОГРАД, чији је превозни пут приказан на слици бр. 2.



Слика 2. Посматрани превозни пут

Резултати рада возила МАН, су приказани у следећој табели.

Табела 5. Преглед резултата рада возила МАН

Редни број	Показатељи	симбол	вредност
1.	Инвентарски број возила	A_i	1
2.	Укупна носивост возила (t)	$A_i \cdot Q_i$	27
3.	Инвентарски ауто-дани	D_i	2
4.	Ауто-дани способних возила	D_s	2
5.	Ауто-дани на раду	D_r	2
6.	Време трајања обрта (h)	T_o	15.35
7.	Ауто-часови рада возила(h)	AH_r	18.65
8.	Ауто-часови вожње возила(h)	AH_w	15.57
9.	Коефицијент искоришћења времена у току 24 часа	ρ	0.389
10.	Коефицијент искоришћења радног времена	δ	0.84
11.	Средња саобраћајна брзина (km/h)	V_s	44
12.	Пређени километри возила (km)	AK	690
13.	Средња експлоатациона брзина (km/h)	V_e	36
14.	Пређени километри са теретом (km)	AK_t	345
15.	Коефицијент искоришћења пређеног пута	β	0.5
16.	Коефицијент нултог пређеног пута	ω	0.24
17.	Број вожњи са теретом	Az_l	45
18.	Могући обим превоза (t)	Q_{max}	81
19.	Остварени обим превоза (t)	Q	69
20.	Коефицијент статичког искоришћења корисне	γ	0.852

носивости возила			
21.	Могући транспортни рад (tkm)	U_{max}	9135
22.	Остварени транспортни рад (tkm)	U	7935
23.	Коефицијент динамичког искоришћења корисне носивости возила	ϵ	0.852
24.	Средња дужина једне вожње са теретом (km)	Kst_l	115
25.	Средње растојање превоза 1 тоне терета (km)	Kst_1	115
26.	Средња дневна километража (km)	Ksd	345
27.	Средње време трајања дангубе у току вожње са теретом (s)	td_l	1.03
28.	Пуна производност (tkm/hi)	W_u	165.32
29.	Пуна производност (t/hi)	W_q	1.44
30.	Радна производност (tkm/hr)	$W'u$	425.47
31.	Радна производност (t/hr)	$W'q$	3.70

Из табеле бр.5. смо добили наредни график бр. 3.

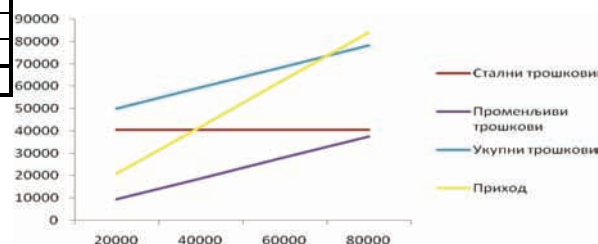


График 3. Одређивање прага трошкова за возило Ман

Са графика бр.3 је добијено, да камиони Ман, почињу да стварају добит од 69912 пређеног километра. Ипак, као најисплативије возило, које поседује ДП „ЖИТ“Београд, је камион марке Волво, табела 6.

Табела 6. Трошкови по км, свих типова камиона

Редни број	Марка и тип возила	Укупни трошкови по пређеном километру (eur/км)
1	Мерцедес	1,07
2	Ман	1,05
3	Волво	1,01

6. ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ

Информациони систем, се дефинише као систем, који користи Hardware ресурсе, Software и људске ресурсе, ради уноса, обраде, излаза, меморисања и контроле, чиме трансформише ресурсе у информационе производе.

Пословни информациони систем, чине следећи информациони подсистеми:

- менаџмент информациони систем,
- рачуноводствени информациони систем,
- маркетинг информациони систем,
- кадровски информациони систем.

Куповином нових Hardware-a и Software-a, и њиховим повезивањем са постојећим информационим системом, допринело би се бољој комуникацији између транспортне службе и осталих служби, чиме би дошло до рационализације пословања, на нивоу целог предузећа „ЖИТ“ Београд.

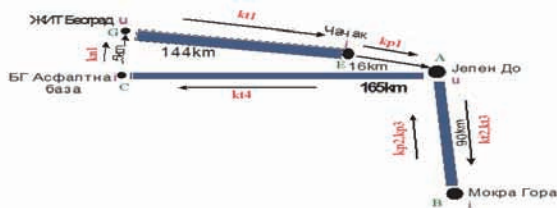
7. ГЛОБАЛНИ ПОЗИЦИОНИ СИСТЕМ (GPS)

GPS представља систем за одређивање позиције објекта у реалном времену. Сваки уређај за навођење мора да поседује GIS . Подаци које треба GIS да садржи су:

1. Дигитална мапа
2. Мрежа саобраћајница

3. Локација клијента

Употребом GPS-а, може се боље организирати превозни пут, са мање празних километара, што следећа слика и показује.



Слика 3. Кориговани превозни пут

8. SWOT -АНАЛИЗА

Предност ДП „ЖИТ“ Београд, огледа се у повезаности организације превоза и претовара контејнера са и на железничке компаније, по чему је јединствено у Србији. Предузеће поседује и кран, носивости 40 тона, складишни простор на Железничкој станици у Београду, као и сопствене камионе за превоз робе. Дугогодишње искуство, висока финансијска ликвидност и солвентност предузећа, такође су предности ДП „ЖИТ“ Београд.

Недостаци ДП „ЖИТ“ се огледају у слабој унутрашњој контроли, лошем вођењу вредности измеритеља експлоатације и рада возног парка. Неадекватан стручни кадар, уз мали број високообразованих људи, као и велики проценат запослених између 55-60 година, такође представља недостатке ДП „ЖИТ“.

9. МЕРЕ ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ РАДА И ПОСЛОВАЊА ДП „ЖИТ“ БЕОГРАД

Предлог мера за унапређење пословања:

1. Боља координација сектора
2. Израда стратегије развоја предузећа „ЖИТ“
3. Обнова возног парка
4. Дисциплинске мере и награђивање возача
5. Увођење новијег и савременијег информационог система

10. ЗАКЉУЧНО РАЗМАТРАЊЕ

Затечено стање у транспортној служби ДП „ЖИТ“ Београд је релативно повољно, првенствено се мисли на структуру возног парка.

Како би се обезбедио превоз терета и у повратним вожњама, неопходно је организирати посебну маркетинг службу у оквиру предузећа. Овим потезом се смањују празни и нулти пређени километри, а истовремено повећава приход возила по пређеном километру.

Неопходно је имплементирати процесе управљања квалитетом, ради подизања квалитета према потенцијалним корисницима услуга ДП „ЖИТ“ Београд.

Постоји мањи број недостатака у пословању маркетиншке, транспортне и организационе службе, које је руководство, у сарадњи са запосленима, вољно да реши, како би се прилагодили новонасталој ситуацији, а истовремено квалитет услуге дигли на виши ниво.

11. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Др Павле Гладовић, „Технологија друмског саобраћаја“, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, 2007. година.
- [2] Др Павле Гладовић „Организација друмског саобраћаја“, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, 2008. година,
- [3] Др Павле Гладовић „Збирка решених задатака из технологије друмског саобраћаја“, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, 2004. година,
- [4] Документација ДП „ЖИТ“ из Београда,
- [5] Дипломски радови:
- [6] Интернет сајтови:
www.gps.navigation-watch.com
www.msgellangps.com
www.tomtom.com

[7] Филип Милошевић - дипломски – мастер рад- Предмет: технологија друмског саобраћаја. Тема рада: „Мере за повећање ефикасности рада возног парка предузећа „Lagermax Elite doo“ из Крагујевца“, Факултет техничких наука Нови Сад 2009.

[8] Зорица Јаховић- дипломски – мастер рад-Предмет: технологија и организација друмског саобраћаја. Тема рада: „Анализа и оцена рада транспортне службе фабрике штедњака „Милан Благојевић“ Смедерево са предлогом мера за унапређење организације управљања ауто–транспортном делатношћу у оквиру предузећа.“ Факултет техничких наука Нови Сад 2009.

[9] Владимир Поповић- дипломски- мастер рад- Предмет технологија друмског саобраћаја. Тема рада: „Примена савремених информационих технологија у процесу праћења и управљања транспорта робе и путника“, Факултет техничких наука Нови Сад 2007.

Кратка биографија:



Срђан Ивановић рођен је у Зрењанину 1986. године. Дипломски – мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћај – Саобраћај и Транспорт одбранио је у јуну 2012. године.



Проф. др Павле Гладовић рођен је у Београду 1951. год. Дипломирао је на Саобраћајном факултету у Београду, на одсеку за друмски и градски саобраћај и транспорт. Докторирао 1994. године је на саобраћајном факултету у Београду. Од 2000. године је запослен на Факултету техничких наука у Новом Саду.

UPOTREBA INTERNETA U PRODAJI ROBE, POŠTANSKIH VREDNOSNICA I POŠTANSKIH MARAKA**INTERNET USE IN SALE OF GOODS, POSTAL KINDS OF VALUE AND POSTAGE STAMPS**

Đoko Simić, Momčilo Kujačić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – Predmet ovog rada predstavlja istraživanje u oblasti Interneta i upotrebe Interneta u prodaji proizvoda, osnovnih karakteristika takvog načina prodaje, razvojem usluge Internet prodaje u poštanskom saobraćaju kao i analizu mogućnosti za uključivanje Pošte u razvoj novog modela prodaje proizvoda preko Internet mreže u Srbiji. Projekat će se posebno bazirati na trenutno stanje na tržištu usluga Internet prodaje na teritoriji Srbije, značaju Interneta u poslovanju iz perspektive Pošte kao i budućoj ulozi Pošte Srbije u oblasti elektronske prodaje.

Abstract – This paper sets out the research in the field of Internet and Internet use in selling products, the main characteristics of this way of sales, Internet sales development services to the postal service and analysis capabilities to include post office in the development of a new model of selling products over the Internet network in Serbia. The project will be particularly focused on the current state of the market of Internet sales in the territory of Serbia, the importance of Internet in business from the perspective of the Post and the future role of the Post of Serbia in the field of electronic sales.

Ključne reči: Internet, Internet prodaja, web sajt

1. UVOD

Informacione i komunikacione tehnologije (ICT) su za relativno kratko vreme postale važan element u sistemu trgovine, istovremeno ga pozamašno transformišući. Ovoj transformaciji posebno je pridoneo razvoj Internet. Nove tehnologije su donele brojne prednosti u smislu unapređenja kvaliteta poslovanja kao i kvaliteta poslovanja usluga. Takođe, pojavila su se i nova tržišta zaslugom ekspanzije Interneta, a pre svega tržište e-Commerce-a ili Internet trgovine koje je od velikog značaja za poštanske organizacije širom sveta. Naime, na ovom tržištu pošte mogu da se osećaju „kao kod kuće“, pošto su nešto slično radile prethodnih godina u vidu prodaje putem kataloga. Promenio se samo komunikacioni medijum, pa se roba naručuje preko Interneta, a velika dostupnost ovog sistema prodaje čini kupovinu nikad lakšu i raznosvrsniju.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr. Momčilo Kujačić, vanr. prof.

2. USLUGE PRODAJE ROBE POŠTANSKIH VREDNOSNICA I POŠTANSKIH MARAKA U POŠTAMA

Obavljanje poštanskih usluga podrazumeva delatnost pošte koja čini prenos različitih vrsta poštanskih pošiljaka od pošiljaoca do primaoca. Pod poštanskom pošiljkom podrazumeva se sve ono što pošta pod određenim uslovima primila od pošiljaoca, s tima da to prenese i uruči primaocu.

Šire posmatrano pod uslugom se podrazumeva sve ono što možemo ponuditi tržištu a što bi moglo da zadovolji neke potrebe korisnika.

Pod poštanskim uslugama podrazumevaju se sve usluge koje se vrše u poštama, a među poštanske usluge spada i prodaja različitih vrsta proizvoda, poštanskih vrednosnica i poštanskih maraka.

3. TRENUTNO STANJE U OBLASTI PRODAJE ROBE, POŠTANSKIH VREDNOSNICA I POŠTANSKIH MARAKA U POŠTI SRBIJE

U Pošti Srbije postoji više načina da se vrši prodaja roba, poštanske vrednosnice i poštanske marke. Neki od načina su:

- Post Shop- prodavnica u pošti
- Prodaja proizvoda kroz usluge kao što su:
 - o Personalizovana poštanska marka
 - o MMS razglednica

3.1. Post Shop

Koncept prodaje proizvoda Post Shop predstavlja mrežu prodavnica koja svojim prepoznatljivim imidžom čine osnovu maloprodaje u Pošti Srbije. U okviru mreže poslovnica (jedinica poštanske mreže) Pošte Srbije nalazi se 11 Post Shop šaltera – specijalizovanih prodajnih mesta sa širokim asortimanom proizvoda i usluga kao što su: poštanske marke, različite tipove koverata, ambalažu, obrasce, razglednice i čestitke, kućne poštanske kovčezice, brojeve za mobilne telefone, halo kartice, ino call kartice za povoljne međunarodne telefonske razgovore, adresare i drugi kancelarijski materijal, različite suvenire, planove gradova, dečje igračke, edukativne knjige, beletristiku i mnoge druge proizvode a tu su i usluge uplate virtuelnih vaučera i internet kupona.

3.2. MMS razglednica

Usluga Pošte Srbije - MMS razglednica omogućava korisnicima ove usluge da fotografiju koju su zabeležili kamerom svog mobilnog telefona pošalju kao pravu, štampanu razglednicu na željenu adresu.

Potrebno je samo da korisnik ove usluge, fotografiju snimljenu kamerom sopstvenog mobilnog telefona, pošalje zajedno sa imenom primaoca, njegovom poštanskom adresom i odgovarajućim pozdravnim tekstom u vidu MMS poruke na kratak broj. MMS poruka stiže u Centar za elektronsko poslovanje Pošte (CEPP) gde se vrši njena transformacija (štampanje) u klasičnu poštansku razglednicu koja se zatim, redovnim poštanskim tokovima, otprema na navedenu adresu primaoca.

3.3. Personalizovana poštanska marka (PPM)

Poštanska marka je objekat koji se prvi primeti na pismu, odmah privuče pogled. Zbog toga i pošiljalac i primalac žele da marka predstavlja nezaobilazan deo tog pisma. Zbog toga je i razvijena usluga „personalizovana poštanska marka“. Ukoliko želite da napravite i pošaljete personalizovanu marku, to možete uraditi na sajtu Pošte Srbije popunjavanjem Obrazaca za na naručivanje PPM koji je predstavljen na slici 1.

Slika 1. Obrazac za na naručivanje PPM

Najmanja količina koja se može naručiti je 200 komada (8 tabaka), a cene su određene na osnovu naručene količine. Prilikom naručivanja personalizovane poštanske marke putem Interneta, korisnik treba da postavi sliku u JPG formatu do 1,5 Mb, orijentaciju slike, količinu, pismo, lične podatke ili podatke firme.

4. PRIHODI OD PRODAJE U POŠTI SRBIJE

Post Shop-ve i prodaju proizvoda u Pošti, koliko treba imati radi imidža preduzeća, ipak treba voditi računa da se trgovina organizuje radi interesa i zarade. Zbog toga su sagledani prihodi koje Pošta Srbije ostvaruje od prodaje. Podaci o prodaji su dobijeni na osnovu Godišnji izveštaj o poslovanja za 2010. godinu i prikazani su u tabeli 1.

Prihodi od ostalih usluga, u koje spada i prodaja, zastupljeni su sa 1,7 % u ukupnim poslovnim prihodima i ostvareni su na znatno nižem nivou od planiranih. Ako se sagleda samo prihodi od prodaje u 2010. godini oni iznose 29,5 miliona dinara, sto je smanjenje od 3.126 miliona dinara u odnosu na 2009. godinu.

Uvođenjem novina u oblasti prodaje robe, poštanskih vrednosnica i poštanskih maraka, ostvarili bi se dodatni prihodi, i oblast prodaje u pošti bi učestvovala sa većem procentu u strukturi ukupnih prihoda.

POZICIJA	U hiljadama dinara				U UKUPNOM PRIHODU
	PLAN 1. XII 2010.	1. XII 2009.	1. XII 2010.	MESEČNI PROSEK	
I REZERVISANE POŠTANSKE USLUGE	6.554.309	6.511.192	6.599.600	549.967	33,8
1. pismonosne	6.204.709	6.166.921	6.218.955	518.247	31,8
2. uputničke	349.600	344.271	380.645	31.720	2,0
II KUMERCIJALNI SERVIS	8.854.891	8.204.678	9.245.499	770.458	47,3
1. POŠTANSKE USLUGE	1.005.191	994.213	1.184.389	98.699	6,1
- pismonosne	237.191	235.786	312.397	26.033	1,6
- paketske	136.300	137.222	116.839	9.737	0,6
- ekspres	631.700	621.205	755.153	62.929	3,9
2. NOVČANE USLUGE	5.976.100	5.738.740	6.339.045	529.920	32,5
- Poštanska štedionica	1.811.000	1.706.281	1.830.684	154.224	9,5
- banke i druge organizacije	2.411.700	2.238.300	2.785.970	232.163	14,2
- ministarstva i fondovi	1.753.400	1.764.139	1.722.391	143.533	8,8
3. OSTALE USLUGE U POŠTI	501.000	147.470	335.180	27.923	1,7
- prodaja besplatnih akcija*	341.640	-	220.736	18.395	1,1
- telegrafiske usluge	59.300	58.557	48.907	4.076	0,3
- prodaja	54.400	32.622	29.496	2.457	0,1
- graničnice sa posredovanjem	20.000	23.681	21.117	1.760	0,1
- ostalo (pakovanje, fax i dr.)	34.500	32.610	14.824	1.235	0,1
4. INFORM. TELEKOM. USLUGE	1.241.500	1.269.881	1.279.631	106.636	6,6
- informatičke usluge	138.600	222.255	163.912	13.826	0,9
- usluge elek. poslovanja-Cepp	96.300	131.072	120.949	10.079	0,6
- usluge PTT NET-a	211.400	221.838	214.039	17.837	1,1
- usluge KDS-a	775.000	694.716	778.731	64.894	4,0
5. USLUGE DELATNOSTI PODRSKE	130.660	64.374	87.354	7.280	0,4
- Pošt. transportna logistika	90.000	40.653	37.766	3.147	0,2
- održavanje	8.500	8.359	9.954	830	0,0
- Hiberna pošta	57.560	15.362	34.406	2.875	0,2
- Službena marka	14.000	-	5.138	428	0,0
III OSTALI POSLOVNI PRIHODI	3.371.700	3.159.271	3.691.883	307.687	18,9
- zakupnine	2.633.600	2.478.946	2.940.397	243.053	15,1
- refundacije i instaln	718.100	680.345	751.486	62.624	3,8
UKUPNO	18.780.900	17.875.141	19.536.982	1.628.082	100,0

Tabela 1. Prikaz prihoda od prodaje u 2010. god.

5. INTERNET I ZNAČAJ INTERNETA U POSLOVANJU

Internet, u svome bukvalnom prevodu, znači „mreža unutar mreže“, to jest intrakonekcija između više računara koji se povezuju u male strukturne mreže, koje se dalje međusobno vezuju i stvaraju jednu veliku globalnu mrežu.

“Kičma” Interneta su fizičke elektronske veze između velikih kompjuterskih centara širom sveta, koji su uobičajeno izgrađeni od strane vlada, telekomunikacionih kompanija i privatnih organizacija, u cilju prenosa velikog broja podataka. Manje regionalne mreže (ponekad sastavljene od grupa mnogo manjih mreža) se zovu provajderi usluga koji prodaju usluge pristupa Internetu korisnicima povezujući njihove računarske sisteme na “kičmu” Interneta.

5.1. Značaj Interneta

Internet nudi mnoge prednosti: aktuelnost podataka, raznovrsnost, njihovo znatno brže i delotvornije prikupljanje, veći opseg informacija itd. Moguće su verbalna i vizualna komunikacija.

Internet kao novi elektronski medij nudi velike mogućnosti pridobijanja novih kupaca i razvoj poslovnih odnosa. Pored informacija, Internet nudi potrošačima i velike mogućnosti za brzo sticanje roba i usluga u svako vreme, što predstavlja znatno olakšavanje svakodnevnog života.

5.2. Internet industrija

Celokupna industrija vezana za Internet može se grupisati u pet grupacija:

1. Kompanije za pristup koje prodaju mrežne veze i mrežne servise.
2. Kompanije za obezbeđenje sadržaja koji je dostupan na mreži.
3. Kompanije koje prodaju robu preko mreže ili obezbeđuju ukrštanje kupaca i prodavca. Tipičan model podseća na katalošku prodaju ili

aukcije. Pošta Srbije treba da razvije uslugu koja će biti u ovome domenu.

4. Kompanije koje prodaju softver za internu ili eksternu komunikaciju i poslovanje.
5. Kompanije koje obezbeđuju različite usluge neophodne za on – line poslovanje, kao što su: konsalting, izrada i održavanje aplikacija, ili samo njihovo iznajmljivanje.

5.3. Istraživanje o upotrebi Interneta u Srbiji

Republički zavod za statistiku Srbije je 13.09. 2011. god. objavio rezultate redovnog godišnjeg istraživanja pod nazivom "Upotreba informaciono-komunikacionih tehnologija u Republici Srbiji, 2011." Istraživanje je sprovedeno telefonskim putem na reprezentativnom uzorku od 2400 domaćinstava

Izdvojeni rezultati istraživanja:

- Preko 2.4 miliona stanovnika koristi Internet u Srbiji (35,6 %)
- 1.9 miliona korisnika na Internetu u Srbiji svaki dan (ili skoro svaki dan)
- 8% stanovnika Srbije kupuje preko Interneta (6.8% naručilo robu ili usluge u poslednja tri meseca)
- 60.4% korisnika Interneta traži informacije o robama i uslugama preko Interneta.

6. INTERNET PRODAJA I ULOGA POŠTE U OBLASTI INTERNET PRODAJE

6.1. Internet prodaja

Od početka upotrebe Interneta i razvoja *World Wide Web-a* u komercijalne svrhe ranih 90-tih, elektronska trgovina (Internet prodaja) se dominantno zasniva na Internet tehnologiji. Kupovina preko Interneta može biti najbrži i često najjeftiniji način kupovine nekog proizvoda.

Kao i u klasičnoj trgovini, i u elektronskoj-Internet trgovini prisutni su elementi: proizvod, mesto, marketing, način za prijem narudžbina, način za prijem novca, isporuka, mogućnost vraćanja proizvoda, garancija i tehnička podrška. Kompletно rešenje procesa Internet prodaje podrazumeva kreiranje virtuelne potrošačke korpe i podrazumeva sledeće korake:

- potrošač upotrebom *web browser-a* pristupa on-line katalogu na web strani onoga ko proizvod nudi
- potrošač bira proizvod koji treba da kupi;
- onaj ko nudi proizvod daje kupcu formu porudžbine, koja sadrži podatke o cenama pojedinačnih proizvoda, ukupnoj ceni porudžbine, koja uključuje cenu isporuke, poreze i dr. (oni koji nude proizvod mogu dostaviti i podatke o kupovini izabranog proizvoda ili cene koje ima konkurencija);
- kupac bira sredstvo plaćanja, a to može biti digitalni novac, elektronski ček ili kreditna kartica;
- prodajnom sektoru kompanije kupac šalje kompletiranu porudžbinu sa informacijom o izabranom sredstvu plaćanja;
- kompanija zahteva ovlašćenje od banke kupca;

- kompanija kupcu šalje potvrdu o isporuci porudžbine;
- kompanija šalje proizvod ili pruža zahtevanu uslugu, u skladu sa porudžbinom i
- kompanija zahteva isplatu od strane finansijske institucije kupca.

6.2. Trenutna uloga Pošte Srbije u oblasti Internet prodaje

Pošta Srbije, iako trenutno nema razvijen sopstveni sistem Internet prodaje, ona je ipak u velikoj meri uključena u sam proces Internet trgovine. Tome je doprinelo pre svega veliki broj internet prodavaca sa kojima Pošta ima sklopljen ugovor o dostavi proizvoda.

7. RAZVOJ NOVE USLUGE PRODAJE U POŠTI SRBIJE

Pošta bi trebala da bude u mogućnosti da korisnica ponudi neke nove poslovne sadržaje, a izmeđuostalog i usluge iz oblasti Internet prodaje, kako bi se zadovoljio širok spektar korisničkih usluga. Svakako da bi Pošta Srbije mogla određene proizvode koje poseduje u svom prodajnom asortimanu ponuditi korisnicima kroz prodaju preko Interneta.

Danas je svako u mogućnosti da uspostavi svog "site-a" na WEB-u prodaje proizvode (naručivanjem robe od strane korisnika na WEB-u nakon čega sledi isporuka i različiti modaliteti plaćanja usluge), ali Poštanske Uprave takođe raspolazu razgranatom fizičkom infrastrukturom dostave koja je u stvari i osnovna komponenta za realizaciju procesa elektronskog naručivanja.

Sušinski model bi trebao da ide u pravcu integrisanog Web sajta za elektronsku prodaju (kreiranje elektronske prodavnice) koji bi ne samo nudio širok spektar proizvoda i usluga nego i modalitete naplate računa dostupne svim potencijalnim korisnicima sistema Internet kupovine.

Pošta Srbije razvila bi elektronsku prodavnicu (e-shop) na kome bi vršila prodaju svojih proizvoda iz oblasti poštanskog saobraćaja, kao što su poštanske markice, dopisnice, razne brošure i još mnogo proizvoda. Takođe nudila bi se mogućnost da mala i srednja preduzeća prodaju svoje proizvode na Internetu kroz njen e-shop, čime bi se povećala prodaja proizvoda u Pošti. Na e-shop-u Pošte Srbije mogao bi se naći skoro svaki proizvod koji se poželi: od knjiga, filmova, muzike, kućanskih predmeta, elektronike, karti za putovanja, itd. Korišćenjem usluge prodaje preko Interneta, postalo bi moguće kupiti i poslati bilo koji proizvod koji se nalazi u prodajnom asortimanu Pošte Srbije, poslati razglednicu, realizovati usluge koje se pre mogle dobiti samo u prostorijama poštanskih jedinica. Međutim, potrebno je raditi na razvoju web sajta (web sajt u formi elektronske prodavnice) koji bi bio nosilac prodaje proizvoda u Pošti Srbije.

Koristi od implemenatacije ovakvog sistema prodaje u pošti su višesturke. Pošta ostvaruje profita na različitim poljima i to:

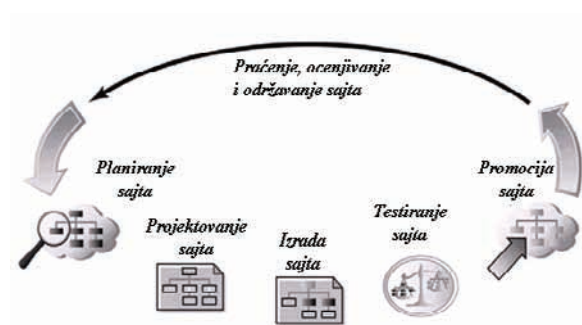
- ✓ Profitira od prodaje proizvoda
- ✓ Profitira od usluga novčanog poslovanja (igra ulogu u finansijskim transakcijama kod on-line poslovanja)

- ✓ Profitira od poštarine koju naplaćuje za dostavu proizvoda
- ✓ Profitira od provizije za prodate proizvode drugih preduzeća (provizija bi trebala da se kreće u rasponu od 3-5 % vrednosti prodatog proizvoda)

7.1. Razvoj sajta

Specifičnosti razvoja složenijih Web sajtova, u koje bi spadao i poštini sajt za Internet prodaju, ističu pojedine aktivnosti planiranja i implementacije, tako da se razvoj Web sajta posmatra kroz sledeće glavne faze životnog ciklusa (slika 3):

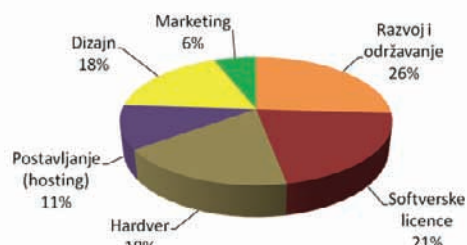
1. Definisane i planiranje sajta
2. Projektovanje sajta (design)
3. Izrada sajta (construction)
4. Postavljanje sajta (hosting)
5. Testiranje sajta
6. Promocija sajta (marketing)
7. Praćenje, ocenjivanje i održavanje sajta



Slika 2. Osnovne faze životnog ciklusa razvoja web sajta za Internet prodaju

Iznos finansijskih sredstava za razvoj sajta (Grafik 1) zavisi od budžeta i očekivanog tržišta, a po strukturi troškova može se podeliti na:

- 75% ukupnih troškova za tehnologiju (razvoj, rad i održavanje)
- 18% za projektovanje i razvoj sadržaja
- 6% ukupno raspoloživih sredstava za marketing sajta



Grafik 1. Procenat troškova pojedinih elemenata u razvoju sajta

8. ZAKLJUČAK

Pošta Srbije nastoji da podstakne razvoj Internet prodaje i od obezbedi različite usluge u oblasti Internet prodaje u promenljivom tržišnom okruženju. Pošta bi razvoj Internet prodaje trebala da usmeri u dva pravca:

- Obezbeđivanje što kvalitetnije dostave proizvoda za kompanije koje vrše on-line prodaju proizvoda (njena trenutna uloga u oblasti Internet prodaje), sa kojima Pošta Srbije ima sklopljen ugovor o dostavi kupljenih proizvoda.
- Razvoj novih usluga, kroz web platformu za on-line prodaju robe, poštanskih maraka i poštanskih vrednosnica

Ukoliko bi sistem Internet prodaje zaživeo u Pošti, bilo bi potrebno konstantno raditi na njegovom razvoju, kroz ponudu novih proizvoda i usluga na web sajtu za on-line prodaju. Istovremeno, svakako da bi učešće prihoda od prodaje povećalo u strukturi ukupnih prihoda u Pošti.

I na kraju, cilj svakog preduzeća, pa i Pošte je zadovoljan korisnik, a to se može postići primenom i praćenjem razvoja informacionih tehnologija u svetu.

9. LITERATURA

- [1] Kujačić M., „Poštanski saobraćaj“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2005.
- [2] Petrović V., „Elektronska trgovina u Pošti Srbije – stanje i perspektive“, XXVIII Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju – PosTel 2010, Beograd, 14. i 15. decembar 2010.
- [3] Universal Postal Union, „E-shopping for Everyone Everywhere – A White Paper”
- [4] Republički zavod za statistiku, „Upotreba informaciono-komunikacionih tehnologija u Republici Srbiji, 2011“, Beograd, 13. septembar 2011. god
- [5] www.posta.rs

Kratka biografija:



Doko Simić rođen je u Brčkom 1987. godine. Diplomski-bachelor rad odbranio je 2010. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na temu „Model razvoja e-commerce u Pošti Srbije“. Od 2010.god. student je master studija na Fakultetu tehničkih nauka. Diplomski master rad odbranio je 2012. godine na temu „Upotreba Interneta u prodaji robe, poštanskih vrednosnica i poštanskih maraka“



Momčilo Kujačić rođen je u Kleku 1950. godine. Vandredni profesor je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Predaje Eksploataciju poštanskog saobraćaja. Na Fakultetu tehničkih nauka je od 2001. godine. Diplomirao je, magistrirao i doktorirao na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Autor je i koautor preko 30 objavljenih naučnih radova i jedne publikacije.

**ВРЕДНОВАЊЕ ПРЕДЛОГА РЕШЕЊА РАСКРСНИЦЕ БРАЋЕ РИБНИКАР –
УЗУНОВИЋЕВА У БРЧКОМ****EVALUATION OF SOLUTIONS PROPOSALS FOR BRACE RIBNIKAR-
UZUNOVICEVA INTERSECTION AT BRCKO**

Душко Симић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај - У овом раду извршена је анализа услова одвијања саобраћаја на раскрсници Узуновићева-Браће Рибникар у Брчко Дистрикту. Анализа је вршена за 2009. и 2012. годину, те је вршена упоредна анализа. Пошто је утврђено да раскрсница не функционише са задовољавајућим условима одвијања саобраћаја предложена су два решења побољшања услова одвијања саобраћаја. За предложена решења извршено је функционално вредновање за експлоатациони период од 20 година.

Кључне речи: саобраћајни ток, капацитет, ниво услуге, вредновање саобраћаја

Abstract – This paper presents the analysis of the traffic conditions on the intersection Uzunoviceva-Brace Ribnikar in Brcko District. Analysis was performed in 2009. and 2012. year, and has conducted a comparative analysis. Having determined that the intersection does not work with satisfactory traffic conditions suggested two solutions to improve traffic conditions. For the suggested solutions made a functional evaluation for using period of 20 years.

Key words: traffic flow, capacity, level of service, traffic evaluation

1. УВОД

Раскрсница Узуновићева-Браће Рибникар, која је анализирана, налази се у ужем градском подручју Брчког. Услови одвијања саобраћаја анализирани су у двадесеттворогодишњем период. У првом кораку анализа је извршена за 2009. годину, када је извршен први сет регулативних мјера. Након тога за 2012. годину извршена је анализа услова одвијања саобраћаја и оцена ефикасности примјењених регулативних мјера.

Након утврђивања да до сада примењене регулативне мјере нису дале задовољавајуће резултате предложена су два ријешења у циљу побољшања услова одвијања саобраћаја. За предложена ријешења извршена је оцена ефикасности у 2015-ој години (трећој години експлоатације), 2022. години (десетој години експлоатације) и 2032. години (двадесетој години експлоатације).

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је др Вук Богдановић, доцент.

**2. КАРАКТЕРИСТИКЕ УЛИЧНЕ МРЕЖЕ БРЧКО
ДИСТРИКТА**

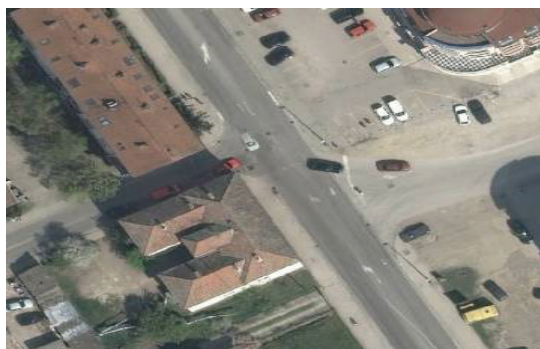
Брчко Дистрикт је моноцентрично организован град, тако да су готово сви административни, трговачки и други објекти веће атракције концентрисани у центру града који се развијао уз ријеку Саву. За градове величине Брчког, моноцентрична урбана структура је уобичајна и извјесно је да ће се град и у будућности тако развијати. У складу са распоредом и положајем саобраћајница у оквиру уличне мреже, у Брчко Дистрикту је могуће издвојити укупно 5 основних коридора који представљају и примарну уличну мрежу (Слика 1).



Слика 1. Путни коридори Брчко Дистрикта [1]

**3. КАРАКТЕРИСТИКЕ РАСКРСНИЦЕ
УЗУНОВИЋЕВА-БРАЋЕ РИБНИКАР**

Посматрана раскрсница Узуновићева-Браће Рибникар налази се на магистралном путу М 14.1. Раскрсница је смјештена у северо-источном делу Брчко Дистрикта, који одликује велики број индустријских активности. У функционалном смислу раскрсница Узуновићева-Браће Рибникар је приоритетна четворокрака раскрсница. Највећи проблеми који се јављају на раскрсници су редови чекања на једном од споредних прилаза и угрожена безбједност пјешака.



Слика 2. Изглед раскрснице

3.1. Карактеристике раскрснице у 2009. години

На посматраној раскрсници у 2009. години на свим прилазима раскрснице били су дозвољени маневри право лијево и десно. Пјешачки прелази били су обиљежени на прилазу један и прилазу два.

3.2. Карактеристике раскрснице у 2012. години

На посматраној раскрсници у 2012. години саобраћајном сигнализацијом уведена је забрана 4 маневара кретања кроз раскрсницу: лево са прилаза 1, право са прилаза 2, лево и десно са прилаза 4. Што се тиче пјешачких прелаза они су остали као и 2009. године.

4. АНАЛИЗА УСЛОВА ОДВИЈАЊА САОБРАЋАЈА

Неопходно је првенствено истаћи да је анализи услова одвијања саобраћаја претходило бројање саобраћаја. Анализа је вршена примјењујући методологију за прорачун капацитета и нивоа услуге приоритетних раскрсница HCM-1994 [2].

4.1. Услови одвијања саобраћаја 2009. године

Примјењујући резултате бројања из 2009. године добијене су вриједности временских губита преко којих се изражава ниво услуге

Табела 1. Ниво услуге у 2009. години

Прилаз	Маневар	Вре. губици (s/voz)			Ниво услуге		
		Ман.	При.	Раск.	Ман.	При.	Раск.
1	лијево	3,66	0,08	7,79	А	А	Б
	право	0			А		
	десно						
2	лијево	109,11	46,03		Ф	Ф	
	право	26,66			Д		
	десно	7,81			Б		
3	лијево	6,73	1,45		Б	А	
	право	0			А		
	десно						
4	лијево	46,73	14,77		Ф	Ц	
	право	28,34			Д		
	десно	4,90			А		

Из претходне табеле може се видјети да раскрсница функционише са нивоом услуге Б. Међутим, на прилазу 2 јавља се ниво услуге Ф који представља лоше услове одвијања саобраћаја

4.2. Услови одвијања саобраћаја 2012. године

У наредној табели дат је приказ нивоа услуге за 2012. годину.

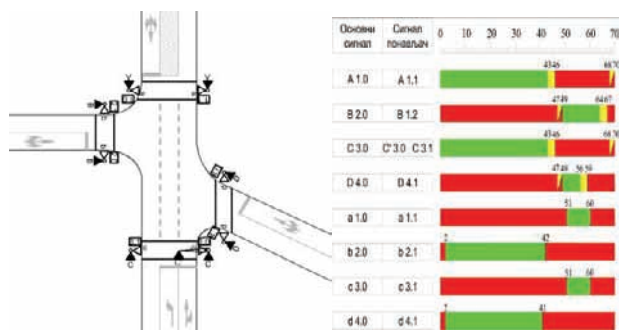
Табела 2. Ниво услуге у 2012. години

Прилаз	Маневар	Времени губици (s/voz)			Ниво услуге		
		Ман.	При.	Раск.	Ман.	При.	Раск.
1	право	0	0	5,33	A	A	Б
	десно						
2	лијево	60,61	33,60		Ф	Е	
	десно	6,34			Б		
3	лијево	5,49	1,21		Б	А	
	право	0			А		
	десно						
4	десно	4,79	4,79		А	А	

Ниво услуге на посматраној раскрсници у 2012. години је Б (Табела 1). Прилаз 2 и даље карактеришу лоши услови одвијања саобраћаја, односно ниво услуге Е.

5. СЕМАФОРИСАЊЕ РАСКРСНИЦЕ УЗУНОВИЋЕВА -БРАЋЕ РИБНИКАР

Прва варијанта побољшања услова одвијања саобраћаја на посматраној раскрсници је семафорисање исте. Наредном сликом приказан је план диспозиције свјетлосних сигнала и план темпирања



Слика 3. План диспозиције свјетлосних сигнала и план темпирања

Семафорисањем раскрснице отвара се могућност подешавања временских губитака. Наиме код семафорисане раскрснице могуће је побољшавање услова одвијања саобраћаја на споредним прилазима, за разлику од приоритетне, повећавањем фазе споредних прилаза. Најбољи показатељ ефикасности предложеног решења је ниво услуге. У наредној табели приказан је ниво услуге семафорисане раскрснице

Табела 3. Ниво услуге семафорисане раскрснице

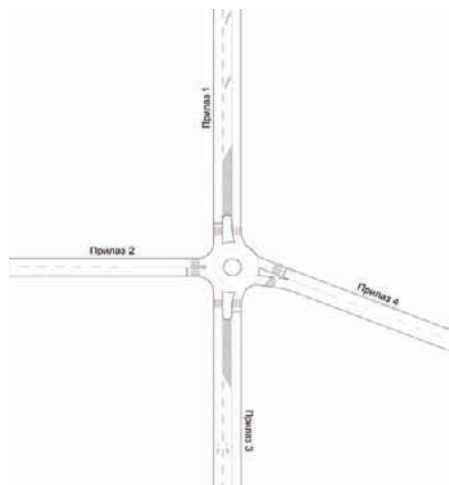
Прилаз	Намена траке	Времениски губици (s/PAJ)			Ниво услуге		
		Тра.	При.	Раск.	Тра.	При.	Раск.
1	Лијево Право Десно	14,4	14,4	22,1	Б	Б	Ц
2	Лијево Право Десно	32,4	32,4		Д	Д	
3	Лијево	35,7	23,6		Д	Ц	
	Право Десно	19,8			Ц		
4	Лијево Право Десно	56,3	56,3		Е	Е	

За предложено решење раскрсница функционише са прихватљивим временским губицима и dobrим условима одвијања саобраћаја.

6. КРУЖНА РАСКРСНИЦА УЗУНОВИЋЕВА-БРАЋЕ РИБНИКАР

Кружне раскрснице представљају посебан облик приоритетних раскрсница, код којих је трансформацијом конфликтне зоне из правоугаоника (класична приоритетна раскрсница) у прстен дошло до повећања површине конфликтне зоне, а самим тим и капацитета. Поред тога увођењем кружног кретања елиминисано укрштање саобраћајних токова са главних и споредних прилаза, које је присутно код стандардних крстастих раскрсница, и тиме је смањен број

конфликтних тачака. Потребно је истаћи и то да на скали капацитета најмањи капацитет има приоритетна, већи капацитет има сигналисана а највећи капацитет има кружна раскрсница. Међутим основни недостатак кружних раскрсница јесте већа површина него код осталих типова раскрсница. Претходни недостатак највише долази до изражаја у ужим градским зонама. Наредном сликом приказан је изглед кружне раскрснице.



Слика 4. Изглед кружне раскрснице

Да би се утврдила ефикасност предложеног решења неопходно је дефинисати ниво услуге. Ниво услуге утврђен је према методологији HCM- 2000 [3]

Табела 4. Ниво услуге кружне раскрснице

Прилаз	Временски губици (s/voz)		Ниво услуге	
	прилаза	раскр.	прилаза	раскр.
1	9,8	7,7	A	A
2	6,1		A	
3	6,0		A	
4	5,1		A	

Из претходне табеле можемо видјети да раскрсница функционише са занемаривим временским губицима и најбољим могућим нивоем услуге.

7. ВРЕДНОВАЊЕ

Под појмом вредновање у управљању развојем и експлоатацијом путне мреже подразумева се процедура оцјењивања и одлучивања у систему осмишљавања оптималног развоја и кориштења путне мреже укључујући поступке дефинисања показатеља и критеријума релевантних за оцјењивање и одлучивање.

7.1. Прогноза саобраћаја

Као основни индиректни апарат прогнозе новонасталога саобраћаја користи се Бруто Домаћи Производ (БДП). Наиме преко БДП-а осликавају се економске прилике у држави а самим тим и у саобраћају.

За прогнозирање новонасталога саобраћаја основни параметар је фактор раста саобраћаја. Претходно поменути фактор добијамо преко фактора раста БДП-а и то преко следеће релације:

$$F_i^n = (1 + e \cdot R_{BDP}^n)^n$$

Гдје је:

F_i^n – фактор раста саобраћајног тока "i" за n-ту годину

e – фактор еластичитета

R_{BDP}^n – фактор раста БДП-а за n-ту годину

n – прогнозирани период

Производом претходно добијеног фактора и величине саобраћаја у базној години добија се прогнозирани саобраћај, и то следећом релацијом:

$$PGDS_i^n = PGDS_i^{BAZ} \cdot F_i^n$$

Гдје је:

$PGDS_i^n$ – величина саобраћајног тока "i" за n-ту годину

$PGDS_i^{BAZ}$ – величина саобраћајног тока "i" у базној години

Неопходно је истаћи и то да вриједност фактора раста БДП-а даје свецка банка [4].

7.1. Прогнозирани ниво услуге семафорисане раскрснице

Ниво услуге и временски губици семафорисане раскрснице за десету годину експлоатације приказани су наредном табелом.

Табела 5. Ниво услуге семафорисане раскрснице у десетој години експлоатације

Прилаз	Намена траке	Временски губици (s/PAJ)			Ниво услуге		
		Трак	При.	раск	Трак	При.	Раск.
1	Лијево Право Десно	37,4	37,4	30,7	Д	Д	Д
2	Лијево Право Десно	28,6	28,6		Д	Д	
3	Лијево	20,4	21,0		Ц	Ц	
	Право Десно	21,7			Ц		
4	Лијево Право Десно	39,7	39,7		Д	Д	

Из претходне табеле можемо видјети да раскрсница функционише са прихватљивим нивоем услуге

7.2. Прогнозирани ниво услуге кружне раскрснице

У наставку ће бити приказан ниво услуге кружне раскрснице за десету и двадесету годину експлоатације.

Табела 6. Ниво услуге кружне раскрснице у десетој години експлоатације

Прилаз	Временски губици (s/voz)		Ниво услуге	
	прилаза	раскр.	прилаза	раскр.
1	17,1	11,3	Ц	Б
2	7,5		A	
3	7,3		A	
4	6,0		A	

Из табеле за десету годину експлоатације може се видјети да раскрсница функционише са нивоом услуге Б.

Табела 7. Ниво услуге кружне раскрснице у двадесетој години експлоатације

Прилаз	Времени губици (s/voz)		Ниво услуге	
	прилаза	раскр.	прилаза	раскр.
1	13,9	20,5	Б	Ц
2	22,8		Ц	
3	26,0		Д	
4	9,8		А	

Из претходне табеле може се видјети да раскрсница и после 20 година експлоатације функционише са прихватљивим временским губицима.

8. УПОРЕДНА АНАЛИЗА

8.1 Функционална анализа

Упоредни приказ временских губитака за базну годину приказан је на наредном графику.

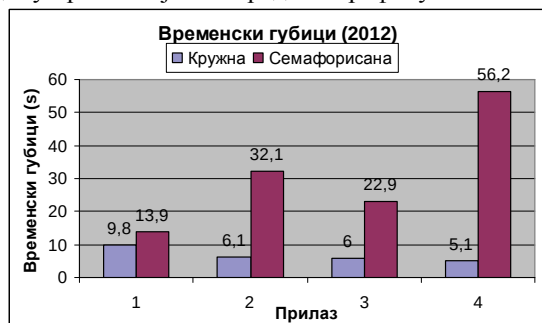


График 1. Времени губици базне године

Из претходног графика види се да семафорисана раскрсница има веће просјечне временске губитке на сваком прилазу. Самим тим кружна раскрсница има боље услове одвијања саобраћаја за базну годину.

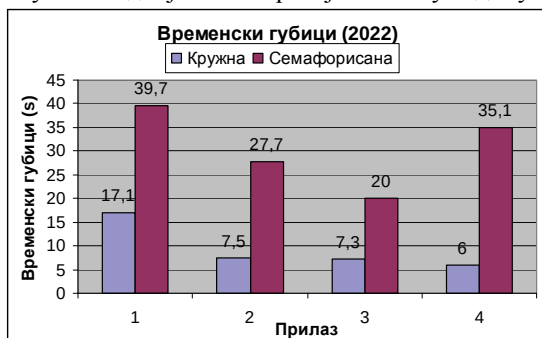


График 2. Времени губици десете године експлоатације

Са претходног графика можемо видјети да кружна раскрсница има мање просјечне временске губитке по свим прилазима а самим тим и биље услове одвијања саобраћаја.

Што се тиче двадесете године експлоатације кружна раскрсница функционише са просјечним временским губицима по возилу од 20,5 секунди док семафорисана раскрсница не функционише.

8.2 Трошкови предложених решења

Примјењујући јединичне цијене грађевински радова и саобраћајне сигнализације дошло се до суме коштања семафорисане и кружне раскрснице [5]. Наиме укупна вриједност семафорисања раскрснице износи 31.023,00 еура, док је вриједност изградње кружне раскрснице 219.019,00 еура.

9. ЗАКЉУЧАК

Анализом услова одвијања саобраћаја за 2009. и 2012. годину утврђено је да прилаз 2 има неприхватљиве услове одвијања саобраћаја односно лош ниво услуге. За посматрану раскрсницу предложена су два решења побољшања услова одвијања саобраћаја. Прво решење је опремање раскрснице свјетлосном саобраћајном сигнализацијом, без извођења обимних грађевинских радова, а друго решење је изградња кружне раскрснице.

За предложена решења урађена је функционална анализа за двадесетогодишњи период експлоатације. Анализом се дошло до закључка да кружна раскрсница функционише са задовољавајућим условима одвијања саобраћаја и анализираном периоду, док семафорисана раскрсница обезбеђује задовољавајући ниво услуге само у првих 10 година. Из свега претходно наведеног можемо закључити да је, предложено решење кружна раскрсница боља варијанта за унапређење услова одвијања саобраћаја на раскрсници Узуновићева-Браће Рибникар.

10. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Богдановић В., Симеуновић М., Папић З., Лековић М., Рушкић Н., Питка П., Кузовић Љ., Главић Д., Јаснић А., Тешановић М., КЊИГА БРОЈАЊА ЗА БРЧКО ДИСТРИКТ, Нови Сад, 2009.
- [2] Љубиша Кузовић, Капацитет и ниво услуге друмских саобраћајница, Саобраћајни факултет Универзитета у Београду, Београд, 2000.
- [3] Highway Capacity Manual, National Reserch Council, Washington, D.C., 2000
- [4] Mathew Shane, Gross domestic product (GDP) Annual Growth Rates, World Bank, 2012
- [5] Одељење за путеве и паркове, Влада Брчко Дистрикта

Кратка биографија:



Душко Симић Рођен је у Брчком 1986. године. Дипломски –Мастер рад одбранио је на Факултету техничких наука 2012. године.

ОБЕЛЕЖЈА САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА ПРИ СЛЕТАЊУ ВОЗИЛА СА КОЛОВОЗА
CHARACTERISTICS OF RUN-OFF ROAD TRAFFIC ACCIDENT

Миомир Кокотовић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – У овом раду је на основу иностраних искустава извршена анализа саобраћајних незгода слетања са коловоза и незгода слетања са коловоза са ударом у објекте поред пута на територији Војводине и Централне Србије, као и употреба одређених математичких модела за анализирање ове врсте незгода. Извршено је и дефинисање најчешћих опасности које се срећу у овој врсти незгода.

Abstract – This paper is based on international experience, an analysis of accidents with road and accidents with road to attack the buildings along the road in the territory of Vojvodina and Central Serbia, and the use of certain mathematical models to analyze these types of accidents. Done is to define the most common hazards encountered in this type of accident

Кључне речи: Саобраћајне незгоде, слетање са коловоза.

1. УВОД

Саобраћајне незгоде широм света сваке године наносе велике људске и материјалне штете. Отуда прикупљање и анализа података о саобраћајним незгодама представљају фундаменталне кораке у оквиру напора да се умање те штете. Анализа саобраћајних незгода треба да помогне да се одговори на питање зашто незгоде настају, да се идентификују локације где најчешће до њих долази, да се дефинише одговарајући програм за већу безбедност у саобраћају и одговарајуће мере које треба да се предузму, као и да помогну у оценивању ефективности предузетих мера.

У структури саобраћајних незгода слетање возила са коловоза заузима веома значајну пажњу, пре свега због тежих последица у односу на остале типове саобраћајних незгода. Веома је значајно утврдити утицај појединих елемената поред пута који утичу на број и тежину незгода приликом слетања возила са коловоза.

Предмет рада је утицај путног окружења на настанак и последице саобраћајних незгода. Циљ рада је утврдити структуру утицајних фактора путног окружења и сагледати њихову улогу на настанак и последице саобраћајних незгода.

2. ВЕЛИЧИНА ПРОБЛЕМА НЕЗГОДА ПРИ СЛЕТАЊУ ВОЗИЛА СА КОЛОВОЗА

Сваке године у Европи живот изгуби око 43.000 људи у саобраћајним незгодама. Од укупног броја саобраћајних незгода око 10% представљају незгоде слетања са коловоза, а њихово учешће у незгодама са смртним исходом је готово 40%.

На подручју Сједињених Америчких Држава ситуација је доста слична гдје ова врста незгода у укупном броју учествује са 16%, а у фаталним незгодама са око 31%, што довољно говори о озбиљности ове версте незгода.

Сваке године у Холандији догоди се преко 200 фаталних незгода слетања са коловоза што представља око 33% укупног броја незгода, такође ова врста незгода доприноси тешким повредама што резултира бројем од 1.200 тешко повређених лица на годишњем нивоу. Ово је доста значајан податак с обзиром да Холандија представља једну од најбезбедних земаља у погледу саобраћаја.

Оваква ситуација је присутна широм Европе и тек у последње време присутна је већа жеља и активност на смањењу ове врсте незгода. У Србији учешће ове врсте незгода у укупном броју незгода је око 28%.

Аустралија представља једну од земаља са изузетно добрим планом развоја саобраћаја и повећања безбедности за све учеснике, али и у овом делу света слична је ситуација у погледу незгода слетања са коловоза и исхода ових незгода.

У појединим регионима ове земље учешће ван путних опасности у укупном броју фаталних незгода је око 48%, али кад се у обзир узме стање на целокупној територији земље овај проценат износи око 35%.

На основу података који су били доступни у полицијској бази података Републике Србије извршена је анализа незгода слетања возила са пута и незгода слетања возила са пута са ударом у објекте поред пута.

Ова анализа се односи на период од 2007. до 2011. године, са освртом на незгоде које су се догодиле у Војводини и у Централној Србији.

Може се приметити да се већи број незгода догодио на подручју Централне Србије, што се може објаснити сложенијим теренским условима кроз које се протежу одређени путни правци у односу на Војводину коју карактерише равничарски терен. Учешће саобраћајних незгода са слетањем са коловоза је веома значајно и премашује четвртину укупног броја незгода (27,93%).

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији је ментор био др Драган Јовановић, ванр. проф.

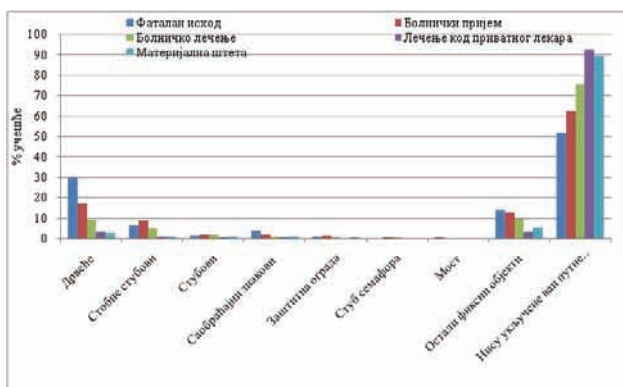
3. САОБРАЋАЈНЕ НЕЗГОДЕ И ОПАСНОСТИ НА ПУТЕВИМА ЈУЖНЕ АУСТРАЛИЈЕ

Са повећањем озбиљности повреда расте могућност укључења путних опасности у саму незгоду (Табела 1). Опасности на путу су укључене у релативно мали број незгода, али је врло вјероватно њихово присуство у тежим незгодама.

Табела 1. Тежина повреда путника у саобраћајним незгодама слетања са коловоза у које су укључени опасности поред пута.

Озбиљност повреда	Укључена ван путна опасност(%)	Без ван путне опасности(%)	Све незгоде
Фаталан исход	48,2	51,8	280
Болнички пријем	37,6	62,4	2342
Болничко лечење	24,7	75,3	6018
Лечење код приватног лекара	7,5	92,5	5270
Материјална штета	10,5	89,5	99916
Све незгоде	11,8	88,2	113826

У структури ванпутних опасности највеће учешће има дрвеће, затим стубови, саобраћајна сигнализација и др (График 1). Ушеће дрвећа у струкури саобраћајних незгода са погинулим лицима је посебно изражено. Ако возило слети са коловоза и оствари контакт са дрветом такве снаге да изазове материјалну штету постоји вероватноћа од 32% да ће неко у аутомобилу бити повређен, док 2,3% да ће повреде бити фаталне. Такође и Стобие стубови представљају значајну опасност на коловозу, али са нешто мање фаталних исхода, такође ту су и мостови који са знатно малим бројем незгода резултирају прилично високим процентом смртних случајева.



Табела 2. Тип ван путне опасности према тежини повреда (% учешће)

У периоду од 1. јануара 1985. до 29. децембра 1996. године извршена је анализа саобраћајних незгода са погинулим и улога ванпутних опасности у овим незгодама.

На основу периода од 12 година може се утврдити одређени интезитет незгода на посматраном периоду, дошло се до сазнања да је ова стопа прилично константна. Слично томе доба године има врло мали утицај на број незгода са изузетком зимских месеци

где се бележи благи пораст. Варијације броја незгода су снажно повезане са данима у седмици, утврђено је да се велики проценат незгода са смртним исходом догађа викендом, скоро половина незгода се догоди суботом. Још јача веза је пронађена између времена у току дана, утврђено је да је највећи број незгода после поноћи. Од укупног броја незгода са смртним исходом 64 % се догађа после поноћи. Овакав број незгода је повезан вероватно са присуством алкохола у крви, на основу истраживања утврђено је да око 73,4 % возача имају већу концентрацију алкохола у крви него дозвољено у шест сати после поноћи, док је овај број знатно мањи у осталим деловима дана око 31,3 %. Такође и други фактори доприносе настанку незгода са смртним исходом као што је умор, лоша видљивост или мокар коловоз. Због мањег обима саобраћаја у ноћним условима могу се очекивати и незгоде са фаталним исходом.

Истраживање је показало да ће локалне улице имати већи број фаталних незгода у односу на главне саобраћајнице. Такође, може се утврдити и да је већи број фаталних незгода настао на путевима са нижим ограничењима брзине, то се може објаснити са присуством већег броја објеката у таквим срединама. Такође велики број незгода се догодио захваљујући мокром коловозу јер као такав доприноси губитку контроле над возилом и ударање у објекте поред пута. Око 66% појединачних саобраћајних незгода које укључују смртност путника, барем један од путника је умро од последица судара са опасности поред коловоза. Док у незгодама у којима је учествовало више возила само у 4% незгода смртни исход је изазвала опасност поред коловоза.

Мушки возачи се чешће него женски сусрећу са опасностима на коловозу, то може бити јер у саобраћају преовладавају мушки возачи. Фаталност незгода је повезана и са старошћу возача, више је вероватно да ће млади возачи изазвати незгоде слетања са коловоза са фаталним исходом, а старији возачи ће више учествовати у неким другим незгодама. Такође алкохол има значајан утицај на последице незгода, јер возачи који имају више од 0,08g/100 ml имају више него двоструко већу вероватноћу да ће ударити у неку опасност на путу.

4. ОВЕЛЕЖЈА НЕЗГОДА ПРИ СЛЕТАЊУ ВОЗИЛА СА КОЛОВОЗА

Индикатори у току летњих месеци показују да је укупна фреквенција незгода у овом периоду била нижа. Разлог за овакве резултате могао би бити јер дани у летњим месецима трају дуже него у зимским месецима као и климатски фактори везани за појаву мокрог или залеђеног коловоза.

Зимски период тежи да доведе до повећања фреквенције саобраћајних незгода, овакви резултати су повезани са појавом падавина у зимским месецима као и смањења видљивости. Неки путеви који се налазе у традиционално хладном простору су опремљени системима који спречавају клизање возила и на тај начин долази до смањења незгода (Brorsson et al., 1993).

Не изненађује да, уколико просечан годишњи дневни саобраћај по траци прелази 2.500 возила долази и до

повећаног броја саобраћајних незгода. Истраживања су показала да корелација између саобраћаја и вероватноће незгода углавном следи U-облик. Сходно томе претпоставља се да ће највећа вероватноћа незгода бити при врло ниском обиму саобраћаја, као и да се вероватноћа смањује са повећањем обима саобраћаја до једне границе, а како саобраћај даље расте долази и до повећања незгода.

Како се централни угао хоризонталне кривине повећава то је и већа вероватноћа за повећања фреквенције незгода на томе одсеку већа. Повећањем централног угла смањује се визуелни утицај кривине и доприноси повећаној опасности слетања са коловоза.

Повећан број саобраћајних трака пружа возачима већу сигурност на путу, док смањењем броја трака може да изазове лошу прегледност и возачи имају много мање простора за корекције својих поступака. На основу многобројних праћења закључено је да на путевима са већим бројем саобраћајних трака свакако постоји мањи број незгода, јер се на тај начин пружа могућност возачу да пропусти бржа возила и не изазива сметње у саобраћају.

Повећан број вертикалних кривина на једном путном правцу доприноси већем броју саобраћајних незгода, јер на тај начин долази до смањења прегледности што узрокује већи број возачких грешака.

Повећан број знакова упозорења на одређеној деоници пута смањује број незгода због правовременог информисања учесника у саобраћају.

Присуство мостова на одређеном путном правцу доприноси настанку већег броја саобраћајних незгода. Конкретно мостови са уским коловозом и без заштитних ограда доприносе настанку незгода. Најважније карактеристике које утичу на саобраћајне незгоде јесте ширина мостова, заштитне ограде и ширина коловоза на прилазу мосту. Према његовим сазнањима најбитнија карактеристика је ширина коловоза на мосту јер са њеним повећањем долази до смањења броја незгода (Good et al., 1987).

Повећањем растојања између ивице банке и фиксних објеката на путу долази до смањења броја незгода. Разни фиксни објекти као што су поштански сандуци, телефонски и телевизијски торњеви налазе се одмах уз коловоз. Просечна удаљеност фиксних објеката од спољне рамене ивице износи око 1,19 m.

Како се број стабала у близини пута повећава то се и број незгода повећава, вероватно због мањег простора за извршење корекција у вожњи. Дрвеће представља већу опасност од било које друге препреке поред пута јер су висока и крута. Да би се смањила опасност изазвана дрвећем препоручује се њихова сеча или измештање из околине пута.

Губитак видљивости и замор су фактори који доприносе већој вероватноћи повреда у односу на оштећење имовине у ноћним условима. Побољшање осветљења и оцртавање коловоза као и звучна упозорења на ивицама коловоза су фактори који могу допринети бољој пажњи возача.

Током зимске сезоне услед временских непогода и тешких олуја и снежних падавина долази до губитка видљивости и отежане вожње.

Алкохол је један од кључних фактора у настајању саобраћајних незгода. Познато је да узимањем алкохола долази до смањења способности потребних за адекватно управљање возилом што доприноси већој вероватноћи могућих повреда у односу на ПДО. Ако непажња представља главни додатни узрок настанка незгода онда су незгоде углавном мање озбиљне. Када је возач непажљив мала је вероватноћа да ће се кретати великим брзинама па из тог разлога и незгоде које настану су мање озбиљне. Недавна истраживања су показала да постављање звучних трака на ивице коловоза значајно смањује број незгода излетања са коловоза јер се на тај начин смањује непажња возача.

Иако старији возачи имају тенденцију искуснијих и да учествују у саобраћају са више пажње у односу на млађе возаче, њихове повреде у незгодама су веће вероватно због смањења способности реакције и расуђивања.

Према моделирању фреквенција незгода излетања са коловоза је већа на путевима са широким тракама, али повреде и озбиљност незгода је мања јер возачи у таквим околностима имају већу прегледност.

Највећи број истраживања незгода је утврдио да су незгоде које се дешавају у кривинама доста честе и озбиљне. Овај налаз сугерише да хоризонталне кривине за возаче представљају доста тежак маневар вероватно због смањења видљивости и повећане центрифугалне силе.

Незгоде које се дешавају на мостовима или на прилазу су доста озбиљне и са тешким последицама, већина старих мостова има нешто мање ширине коловозних трака и неадекватне прилазе што доводи до слетања возила.

Улога одвођења површинских вода са коловоза представља врло битан фактор јер налетањем возила на површинске воде може доћи до губитка контакта са подлогом и његовог излетања са коловоза и овакве незгоде се углавном завршавају са врло озбиљним последицама.

Раскрснице су углавном повезане са незгодама са мање озбиљним повредама из разлога јер се на прилазима раскрсницама вози мањим брзинама и са већом опрезношћу.

Дневни индикатор показује да незгоде у току дана доводе до озбиљнијих повреда. Већи степен незгода по дану може бити последица понашања возача, а можда и веће брзине.

Незгоде које се догоде у току великих оптерећења саобраћаја мање је вероватно да ће имати исход са тежим повредама или са смртним случајем.

Овај налаз се сложио са ранијим налазима вероватно због смањења брзине услед саобраћајних гужви.

Викенд индикатор био је повезан са мањом вероватноћом настанка фаталних саобраћајних незгода. То се може повезати са различитим понашањем возача током викенда.

Овај налаз показује на повећан број тежих повреда у добрим временским условима.

Овакав налаз је последица јер су возачи на сухом коловозу самоуверени у њихове способности и игноришу друге опасности у саобраћају.

Временске непогоде, мокар коловоз су услови који ће допринети настанку тежих саобраћајних незгода, јер возачи имају више тешкоћа да региструју удаљене опасности, а и време реаговања је продужено.

Овај налаз указује да ако се незгода догодила ако је возач прекорачио дозвољену брзину вероватноћа инвалидитета или смртог исхода била би нижа. Ово је можда зато што прекорачење брзине представља један од узрока мање озбиљних незгода, ова процена је субјективна у природи.

Истраживања показују да незгоде које су се догодиле у кругу 24 километра од места боравка возача већа је вероватноћа да ће резултирати евидентним повредама. Прихватљиво објашњење јесте да возачи у таквом окружењу су самоувјерени и агресивни у саобраћају.

Саобраћајне незгоде које се догоде ван пречника од 24 километра од места боравка резултирају са лакшим повредама, односно смањује се могућност настанка тешких повреда инвалидитета или фаталног исхода. Возачи на већим удаљеностима од места боравка нису упознати са геометријом коловоза па возе са већом опрезношћу.

Истраживања показују да саобраћајне незгоде које настају при кретању возила већим брзинама од дозвољених доводе до евидентних повреда, инвалидитета и фаталних исхода.

Банкина чија је ширина мања или једнака 1,98 метара доприносе незгодама са лакшим повредама. Ово се може објаснити тиме да возачи у оваквим условима са већом пажњом учествују у саобраћају.

Овај налаз је потврдио и мостни индикатор 1, а поново је потврђено да постојање мостова на путним правцима доприноси настанку озбиљнијих незгода.

Овај налаз показује да незгоде које су се догодиле на раскрсницама имају мању вероватноћу настанка лакших и трежих повреда, али већа могућност настанка инвалидитета или смртог исхода.

Групе дрвећа поред пута су повезане са већом вероватноћом за настанак тешких повреда. Иако група дрвећа може да послужи као смерница и допринесе смањењу фреквенције незгода, дрвеће поред пута приликом удара возила изазове озбиљне последице по учеснике у саобраћају. Све опасне групе дрвећа потребно је преместити или уклонити из околине пута (Faller et al., 1998).

Присуство електричних водова је повезано са нижом вероватноћом тешких повреда. Ово би могло бити због тога што растојање од спољне ивице рамена до електричних водова износи просечно око 1,92 метра и тиме је на располагању већи простор за опоравак возила која су изгубила контролу из било ког разлога.

5. ЗАКЉУЧАК

На основу многобројних истраживања утврђено је да незгоде слетања са коловоза и незгоде слетања са коловоза са ударом у објект поред пута представљају значајан проблем у саобраћају, јер са великим процентом учествују у укупном броју незгода са 10% до 18%, а у броју настрадалих тај број иде и до 40%. Из тога разлога сматрамо да је потребна већа ангажованост у погледу спречавања настанка ове врсте незгода или њиховом ублажавању.

Приликом анализе незгода које су за резултат имале смртно страдале особе или особе задржане на болничком лечењу утврђено је да су највеће опасности биле:

- Викендом,
- Ноћу, а посебно после поноћи,
- На мокром коловозу,
- У нижим зонама ограничења брзине (због великог броја објеката у близини коловоза)
- Најчешће идентификоване опасности на путу су стабла и стубови;

Сви показатељи било да се ради о временским, путним, ван путним, еколошким, возачевим карактеристикама морају бити укључени у разматрање проблема безбедности саобраћаја јер само детаљним приступом могу се постићи задовољавајући резултати на смањењу броја ове врсте незгода.

Ова истраживања представљају покушај да се дефинише однос између геометрије коловоза, карактеристика поред пута и фреквенције незгода. Неколико закључака је изведено на основу геометрије коловоза и карактеристика на путу. Докази из резултата снажно показују да се фреквенција незгода може смањити на следеће начине:

- Повећање броја трака, повећање ширине банкина;
- Проширење на прилазима мостова;
- Заштита, пресељење или уклањање објеката поред пута;
- Смањење бочних нагиба;

6. ЛИТЕРАТУРА

1. Brorsson, B., Hans Rydgren and Jan Ifver (1993) Single-vehicle accidents in Sweden: A comparative study of risk and risk factors by age, Journal of Safety Research, Vol. 24, 55-65.
2. Faller, Ronald K., John D. Reid and John R. Rohde (1998) Approach guardrail transition for concrete safety shape barriers, Transportation Research Record 1647, 111-121.
3. Good, M. C., J. C. Fox and P. N. Joubert (1987) An in-depth study of accidents involving collisions with utility poles, Accident Analysis and Prevention, Vol. 19, No. 5, 397-413.
4. Kennedy, James C. Jr. (1997) Effect of light poles on vehicle impacts with roadside barriers, Transportation Research Record 1599, 32-39.
5. Ray, Malcolm H. (1999) Impact conditions in side-impact collisions with fixed roadside objects, Accident Analysis and Prevention, Vol. 31, 21-30.

Кратка биографија:

Миомир Кокотовић рођен је у Мостару 1987 године (БиХ). Мастер рад је одбранио на Факултету техничких наука, у Новом Саду из области безбедност саобраћаја 2012 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 MOGUĆNOSTI PRIMENE ITS SISTEMA NA RASKRSNICI ULICA
JEVREJSKA, FUTOŠKA I BULEVAR OSLOBOĐENJA****ANALYSIS OF POSSIBILITIES FOR ITS SYSTEMS APPLICATION AT THE
INTERSECTION JEVREJSKA, FUTOŠKA AND BULEVAR OSLOBOĐENJA**

Dragana Radović, *Fakultet tehničkih nauka Novi Sad*

Oblast: SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj: U radu je izvršena analiza mogućnosti primjene Inteligentnih transportnih sistema (ITS) na raskrsnici Bulevar oslobođenja – Futoška – Jevrejska zbog lošeg nivoa usluge i velikih vremenskih gubitaka. Predložena izmjena načina rada svjetlosne signalizacije smanjuje vremenske gubitke, potrošnju goriva i zagađenje životne sredine, i na taj način doprinjeti značajnim ekonomskim uštedama.

Abstract: This thesis focuses on the possibilities of integrating Intelligent transport systems (ITS) on the intersection of Jevrejska Street, Futoska street and the Bulevar oslobođenja because of poor service level and significant time losses. It is suggested that there should be a change in the way the light signalisation operates, which will decrease the loss of time, fuel usage and pollution of the environment, and in that way bring to significant economic savings.

Cljučne riječi: Nivo usluge, Vremenski gubici, Inteligentni transportni sistemi

1. UVOD

Nagli porast saobraćaja, visoki troškovi izgradnje saobraćajne infrastrukture, pogoršan nivo usluge kao i sve veće zagađenje životne sredine izduvnim gasovima koji su sve prisutniji u vazduhu stavlja pred saobraćajni sistem potrebu za boljim iskorišćenjem postojećih saobraćajnica. Upravljanje saobraćajem ne može da se izборi sa svim problemima koje savremeni saobraćaj nameće, tako da se danas sve više razvijaju softverski paketi za regulisanje i upravljanje saobraćajem, tzv. Inteligentni transportni sistemi.[1]

Predmet rada je postavljanje adaptivnog sistema za upravljanje i regulisanje saobraćaja na raskrsnici Bulevar oslobođenja – Futoška – Jevrejska gdje sadašnji način regulisanja saobraćaja svjetlosnom signalizacijom sa četiri signalna plana u toku dana ne daje zadovoljavajuće rezultate u smislu nivoa usluge koji je loš, odnosno primjetne su gužve u vršnom času.

Osnovni cilj rada je da se postavljanjem na raskrsnicu odgovarajućih uređaja za upravljanje saobraćajem i njihovim povezivanjem sa centrom za adaptivno upravljanje saobraćajem postigne efikasnije odvijanje saobraćaja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Vuk Bogdanović.

2. UPRAVLJANJE SAOBRAĆAJEM

Upravljanje saobraćajem podrazumjeva mjere koje se preduzimaju da bi odvijanje saobraćaja na konkretnoj saobraćajnoj mreži bilo racionalno, bezbjedno i što jeftinije. Danas se sve više razvija adaptivno upravljanje saobraćajem koje podrazumjeva trenutno prilagođavanje rada signalizacije zahtjevima za protokom [2].

Proces upravljanja saobraćajnim tokovima se realizuje kroz 4 osnovne etape:

1. Ocjena stanja saobraćajnog toka, odnosno prijem početnih informacija o parametrima toka.
2. Analiza dobijenih informacija i izbor upravljačkih rješenja.
3. Realizacija rješenja
4. Kontrola stanja u saobraćajnom toku radi preduzimanja daljih upravljačkih akcija.

2.1. Sastav saobraćajno upravljačkog sistema

U okviru saobraćajno – upravljačkog sistema postoje :

- Mjerni elementi
- Kontroleri
- Centralni sistem
- Komunikacioni podsistem

2.2. Mjerni elementi saobraćajno – upravljačkog sistema

Postoje različiti mjerni elementi (detektori) koji se razlikuju prema saobraćajnim parametrima koje mjere:

- Induktivne petlje
- Magnetni detektori
- Infracrveni detektori
- Ultrasonični (nadzvučni talasi)
- Mikrotalasni detektori
- Video detektori

**3. PROSTORNI POLOŽAJ RASKRSNICE
BULEVAR OSLOBOĐENJA – FUTOŠKA –
JEVREJSKA NA ULIČNOJ MREŽI NOVOG SADA
I SAOBRAĆAJNE KARAKTERISTIKE**

Glavna gradska magistrala, Bulevar oslobođenja, pruža se na pravcu sjever-jug, i od rijeke Dunav do gradske autobuske i željezničke stanice se ukršta sa šest saobraćajnica, takođe bulevarskog tipa, koje se pružaju na

pravcu istok-zapad. Rastojanja između raskrsnica kreću se 265-650 m, a ukupna dužina bulevara je 2.645 m. Na bulevaru se obezbjeđuje režim kontinuiranog protoka sa površinskim raskrsnicama koje su regulisane uz pomoć koordinirane semaforске signalizacije. Ukupno su projektovana 4 plana tempiranja signala sa ciklusima u trajanju od 70, 90, 110 i 130s, odnosno signalni programi 1, 2, 3 i 4 respektivno. Planom izmjene programa predviđeno je da program 1 bude u funkciji u vremenskom periodu 21-5h, program 2 5-7.30h, program 3 17-21h, a program 4 7.30-17h.

Raskrsnica Bulevar oslobođenja – Futoška – Jevrejska se nalazi između signalisanih raskrsnica Bulevar oslobođenja – Maksima Gorkog – Braće Ribnikar južno i raskrsnice Bulevar oslobođenja – Papa Pavla – Novosadskog sajma sjeverno od posmatrane raskrsnice. Postoje po tri trake u oba smjera, s tim što u zoni raskrsnica postoji dodatna traka za lijeva skretanja. Raskrsnica Bulevar oslobođenja – Futoška – Jevrejska predstavlja najopterećeniju raskrsnicu, ne samo na bulevaru nego i u čitavom Novom Sadu.



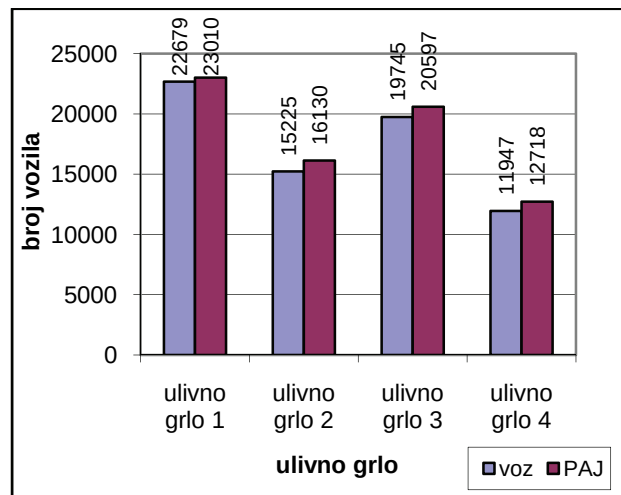
Slika 1. Izgled raskrsnice Bulevar oslobođenja - Futoška – Jevrejska

Sva četiri prilaza raskrsnice sastoje se iz dvije kolovozne trake međusobno odvojene razdjelnim ostrvom. Sva četiri prilaza sastoje se od četiri ulivne trake odvojene punom linijom i tri izlivne saobraćajne trake odvojene isprekidanom linijom. U pogledu namjene površina, na sva četiri ulivna grla, postoje dvije trake za kretanje pravo i po jedna traka za skretanje lijevo i desno. Desna traka na sva četiri prilaza je obilježena kombinovanom strelicom žuto – bijele boje, za kretanje (pravo) vozila javnog prevoza i skretanje (desno) ostalih vozila. Na svim prilazima trake za lijeva i desna skretanja su širine po 2.5 metra, dok su trake za pravo 3,00 metra. Raskrsnica je regulisana svjetlosnom signalizacijom, a kada svjetlosna signalizacija nije u funkciji, za regulisanje saobraćaja se koristi vertikalna signalizacija postavljena na stubove nosača lanterni.

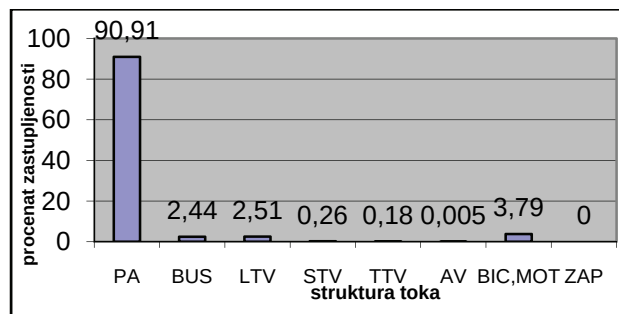
Pravac Jevrejska - Futoška (2-4) je određen kao putni pravac sa prvenstvom prolaza što je regulisano saobraćajnim znakom III-3 (put sa pravom prvenstva prolaza), dok je pravac Bulevara oslobođenja (1-3) određen kao sporedni putni pravac, regulisan saobraćajnim znakom II-1 (ukrštanje sa putem sa prvenstvom prolaza).

3.1. Karakteristike saobraćajnih tokova na raskrsnici Bulevar oslobođenja – Futoška – Jevrejska

Brojanje kolskog saobraćaja na raskrsnici Bulevar oslobođenja-Futoška-Jevrejska u Novom Sadu je obavljeno 19.05.2009. godine, u utorak. Brojanje je vršeno od strane Fakulteta tehničkih nauka, Departmana za saobraćaj, za potrebe izrade transportnog modela i studije saobraćaja. Brojanje je vršeno tokom čitavog dana, u periodu od 06:00 – 22:00 h, dakle i za vrijeme sva tri vršna opterećenja: jutarnjeg, popodnevnog i večernjeg. Svi brojači su imali iste brojačke listove i istovremeno su prelazili na naredne rubrike, tj. svakih 15 minuta. [3]



Grafik 1. Ukupan protok po ulivnim grlima



Grafik 2. Struktura toka na raskrsnici

4. PROGNOZA BUDUĆEG SAOBRAĆAJNOG OPTEREĆENJA

Prognoza saobraćaja je veoma važna prilikom odabira buduće varijante nekog projekta. Ukoliko se predviđanje saobraćaja obavi na pravi način, tj. ako se desi da prognozirani saobraćaj ne odgovara saobraćaju koji se pojavi u narednom vremenskom periodu, izgrađeni saobraćajni objekat neće moći da zadovolji potrebe za zahtjevanim kapacitetom ili će biti predimenzionisan. Usljed ovoga, javlja se veliki problem koji se mora opet rješavati i njegovi troškovi proširenja ili ponovne izgradnje mogu da koštaju više nego što je stajala sama izgradnja prvobitnog objekta. Kod predimenzionisane prognoze saobraćaja, objekti ostaju neiskorišćeni i ekonomski njihova izgradnja nije opravdana [4].

Opšti obrazac za prognozu saobraćaja glasi:

$$PGDS_i^n = PGDS_i^{BAZ} \cdot F_i^n$$

$$F_i^n = (1 + e \cdot R_{BDP}^n \%)$$

Tabela 3. Prognoza budućeg saobraćaja

Godina	2009 (bazna godina)	2015	2020	2025
PGDS na raskrsnici	37.247	46.838	55.647	65.585
Voz/h (u vršnom času)	4.842	6.089	7.234	8.526
Prilaz 1 (voz/h u vršnom času)	1.564	2.009	2.387	2.813
Prilaz 2 (voz/h u vršnom času)	1.079	1.086	1.290	1.520
Prilaz 3 (voz/h u vršnom času)	1.349	1.897	2.254	2.657
Prilaz 4 (voz/h u vršnom času)	850	1.097	1.303	1.536

4.1. Nivo usluge (LOS) za vozačke tokove na prilazima raskrsnici Bulevar oslobođenja – Futoška – Jevrejska u baznoj i prognoznim godinama

Nivo usluge (LOS) semaforisane raskrsnice definisan je veličinom vremenskih gubitaka (zastoja), kao mjerom frustracije i nekomfora vozača, potrošnje goriva i izgubljenog vremena na putovanju.

Tabela 4. Kriterijum za određivanje nivoa usluge (LOS) za semaforisane raskrsnice

LOS	VG=Vremenski gubici po vozilu (s)
A	≤ 5,0
B	>5,0 i ≤ 15,0
C	>15,0 i ≤ 25,0
D	>25,0 i ≤ 40,0
E	>40,0 i ≤ 60,0
F	> 60,0

Tabela 4. Prikaz nivoa usluge u vršnom času na raskrsnici u baznoj (2009.) godini

Mjesto utvrđivanja kapaciteta	Kapacitet (voz/h)	Vremenski gubici (s/voz)	Nivo usluge
prilaz 1	2671	54,1	D
prilaz 2	2208	84,9	F
prilaz 3	2671	88,6	F
prilaz 4	2208	87,5	F

Na nivou čitave raskrsnice Bulevar oslobođenja – Futoška – Jevrejska, a na osnovu nivoa usluge za pojedinačne prilaze, utvrđen je nivo usluge E (>45s) u vršnom času, u baznoj (2009) godini. Otuda i potreba za izmjenom načina regulisanja saobraćaja na datoj raskrsnici.

5. UTICAJ SAOBRAĆAJA NA DRUŠTVO – ŽIVOTNA SREDINA

Saobraćaj vrši negativan uticaj na životnu sredinu kao i na kvalitet čovjekove životne sredine. To se naročito ogleda kroz zagađivanje vazduha, tla i vode, povećanje buke, pretvaranje prirodne u tehničku sredinu (razni oblici degradacije okoline), povećanje nečistoće i drugo. Sve ovo doprinosi narušavanju ekološkog bilansa čime je otežano održavanje dinamičke ravnoteže složenog sistema. Na raskrsnici Bulevar oslobođenja – Futoška – Jevrejska utvrđeno je visoko zagađenje životne sredine, kako u baznoj 2009. godini, tako i u narednom vremenskom periodu, zaključno sa 2025. godinom. Zagađenje životne sredine izduvnim gasovima povećava i ekonomske troškove koji nastaju usljed zagađenja, koji su na posmatranoj raskrsnici u 2025. godini značajni i iznose 745.113 \$.[5]

6. PRIJEDLOG MJERA RJEŠENJA NA RASKRSNICI BULEVAR OSLOBOĐENJA-FUTOŠKA-JEVREJSKA

Jedno od rješenja problema zastoja na raskrsnici Bulevar oslobođenja – Futoška – Jevrejska bi bilo uvođenje adaptivnog načina regulisanja saobraćaja na raskrsnici. Adaptivno upravljanje saobraćajem predstavlja usklađivanje rada svjetlosnih signala sa trenutnim zahtjevima za protokom. Adaptivno upravljanje saobraćajem bi zahtjevalo izgradnju centra za adaptivno upravljanje, njegovo opremanje kao i povezivanje raskrsnice sa centrom i njeno opremanje odgovarajućim uređajima. Za softver koji bi se koristio za upravljanje saobraćajem predložen je Balance softver njemačke kompanije Gevas koji se primjenom u njemačkim gradovima pokazao kao jako dobar i doprinio znatnim ekonomskim uštedama [6].

Za praćenje saobraćaja na raskrsnicama predložena je upotreba kamera kao mjernih instrumenata, i to Traficam kamera koje su jednostavne za postavljanje i upotrebu i što je jako bitno ne zahtjevaju nikakav poseban softver. Za povezivanje sa kontrolnim centrom najbolje rješenje je optički kabel ali je takođe i najskuplje. Kao jeftinija i jednostavnija varijanta nameće se WLAN ili bežični internet koji je dosta skromnijih mogućnosti. Primjenom ovog sistema vremenski gubici bi se smanjili za 21 % a samim tim i potrošnja goriva i zagađenje životne sredine. Kada se uzmu u obzir sva ulaganja u novi sistem, ali i činjenica da jednom izgrađen ovakav sistem kontrole i upravljanja saobraćajem veoma dobro funkcioniše u narednom višegodišnjem periodu uz minimalna ulaganja (svega 300-400 \$ po raskrsnici godišnje) kao i sve izračunate uštede koje ovaj sistem sa sobom nosi, više je nego očigledna opravdanost njegove primjene.

Istina, u uslovima funkcionisanja saobraćaja na datoj raskrsnici osim promjena u infrastrukturi od pomoći bi

jedino bile restriktivne mjere (zabrane pojedinih skretanja), što bi opet prouzrokovalo saobraćajne probleme drugdje u gradu.

7. SWOT ANALIZA

Snaga predloženog adaptivnog sistema upravljanja saobraćajem ogleda se u manjim vremenskim gubicima, manjoj potrošnji goriva, manjem zagađenju vazduha pa samim tim i većim ekonomskim uštedama.

Slabosti sistema su u tome da bi se njegovom primjenom smanjili vremenski gubici ali ne i nivo usluge; problem tijesne raskrsnice bi bio prisutan i nakon primjene novog sistema.

Mogućnosti sistema ogledaju se u mogućnosti upravljanja i regulisanja saobraćaja iz saobraćajno – upravljačkog centra, zatim povezivanje centra sa MUP-om i mogućnost praćenja saobraćajnih prekršaja. Sistemom bi se povezale sve raskrsnice na bulevaru, vršila racionalnija raspodjela vremenskih gubitaka, omogućio kontinuiran rad bez obzira ne vanredne situacije, radove i dr.

Prijetnje po sistem su u tome što bi poboljšani uslovi odvijanja saobraćaja na raskrsnici mogli privući novi saobraćaj što bi moglo donijeti nove probleme.

Prijetnja je i u tome što ukoliko se ostvari prognoza vezana za rast saobraćaja u narednom periodu, uprkos adaptivnom sistemu upravljanja, nivo usluge na raskrsnici će biti F.

8. ZAKLJUČAK

Na raskrsnici Bulevar oslobođenja – Futoška – Jevrejska vlada objektivni rizik, da će u skorijoj budućnosti, ukoliko se ne preduzmu odgovarajuće mjere, zastoji, tj. vremenski gubici, naročito u vršnom času biti toliki da će čekanje na istoj izgubiti svaki smisao. Iz ovoga se vidi da postoji ozbiljan motiv za izmjenom postojećeg načina regulisanja saobraćaja na datoj raskrsnici.

Predloženo saobraćajno rješenje podrazumjeva uvođenje adaptivnog upravljanja saobraćajem što podrazumjeva upravljanje u datom trenutku, dakle u zavisnosti od potrebe, tj. od protoka saobraćaja.

Vrednovanje predloženog rješenja je pokazalo da će ekonomske uštede biti značajne: u 2015. godini ukupno 670.344\$ ušteda, u 2020. godini ukupno 1.298.532\$ ušteda, u 2025. godini ukupno 2.286.041\$ ušteda.

Ipak, SWOT analiza je pokazala da se novim sistemom regulisanja saobraćaja vremenski gubici ne smanjuju u dovoljnoj mjeri, da bi ovaj sistem bio trajno rješenje. Takođe, postoji mogućnost preusmjeravanja ostalog saobraćaja u gradu na ovu raskrsnicu ukoliko bi se na njoj poboljšali uslovi odvijanja saobraćaja što bi vratilo funkcionisanje saobraćaja na raskrsnici na prvobitno stanje. Ipak, sistem adaptivnog upravljanja saobraćajem u kombinaciji sa restrikcijama kao što su zabrane skretanja za pojedine prilaze ili stimulisanje građana na korišćenje alternativnih vidova prevoza bi bio rješenje problema na ovoj raskrsnici u narednom periodu.

9. LITERATURA

- [1] Seminarski rad a doktorskim studijama, Milja Leković, „Primjena inteligentnih transportnih sistema za regulisanje saobraćaja na raskrsnicama“, Fakultet tehničkih nauka, 2009. godina
- [2] Milorad Opsnica – “Regulisanje i kontrola putnog Saobraćaja”, Beograd, 2003. godina
- [3] Saobraćajna studija grada Novog Sada sa dinamikom uređenja saobraćaja i izradom novosadskog transportnog modela NOSTRAM, KNJIGA 1, Rezultati brojanja saobraćaja uličnoj mreži Novog Sada, FTN, Novi Sad, 2009. godina
- [4] Ratomir Vračarević – “Osnove planiranja saobraćaja”, Fakultet tehničkih nauka, Saobraćajni odsek, Novi Sad, 2002. godina.
- [5] Bojan Antanasković – Vrednovanje projekata u funkciji razvoja i eksploatacije putne mreže, Uticaj saobraćaja na životnu sredinu
- [6] Internet adresa: www.gevas.eu

Kratka biografija:



Dragana Radović rođena je u Sarajevu 1987. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Regulisanje i upravljanje saobraćajem odbranila je 2012. godine.

ODREĐIVANJE LOKACIJA ZA POSTAVLJANJE SAMOUSLUŽNIH POŠTANSKIH TERMINALA PRIMENOM GIS-A**DETERMINING LOCATIONS FOR SETTING UP POSTAL TERMINALS USING GIS**

Budimir Marčić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazan je princip određivanja lokacija za postavljanje samouslužnih poštanskih terminala primenom GIS-a. Dat je kratak opis Geografskih informacionih sistema (GIS), i prikazana je jedna lokacija u gradu Zrenjaninu na kojoj bi se mogao postaviti samouslužni poštanski terminal.

Abstract – In this paper, the method for determining locations for setting up postal terminals using GIS is described. Short description of GIS is given and view of the location in Zrenjanin where a postal terminal could be set up.

Cljučne reči: Samouslužni uređaj, GIS, samouslužni poštanski terminal

1. UVOD

Poštanski sistemi koji funkcionišu bez savremenih uređaja i između ostalog podstiču razvoj i usavršavanje, kao i uvođenje novih, poštanskih usluga, danas su retkost. Poštanske uprave teže automatizovanju pružanja poštanskih usluga, jer na taj način ubrzavaju pojedine procese, smanjuju redove čekanja i pospešuju kvalitet pruženih usluga. Pošte možda nisu u mogućnosti da obezbede svakom korisniku poštansku jedinicu tik do ulaznih vrata, ali mogu uložiti napore i postaviti samouslužne uređaje koji bi u mnogome smanjili procese čekanja. Ovakve uređaje je potrebno postaviti na lokacijama koje se nalaze „u vidokrugu“ korisnika, odnosno na lokacijama koje predstavljaju svakodnevna usputna svratišta (na putu do posla, škole, pijace, trgovinskog centra, itd.). Da bi se odredila baš takva lokacija, potrebno je uklopiti mnogo faktora i podataka. Geografski informacioni sistemi predstavljaju pravo rešenje za suočavanje sa problemima ovog tipa. Geografski informacioni sistem je savremeni alat aplikativne geografije i nalazi primenu u mnogim sferama života, privrede i nauke.

2. GEOGRAFSKI INFORMACIONI SISTEM (GIS)**2.1. Definicija Geografskih informacionih sistema**

Geografski informacioni sistemi (u daljem tekstu GIS) su savremena, široko primenjena tehnologija koja je svoju primenu našla u velikom broju nauka ali i u rešavanju svakodnevnih problema. Pojam GIS je često definisan na različite načine, te evo nekoliko definicija koje će u mnogome olakšati razumevanje suštine geografskih informacionih sistema:

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Momčilo Kujačić, vanr.prof.

-GIS je računarski sistem namenjen prikupljanju, obradi, upravljanju, analizi, prikazivanju i održavanju prostorno orijentisanih informacija (definicija kompanije ESRI);
-GIS je tehnologija namenjena upravljanju prostorno orijentisanim podacima;

-GIS je informacioni sistem dizajniran da radi sa podacima koji su referencirani prostornim ili geografskim koordinatama, tj. GIS je i sistem baze podataka sa specifičnim mogućnostima za prostorno referencirane podatke, kao i skup operacija za manipulisanje tim podacima.

Takođe se može reći da je GIS računarski sistem čija je glavna namena da upravlja, analizira, čuva i prezentuje informacije o prostoru. Komponente koje sačinjavaju GIS nisu ni nove ni nepoznate, ali je način organizacije pojedinačnih komponenti u jedinstvenu koordiniranu celinu zapravo ono što odlikuje GIS.

2.2. Komponente GIS-a

GIS čine sledeće komponente: hardver, softver, podaci, korisnici i metode, ilustrovano na **Sl.1**.



Slika 1. Komponente GIS-a

Hardver predstavlja fizičko računarsko okruženje GIS-a. Hardver omogućava rad softvera na velikom broju različitih računarskih platformi, od masivnih centralizovanih računara koji opslužuju cele korporacije, pa do personalnih (desktop i laptop) računara koje nalazimo u svakom domu. Razvoj i usavršavanje hardvera bili su presudni za napredovanje i implementaciju GIS-a. Kako se sve više hardver razvija i usavršava, cene opadaju i samim tim postaje dostupan velikom broju ljudi, GIS aplikacije lakše nalaze put do krajnjeg korisnika.

Softver omogućava uniforman pristup za rad sa geografskim informacijama. Dva su ključna momenta za razvoj GIS softvera: uvođenje grafičkog interfejsa; i mogućnost da se pomoću postojećeg alata kreiraju nove, specifične i određenim potrebama prilagođene aplikacije (baza korisnika GIS-a se znatno proširila). Danas postoji veliki broj proizvođača GIS softverskih paketa: Autodesk, ESRI, Intergraph, Mapinfo, Smallworld, Idrisi itd. Svaki od ovih proizvođača ima čitavu lepezu proizvoda u okviru datih paketa, od čega zavisi i njihova krajnja cena na

tržištu. Za prikaz karata se koristi MS Windows komponenta dostupna u obliku C++ biblioteke, ActiveX ili .NET kontrole. Platforme na kojima je podržana MS Windows komponenta su MS Windows 98/Millennium, MS Windows 2000/XP/Vista/Seven.

Podaci su najvažnija komponenta GIS-a, a mogu biti u obliku karata ili alfanumerički. Podaci se dobijaju konverzijom klasične papirne dokumentacije u odgovarajuće GIS kompatibilne formate, ili kupovinom na tržištu. U GIS-u se pojavljuju različiti tipovi podataka: grafički, tekstualni, animacije, slike, video zapisi, zvučni zapisi.

Korisnici GIS-a su u rasponu od tehničkih lica, odnosno specijalista, koji razvijaju i održavaju sistem, do krajnjih korisnika koji izvršavaju svakodnevne poslove. Korisnici moraju biti kvalifikovani, jer ni najbolji računari, ni naj-savršeniji softver ne vrede bez kvalifikovanih korisnika koji će upravljati sistemom.

Metode u GIS-u omogućavaju njegov uspešan rad, koji mora biti izveden prema pažljivo kreiranim planovima i pravilima poslovanja, specifičnim za svaku radnu organizaciju ili oblast primene [1].

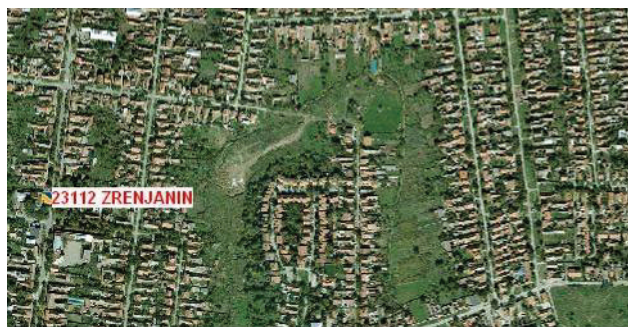
2.3. Područja primene GIS-a

GIS se danas koristi za najrazličitije zadatke, a pre svega za:

- vođenje infrastrukturnih objekata (vodovod i kanalizacija, gas, elektro-distribucija, PTT mreža, putna i železnička mreža itd.);
- planiranje pravaca kretanja uz uštedu vremena i goriva;
- alokaciju resursa;
- lociranje zemljišta za izgradnju;
- katastar zemljišta, objekata i instalacija;
- analiza prinosa u poljoprivredi;
- lociranje prekida u elektro-energetskim mrežama;
- analizu tržišta;
- planiranje marketinga;
- urbanistička planiranja;
- analize troškova;
- upravljanje projektima;
- arhiviranje projekata.

3. ODREĐIVANJE LOKACIJA

Prikazan je princip određivanja lokacije za postavljanje samouslužnog poštanskog terminala na teritoriji mesne zajednice „Gradnulica“. Naime naselje Gradnulica (u čijem sastavu je i istoimena mesna zajednica) je jedno od najvećih delova grada Zrenjanina. U MZ „Gradnulica“ se nalazi poštanska jedinica 23112 u ulici Cara Dušana broj 107, prikazano na **Sl.2.**



Slika 2: Lokacija poštanske jedinice 23112

Ucrtavanjem zane koja obeležava radijus od 1km oko poštanske jedinice 23112 (i poštanske jedinice 23105) **Sl.3**

može se videti da je severni deo naselja Gradnulica, i veći deo naselja Gradnulica Guvno van ovih zona, odnosno na većoj udaljenosti od 1 km.



Slika 3: Poštanske jedinice 23112 i 23105 sa ucrtanim zonama (radijus 1km)

Ucrtavanjem minutnih zona **Sl.4.**, vidi se da je stanovnicima severno od ulice Žarka Turinskog najbliža poštanska jedinica na udaljenosti većoj od 15 minuta hoda. Dolazi se do zaključka da se 650-700 nalazi van petnaestominutne zone, odnosno da je potrebno više od 15minuta hoda do najbliže poštanske jedinice.



Slika 4: Poštanske jedinice 23112 i 23105 sa ucrtanim minutnim zonama

Ideja je da se postavi samouslužni terminal koji bi predstavljao jednu samouslužnu poštansku jedinicu na lokaciji koja bi zadovoljila potrebe korisnika tog dela naselja. Ucrtavanjem područja koje obuhvata potencijalne korisnike **Sl.5.**, i analiziranjem stanovništva, dolazi se do idealne lokacije na kojoj bi se postavio samouslužni poštanski terminal.

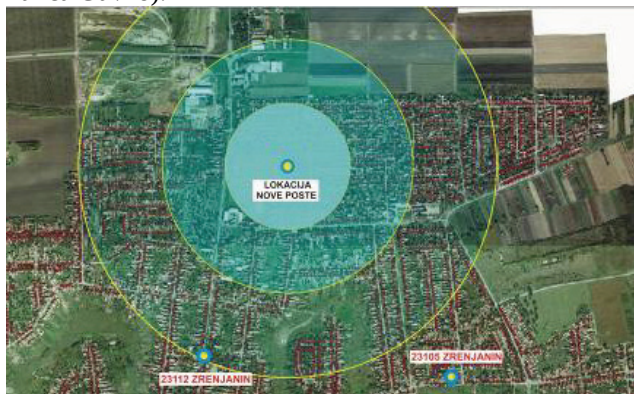


Slika 5. Područje koje bi opsluživao samouslužni terminal

Preseljenje zabavišta i planiranje izgradnje pijace (do kraja 2012. godine) u ulici Žarka Turinskog, dovodi do tendencije stvaranja još jednog tržišnog jezgra u mesnoj zajednici „Gradnulica“. U blizini predložene lokacije se nalaze još i sportski centar Gradnulica (stadion, tereni za mali fudbal i rukomet, teren za bejzbol), restoran „Stadion“, market „PerSu“, dve drvore, ciglana, benzinska pumpa, pravoslavno groblje, diskoteka „Mravinjak“ i još nekoliko manjih kafića i restorana...

Ucrtavanjem minutnih zona oko nove lokacije **Sl.6.**, može se videti da bi izgradnjom terminala na ovoj lokaciji

svega nekoliko desetina kuća ostalo van zone od 15 minuta hoda do najbliže pošte (najistočniji deo naselja Gradnulica Guvno).



Slika 6: Minutne zone oko nove lokacije

Na lokaciji koja se pokazala pogodnom mogao bi se postaviti automatizovani poštanski terminal prikazan na **Sl.7.**, koji bi zadovoljio potrebe korisnika koji žive u ovom delu grada.



Slika 7: Automatizovani terminal

Ovako dizajniran terminal ne bi zauzeo više od 5 metara prostora, što bi se pokazalo kao optimalno za predloženu lokaciju, pre svega zbog nedostatka prostora za postavljanje ili izgradnju većeg objekta. Osnovu čini pravilni osmougao glavne dijagonale do 3 metra i visine do 2,5 metara, koji je natkriven pločom kružnog oblika prečnika maksimalno 5 metara. Objekat ovih dimenzija bi se bez problema mogao postaviti na parking u ispred zabavišta, a da pri tom ne smeta obavljanju saobraćaja, obezbeđujući korisnicima bezbedan prilaz. Kako je navedeno, objekat bi se sastojao od 8 stranica, gde bi se na ili u svaku stranicu mogao ugraditi uslužni uređaj u zavisnosti od potreba korisnika. Uređaji mogu biti: bankomat, samouslužni uređaj za prijem poštanskih pošiljaka, stanica za prijem paketa, menjačnica, uređaj za pružanje informacija, telefonska govornica, VoIP telefon, automat za plaćanje računa, info displeji koji pokazuju red vožnje, info table sa kulturnim i ostalim sadržajima koji su u ponudi. Neke od uređaja bi ugrađivala pošta za svoje korisnike, dok bi ostale ili iznajmljivala drugim kompanijama, ili iznajmljivala prostor na kome bi druge kompanije postavljale svoje uređaje. Ovaj vid iznajmljivanja prostora bi pre svega bio primamljiv za banke koje bi mogle da postavle svoje ATM bankomate, kao i za telekomunikacione kompanije koje bi imale priliku da postavle VoIP telefone, klasične govornice, ili hot-spot internet terminale [2].

Analiziranjem mesečnih usluga poštanskih jedinica 23112 i 23105 može se odrediti profil uređaja koji bi se postavili u samouslužni poštanski terminal. U terminal bi bilo potrebno ugraditi jedan bankomat koji uključuje i mogu-

ćnost menjačkih transakcija, jedan info kiosk (mogućnost korišćenja interneta i obaveštavanje o raznim kulturnim i sportskim manifestacijama), dva telepaid platna terminala opremljena bar-kod čitačem (mogućnost plaćanja računa, uplate kredita za mobilnu telefoniju i internet vremena). Pored ovih uređaja, ostaje mogućnost da se iznajmi prostor nekoj od banaka ili Poštanskoj štedionici da postavle svoj bankomat ili info tablu.

4. ZAKLJUČAK

Primenom geografskih informacionih sistema (GIS) omogućen je razvoj i korišćenje novih metoda u analizi prostornih podataka, čime se doprinosi bržem i kvalitetnijem odlučivanju. GIS nije sistem koji će korisniku dati konačno rešenje, ali pružiće priliku da se bolje organizuje, a analizirane informacije će predstavljati podršku za donošenje pravih odluka. Primena GIS-a u mnogome može pomoći prilikom određivanja lokacija na kojima bi se mogao postaviti samouslužni terminal.

Nove generacije uređaja polako zauzimaju mesta usluga koje pružaju šalterski radnici u poštama, i opšte prihvaćeni su od strane korisnika. Sa razvojem tehnologije proširuje se i asortiman usluga koje se nude u samouslužnim terminalima. Osim standardnih poštanskih usluga nude se i dodatne usluge korisnicima. Samouslužni uređaji su u stranim zemljama postavljeni na lokacijama gde je veliki broj posetilaca na dnevnom nivou (npr. Komercijalni centri, supermarketi i slični objekti), i imaju visok stepen efikasnosti i korišćenja.

Postavljanjem uređaja na lokaciji u MZ „Gradnulica“, korisnicima ovog dela grada bi vreme potrebno za odlazak do najbliže poštanske jedinice bilo prepolovljeno. Takođe korisnici bi korišćenjem samouslužnih uređaja postali nezavisni od radnog vremena pošte, jer bi im bila pružena prilika da uređaje koriste 24 časa, 7 dana u nedelji. Kasnijim ispitivanjem navika korisnika koji koriste ove uređaje, mogle bi se odrediti njihove navike i potencijalno ugraditi još neki od tipova savremenih samouslužnih uređaja, ali bi se isto tako moglo odrediti da li je ovaj način pružanja poštanskih usluga koristan i da li postoji mogućnost otvaranja samouslužnih terminala na drugim lokacijama.

ZAHVALNOST

Autor ovog rada se zahvaljuje Solomun Draganu, upravniku poštanske jedinice 23101, na pomoći u pribavljanju orto-foto mapa i neophodnih podataka.

5. LITERATURA

- [1] Dragan Petrović, *GIS MapInfo priručnik*, Beograd 2003.;
- [2] Budimir Marčić, *Diplomski rad „Automatizovani kiosk za pružanje poštanskih usluga“*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2010.

Kratka biografija:



Budimir Marčić rođen je u Zrenjaninu 1987.god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja - Poštanski saobraćaj i telekomunikacije odbranio je 2012. god.

PROJEKTOVANJE PROIZVODNOG SISTEMA ZA SLOŽIVU KUTIJU

PRODUCTION SYSTEM DESIGN OF FOLDING BOX

Miroslav Tucić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – U radu je prikazano projektovanje proizvodnog sistema za složivu kutiju. Cilj je bio da se postigne visok stepen kvaliteta proizvoda uz maksimalno iskorišćenje tehnoloških sistema i postigne kompromis između potražnje, potencijalnih radnih sistema i odnosa troškova i dobiti.

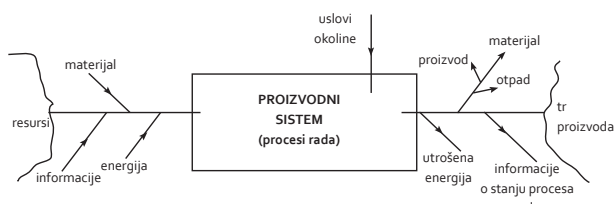
Ključne reči: projektovanje, sistem, složiva kutija,

Abstract – This thesis gives production system design of folding box. The key was achieving high level of product quality with maximum of technological system utilization and achieving compromise between demand, potential operating systems and relations between costs and profit.

Keywords: design, system, folding box

1. UVOD

Proizvodnja predstavlja osnovno područje ljudske delatnosti neophodno za zadovoljenje potreba učesnika u procesima rada, radnih sistema i stabilnog razvoja društva u skladu sa utvrđenim ciljevima. Ona je uslovljena postojanjem skupa elemenata (predmeta rada, sredstava rada i učesnika u procesima rada), međusobno vezanih, u cilju transformacije raspoloživih resursa u proizvode (slika 1). Transformaciju omogućavaju tri osnovna toka: tok materijala, tok informacija i tok energije.



Slika 1. Osnovni model transformacija raspoloživih resursa u proizvode

Ove tri veličine čine nerazdvojnu celinu i omogućavaju izvođenje projektovanih postupaka rada.

Projektovanje sistema počinje rađanjem ideje, a nastavlja se razvojem varijanti sa ciljem određivanja vrsta, broja jedinica i karakteristika osnovnih elemenata sistema, uređivanja tokova i određivanja niza drugih posebnih zahteva koji omogućuju njihov skladan rad.

NAPOMENA:

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

2. PROJEKTOVANJE STRUKTURE

PROIZVODNOG SISTEMA ZA SLOŽIVU KUTIJU

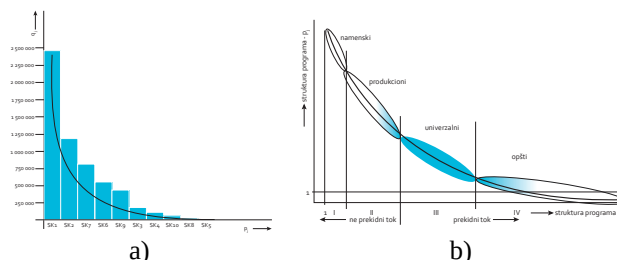
2.1. Proizvod i program proizvodnje

Proizvod je neposredni materijalni rezultat procesa rada proizvodnih sistema i kao roba određenog kvaliteta namenjen je podmirivanju potreba okoline iz čega i rezultira potreba postavljanja i razvoja proizvodnih sistema. U radu je prikazano projektovanje strukture proizvodnog sistema za složive kutije. Proizvodni program sačinjen je od deset kartonskih kutija, različitih po obliku, dimenzijama, nameni i tiražu:

1. Složiva kutija za paštete
2. Složiva kutija za arome (kolače, kreme, sladoled, pića)
3. Složiva kutija za gljive
4. Složiva kutija za tampone
5. Samosloživa kutija za društvenu igru
6. Složiva kutija za štirak
7. Složiva kutija za test za trudnoći
8. Složiva kutija za čokolade
9. Složiva kutija za ženske čarape
10. Složiva kutija za trake za depilaciju

2.2. Analiza proizvodnog programa

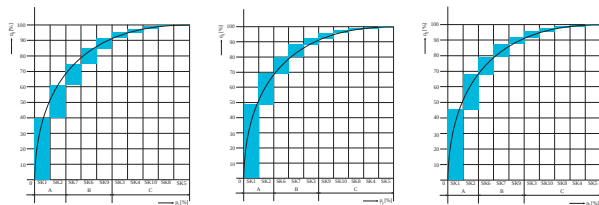
Program proizvodnje zahteva produbljenu analizu veličina koje su bitne za postavljanje i razvoj procesa rada radnih sistema. Strukturu programa proizvodnje čine dva parametra (struktura – p_j i količine – q_j), čija međusobna zavisnost određuje tip i varijantu proizvodnog sistema. Na osnovu izvršene analize (slika 2) složenosti delova u programu proizvodnje i podataka sa dijagrama pretpostavlja se njegova pripadnost u III područje rada univerzalnog karaktera i visokog nivoa fleksibilnosti.



Slika 2. a): Odnos struktura – količine za dati proizvodni program u domenu kartonaže. b): Dijagram programa proizvodnje

Analiza značajnosti proizvoda u programu proizvodnje naziva se ABC analiza ili Pareto analiza. To je zasebna analiza svakog područja iz programa proizvodnje i vrši se radi lakšeg donošenja odluka u pogledu koncentracije rada na ona područja koja donose najveću dobit.

Postupak se zasniva na tri zasebne analize: količinska, masena i vrednosna (slika 3). U okviru sve tri analize izvršeno je poređenje svih deset proizvoda na osnovu godišnjih količina, masa i vrednosti na godišnjem nivou, na osnovu tri područja: A - područje najvećeg prirasta čistog dohotka; B - područje srednjeg prirasta čistog dohotka i C - područje najmanjeg prirasta čistog dohotka.

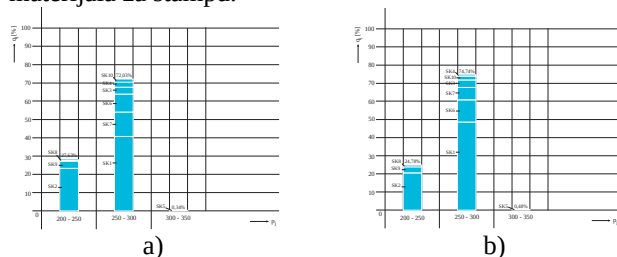


Slika 3. Dijagram količinske, masene i vrednosne ABC analize proizvodnog programa

Programi proizvodnje, različiti po vrsti i količinama, pored analize osnovne zavisnosti struktura – količine, takpde sadrže analize na osnovu karakteristika samih proizvoda. Kao najbitnije karakteristike tehnološkog postupka proizvodnog programa ovog rada mogu se izdvojiti sledeće:

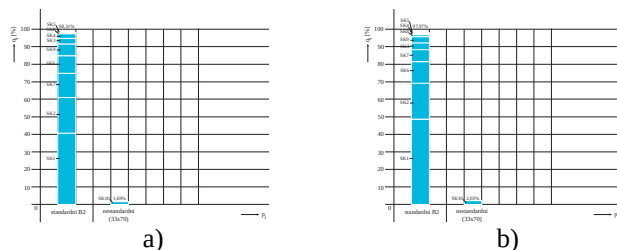
- karakteristika materijala
- karakteristika formata podloge za štampu
- broj boje štampe
- broj tački lepljenja kutije

U nastavku dati su rezultati analize karakteristika delova programa proizvodnje. Na slici 4 prema gramaturi materijala za štampu.



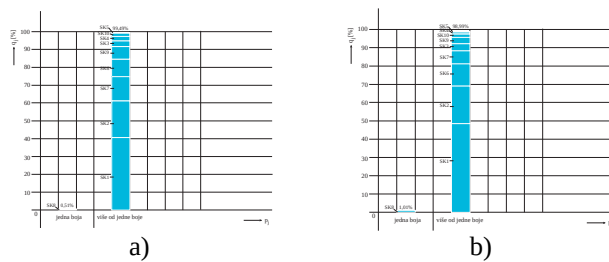
Slika 4. Dijagram analize prema gramaturi materijala; a): Zavisnost od količine proizvoda. b): Zavisnost od mase proizvoda

Na slici 5 su rezultati karakteristika prema formatu podloge za štampu.



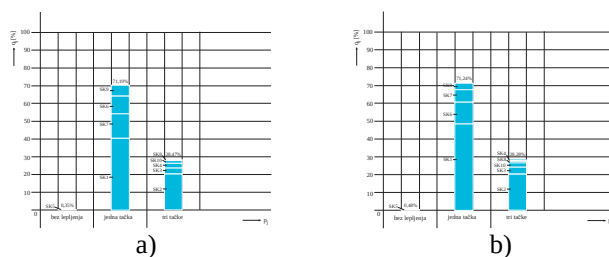
Slika 5. Dijagram analize prema formatu podloge za štampu; a): Zavisnost od količine proizvoda b): Zavisnost od mase proizvoda

Na slici 6 su rezultati karakteristika prema broju boje za štampu.



Slika 6. Dijagram analize prema broju boje za štampu; a): Zavisnost od količine proizvoda. b): Zavisnost od mase proizvoda

Na slici 7 su rezultati karakteristika prema broju tački lepljenja kutije.



Slika 7. Dijagram analize prema broju tački lepljenja kutije; a): Zavisnost od količine proizvoda. b): Zavisnost od mase proizvoda

2.3. Izbor proizvoda predstavnika

Proizvod predstavnik predstavlja realan deo programa proizvodnje i sastoji se od najvećeg broja elemenata ostalih delova programa proizvodnje. Bira se iz područja A – ABC analize. Na osnovu prethodno izvršenih analiza, ABC analize i analize karakteristika delova programa proizvodnje, najzastupljeniji proizvod, proizvod predstavnik, je pod rednim brojem jedan – SK1 – složiva kutija za pašete.

2.4. Redukcija programa proizvodnje

redukcijom količina prenosimo određene karakteristike ostalih proizvoda (masa, sličnost po obliku, sličnost po vrsti materijala, dimenzijama ...) na proizvod predstavnik, putem redukcionih faktora:

r_m – prema masi (redukциони faktor)

r_s – složenost izrade i

r_b – broj boja (redukциони faktor).

U nastavku dat je tabelarni prikaz redukcije količina programa proizvodnje.

Tabela 1: Redukcija količina programa proizvodnje

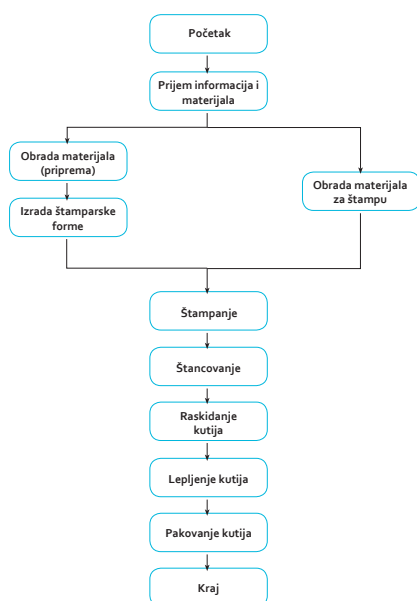
REDUKCIJA KOLIČINA								
P_j	q_j	m_j	$\sum t_{ij}$	r_m	r	r_t	r_u	$q_{red} =$
P. P. SK	2 400 000	0,075	1	1	1	1	1	2 400 000
SK	1 200	0.063	1.2	0.84	1	1	1.00	1 209
SK	200	0.075	1.2	1	1	1	1.2	240
SK	150	0.019	1.2	0.25	1	1	0.3	45
SK	20 000	0.088	0.5	1.17	1	0	0.58	11
SK	600	0.075	0.7	1	1	0	0.7	420
SK	800	0.033	0.7	0.44	1	0	0.30	246
SK	30 000	0.125	1.2	1.67	0	1	2.00	60
SK	400	0.031	0.71	0.41	1	0	0.28	114
SK	100	0.075	1.2	1	1	1	1.2	120
$q_{red} = 4\,867\,620$								

3. PROJEKTOVANJE POSTUPKA IZRADE PROIZVODA PREDSTAVNIKA

Osnovni tehnološki postupci prilikom izrade složivih kutija za paštete sastojali bi se od devet faza:

1. Prijema informacija i materijala
2. Obrade informacija putem računara (priprema)
3. Obrade podloge za štampanje
4. Izrade štamparske forme (montaža i kopiranje)
5. Štampe
6. Štancovanje odštampanih kutija
7. Raskidanja kutija
8. Lepljenja kutija
9. Pakovanja kutija

Na slici 9 dat je dijagram tehnološkog postupka izrade proizvoda predstavnika.



Slika 9: Tehnološki postupak izrade proizvoda predstavnika

4. IZBOR TIPA I VARIJANTE TOKA

Tip i varijanta toka određuje se na osnovu vremenski izraženog odnosa između ukupnih potreba rada, neophodnih za izvođenje svih operacija rada za dati program proizvodnje (opterećenje) i efektivnih mogućnosti strukture sistema (kapacitet), na osnovu sledećih veličina:

- količine proizvoda - $Q_{red} = 4\,867\,620$ kom/god,
- odnosa struktura – količine
- stepena tehnološke složenosti $\sum t_{ii}$
- kapaciteta elemenata sistema – $K_e = 90\,000$ min/god (jedna smena), seriju od $i_n = Q_{red}/n = 24$ ser/god, gde je $n = 200\,000$ kom/ser.

Opterećenje preseka sistema (slika 8, levo) dobija se po formuli:

$$T_i = Q_{red} \times t_{ii} [\text{min/god}]. \quad (1)$$

Na osnovu formule (1) dobijamo:

$$T_1 = 24 \times 15 = 360 \text{ min/god}$$

$$T_2 = 24 \times 10 = 240 \text{ min/god}$$

$$T_3 = 24 \times 11,3 = 271 \text{ min/god}$$

$$T_4 = 2\,400\,000 \text{ tab/god} \times 0,006 \text{ min/tab} = 14\,400 \text{ min/god}$$

$$T_5 = 2\,400\,000 \text{ tab/god} \times 0,024 \text{ min/tab} = 57\,600 \text{ min/god}$$

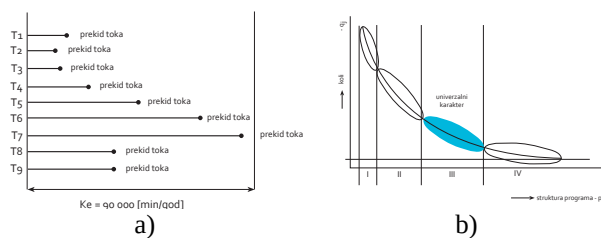
$$T_6 = 2\,400\,000 \text{ tab/god} \times 0,030 \text{ min/tab} = 72\,000 \text{ min/god}$$

$$T_7 = 4\,867\,620 \text{ kom/god} \times 0,017 \text{ min/kom} = 82\,749 \text{ min/god}$$

$$T_8 = 4\,867\,620 \text{ kom/god} \times 0,008 \text{ min/kom} = 38\,940 \text{ min/god}$$

$$T_9 = 4\,867\,620 \text{ kom/god} \times 0,008 \text{ min/kom} = 38\,940 \text{ min/god}$$

Na osnovu upoređenih veličina zaključeno je da je varijanta toka projektovanog proizvodnog sistema 1.2 (slika 9, desno).



Slika 8. a): Pregled odnosa opterećenja kapaciteta
b): Prikaz toka proizvodnog sistema

4.1. Ritam toka

Ritam toka je određen stabilnošću vremenskih intervala koji odvajaju ulaz, odnosno, izlaz dve uzastopne jedinice predmeta rada, i izračunava se prema formuli:

$$R = K_e / \sum T_{ii} = 90\,000 / 305\,500 = 0,29 \text{ min/kom}$$

Za uslove varijante toka 1.2 ritam serije za vremenski period od jedne godine iznosi:

$$R_s = K_e / i_n = 90\,000 / 24 = 3\,750 \text{ min/ser}$$

4.2. Određivanje elemenata strukture sistema

Projektovanje struktura proizvodnih sistema predstavlja proces visokog stepena složenosti koji se bazira na određenom broju osnovnih podloga relevantnih podataka potrebnih za ostvarenje potrebnog i dovoljnog kvaliteta predmetnog procesa. Osnovne podloge su:

- količine u programu proizvodnje Q_{red}
- normativi proizvodnih sistema – predstavljaju skupove tehnoloških koeficijenata koji pokazuju koliko je potrebno utrošiti jedinica resursa "i" za izradu jedinice predmeta rada "j". Oni čine osnovnu podlogu za projektovanje proizvodnih struktura, i postoje: normativ vremena, normativ materijala, normativ alata i normativ površina.

5. OBLIKOVANJE PROSTORNE STRUKTURE SISTEMA I TOK PROIZVODA PREDSTAVNIKA

Oblikovanje prostornih struktura treba da zadovolji određene principe postavljanja proizvodnih sistema, kao što su: princip minimalnih rastojanja, princip intenziteta toka, princip iskorišćenja prostornih struktura, princip fleksibilnosti, princip sigurnosti rada i princip integracije tokova. U grafičkoj industriji, celokupan posao izrade nekog predmeta rada podeljen je u tri radne jedinice (radionice), to su grafička priprema, štampa i grafička dorada koje objedinjuju operacije i tehnološke sisteme procesa rada.

Grafička priprema - sastoji se od jednog računara za prijem i obradu informacija (R1), kopirnice koja pored stola za montažu i potrebnog propratnog alata i pribora sadrži i kopir - aparat (K1).

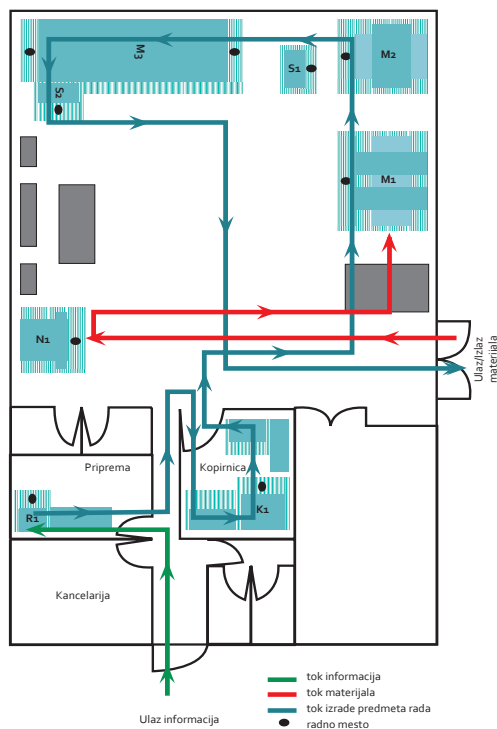
Štampa - sastoji se od sledećih mašina: ofset mašina za štampanje (M1) i nož (N1).

Grafička dorada - sastoji se od: štanc mašine (M2), stola za raskidanje kutija (S1), lepilice za lepljenje kutija (M3) i stola za pakovanje kutija (S2).

U nastavku dat je prikaz prostorne strukture proizvoda predstavnika, slika 10 i prostorne strukture proizvoda predstavnika sa tokovima materijala, slika 11.



Slika 10: Prostorna struktura



Slika 11. Prostorna struktura sa tokom materijala

6. ZAKLJUČAK

Naročitu važnost kod projektovanja procesa proizvodnje imaju aktivnosti uskladjivanja rada, sredstava za rad i predmeta rada, po vrsti, količini, mestu i vremenu, radi obavljanja procesa rada uz što manje troškove i što veći učinak. Važnost projektovanja u uslovima zanatske proizvodnje relativno je mala, dok naglo raste rastom sredstava, podelom poslova pri izradi jednog proizvoda, specijalizacijom i automatizacijom.

Jednake proizvodne zadatke mogu proizvodna preduzeća obavljati uz veće ili manje troškove, zavisno o njihovim sposobnostima, između ostalog i sposobnostima projektovanja proizvodnog sistema. Projektovanje utiče na veličinu troškova i time se nastoje sniziti troškovi poslovanja po jedinici proizvoda.

7. LITERATURA

- [1] Projektovanje proizvodnih sistema - Tokovi materijala, Dragutin M. Zelenović; FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2009. godina
- [2] Tehnologija organizacije industrijskih sistema - preduzeća, Dragutin Zelenović; FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2005. godina
- [3] Završna grafička obrada i ambalaža, Dragoljub Novaković; Novi Sad, 2004 godina
- [4] Savremena izrada ambalaže od papira, kartona, ravne (pune) lepenke i talasastog kartona, Tomislav V. Obradović; Beograd 2000. godina

Kratka biografija:



Miroslav Tucić rođen 1962. u Tavankutu, opština Subotica, gde sam završio osnovnu i srednju školu. Dalje školovanje nastavio sam u Zagrebu na višoj grafičkoj školi i u Novom Sadu na FTN, smer grafičko inženjerstvo i dizajn.



Prof. dr Ilija Ćosić je redovan profesor na Fakultetu tehničkih nauka. Doktorsku disertaciju odbranio je na temu "Prilog razvoju proizvodnih struktura povišenog stepena fleksibilnosti" 1983. na istom fakultetu. Uključen je u obrazovni rad i naučno istraživanje.



**ISPITIVANJE MOGUĆNOSTI IMOBILIZACIJE METALA IZ RASTVORA ZA
VLAŽENJE I OTPADNOG RAZVIJAČA ZA OFSET PLOČE**

**RESEARCH ON POSSIBILITY OF METAL IMMOBILIZATION FROM A WETTING
SOLUTION AND WASTE PRINTING OFFSET PLATE DEVELOPER**

Ivana Rodić, Miljana Prica, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – U radu su prikazani rezultati analize rastvora za vlaženje i otpadnog razvijača za ofset ploče. Ispitana je i mogućnost imobilizacije, postupkom solidifikacije/stabilizacije metala iz rastvora za vlaženje i otpadnog razvijača za ofset ploče u oblik u kojem neće predstavljati opasnost po životnu sredinu. Rezultati ukazuju na mogućnost imobilizacije metala iz rastvora za vlaženje i otpadnog razvijača za ofset ploče.

Ključne reči: otpadni razvijač, rastvor za vlaženje, ofset štampa, zagađenje

Abstract – This paper presents the results of the analysis of the wetting solution and waste developer from offset printing. In this work we investigated the possibility of immobilization process (solidification/stabilization) of metals from wetting solution and waste developer for offset plates in the form in which they will not pose a threat to the environment. The results indicate the possibility of immobilization of metals from wetting solution and the waste offset printing developers.

Key-words: waste developer, offset printing facilities, wetting solution, pollution

1. UVOD

Postupak ofset štampe danas je najrasprostranjeniji postupak štampanja i pokriva 85% štamparske delatnosti u svetu. Ofset štampa spada u tehnike indirektno štampe, što znači da se boja sa forme ne prenosi direktno na podlogu, nego se prethodno prenosi na gumenu omotač (koji je postavljen na ofsetni cilindar) a zatim sa nje na materijal za štampu.

Prilikom ofset grafičkih procesa generiše se tečni otpad, u obliku otpadne hemikalije ili otpadne vode koji se mora na adekvatan način tretirati. Jedan od glavnih zagađivača u ofset pripremi za štampu jeste otpadni razvijač za ofset ploče.

Otpadni razvijač za ofset ploče zahteva odgovarajući tretman i odlaganje, posebno ako je njegova pH vrednost jako alkalna i ako je povećan sadržaj metala. Velike količine organskih materija uslovljavaju znatno povećanje hemijske potrošnje kiseonika i toksičnost otpada. Zahtevi za adekvatnim tretmanom otpadnog razvijača za ofset ploče treba da budu ispunjeni, kako bi se sprečilo

povećanje koncentracije pojedinih metala i organskih polutanata iz grafičke proizvodnje u životnoj sredini [1].

U radu je prikazana i mogućnost imobilizacije metala postupkom solidifikacije/stabilizacije u smeši sa zagađenim sedimentom i cementom.

Sediment je esencijalna, dinamička komponenta svih akvatičnih sistema koja zbog snažno izražene tendencije vezivanja može biti rezervoar akumuliranih, toksičnih i perzistentnih jedinjenja prirodnog i dominantno antropogenog porekla. Teški metali pokazuju izraženu tendenciju inkorporacije u sediment. Sorpcijom teških metala kao perzistentnih, toksičnih i bioakumulativnih materija u sedimentu stvaraju se potencijalni ekološki rizici kako na lokalnom tako i na globalnom nivou [1].

U slučaju kada je sediment kontaminiran, u zavisnosti od od stepena zagađenja ponekad je neophodna remedijacija i nije preporučljivo odlaganje na kontrolisane površine ili kako je u našoj zemlji praksa, nekontrolisano odlaganje na zemljište.

Primena tehnika stabilizacije i solidifikacije se smatra pogodnom opcijom za tretman različitih tipova otpada. Razvoj specifičnih formulacija za različite tipove otpada počeo je krajem 60-tih i početkom 70-tih godina prošlog veka.

Pojam solidifikacije/stabilizacije (S/S) je opšti pojam koji se koristi za opisivanje širokog spektra tehnika koje služe da transformišu otpad u oblike koji će biti manje problematični po životnu sredinu. Alkalni materijali kao što su kalcijum-oksidi i cement se često koriste za S/S tretmane jer su jeftini, lako inkorporiraju otpad a njihov alkalitet smanjuje rastvorljivost mnogih neorganskih jedinjenja i hazardnih metala [3].

Cilj ovog rada jeste ispitivanje sadržaja rastvora za vlaženje i otpadnog razvijača za ofset ploče. Takođe, u ovom radu je ispitana mogućnost imobilizacije metala iz rastvora za vlaženje i otpadnog razvijača za ofset ploče u oblik u kojem neće predstavljati opasnost po životnu sredinu postupkom solidifikacije/stabilizacije.

2. EKSPERIMENTALNI DEO

U radu je izvršena analiza rastvora za vlaženje i otpadnog razvijača za ofset ploče štamparije (YUGO ŠTAMPA) koja se nalazi na teritoriji opštine Bačka Palanka. Nakon analize, rastvor za vlaženje i otpadni razvijač za ofset ploče su upotrebljeni za pravljenje S/S smeša sa sedimentom i cementom.

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji je mentor bila dr Miljana Prica, docent.

2.1 Analiza rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaa za ofset ploče

U rastvoru za vlaženje i otpadnom razvijaa za ofset ploče određeni su sledeći parametri: pH, elektroprovodljivost, ukupan suvi ostatak, HPK i metali (hrom, bakar, olovo, cink i kadmijum).

Analiza parametara je urađena odmah nakon uzorkovanja prema standardnim metodama [4].

Koncentracija metala određena je standardnom metodom analize, na atomskom apsorpcionom spektrofotometru (AA700 Perkin Elmer), uz prethodno zakišeljavanje cc. HNO₃ [4,5].

2.2. S/S tretman sedimenta sa rastvorom za vlaženje, otpadnim razvijaaem za ofset ploče i cementom

Kao imobilizacioni agens za S/S tretman korišćen je Portland cement. Sastav korišćenog Portland cementa (u daljem tekstu cement) bio je sledeći (% maseni): SiO₂ (23.4), Al₂O₃ (6.12), Fe₂O₃ (3.21), MgO (1.01), CaO (63.2), K₂O (0.54), Na₂O (0.12), SO₃ (1.18) i gubitak žarenjem (1.4).

U sedimentu iz Carske bare određene su sledeće koncentracije (mg kg⁻¹): Pb (1080±23), Ni (498±33), Cd (50.90 ± 3.4), Zn (1370±110), Cu (590±25) i Cr (615±60). Na osnovu ovih koncentracija utvrđeno je da sediment pripada klasi 4 prema holandskoj regulativi [6], što ukazuje da je neophodna remedijacija. Date vrednosti su srednje vrednosti tri merenja.

Sediment, čiji je sadržaj vlage bio oko 65%, osušen je na 105°C do suva. Zatim je napravljena smeša sedimenta i cementa sa 5, 10, 15, 20, 30 i 40% maseno (uzorci C5, C10, C15, C20, C30, C40).

Nakon toga smeši je dodat rastvor za vlaženje i otpadni razvijaa za ofset ploče prema proceduri koju su predložili Viguri i dr. [7].

Tako dobijene smeše su korišćene za ANS 16.1 test izluživanja [8]. Pripremljeni uzorci su hermetički zatvoreni u plastične kese i ostavljeni da stoje 28 dana.

Posle kisele digestije u carskoj vodi, analiziran je sadržaj ukupnih metala (Cu, Cr, Ni, Cd, Pb i Zn) na AAS u smešama sedimenta, rastvora za vlaženje, otpadnog razvijaa za ofset ploče i cementa. Početne koncentracije metala kretale su se od: 300-970 mg kg⁻¹ (Pb), 230-450 mg kg⁻¹ (Ni), 26-48 mg kg⁻¹ (Cd), 590-1000 mg kg⁻¹ (Zn), 200-480 mg kg⁻¹ (Cu) i 350-210 mg kg⁻¹ (Cr). Date vrednosti su srednje vrednosti tri merenja pri čemu vrednost relativne standardne devijacije nije prelazila 10%. Rezultati su dati na masu suvog uzorka.

2.3 Test izluživanja u rezervoaru-semi-dinamički test ANS 16.1

Za ovaj test izluživanja [8] korišćeni su uzorci mase oko 20 grama. Ovaj test je izveden na sobnoj temperaturi sa destilovanom vodom kao agansom za izluživanje za uzorke C5, C10, C15, C20, C30, C40 i rastvorom pH 3.25 za uzorak C40. Uzorci su smešteni u inertne plastične mrežice i postavljeni u visećem položaju u plastičnu posudu sa destilovanom vodom, pri čemu je odnos tečnost/čvrsto (L/S) bio 10:1 (l kg⁻¹).

Test je rađen pod semi-dinamičkim uslovima pri čemu je monolit potapan u svež rastvor destilovane vode nakon 2, 7, 24, 48, 72, 96, 120, 456, 1128 i 2160 sati, a u rastvoru nakon izluživanja i filtriranja na membranskom filteru

(0.45 μm) određena je koncentracija metala AAS tehnikom.

3. REZULTATI

U tabeli 1 prikazani su rezultati određivanja fizičkih i hemijskih parametara rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaa za ofset ploče.

pH rastvora za vlaženje je bila 4.78 dok je otpadni razvijaa za ofset ploče imao izrazito bazni karakter i povećanu pH vrednost 13.3.

Elektroprovodljivost je znatno povećana kod otpadnog razvijaa za ofset ploče i ukazuje na veće prisustvo jona.

Ukupni suvi ostatak i HPK su značajno povećani u otpadnom razvijaa za ofset ploče u odnosu na maksimalno dozvoljene koncentracije propisane aktuelnim pravilnikom, jer je prema njemu MDK za HPK 600 mg O₂/l a za ukupni suvi ostatak 1200 mg/l.

Takođe je uočljiva povećana koncentracija bakra i cinka i u otpadnom razvijaa za ofset ploče i u rastvoru za vlaženje u odnosu na Pravilnik (MDK za Cu 0.5 mg/l a za Zn 5 mg/l) [9].

Zbog povećanih vrednosti ovih parametara rastvor za vlaženje i otpadni razvijaa za ofset ploče nikako ne bi smeli da se ispuštaju u gradsku kanalizaciju gde oni kao tečan otpad često završe. Neophodno je njihovo odlagaje u burad i kasniji tretman radi smanjenja negativnog uticaja na životnu sredinu.

Tabela 1. Rezultati analize rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaa za ofset ploče

Ispitivani parametar	Jedinica mere	Rastvor za vlaženje	Razvijaa za ofset ploče
pH		4.78	13.32
Elektroprovodljivost	μS/cm	4330	68800
Ukupan suvi ostatak	mg/l	14839	19245
HPK	mgO ₂ /l	14350	24556
Metali			
Cink	mg/l	5.76	9.34
Kadmijum	mg/l	0.033	0.081
Hrom, ukupan	mg/l	<DL	<DL
Bakar	mg/l	4.37	12.1
Olovo	mg/l	<DL	<DL

DL – DETECTION LIMIT

Kumulativni procenti izluženih metala posle S/S tretmana kretali su se od:

- 0.14% (smeša sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaa za ofset ploče i 40% cementa) do 10.31% (smeša sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaa za ofset ploče i 5% cementa) za olovo,
- 0.37% (smeša sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaa za ofset ploče i 40% cementa) do 14.7% (smeša sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaa za ofset ploče i 5% cementa) za nikal,
- 0.38% (smeša sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaa za ofset ploče i 40% cementa) do 7.04% (smeša sedimenta rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaa za ofset ploče i 5% cementa) za kadmijum,

- 0.29% (smeša sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče i 40% cementa) do 14.41% (smeša sedimenta rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče i 5% cementa) za cink,
- 0.46% (smeša sedimenta rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče i 40% cementa) do 8.75% (smeša sedimenta rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče i 5% cementa) za bakar i
- 0.34% (smeša sedimenta rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče i 40% cementa) do 11.84% (smeša sedimenta rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče i 5% cementa) za hrom.

Ukoliko kao kriterijum efikasnosti posmatramo procenat kumulativno izluženih metala iz S/S smeše sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče sa cementom, onda je ovaj tretman najefikasniji za olovo (0.14%) i cink (0.29%).

Prilikom S/S tretmana sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče sa cementom, sa porastom udela cementa smanjivao se procenat metala izluženih iz S/S smeša, odnosno u smeši sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče sa 40% cementa postignuti su najbolji rezultati, što je u skladu sa literaturnim podacima [10].

Pri niskim pH vrednostima $PbOH^+$ je dominantan oblik Pb (II) vrsta, ali sa povećanjem pH vrednosti, Pb gradi nerastvorne hidroksidne precipitate. S obzirom na alkalnu prirodu matriksa cementa olakšana je njegova imobilizacija u vidu ovih precipitata.

Uočljivo je i izuzetno dobro fiksiranje cinka u matriks cementa pri udelu cementa od 40% u smeši. Samo 0.29% cinka se izluži pri udelu cementa od 40%. Cink gradi hidrokside u alkalnim uslovima ($pH > 8$). Cink-hidroksid tipično amfoterno jedinjenje reaguje i kao kiselina i kao baza. Takođe mogu biti prisutni $Zn(OH)_4^{2-}$ i $Zn(OH)_5^{3-}$ u alkalnim uslovima.

U smeši sedimenta, rastvora za vlaženje ofset ploče i otpadnog razvijaača za ofset ploče sa 40% cementa kumulativne koncentracije pojedinih izluženih metala (Zn, Cu) iz S/S smeša su I/II klasa prema aktuelnom nacionalnom Pravilniku [11].

Izlužene koncentracije sledećih metala su III/IV klasa prema aktuelnom nacionalnom Pravilniku [11]: kadmijuma (smeša sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče i 40% cementa) i cinka i hroma (smeša sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče i 30% cementa).

Ukoliko kumulativne izlužene koncentracije metala poredimo sa koncentracijama koje za otpad propisuje Evropska Unija [12], dolazimo do sledećeg zaključka: smeše sedimenta, rastvora za vlaženje, otpadnog razvijaača za ofset ploče i 40% cementa sa aspekta koncentracije olova, cinka i bakra mogu se smatrati inernim otpadom kao i smeša sedimenta, rastvora za vlaženje, otpadnog razvijaača za ofset ploče i 30% cementa sa aspekta koncentracije bakra.

Sledeće smeše su neopasni otpad sa aspekta koncentracije određenih metala:

- **olova** (smeša sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče i 20 i 30% cementa)
- **nikla** (smeša sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče i 15, 20, 30 i 40% cementa)
- **kadmijuma** (sve ispitivane smeše sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče i cementa)
- **cinka** (smeše sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče i 5, 10, 15, 20 i 30% cementa)
- **bakra** (smeše sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče i 5, 10, 15 i 20% cementa) i
- **hroma** (smeše sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče i 5, 10, 15, 20, 30 i 40% cementa)

Međutim, neki metali su izluženi u koncentracijama prema kojima Evropska Unija smatra da je u pitanju opasan otpad: olovo (smeša sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče i 5, 10 i 15% cementa) i nikal (smeša sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče i 5 i 10% cementa) kao i hrom (smeša sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče i 5% cementa).

Na osnovu poređenja ovih koncentracija sa maksimalno dozvoljenim koncentracijama metala pravilnika najefikasnija smeša je smeša sedimenta, rastvora za vlaženje, otpadnog razvijaača za ofset ploče i 40% cementa, jer osim što je u najmanjem procentu izluženo metala ispod maksimalno dozvoljenih koncentracija za otpad [12].

3. ZAKLJUČAK

Analiza rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče ukazala je na povećane vrednosti određenih parametara (HPK, ukupni suvi ostatak, cink i bakar). Zbog povećanih vrednosti ovih parametara rastvor za vlaženje i otpadni razvijaač za ofset ploče nikako ne bi smeli da se emituju u gradsku kanalizaciju gde oni kao tečan otpad često završe. Neophodno je njihovo odlaganje u burad i kasniji tretman radi smanjenja negativnog uticaja na životnu sredinu.

S/S tretman sa cementom kao imobilizacionim agensom primenjen je za ispitivanje mogućnosti imobilizacije metala iz sedimenta, rastvora za vlaženje i otpadnog razvijaača za ofset ploče koji je takođe kontaminiran metalima.

Pokazalo se da je cement, osim sa ekonomskog aspekta, pogodan i zbog lake inkorporacije u otpad a njegova primena značajno je smanjila izlužljivost ispitivanih metala iz S/S tretiranih smeša.

Prilikom S/S tretmana rastvora za vlaženje, otpadnog razvijaača za ofset ploče i cementa sa porastom udela cementa smanjivao se procenat metala izluženih iz S/S smeša.

Ukoliko kao kriterijum efikasnosti posmatramo procenat kumulativno izluženih metala iz S/S smeše sa rasvorom za vlaženje, otpadnim razvijaačem za ofset ploče i cementom onda je ovaj tretman najefikasniji za olovo (0.14%) i cink (0.29%).

Na osnovu poređenja koncentracija sa maksimalno dozvoljenim koncentracijama metala nacionalnog Pravilnika najefikasnija smeša je smeša sa S/S agensom u udelu od 40% (C40) jer osim što je u najmanjem procentu izluženo metala, u najvećem broju su koncentracije metala ispod maksimalno dozvoljenih koncentracija za otpad koje propisuje Evropska Unija [12].

Ni jedna S/S smeša sedimenta i cementa ne može se u potpunosti smatrati inertnim otpadom na osnovu maksimalno dozvoljenih izluženih koncentracija [12]. Ukoliko nam je krajnji cilj dobijanje neopasnog otpada S/S tretman sa cementom onda se neopasnim otpadom smatraju smeše sa bar 30% agensa.

4. LITERATURA

- [1] Monte M.C., E. Fuente, A. Blanco, C. Negro: *Waste management from pulp and paper production in the European Union*, Waste Management, **29**(1), 293-308 (2008).
- [2] Barcelo, D. and Petrovic, M. (Eds.) (2007), *Sustainable Management of Sediment Resources: Sediment Quality and Impact Assessment of Pollutants*, Elsevier, Netherlands
- [3] Moon, D.H. and Dermatas, D. (2007) Arsenic and lead release from fly ash stabilized/solidified soils under modified semi-dynamic leaching conditions, *Journal of Hazardous Materials Volume 141*, 388–394
- [4] Škunca-Milovanović, S., Feliks, R. i Đurović, B. Voda za piće, *Standardne metode za ispitivanje hemijske ispravnosti*, Savezni zavod za zdravstvenu zaštitu, NIP"Privredni pregled" Beograd, 1990.
- [5] APHA-AWWA-WCPF Eaton, A.D., Clesceri, L. S. and Greenberg, A.E. (Eds.). *Standard Methods of the Examination of Water and Wastewater*. American Public Health Association, Washington, 1995.
- [6] Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment Directorate-General for Environmental Protection. (2000) Circular on target values and intervention values for soil remediation, Netherlands Government Gazette 39.
- [7] Viguri, J., Andreâs, A., Ruiz, C., Irabien, A., Castro, F. (2001). Cement-waste and clay-waste derived products from metal hydroxides wastes, environmental characterization. *Institution of Chemical Engineers Trans IChemE*, Vol 79(B).
- [8] ANSI (American National Standard) ANSI/ANS-16.1. (1986). American National Standard for the Measurement of the Leachability of Solidified Low-Level Radioactive Wastes by a Short-Term Tests Procedure. ANSI/ANS-16.1. American National Standards Institute, New York, NY.
- [9] Službeni list Grada Novog Sada 17/1993 Uslovi za ispuštanje otpadnih voda u javnu kanalizaciju grada Novog Sada
- [10] Jing, C., Liu, S., Korfiatis, G., Meng, X. (2006). Leaching behaviour of Cr(III) in stabilized/solidified soil. *Chemosphere* 64, 379-385.
- [11] Službeni glasnik RS, 31, (1982), Pravilnik o opasnim materijama u vodama.
- [12] Council Decision 2003/33/EC establishing criteria and procedures for the acceptance of waste at landfills pursuant to article 16 of and Annex II to Directive 1999/31/EC.

Adrese autora za kontakt:

Ivana Rodić
rodic_ivana@yahoo.com

Docent dr Miljana Prica
miljana@uns.ac.rs

Grafičko inženjerstvo i dizajn,
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

**IZRADA WORDPRESS INTERNET PREZENTACIJE
ZA MUZIČKU GRUPU****CREATING WORDPRESS WEB SITE
FOR MUSICAL GROUP**

Vuk Čuvardić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – U radu su prikazane vrste internet prezentacija muzičkih grupa, sa posebnim akcentom na jedan od najpopularnijih CMS sistema - Wordpress.

U praktičnom delu rada je opisan kompletan proces kreiranja Wordpress prezentacije koja odgovara specifičnim zahtevima muzičke grupe "Atheist Rap".

Ključne reči: Wordpress, CMS, muzička grupa

Abstract – This work presents different types of internet presentations suitable for musical groups, with special attention to one of mostly used content management systems – Wordpress.

Practical work describes complete process of making of Wordpress presentation for specific needs of musical group „Atheist Rap“.

Keywords: Wordpress, CMS, musical group

1. UVOD

Funkcionisanje muzičkih grupa danas se teško može zamisliti bez posredstva interneta. Internet omogućava obostranu komunikaciju između muzičke grupe sa slušaocima, medijima i organizatorima koncerata. Svakako najvažnije sredstvo prezentacije na internetu je web sajt.

U ovom radu su prikazane vrste internet prezentacija muzičkih grupa, od prvih prezentacija ovog tipa, do modernih CMS (*Content Management System* – sistem za upravljanje sadržajem) prezentacija, sa posebnim akcentom na jedan od najpopularnijih CMS sistema – Wordpress.

U praktičnom delu rada je opisano kreiranje Wordpress prezentacije muzičke grupe "Atheist Rap", od idejnog rešenja, skice, pa do nastanka finalnog proizvoda - Wordpress prezentacije.

**2. VRSTE INTERNET PREZENTACIJA
MUZIČKIH GRUPE****2.1. Socijalni mediji**

Socijalni mediji su internet aplikacije koje olakšavaju razmenu sadržaja između korisnika. Danas predstavljaju jedan od glavnih izvora informacija. Tako su postali veoma važan vid promocije.

**3. WCMS – SISTEM ZA UPRAVLJANJE WEB
SADRŽAJEM**

WCMS (*Content Management System*) je softverski sistem za upravljanje web sadržajem, koji omogućava prosečnom korisniku računara da bez poznavanja osnova programiranja upravlja web sadržajem i vrši administriranje web sajtom.

3.1. Osobine WCMS

Osobine WCMS su[1][2]: automatizovani šabloni za izgled stranice, kontrola pristupa, višestruka implementacija, laka izmena sadržaja, primena dodatnih aplikacija, instaliranje novih verzija softvera, kontrola radnog toka, upravljanje sadržajem od strane više osoba, delegacija, upravljanje bazama podataka, virtualizacija sadržaja, razmena sadržaja i višejezičnost.

3.2. Najpopularniji WCMS

Najpopularniji WCMS su: Wordpress, Joomla, Drupal, BuddyPress, Mambo, e107, CMS Made Simple, Typo3, Pligg, Blogger.

U ovom radu će biti prikazana upotreba Wordpress sistema za upravljanje web sadržajem.

4. WORDPRESS[3]

Wordpress (WP) je najkorišćeniji WCMS[4]. Glavne odlike ovog sistema su laka upotreba, brzina i okrenutost ka korisniku.

4.1. Upravljanje i administracija

Odlike: lokalno instaliranje; izmenjiva lokacija datoteka; kompatibilnost sa vremenskim zonama; upravljanje korisnicima; laka instalacija i nadogradnja; kreiranje dinamičkih stranica; internacionalizacija i lokalizacija meta podataka.

4.2. Objavljivanje novog sadržaja

Odlike: praćenje novog sadržaja (RSS 1.0, RSS 2.0 i ATOM tehnologija); napredno oblikovanje permalinkova.

4.3. Izmenjivost dizajna stranice

Odlike: podešavanje izgleda stranica preko šablona (odvojen sadržaj od šablona); direktno izmenjivanje šablona i drugih dokumenata na serveru upotrebom WP interfejsa; olakšana primena šablona korišćenjem tagova za šablone; upotreba tema koje se mogu kreirati, ili se mogu preuzeti sa interneta i modifikovati.

4.4. Kreiranje sadržaja

Odlike: korišćenje lozinki za ograničavanje pristupa sadržaju; izmenjive URL adrese postova; podešavanje vremena kada će post biti objavljen; prelamanje sadržaja posta na više stranica; postavljanje novih dokumenata na

NAPOMENA:

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

različite načine (link za preuzimanje na računar, umanjenji prikaz, prikaz u punoj rezoluciji); upotreba kategorija za postove; upotreba piktograma za opis emocija; čuvanje nezavršenog sadržaja (*draft*); upotreba privremenog prikaza (*preview*); aplikacije za desktop računar; deljenje novog sadržaja pomoću elektronske pošte; upotreba *bookmarkleter-a*; upotreba *sidebar-a*; tipografsko oblikovanje teksta.

4.5. Arhiviranje i pretraga sadržaja

Odlike: arhiviran sadržaj može biti prikazan hronološki (prema godini, mesecu, nedelji, ili danu objavljivanja), po kategoriju kojoj post pripada, autoru posta; pretraga sadržaja je ugrađena u WP sistem.

4.6. Anatomija Wordpress teme

WP tema se sastoji od tri tipa fajlova, pored *JavaScript-a* i slika. CSS fajl teme se imenuje sa „*style.css*“ i kontroliše izgled cele prezentacije. Drugi važan fajl se zove „*functions.php*“. Treći tip su fajlovi za definisanje šablona stranica, koji kontroliše gde i na koji način će podaci iz baze podataka biti prikazani.

Delovi WP prezentacije: centralni (promenljivi) deo stranice, zaglavlje (*header*), podnožje (*footer*), meni sa strane (*sidebar*).

Wordpress Loop obrađuje svaki post koji se prikazuje na strani i formatira post u zavisnosti od definisanih kriterijuma.

4.7. Plugins

Plugins su dodatne aplikacije koje proširuju funkcionalnost WP. Podešavanje ovakvih aplikacija se vrši iz WP interfejsa i korisnički je orijentisano. Tako nije potrebno napredno tehničko znanje za upotrebu naprednih aplikacija.

4.8. Widgets

Widgets su vrsta *Plugin-ova* koji se primenjuju u *Sidebar* području. Njihovo podešavanje i raspored se takođe podešavaju preko WP interfejsa.

5. SPECIFIKACIJA ZADATKA PRAKTIČNOG DELA RADA

Cilj praktičnog rada je izrada dinamičke WCMS prezentacije za muzičku grupu „Atheist Rap“, koristeći WCMS *Wordpress*.

5.1. Zahtevane rubrike na sajtu

U dogovoru sa klijentom – članovima muzičke grupe „Atheist Rap“, okvirno su dogovorene rubrike koje bi trebalo da se nađu na sajtu.

5.1.1. Novosti vezane za rad grupe

Na stranici „NEWS“ treba da se nalaze novosti vezane za rad grupe. Sadržaj koji će se prikazivati na stranici je uglavnom tekstualan, dok se povremeno mogu javiti i multimedijalni sadržaji.

Svaki post treba da sadrži ime autora, datum objavljivanja, kao i broj komentara na dati post. Za svaki post je potrebno omogućiti olakšano objavljivanje sadržaja na popularnim socijalnim mrežama, kao i omogućiti komentarisane postova.

Postove treba prikazati u skraćenom obliku u vidu naslova posta i izvoda. Naslov sadrži link za pregledanje celog posta. Na ovaj način je olakšano pregledanje postova, jer se izbegava potreba dugog vertikalnog skrolovanja.

5.1.2. Koncertne aktivnosti

Stranica „TOUR“ predstavlja pregled koncertnih aktivnosti benda. U gornjoj tabeli potrebno je prikazati predstojeće koncerte, a u donjoj tabeli pregled svih koncerata u aktivnoj turneji.

Svaki koncert se može pregledati na odvojenoj stranici, gde se mogu pročitati sve dodatne informacije o datom koncertu. Komentarisane i olakšano objavljivanje na socijalnim mrežama je takođe potrebno omogućiti.

Ispod tabele sa koncertima aktuelne turneje, nalazi se link „Past Gigs Archive“, gde se nalazi arhiva svih koncerata benda, sortiranih po različitim turnejama, hronološki, od početka koncertne aktivnosti grupe.

5.1.3. Članci o grupi u medijima

U rubrici „PRESS“ se nalaze članci iz medija o aktivnostima grupe, u vidu postova. Postovi se u ovoj rubrici predstavljaju na isti način kao u rubrici sa vestima.

5.1.4. Sekcija za preuzimanje materijala

U „DOWNLOAD“ sekciji će se u početku nalaziti samo zvučni zapisi koji će se učitavati sa socijalne mreže „Soundcloud“. Kada se prikupi materijal biće omogućeno preuzimanje promotivnog materijala za koncertnu promociju, tehnički uslovi vezani za nastup grupe i sl.

5.1.5. Biografija

Biografija će biti prikazana kao tekst, na srpskom i engleskom jeziku, uz upotrebu slika.

5.1.6. Diskografija

Diskografija je prikaz svih zvaničnih izdanja grupe. Uz naziv izdanja, godinu izdavanja i izdavača, potrebno je grafički predstaviti izgled izdanja, kao i prikazati spisak kompozicija koje se na datom izdanju nalaze.

5.1.7. Fotografije grupe

Na ovoj stranici je potrebno prikazati fotografije sa „Facebook“ stranice grupe, razvrstane po albumima. Na ovaj način se postiže da fotografije nije potrebno dva puta postavljati na internet, već se fotografije sa „Facebook-a“ učitavaju i na web prezentaciju.

5.1.8. Video snimci

Na „VIDEO“ stranici je potrebno odvojiti dve sekcije - „Youtube“ aplikacija za promociju kanala grupe i sekcija u kojoj će se učitavati poslednji video spot grupe, takođe sa „Youtube“ kanala.

5.1.9. Linkovi ka drugim internet prezentacijama

„LINKS“ je skup banera. Levim klikom miša na baner se u drugom prozoru otvara link na koji baner vodi. Baneri su razvrstani u 3 kategorije.

5.1.10 Reči pesama

Reči pesama potrebno je sortirati po studijskim albumima na kojima se nalaze, uz naziv albuma, grafički prikazati izgled omota albuma.

5.1.11. Stranica za kontakt

Stranica „CONTACT“ sadrži dve ceilne - u prvom delu se prikazuju osobe za kontakt, uz podatke o njima i sliku prikazati broj telefona za kontakt. Takođe je potrebno omogućiti kontakt elektronskom poštom direktno preko linka.

Druga celina sadrži formu za upisivanje podataka posetilaca koji žele da primaju elektronsku poštu sa informacijama o radu benda (*Newsletter*).

5.1.12. Knjiga gostiju

Već postojeću knjigu gostiju sa sajta "Iboox" treba prikazati u rubrici "GUESTBOOK".

5.1.13. Stranica za pretstavljivanje studija "Socijala Studios"

Ova stranica treba da sadrži informacije o "Socijala Studios", muzičkom studiju jednog od članova benda. Stranica sadrži logo i opis studija, uz primere snimaka snimljenih u studiju, koji će se učitavati sa socijalne mreže "Soundcloud". Na stranici će se takođe objavljivati vesti o radu studija.

5.2. Sadržaj na početnoj stranici prezentacije

5.2.1. Najnoviji postovi

U ovom delu stranice potrebno je prikazati poslednje postove iz rubrika "NEWS", "PRESS" i "SOCIJALA STUDIOS". Postovi se prikazuju u animiranom baneru koji se automatski generiše od najnovijih postova iz datih kategorija.

Svaki post sadrži fotografiju u pozadini, naslov sa linkom na ceo post, datum objavljivanja, ime autora i kategoriju u kojoj se post nalazi. Post u baneru takođe sadrži kraći izvod iz sadržaja posta.

Potrebno je napraviti takav baner, u kome sa nalazi šest najnovijih postova, koji se automatski smenjuju na svakih nekoliko sekundi. Baner je potrebno da sadrži i meni za navigaciju - odabir željenog posta, prema kategoriji kojoj pripada.

5.2.2. Najnoviji video

"LATEST VIDEO" prikazuje najaktuelniji video sa Youtube kanala benda.

5.2.3. Najnoviji komentari na sajtu

Prikaz najnovijih komentara na sajtu prikazati u polju koje sadrži scrollbar. Uz svaki komentar se nalazi link za post na koji je komentar objavljen

5.2.4. Informacije o Facebook stranici benda

Prikazati "Facebook Like Box" aplikaciju koja se može kreirati koristeći Facebook. Ona sadrži sliku avatara profila, naziv stranice, link za praćenje stranice na Facebook-u, kao i listu dela prijatelja stranice.

5.2.5. Preuzimanje poslednjeg muzičkog albuma benda

"DOWNLOAD LATEST RELEASE" sadrži animirani baner za promociju linka za besplatno preuzimanje poslednjeg studijskog albuma benda, kao i logotip izdavača albuma i sponzora benda.

5.3. Sadržaj koji se pojavljuje u Sidebar-u

5.3.1. Linkovi za praćenje benda na popularnim web socijalnim medijima

U "FOLLOW US" sekciji prikazati linkove profila grupe "Atheist Rap" na popularnim socijalnim mrežama (Facebook, Twitter, Myspace i Youtube). Klikom na logo socijalne mreže, u novom prozoru se otvara profil grupe na datoj socijalnoj mreži.

5.3.2. Spisak koncerata za tekuću godinu

Ovogodišnji koncerti grupe se u vidu liste prikazuju u "TOUR DATES" delu sidebar-a.

Svaki koncert se predstavlja sa tri informacije - datum, grad u kome se koncert održava i naziv objekta u kome se koncert održava.

5.3.3. Prikaz najnovijih postova sa Twitter profila grupe

Poslednja rubrika u Sidebar-u treba da prikazuje najaktuelnije postove sa Twitter profila benda.

5.4. Sadržaj koji se pojavljuje u podnožju sajta

5.4.1. Označavanje prava korišćenja materijala na sajtu

U levom delu podnožja sajta (footer-u) prikazati informaciju o zaštiti autorskih prava vezanih za sadržaj sajta za tekuću godinu.

5.4.2. Označavanje autora sajta

U desnom delu footer-a prikazati autora sajta, sa linkom za slanje elektronske pošte autoru.

6. IMPLEMENTACIJA ZADATAKA PRAKTIČNOG DELA RADA

6.1. Prikupljanje materijala

Veoma je korisno prvo prikupiti kompletan materijal koji će se nalaziti na web sajtu, i to pre izrade samog sajta. Prikupljen sadržaj treba sortirati po direktorijumima, tako da kada nam bude potreban možemo lako da ga pronađemo.

6.2. Izrada nacrtu izgleda sajta

Cilj ovakve skice je da omogućiti dalju izradu šablona za opis izgleda stranica.

Izgled početne stranice u velikoj meri vizuelno određuje karakter celokupnog web sajta. Takođe, početna stranica je ono što posetilac prvo vidi prilikom dolaska na sajt. Od primamljivosti početne strane najviše zavisi da li će se posetilac zadržati na stranici ili ne.

Struktura stranica većine WP sajtova ima delove koji se ponavljaju na svim stranicama (header, footer, sidebar), i centralni deo sajta - koji se menja u zavisnosti od toga na kojoj stranici prezentacije se nalazite.

6.3. Lokalno kreiranje internet prezentacije

Prilikom kreiranja internet prezentacije na lokalnom računaru koristi se baza podataka sa računara, umesto sa internet servera.

Prednosti kreiranja internet prezentacije na lokalnom računaru je znatno veća brzina rada. Lokalnim kreiranjem sadržaja izbegavamo mogućnost da budući posetioци vide sadržaj koji je i dalje u izradi. Kada u potpunosti završimo kreiranje sadržaj postavljamo na internet.

6.4. Wampserver[5]

WampServer je besplatna aplikacija za razvijanje web sadržaja u Windows okruženju. Omogućava korišćenje internet aplikacija uz upotrebu Apache, PHP i MySQL baza podataka. Za lakše upravljanje bazama podataka mogu se koristiti aplikacije PHPMyAdmin i SQLiteManager.

WampServer podržava upotrebu Wordpress-a. Tako da možemo u potpunosti da kreiramo internet sajt, da bi tek kada smo u potpunosti zadovoljni sadržaj postavili na internet server.

6.5. Kreiranje Wordpress dinamičke prezentacije

6.5.1. Kreiranje Wordpress teme[6]

Wordpress tema je skup fajlova koji zajedno definišu izgled i funkcionalnost WP internet prezentacije. Tema odvaja podatke za definisanje izgleda i funkcionisanje prezentacije od baze podataka i od same WP instalacije.

Na ovaj način možemo da menjamo primenjenu temu, bez bojazni da će se uticati na same podatke. Takođe možemo instalirati novu verziju *WP*, a da pri tom ne utičemo na sadržaj stranice.

6.5.2. Kreiranje fajlova neophodnih za funkcionisanje Wordpress teme

Prvi korak pri prebacivanju HTML prezentacije u *WP* bi bio kreiranje nove teme. Pravimo novi folder u koji kasnije smeštamo sve fajlove teme. Prvo kreiramo fajlove *“style.css”* i *“index.php”*. Vršimo kopiranje sadržaja CSS fajla HTML prezentacije u kreirani fajl *“style.css”*.

6.5.3. Prebacivanje HTML-a u PHP

WP koristi PHP podatke, kako bi stranica bila prikazana iz delova koji se nalaze u različitim datotekama. Tako je potrebno HTML prethodno kreirane prezentacije razdvojiti na nekoliko PHP fajlova.

Uobičajena struktura *WP* prezentacija izgleda ovako:

- ▲ Zaglavlje (header)
- ▲ Promenjivi sadržaj
- ▲ Meni sa strane (sidebar)
- ▲ Podnožje strane (footer)

Dakle, HTML fajl je potrebno razdvojiti na tri nova fajla: (*“header.php”*, *“sidebar.php”*, *“footer.php”*).

6.5.4. Objavljivanje postova

Novi sadržaji na sajtu se objavljuju u vidu postova. Postovi se obično prikazuju po obrnutom hronološkom redosledu. Moguće ih je prikazati celokupne, samo pomoću naslova, može se prikazati naslov i kraći izvod...

Opcije pri objavljivanju postova:

naslov posta – bilo koja reč, ili izraz. Nije preporučljivo davanje istog naslova na više postova. Mogu se koristiti znakovi interpunkcije. *WP* automatski kreira link od naslova.

Visual / HTML editor – Editor za unošenje multimedijalnog sadržaja ima dva moda – vizualni i HTML mod. Vizualni mod je WYSIWYG editor, koji ima veoma sličan interfejs softverima za unos teksta, dok HTML mod omogućava unos sadržaja preko HTML koda.

6.5.5. Wordpress Loop

Kao što je ranije napomenuto *WP Loop* kontrolise prikazivanje postova. Koristeći *Loop*, *WP* obrađuje svaki post koji se prikazuje na datoj strani i formatira post u zavisnosti od kriterijuma definisanih unutar *Loop-a*. Bilo koji HTML, ili PHP kod smešten u *Loop* će biti primenjen na svaki post pojedinačno.

6.5.6. Podešavanje Permalinkova

Preporučljivo je pre nego što se počne sa objavljivanjem postova odabrati željenu strukturu linkova za buduće postove, kako bi se izbegli eventualni problemi ukoliko se menja struktura permalinkova na već objavljenim postovima. Takođe, ukoliko bi se promenila struktura URL adrese postojećih sadržaja, sadržaj postavljen pomoću linka na nekom drugom sajtu, postaje nedostupan.

6.5.7. Upravljanje korisnicima

Postoje različiti nivoi korisnika: administrator (sve privilegije), urednik (može da piše i objavljuje postove, kao i da odobrava postove autora nižeg ranga), autor (piše, objavljuje i upravlja postovima koje je sam napisao), saradnik (ne može sam da objavi post) i

registrovani posetilac sajta (može da čita postove i da ih komentariše).

7. ZAKLJUČAK

Internet je postao najefikasniji vid promocije za mnoge ljudske delatnosti, pa tako i za muzičke grupe. Tako danas muzička grupa treba da bude što zastupljenija na internetu, najpre posredstvom internet sajta i prisustvom na popularnim socijalnim mrežama. Teži se sve većoj interaktivnosti i što neposrednijoj komunikaciji između posetilaca sajta i članova muzičke grupe.

Za ove potrebe, moderni CMS sistemi su veoma pogodni. Tako članovi grupe mogu da učestvuju u kreiranju sadržaja, čak i bez tehničkog znanja. Jedan od CMS sistema najpogodnijih za muzičke grupe je *Wordpress*.

Kreiranje *WP* sajta je prilično jednostavno, tako da svako ko poznaje HTML/CSS može da savlada osnove *WP*. Takođe, kada je sajt kreiran, moguće je obučiti osobe koje poseduju minimalno znanje o upotrebi računara, da relativno lako mogu da učestvuju u kreiranju sadržaja.

7.1. Šta je urađeno

U ovom radu je izvršeno upoznavanje sa vrstama internet prezentacija muzičkih grupa od prvih prezentacija, preko popularnih socijalnih mreža, pa do CMS prezentacija.

U praktičnom delu rada je opisan celokupni proces nastanka *Wordpress* prezentacije muzičke grupe *“Atheist Rap”*.

7.2. Pravci daljeg razvoja

Dalji razvoj bi trebalo orijentisati na pojednostavljenje upotrebe. Najviše usaglašavanjem WYSIWYG editora i izgleda objavljenog sadržaja na sajtu.

Potrebno je smanjiti broj *Plugins-a*, budući da postoji određena neizvesnost da li će dodatak nastaviti sa radom prilikom instaliranja novije verzije dodatka, ili *WP* jezgra. Jedan od pravaca daljeg razvoja bi trebala da bude još veća automatizacija upravljanja bazama podataka, kao i mogućnost lakše personalizacije prezentacije.

8. LITERATURA

- [1] 3GOSS Interactive (2009). „8 Things to consider when starting a WCM project – A best practise guide“
- [2] Multiple (wiki). „Content management system“. Docforge.
- [3] <http://codex.wordpress.org/WordPress>
- [4] „Usage of content management systems for website“
- [5] <http://download.cns.com>
- [6] http://codex.wordpress.org/Theme_Development

Kratka biografija:

Vuk Čuvarđić rođen je u Novom Sadu 1986. god. Završio je osnovnu školu „Žarko Zrenjanin“ i gimnaziju „Svetozar Marković“ u Novom Sadu. 2011. završava osnovne studije - bachelor diploma na „Fakultetu tehničkih nauka“, Novi Sad, smer Grafičko inženjerstvo i dizajn, odbranivši rad na temu „Konzolarna tipografija – tipografija digitalnog interfejsa“.

REVITALIZACIJA PROIZVODNOG SISTEMA ŠTAMPARIJE „SITOPLAST“

REVITALIZATION OF THE PRODUCTION PRINTING SYSTEM „SITOPLAST“

Stevan Hrkalo, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – U radu je opisan proizvodni pogon štamparije „SITOPLAST“ pojedinačnog toka procesnog tipa. Kroz odgovarajuće karte predstavljen je program proizvodnje, tehnološki postupci izrade proizvoda predstavnik, izračunata su vremena za operacije, izvršena je analiza pregleda tehnološke opreme, izračunate su površine tehnoloških sistema i izanalizirani su učesnici u procesima po stepenu stručnosti. Na osnovu tih podataka, urađena je revitalizacija postojećeg sistema i dati su predlozi mera koji se odnose na prostorni razmeštaj, zamenu štamparskih mašina, uređenje radnog prostora i uvođenje novih standarda.

Ključne reči: Program proizvodnje, analiza proizvoda, proizvod predstavnik, tehnološki postupak, redukcija programa proizvodnje.

Abstract – In this paper describes a manufacturing plant printing "SITOPLAST" particular type of process flow. In through proper maps presented a program of production, technological processes of making the product representatives, calculated as the time for surgery, an analysis of the views of technological equipment, calculate the area of technological systems and analyzed participants in the processes at the level of expertise. Based on these data, made to revitalize the current system and offers suggestions of measures related to the spatial distribution, exchange of printing machines, decorating work area and the introduction of new standards.

Keywords: Production program, analysis of products, Product Representative, technological procedure, reduction in production.

1. UVOD

Revitalizacija, kao najsavremeniji način za sanaciju dotrajalih postrojenja ili pak osavremenjavanje postojećih sistema, predstavlja složen tehnički poduhvat i istovremeno je ekonomsko - finansijski opravdan. Svrha revitalizacije je da se postojeće procesno postrojenje obnovi i pusti u pogon sa novim, boljim radnim karakteristikama i produženim vekom trajanja. Više je razloga zbog kojih se preduzeća odlučuju za revitalizaciju proizvodnih sistema, a jedan od najčešćih jeste unapređenje proizvodnje i povećanje profita.

NAPOMENA:

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

Ulaganjem u mašine preduzeće ulaže u poboljšanje proizvodnog procesa. Sam proces revitalizacije zahteva čitav niz aktivnosti.

Cilj ovog rada je bio prikazati jedan tehnološki sistem sa svim elementima proizvodnje, pronaći neodostatke i ponuditi rešenje za revitalizaciju postojećeg sistema. Izabrani sistem je štamparija "SITOPLAST".

"SITOPLAST" je štamparija koja se bavi štampanjem ambalažnog materijala (kesice za puding, instant supe i druge praškaste i zrnaste proizvode, kese za markete, nalepnice i drugo). Njihov cilj je da ostanu u dobrim partnerskim odnosima sa postojećim klijentima i da steknu poverenje novih klijenata svojom uslugom i kvalitetom svojih proizvoda. Svaki uspeh njihovih klijenata potpomognut njihovim proizvodima smatraju za lični uspeh.

2. STANJE PROIZVODNOG SISTEMA

Kada je o proizvodnom programu reč, može se reći da štamparija "SITOPLAST" obezbeđuje potrebni standard i poštovanje normi kvaliteta. Flexo štampa je takozvana štampa iz rolne u rolnu. Visoko je kotirana na velikom tržištu jer pruža visok stepen uštede proporcionalno količini otiska. Flexo štampu rade na svim materijalima počevši od običnog papira preko poli-propilena, etilena, aluminijumskih folija do creva za mesnu industriju. Štampa iz rolne u rolnu je posebno zanimljiva za klijente koji imaju mašine za pakovanje iz rolne. Štamparija izlazi u susret i posebnim narudžbinama, kao što su dobijanje konačnog otiska u formatu tabaka. Štampa se vrši na mašini koja daje visok kvalitet štampe.

Mašine u programu proizvodnje su sledeće:

FOCUS WEBFLEX - četvorbojna štamparska mašina. Na samoj mašini postoji i rotaciona štanca i noževi na zadnjoj sekciji za obrezivanje, tako da je mnogo ekonomičniji i efektniji rad na ovakvoj in-line mašini.

MATILA - četvorbojna štamparska fleksografska mašina tajvanske proizvodnje. Dimenzije mašine su 4800 x 1600 x 2400 mm.

Pored štamparskih mašina, poseduju i EKO SPARK CDI2530 - osvetljivač fotopolimernih ploča CDI2530 sa mašinom za ispiranje klišeja.

3. PROGRAM PROIZVODNJE

Proizvod je neposredan, materijalan rezultat procesa rada proizvodnog sistema. Kao roba određenog kvaliteta namenjen je, u datim količinama, podmirivanju potreba okoline iz čega rezultira potreba postavljanja i razvoja

proizvodnih sistema. Pri ovome su karakteristike proizvoda i stepen složenosti osnova za određivanje parametara postupaka progresivne promene stanja i izbora tehnoloških sistema a postupci promene stanja, i broj jedinica – količina proizvoda, osnova za određivanje broja jedinica tehnoloških sistema – sredstava rada.

Podaci o proizvodnom programu štamparije “SITOPLAST”, prikupljeni, obrađeni i analizirani, su osnova za rad na projektovanju proizvodnog sistema u cilju povećanja efikasnosti i racionalizacije proizvodnje unutar proizvodnog sistema štamparije.

Unutar štamparije proizvodi su jasno klasifikovani na osnovu svojih osobina. Te osobine mogu biti: količina proizvoda, tehnološke složenosti materijala, frekvencija naručivanja proizvoda, namena proizvoda...

Sve navedene karakteristike predstavljaju osnovu za projektovanje strukture sistema ili njegove organizacije. U tabeli 1. dat je program proizvodnje štamparije “SITOPLAST”

Pregled proizvoda štamparije “SITOPLAST” štamparije:

- Kесе za market
- Aluminiјumski poklopci za paštete
- Nalepnica za PET flašu za mleko
- Kesice za instant supe, puding i sitne praškaste proizvode
- Omot za salame
- Nalepnice za eurokrem

Tabela 1. Program proizvodnje

Oz-naka	Ime proizvoda	Godišnja količina
P001	MERCATOR – kese za market	4 000 000
P002	REKIĆ – kese za market	3 000 000
P003	BEKOM – al. poklopci za paštete	1 500 000
P004	Mlekara ŠABAC – al. poklopci za jogurt	900 000
P005	Mlekara SUBOTICA – al. poklopci za jogurt	1 000 000
P006	Mlek. SUBOTICA – nalep. za PET flašu za mlek.	2 000 000
P007	Aroma FUTOG – kesice za instant supe	500 000
P008	Aroma FUTOG – kesice za puding	250 000
P009	YUMIS – kesice za instant supe	600 00
P010	YUMIS – kesice za puding	200 000
P011	YUMIS – kesice za sitne praškaste proizvode	300 000
P012	CENTROPAK – kesice za instant supe	300 000
P013	CENTROPAK – kesice za puding	250 000
P014	YUHOR – omot za salame	1 000 000
P015	VEKIĆ – nalepnice za eurokrem	500 000

4. REDUKCIJA KOLIČINA I PROJEKTOVANJE POSTUPKA IZRADE PROIZVODA PREDSTAVNIKA

Redukcijom količina prenosimo određene karakteristike ostalih proizvoda na proizvod predstavnik preko količina. Nakon izračunate redukovane veličine, čitav proces se odvija kao da se proizvodi samo proizvod predstavnik, ali ne sa stvarnom, već sa redukovanom količinom.

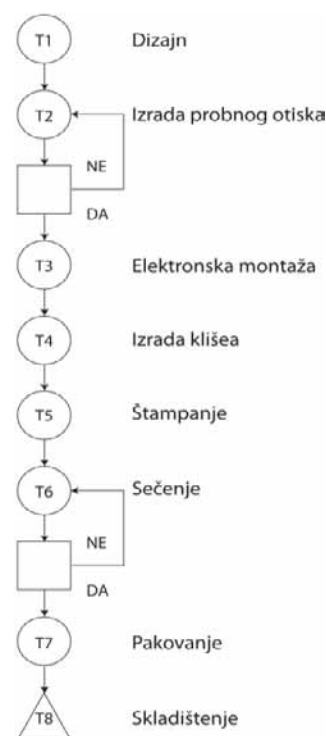
Proizvod predstavnik je stvaran – realan deo programa proizvodnje koji u formatu, materijalu i broju boja sadrži najveći broj elemenata ostalih delova programa proizvodnje koje predstavlja.

U tabeli 2. dat je prikaz programa proizvodnje nakon redukcije.

Tabela 2. Program proizvodnje nakon redukcije

Oz-naka	Ime proizvoda	Godišnja količina
P001	MERCATOR – kese za market	4 000 000
P002	REKIĆ – kese za market	3 000 000
P003	BEKOM – al. poklopci za paštete	6 255 000
P004	Mlekara ŠABAC – al. poklopci za jogurt	3 915 000
P005	Mlekara SUBOTICA – al. poklopci za jogurt	4 350 000
P006	Mlek. SUBOTICA – nalep. za PET flašu za mlek.	2 000 000
P007	Aroma FUTOG – kesice za instant supe	3 750 000
P008	Aroma FUTOG – kesice za puding	1 875 000
P009	YUMIS – kesice za instant supe	6 000 000
P010	YUMIS – kesice za puding	2 000 000
P011	YUMIS – kesice za sitne praškaste proizvode	300 000
P012	CENTROPAK – kesice za instant supe	3 000 000
P013	CENTROPAK – kesice za puding	2 500 000
P014	YUHOR – omot za salame	11 250 000
P015	VEKIĆ – nalepnice za eurokrem	375 000

Osnov za projektovanje proizvodnog sistema jeste proizvod predstavnik, zbog svih njegovih kvaliteta i načina njegove izrade. Izabrani proizvod predstavnik u ovom radu je nalepnica za PET flašu za mleko, mlekare Subotica.



Slika 1. Algoritam toka procesa proizvodnje za proizvod predstavnik

Osnovni tehnološki postupci prilikom izrade nalepnica za PET flašu za mleko mlekare Subotica su sledeći:

- T1. Dizajn
- T2. Izrada probnog otiska
- T3. Elektronska montaža
- T4. Izrada klišea
- T5. Štampanje
- T6. Sečenje
- T7. Pakovanje
- T8. Skladištenje

Na slici 1. prikazan je algoritam toka procesa proizvodnje za proizvod predstavnika.

5. IZBOR TIPA TOKA U PROIZVODNOM SISTEMU I PROJEKTOVANJE STRUKTURE SISTEMA

Na osnovu prethodno utvrđenih odnosa i vrednosti veličina koje karakterišu proizvodni sistem utvrđenih u prethodnim analizama programa proizvodnje, možemo utvrditi da sistem pripada varijanti 1.2 sa pojedinačnim tokovima procesnog tipa.

Program proizvodnje je strukturiran od različitih proizvoda iz oblasti ambalaže za prehrambenu industriju. Karakteristike pojedinačnog toka procesnog tipa su prekidani tok materijala, prostorna struktura koja se oblikuje na procesnom prilazu, radna snaga koja je dobro obučena za date poslove, povišen stepen fleksibilnosti i duga vremena trajanja celog ciklusa proizvodnje.

6. OBLIKOVANJE PROSTORNE STRUKTURE I TOKOVI MATERIJALA PROIZVODA PREDSTAVNIKA

Oblikovanje prostornih struktura je postupak razmeštanja elemenata sistema u prostoru radne jedinice u skladu sa sledećim principima oblikovanja: princip minimalnih rastojanja, inteziteta toka, iskorišćenja prostornih struktura, sigurnosti rada.

Analiza čgafičkog proizvodnog sistema je pokazala da je štamparija "SITOPLAST" za proizvodnju štampanog materijala projektovana pojedinačnog prilaza i razmeštaja tehnoloških sistema. Shodno tome, prostorni razmeštaj mašina, alata, međuskladišta i skladišta, mora biti takav da podržava što efikasniji i ekonomičniji način proizvodnje po već zadatim principima.

Proizvodnja se odvija u više prostorija, u kojoj se nalaze sledeći tehnološki sistemi:

- Tehnološki sistem pripreme štampe
- Tehnološki sistem štampe, u dve zasebne prostorije

Na slikama 2. i 3. su prikazane prostorne strukture sa tokom materijala i transportnim putevima.

7. REVITALIZACIJA

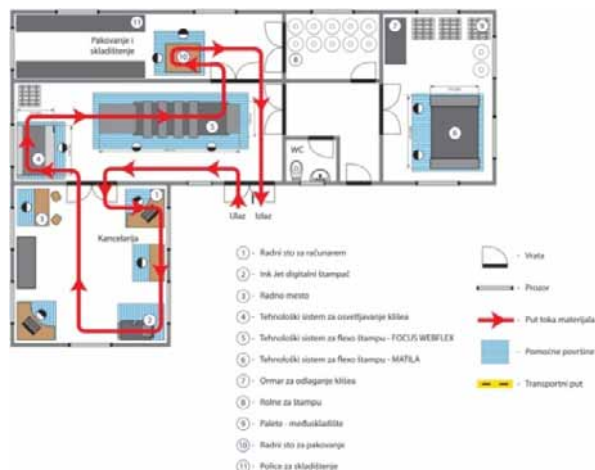
Analizom stanja štamparije "SITOPLAST" došlo se do zaključka da je starost štamparske mašine MATILA mašina mana u smislu nedovoljne automatizacije i manjih brzina proizvodnje i nedostatak noževa i štanci na icalzu mašine uslovljava ograničenu funkcionalnost ove mašine.

Prostorni razmeštaj tehnoloških sistema odgovara karakteru proizvodnje, ali prostora za odlaganje materijala nema dovoljno.

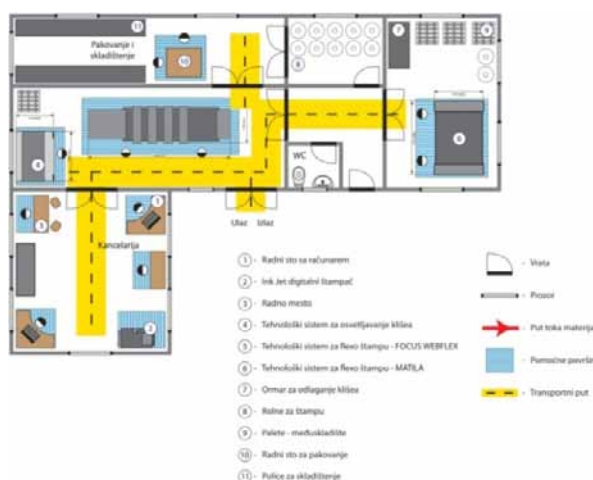
Prostor za skladištenje klišeja koji se mogu ponovo upotrebiti, u obliku metalnog ormara se nalazi u prostoriji gde su mašine što nije u skladu sa odgovarajućim standardima, jer se klišeji mogu oštetiti što bi moglo prouzrokovati greške prilikom sledeće štampe.

Usko grlo u proizvodnji se stvara usled nedovoljnog prostora za nesmetano obavljanje poslova. Zamenom štamparske mašine MATILA za mašinu u koju su ugrađeni noževi, proširio bi se obim posla, jer bi mašina mogla da obavlja poslove koje zbog nedostatka dodatka,

kao što su noževi, nije mogla. Samim tim produktivnost bi bila veća, poslovi bi se završavali u kraćem vremenskom intervalu.



Slika 2. Prostorna struktura i tok materijala - stanje



Slika 3. Prostorna struktura i transportni put materijala - stanje

Štamparija "SITOPLAST" ispunjava zahteve vezane za standard koji se tiče uslova o bezbednosti hrane, ali bi uvođenjem novih standarda, koji se tiču ambalaže za prehrambenu industriju, imalo za cilj povećanje klijenata koji vode računa o ovoj veoma bitnoj stavki u procesu proizvodnje.

Pored standarda koji se odnosi na samu proizvodnju, trebalo bi obratiti pažnju i na propise vezane za zaštitu životne sredine. Štamparije su mesta u kojima se nalaze i lako zapaljive supstance, kao i lako zapaljivi materijali: alkoholi, razne hemijske supstance, štamparske boje, papiri, kartoni, razne tkanine...

Zaštita na radu predstavlja bitnu stavku i obavezu svakog pojedinca na radnom mestu, kao i samog preduzeća. Pravilno rukovanje mašinama obezbeđuje umanjivanje povreda na radu.

Na svakom radnom mestu poslodavac ima obavezu da se brine za bezbednost i zdravlje radnika i to u svim aspektima vezanim za rad. Svrha procene rizika je da omogući poslodavcu da preuzme mere za bezbednost i zdravlje radnika.

- sprečavanje profesionalnih opasnosti
- informisanje radnika
- obuka radnika
- organizaciju i sprovođenje potrebnih mera

Tehnološki procesi pri izradi proizvoda su: priprema štampe u koju spada dizajn proizvoda, izrada prototipa na Ink Jet štampaču kao i izrada klišeja za flekso štampu, zatim štampanje materijala koji se nalazi u njegovoj rolni i u zavisnosti od mašine na kojoj se štampa.

Analize su pokazale da su predložene mere revitalizacije finansijski i funkcionalno opravdane. Svrha revitalizacije je da se postojeći grafički sistem unapredi razmeštajem tehnoloških sistema s ciljem veće produktivnosti, primenom savremenih tehnologija, najnovijih standard u proizvodnji i zaštiti na radu.

[1] Zelenović M. Dragutin "PROJEKTOVANJE PROIZVODNIH SITSEMA", Fakultet tehničkih nauka, Novi sad, 2003.

[2] Zelenović M. Dragutin, Ćosić Ilija, Maksimović Rado, Maksimović Aleksandar "PRIRUČNIK ZA PROJEKTOVANJE PROIZVODNIH SISTEMA – pojedinačni prilaz", Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2003.

[3] Ilija Ćosić “PRILOG RAZVOJU SISTEMA POVIŠENOG STEPENA FLEKSIBILNOSTI”, doktorska disertacija - Univeritet u Novom Sadu, Novi Sad, 1982.

[4] Novaković Dragoljub “GRAFIČKI PROCESI”, skripta, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2003.

[5] Novaković Dragoljub “GRAFIČKI SISTEMI”, skripta, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2003.

[6] Aleksandar Rikalović “PROJEKTOVANJE SISTEMA ZA MEDIJSKU PROIZVODNJU”, master rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2006.

[7] <http://www.tehnologijahrane.com/>

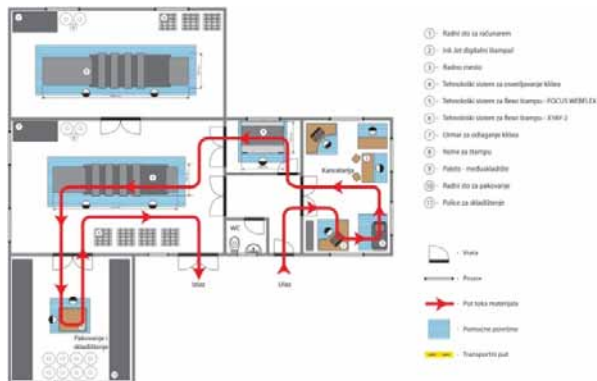
[8] <http://xinyimachinery.en.made-inchina.com/>

Kratka biografija:

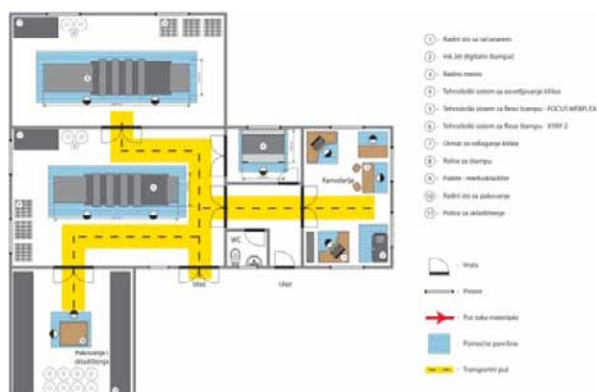


Stevan Hrkalo rođen je u Novom Sadu 1985. godine, 2004. završava srednju mašinsku školu u Novom Sadu. Fakultat tehničkih nauka, smer grafičko inženjerstvo i dizajn upisao je 2005. Zvanje inženjer grafičkog inženjerstva i dizajna –bachelor stekao je 2011.

Kontak: stevanhrkalovic@yahoo.com



Slika 4. Prostorna struktura i tok materijala – predlog



Slika 5. Prostorna struktura i transportni put materijala – predlog

8. ZAKLJUČAK

Revitalizacija predstavlja način osavremenjavanja postojećih sistema. Primarna delatnost štamparije "SITOPLAST" jeste vezana za štampu etiketa, nalepnica, kesa, kesica i otalih proizvoda iz domena ambalaže. Najveći prihodi štamparije se ostvaruju iz poslova vezanih ugovorom sa eminentnim proizvođačima iz oblasti prehrambene industrije. Uslov koji je postavljen za ovaj projekat jeste da sistem obuhvati kompletan proces proizvodnje od dizajna, preko štampe i pakovanja gotovog proizvoda u kartonske kutije.

ISPITIVANJE KVALITETA OTISAKA ROTACIONE HEAT SET OFFSET ŠTAMPE QUALITY EXAMINATION OF HEAT SET WEB OFFSET IMPRINTS

Samo Valent, Dragoljub Novaković, Sandra Dedijer, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Kontrola kvaliteta u savremenoj štampariji predstavlja neizostavni deo svakog procesa štampe. U radu su prikazana istraživanja vezana za analizu kvaliteta otiska rotacione ofset štampe u zavisnosti od tiraža (130000 otisaka). Analizirana su četiri parametra kvaliteta otiska: okruglost rasterske tačke (posmatrano za procesne boje), površinska šara – neuniformnost (posmatrano za procesne i sekundarne boje), reprodukcija linijskih elemenata (posmatrano na linijama debljine 0,5 pt i 1 pt) i reprodukcija tekstualnih elemenata (posmatrano preko površine tri slova znaka). Analiza mikroskopskih snimaka pomenutih elemenata otisaka vršena je u softveru za digitalnu obradu i analizu slike – ImageJ.

Ključne reči: rotaciona ofset štampa, okruglost rasterske tačke, površinska šara, reprodukcija linija i teksta

Abstract – In modern printing houses quality control is inevitable part of every printing process. This paper presents quality analysis of web offset imprints in dependence of print run (130000 imprints). There were analyzed four parameters of imprint quality: dot roundness (analyzed for process colours), mottling (analyzed for process and secondary colours), reproduction of line elements (analyzed for line strokes 0,5 pt and 1 pt) and reproduction of text elements (analyzed through area of three characters). Captured micrographs elements mentioned, were analyzed using image processing and analyzing software – Image J.

Key words: web offset printing, dot roundness, mottling, line and text reproduction

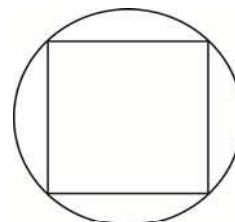
1. UVOD

U grafičkoj industriji praćenje kvaliteta štampe je ključni faktor ako se teži standardizovanom reprodukcijском procesu. Na kvalitet štampe utiču mnogi faktori i to je glavni razlog zbog kojeg se ulažu veliki naponi pri izboru najboljih i najkvalitetnijih materijala u štampi, kao što su papir, ploče, hemikalije, obuka zaposlenih i stalna i redovna kontrola kompletnog procesa od pripreme do štampe. U čitavom procesu kontrole otiska važnu ulogu igraju standardi razvijeni od strane Međunarodne organizacije za standardizaciju – ISO (International Organization for Standardization). Ova organizacija je razvila niz standarda, a za grafičku industriju postoje standardi za svaku tehniku štampe.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dragoljub Novaković, red.prof.

U radu su korišćeni standardi razvijeni od strane pomenute organizacije i to: ISO 12647–2 : 2004 i ISO 12647–3 : 2005. Pored ovih standardima definisanih najčešće kontrolisanih parametara otiska (porast tonskih vrednosti, sivi balans, kontrast, CIE Lab vrednosti boja i dr.), kao elementi preko kojih se može izvršiti karakterizacija otiska su i sekundarni atributi poput kontrole okruglosti rasterske tačke, površinske šare kao i kontrole reprodukcije linijskih i tekstualnih elemenata. Oblici rasterske tačke koji se najčešće koriste su: kružni, eliptični i kvadratni. Pošto je u radu ispitivana okruglost rasterske tačke oblik koji je bio razmatran je kružni. Kružna rasterska tačka koja pokriva i najmanju površinu ima prečnik jednak dijagonali kvadratnog piksela prikazanog na slici 1.



Slika 1. Ilustracija idealne rasterske tačke koja prikazuje kvadratni piksel upisan u krug

Da bi se izračunala okruglost potrebno je izračunati površinu kruga opisanog oko kvadratnog piksela tj. površinu rasterske tačke. Ovu jednačinu je definisao Ulichney:

$$A = \pi r^2 = \pi a^2 / 2 \quad (1)$$

gde je a stranica upisanog kvadrata u krug koji čini idealno kružna rasterska tačka, a r je poluprečnik kruga. Okruglost rasterske tačke se definiše kao:

$$\text{okruglost} = 4\pi A / p^2 \quad (2)$$

gde parametar A predstavlja površinu koju pokriva tačka, a p je obim tačke (kruga).

Što je vrednost okruglosti tačke bliža vrednosti 1 to je tačka okruglija i idealnija [1]. Oblik tačke u mnogome zavisi i od vrste hartije na koju se štampa. U radu je korišćen sjajni premazni papir. Kod ink jet štampe na sjajnoj premaznoj podlozi rasterske tačke su skoro idealne i imaju vrednost okruglosti 0,93 - 0,98, skoro kao savršeni krugovi [2].

Površinska šara ili, drugim rečima šara sa neželjenim odsjajem jeste jedan od najštetnijih parametara u ispitivanju kvaliteta štampe, stoga je potrebno da se ona kontroliše na odgovarajući način [3].

Površinska šara predstavlja promenu optičkih svojstava odštampanog otiska kao i same podloge za štampu. Ispituje se u analizi podloge za štampu i analizi odštampanih otisaka sa većim slojevima boje. Teoretski, optičke promene mogu biti posledica različitih faktora u toku štampe (sredstvo za vlaženje, debljina podloge za štampu, sastav štamparskih boja, brzina štampe). Postoje tri tipa površinske šare: optička, površinska šara uzrokovana vlaženjem papira i površinska šara na poledini papira [3].

Uređaji koji mere refleksiju se koriste za određivanje površinske šare. Vrednost površinske šare se dobija merenjem reflektanse pomoću komplementarnog filtera u boji. Merena šara zavisi od izmerenih vrednosti reflektanse i samo se uzorci sa sličnom reflektansom mogu porediti [4].

Merenje površinske šare je moguće osim pomenute instrumentalne metode i metodom analize slike. Za ovu metodu je potreban odgovarajući softver koji može da izmeri površinsku šaru na osnovu uzorka sa slike. U radu je korišćen softver za digitalnu obradu i analizu slike *ImageJ* koji na osnovu indeksa neuniformnosti izračunava površinsku šaru. Površinska šara se izračunava na poljima punog tona. Da bi se izračunao indeks neuniformnosti potreban je odgovarajući makro [5]. Ovaj makro izračunava neuniformnost tj. površinsku šaru na osnovu histograma. Indeks neuniformnosti (NU) se računa sa histograma na osnovu razlike dve vrednosti U_x - donji (Q1) kvartil i L_x - gornji (Q3) kvartil:

$$NU = U_x - L_x \quad (3)$$

Što je vrednost indeksa neuniformnosti (NU) veća, veća je i površinska šara.

Određivanje kvaliteta reprodukcije linija se vrši nizom faktora. Problemi koji se često javljaju u štampi su: mrljanje, otiranje i razlivanje. Merenje se izvodi na crno-belim slikama. Tri najčešća parametra pri merenju kvaliteta reprodukcije linije su: širina (debljina) linije, krzavost - TEP (Tangential Edge Profile - Profil tangencijalne ivice) i oštrina - NEP (Normal Edge Profile - Profil normalne ivice).

Širina (debljina) linije jeste merenje srednje vrednosti širine linije na određenom delu uzorka. Ako je slika mutna širina linije je veća. Krzavost je određena pomerajem crno-bele ivice u odnosu na idealnu ivicu linije. Idealna ivica je određena proračunom linije koja najpribližnije prolazi kroz ivične tačke [6].

Na kvalitet reprodukcije teksta utiču isti uslovi kao i na kvalitet reprodukcije linije te su isti bili primenjeni u ispitivanju.

2. MERNE METODE

Analiza sekundarnih atributa je bila vršena na katalogu štampanom rotacionom ofset štampom sa heat set bojama na sjajnom premaznom papiru gramature 70 g/m². Tiraž koji je štampan na mašini Man Roland Rotoman D je 130000 otisaka. Na svakih 10000 otisaka je analiziran po jedan otisak, dakle 13 otisaka. Najpre su otisci snimani pomoću mikroskopa, a zatim su ti snimci analizirani u softveru za digitalnu obradu i analizu slike *ImageJ*. Mikroskopski snimci snimani Veho - VMS-001 USB

mikroskopom su korišćeni za snimanje okruglosti i površinske šare, dok je Techon SpectroPlate korišćen za snimanje linija i teksta.

Okruglost rasterske tačke je bila tako ispitivana što je mikroskopska slika sa rasterskim poljem od 40% učitana u softver *ImageJ*, zatim je pomoću alata za selekciju (*Wand/tracing tool*) selektovana pojedinačna rasterska tačka. U softveru je proračunata površina i obim za datu selekciju – rastersku tačku (opcije *Area* i *Perimeter*). Sa svake slike je ispitivano 8 rasterskih tačaka. Na kraju su dobijeni rezultati uvršteni u jednačinu (2) i izračunata je vrednost okruglosti rasterske tačke. U radu su prikazane srednje vrednosti okruglosti sa svakog otiska. Okruglost je bila merena za procesne boje (CMYK).

Površinska šara tj. indeks neuniformnosti NU je takođe dobijen analizom slike. Analizirane su bile primarne i sekundarne boje. Površinska šara se određuje na polju punog tona. Mikroskopska slika se učitava u softver, a zatim se pozove makro [5] koji analizira sliku i na osnovu formule (3) izračunava indeks neuniformnosti. Slike koje su analizirane su dimenzija 1024x1024 piksela, ali makro uzima samo deo slike (500x500 piksela). Sa svakog otiska su snimani 4 polja za svaku boju, a u radu će biti prikazane srednje vrednosti NU za svaki otisak.

Kvalitet reprodukcije linija je bio ispitivan na osnovu njihovih promena obima i površine tokom tiraža. Ispitivane su linije od 0,5 i 1 pt (0,5 pt = 0,175 mm i 1 pt = 0,35 mm). Pre samog merenja izvršena je korekcija slike u programu *ImageJ*, a zatim su preko *measure* opcije generisani obim i površina linije. Uzorci linija su dužine 5 mm. U radu su prikazane srednje vrednosti obima površine linija.

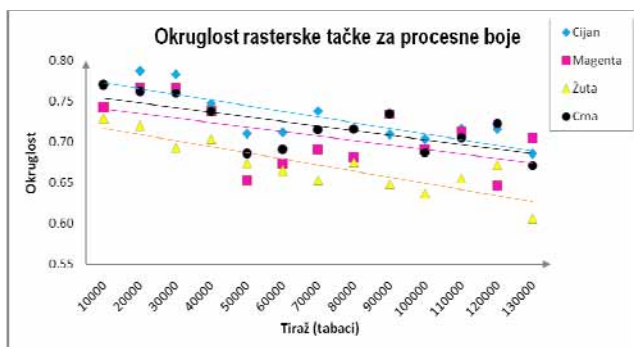
Kod kvaliteta reprodukcije teksta ispitivan je bezserifni font *Myriad Pro* i to na sledeći način: odabrana su 3 slova znaka ("t", "c" i "s") svaki sa određenim karakteristikama. Slovni znak "t" je imao stil *Bold Condensed*, a veličina mu je bila 10 pt, slovni znak "c" je imao stil *Condensed*, a veličina mu je bila 10 pt, dok je slovni znak "s" imao isti stil kao i slovni znak "c", ali mu je veličina bila 8 pt. Analizirana je površina koju slovni znak zauzima. U radu su prikazane srednje vrednosti površine.

3. REZULTATI MERENJA

3.1. Okruglost rasterske tačke

Na slici 2 su prikazane srednje vrednosti rezultata merenja okruglosti rasterske tačke. Sa grafika se vidi da najveću vrednost okruglosti ima cijan tj. da rasterska tačka štampana cijanom je najpribližnija idealnoj (idealna vrednost okruglosti je 1). Sa porastom tiraža troši se i kopirni sloj ploče što pokazuje trend linija koja je u opadanju. Kako se sa grafika može videti, vrednosti okruglosti najveće su na početku procesa štampe. Sa porastom tiraža, vrednosti okruglosti imaju opadajući karakter. Najmanje vrednosti okruglosti nezavisno od tiraža beleže se za procesnu boju žutu. Vrednosti okruglosti za ostale tri procesne boje su veoma blizu jedna drugoj. Trend promene kod sve četiri procesne boje je isti, na početku tiraža reprodukovane rasterske tačke na otisku su najpravilnije, stoga imaju najveće vrednosti okruglosti. Sa porastom tiraža, promena okruglosti je negativna, dakle rasterske tačke sve više odstupaju od

idealnog oblika. Nakon 50000 otisaka pa sve do 100000 otiska, vrednost okruglosti se neznatno menja, da bi ponovo dobila opadajući karakter.



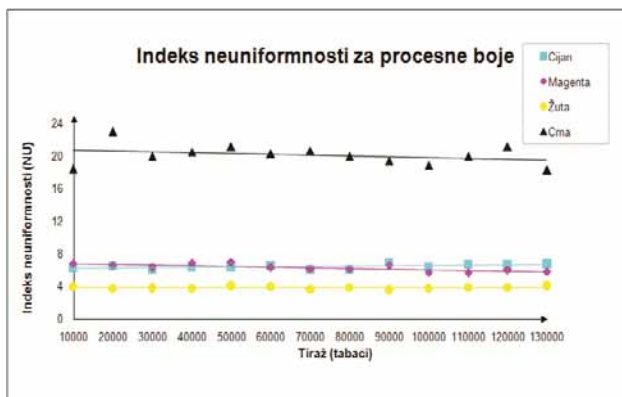
Slika 2. Srednje vrednosti okruglosti rasterske tačke za procesne boje (cijan, magentu, žutu i crnu) u zavisnosti od tiraža

3.2. Površinska šara (neuniformnost)

Površinska šara je bila ispitivana, kako je ranije naglašeno, preko indeksa neuniformnosti (NU). Na slikama 3 i 4 su prikazani grafici sa vrednostima indeksa neuniformnosti za procesne i sekundarne boje u zavisnosti od tiraža.

Sa grafika 3 se vidi da kod procesnih boja indeks neuniformnosti ili gotovo da stagnira ili je u blagom rastu tokom tiraža, sem za crnu boju gde su fluktuacije sa tiražem mnogo veće i imaju i pozitivan i negativan karakter - nakon određenog tiraža indeks se smanjuje nakon čega se beleži porast.

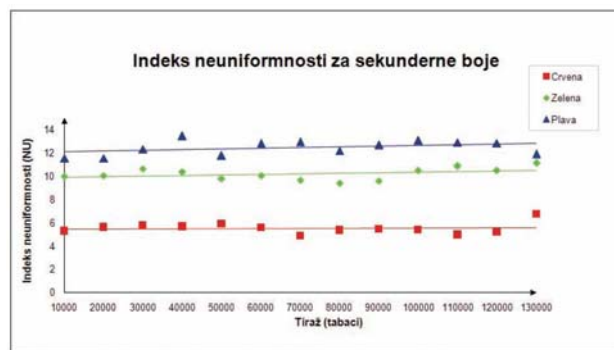
Takođe, vrednosti ukazuju da u pogledu ujednačenosti površine, žuta boja ima najveću uniformnost površine. Indeks neuniformnosti za crvenu i zelenu boju pokazuje fluktuacije tokom tiraža tokom tiraža, a da se kod plave boje sa porastom tiraža povećava, što znači da se površinska šara sa porastom tiraža povećava na plavoj boji.



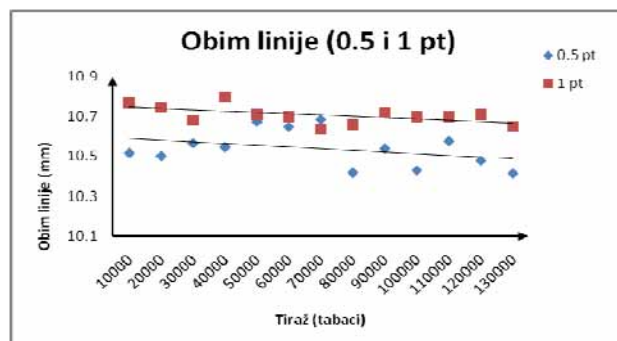
Slika 3. Srednje vrednosti indeksa neuniformnosti za procesne boje (cijan, magentu, žutu i crnu) u zavisnosti od tiraža

3.3. Kvalitet reprodukcije linijskog elementa

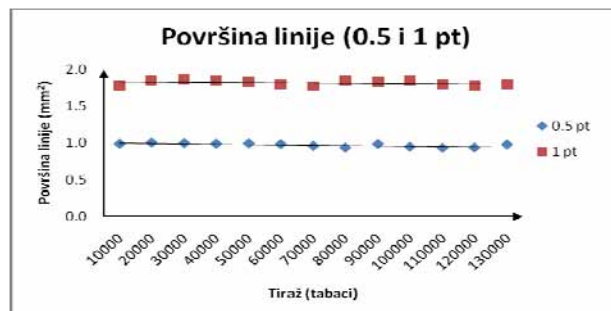
Na slikama 5 i 6 su prikazani površina i obim linijskih elemenata od 0,5 i 1 tipografske tačke. Primećuje se da se obim linije opada sa porastom tiraža. Tokom tiraža se primećuju veće fluktuacije obima na liniji manje debljine. Površina linija je konstantna tokom celog tiraža.



Slika 4. Srednje vrednosti indeksa neuniformnosti za sekundarne boje (crvenu, zelenu i plavu) u zavisnosti od tiraža



Slika 5. Srednje vrednosti obima linije od 0.5 i 1 pt u zavisnosti od tiraža



Slika 6. Srednje vrednosti površine linije od 0.5 i 1 pt u zavisnosti od tiraža

3.4. Kvalitet reprodukcije tekstualnog elementa

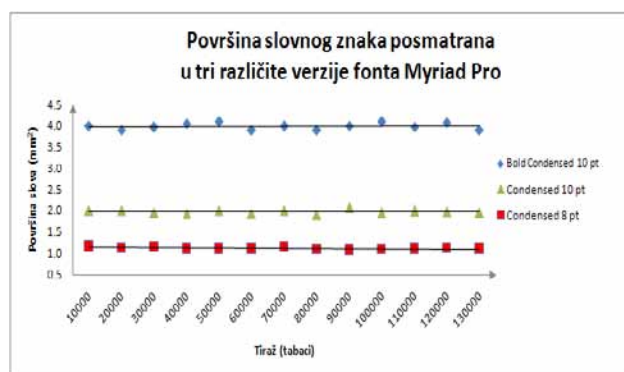
Reprodukcija tekstualnog elementa kako je već pomenuto je vršena na 3 slova znaka. Njihova površina u elektronskom obliku je prikazana u tabeli 1. Na slici 7 je su prikazane vrednosti površine koje ta 3 slova znaka zauzimaju tokom tiraža. Primećuje se da je na celom tiražu površina odštampanog slovnog znaka veća od površine slovnog znaka izmerenog u elektronskom obliku.

Tabela 1. Površina slovnog znaka u elektronskom obliku

Površina slovnog znaka (mm ²)	slovo t	slovo c	slovo s
	3.8811	1.9425	1.1125

Kao posledica ovog porasta površine može biti veći nanos boje ili razlivanje boje po podlozi zbog njene slabije upojnosti. Sa grafika se vidi da tokom štampe, u pogledu promene površine slovnog znaka, ne dolazi do velikih

fluktuacija, te se može reći da je reprodukcija slovnog znaka konstantna kroz ceo tiraž.



Slika 7. Srednje vrednosti površine 3 slova znaka u zavisnosti od tiraža

4. ZAKLJUČAK

Nepromenljiv, stabilan i standardizovan reproduksijski proces zahteva konstantnu kontrolu kvaliteta otiska. Pored opšte prihvaćenih i ISO standardom jasno definisanih atributa kvaliteta otiska koje treba pratiti u slučaju ofset rotacione štampe, ništa manje značajna kontrola reprodukcije može se vršiti i preko sekundarnih atributa i to oblika rasterske tačke, površinske šare i reprodukcije linijskog i tekstualnog elementa. Stoga je u ovom radu upravo izvršena analiza pomenutih atributa u zavisnosti od postignutog broja otisaka. Analizirana je štampa kataloga na tiražu 130000, i to na svakih 10000 otisaka analiziran je po jedan otisak. Tabak je bio podeljen na četvrtine radi lakše analize.

Na osnovu analize okruglosti rasterske tačke uočeno je da se vrednosti okruglosti tačke kreću u rasponu 0,6-0,8 (rasterska tačka idealne okruglosti ima vrednost 1). Dalje je primetno da okruglost ima približnu vrednost u svim četvrtinama u okviru tabaka. Međutim, gledano na ceo tiraž okruglost opada, što je bilo i očekivano jer se sa porastom tiraža troši kopirni sloj ploče.

Analizom površinske šare tj. neuniformnosti primarnih i sekundarnih boja primećuje se da crna boja ima najveću površinsku šaru jer je njen indeks neuniformnosti najveći od svih boja. Ovaj problem se može pripisati lošijoj ispravnosti uređaja za boju u crnoj štamparskoj jedinici sa posebnim naglaskom na zone boje 19-22 koje nisu najbolje nanosile boju na valjke. Gledan ceo tiraž, ne

primećuju se veće fluktuacije površinske šare od tabaka do tabaka. Osim pomenutog, problem sa površinskom šarom može se manifestovati i zbog lošijeg odnosa sredstva za vlaženje i boje kao i upojnosti hartije.

Analiza kvaliteta reprodukcije linija pokazuje da su vrednosti obima i površine linija od 0,5 i 1 pt veće u odnosu na one koje su izmerene na .pdf dokumentu pre same štampe probnog otiska. Uzrok povećanja vrednosti ovih parametara može biti loša upojnost podloge za štampu kao i veći nanosi boje. Jedan od uzroka jeste i to što se merene linije nalaze blizu prevoja tabaka.

Što se tiče kvaliteta reprodukcije teksta, na osnovu merenja površine koju zauzima slovni znak, primećuje se neznatno povećanje površine slovnog znaka na otisku u odnosu na slovni znak u elektronskom obliku.

5. LITERATURA

- [1] Fleming, P. D., Cawthorne, J. E., Mehta, F., Halwawala, S., Joyce, M. K. (2003): *Interpretation of Dot Fidelity of Ink Jet Dots Based on Image Analysis*. The Journal of Imaging Science and Technology, Vol. 47 No. 5 September/October 2003,
- [2] J. Sarafano i A. Pekarovicova, A.: *Factors Affecting Dot Fidelity in Solvent Based Publication Gravure*, American Ink Maker, Vol. 77, pp 732–736, 1999,
- [3] Fahlcrantz, C-M., Johansson, P-Å.: *A Comparison of Different Print Mottle Evaluation Model*, Stockholm, 2003
- [4] Majnarić I., Cigula T., Donevski D.: *Influence of the Electrophotographic Printing Units Arrangement on Back-Trap Mottling*, 12th International Conference on Printing, Design and Graphic Communications, September 2008, Split, Croatia
- [5] Maja Stanić (GRF), Tadeja Muck (NTF) i Aleš Hladnik (NTF): *Histogram Mottle Macro*
- [6] Kipman, Y.: *Image Quality Metrics for Printers and Media*, IS&T's 1998 PICS Conference, KDY Inc., Nashua, New Hampshire, 1988

Podaci za kontakt:

MSc Samo Valent
valentsamo@gmail.com
Prof. dr Dragoljub Novaković
novakd@uns.ac.rs
MSc Sandra Dedijer
dedijer@uns.ac.rs

U realizaciji Zbornika radova Fakulteta tehničkih nauka u toku 2011. godine učestvovali su sledeći recenzenti:

Aleksandar Erdeljan	Đorđe Obradović	Milan Narandžić	Radoš Radivojević
Aleksandar Kovačević	Đorđe Vukelić	Milan Simeunović	Radovan Štulić
Bato Kamberović	Đura Oros	Milan Trifković	Rastislav Šostakov
Biljana Njegovan	Đurđica Stojanović	Milan Trivunić	Sebastian Baloš
Bogdan Kuzmanović	Emil Šećerov	Milan Vidaković	Slavka Nikolić
Bogdan Sovilj	Erika Malešević	Milan Zeljković	Slavko Đurić
Bojan Lalić	Filip Kulić	Milenko Kljajić	Slobodan Krnjetin
Bojan Tepavčević	Goran Anđelić	Milenko Sekulić	Slobodan Milovančev
Boris Antić	Goran Sladić	Milica Miličić	Slobodan Morača
Boris Dumnić	Goran Stojanović	Milinko Vasić	Slobodan Navalušić
Boris Jakovljević	Goran Švenda	Milomir Veselinović	Slobodan Tabaković
Boško Ševo	Goran Vujić	Miloš Slankamenac	Sonja Ristić
Branislav Atlagić	Gordana Stojić	Miloš Živanov	Srboljub Simić
Branislav Borovac	Gordana Milosavljević	Milovan Lazarević	Srđan Kolaković
Branislav Marić	Gordana Ostojić	Miljana Prica	Stevan Stankovski
Branislav Nerandžić	Igor Budak	Miljko Satarić	Tanja Kočetov
Branislava Novaković	Igor Karlović	Miodrag Hadžistević	Tatjana Lončar
Branka Nakomčić	Ilija Bašičević	Mirjana Malešev	Todor Bačkalić
Branko Milosavljević	Ilija Kovačević	Mirjana Miloradov	Toša Ninkov
Branko Perišić	Ivan Beker	Mirjana Mišić	Uroš Nedeljković
Cvijan Krsmanović	Ivan Luković	Mirjana Radeka	Valentin Glavardanov
Čedomir Stefanović	Ivan Stanivuković	Mirjana Subotin	Valentina Basarić
Danijela Lalić	Ivan Župunski	Miro Govedarica	Velimir Čongradec
Darko Marčetić	Janko Hodolić	Miroslav Hajduković	Veljko Malbaša
Darko Reba	Jasmina Dražić	Miroslav Kljajić	Vera Lazić
Dejan Vukobratović	Jelena Atanacković	Miroslav Nimrihter	Veran Vasić
Dragan Jovanović	Jeličić	Miroslav Popović	Veselin Avdalović
Dragan Kukolj	Jelena Radonić	Mitar Jcanović	Veselin Perović
Dragan Mrkšić	Jelena Tričković	Mladen Kovačević	Vladan Radlovački
Dragan Popović	Jovan Petrović	Momčilo Kujačić	Vladeta Gajić
Dragan Šešlija	Jovan Tepić	Nađa Kurtović	Vladimir Katić
Dragana Bajić	Jovan Vladić	Nebojša Pjevalica	Vladimir Radenković
Dragana Konstantinović	Kalman Babković	Neda Pekarić Nađ	Vladimir Srdić
Dragana Šarac	Katarina Gerić	Nemanja Stanisavljević	Vladimir Todić
Dragoljub Novaković	Ksenija Hiel	Nikola Čelanović	Vladimir Vujičić
Dragutin Stanivuković	Laslo Nađ	Nikola Jorgovanović	Vlastimir Radonjanin
Dušan Kovačević	Leposava Grubić Nešić	Nikola Radaković	Vuk Bogdanović
Dušan Dobromirov	Livija Cvetičanin	Nikola Teslić	Zdravko Tešić
Dušan Gvozdenac	Ljiljana Vukajlov	Ognjen Lužanin	Zoran Anišić
Dušan Malbaški	Ljiljana Živanov	Pavel Kovač	Zoran Brujić
Dušan Sakulski	Ljubica Duđak	Pavle Gladović	Zoran Milojević
Dušan Uzelac	Maja Turk Sekulić	Petar Malešev	Zoran Mitrović
Duško Bekut	Marin Gostimirović	Predrag Šiđanin	Zoran Papić
Duško Đurić	Maša Bukurov	Radivoje Dinulović	Željen Trpovski
Đorđe Ćosić	Matija Stipić	Rado Maksimović	Željko Jakšić
Đorđe Lađinović	Milan Martinov	Radoš Radenković	Željko Kanović

