



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXVII

Број: 12/2012

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“
Година: XXVII Свеска: 12

Издавач: Факултет техничких наука Нови Сад

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

Уређивачки одбор:

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

Редакција :

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

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

Техничка обрада: Графички центар ГРИД

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

Председник Савета: проф. др Радомир Фолић

CIP-Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

378.9(497.113)(082)
62

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

Двомесечно

ISSN 0350-428X

COBISS.SR-ID 58627591

ПРЕДГОВОР

Поштовани читаоци,

Пред вама је дванаеста 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 01.08.2012. до 30.09.2012. год., а који се промовишу 27.10.2012. 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 12. објављени су радови из области машинства, електро-технике и рачунарства, грађевинарства, саобраћаја и архитектуре.

У свесци, са редним бројем 13, објављени су радови из области графичког инжењерства и дизајна, 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

	Strana
Radovi iz oblasti: Mašinstvo	
1. Dušan Savić, Maša Bukurov, HIDRAULIČKI PRORAČUN I URAVNOTEŽENJE CEVNE MREŽE SISTEMA DALJINSKOG GREJANJA U TITELU	2411
2. Danka Labus, Katarina Gerić, ODREĐIVANJE RADNOG VEKA REKONSTRUKTIVNE PROTEZE	2415
Radovi iz oblasti: Elektrotehnika i računarstvo	
1. Marko Kovačević, PROJEKTOVANJE I ISPITIVANJE MODULA ZA SABIRANJE I MNOŽENJE REALNIH BROJEVA U POKRETNOM ZAREZU U VHDL – U	2419
2. Vedran Perotić, KLIJENT ZA ANALIZU PRENOSNIH ELEKTROENERGETSKIH MREŽA	2423
3. Nemanja Pajčin, SIP PROTOKOL	2427
4. Aleksandar Simić, DETEKCIJA BURST SIGNALA U ISI VREMENSKIM NIZOVIMA	2431
5. Bojan Sarić, JEDAN PRIMER IMPLEMENTACIJE OPC HDA SERVERA U .NET TEHNOLOGIJI	2434
6. Jovica Kričković, Dragan Stupar, Jovan Bajić, Miloš Slankamenac, FIBER-OPTIČKI SENZOR SAVIJANJA	2438
7. Milan Stankić, Nenad Četić, Marko Krnjetin, Lana Misirilis, Graphical tool for generating linket configuration files in embedded systems, Konferencija TELFOR, Beograd, novembar 2011.	2442
8. Goran Makević, ANALIZA "FUSE SAVING" ZAŠTITE SREDNJENAPONSKIH NADZEMNIH VODOVA	2446
9. Igor Grahovac, PRIMENA IEC 61970-403 GDA STANDARDA ZA PRISTUP PODACIMA O ELEKTRO- ENERGETSKOM SISTEMU SKLADIŠTENIM U RELACIONOJ BAZI PODATAKA	2450
10. Миленко Јовановић, ЕКСПОРТ ДИНАМИЧКИХ ПОДАТАКА ИЗ МОДЕЛА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОГ СИСТЕМА У СКЛАДУ СА ИЕС 61970 СТАНДАРДОМ	2454
11. Vladimir Ostojić, PRIMENA SCICA I EEMD-ICA ALGORITAMA NA KARDIOVASKULARNE SIGNALE	2458
12. Srđan Kvrgić, Vladimir Katić, MAPIRANJE ELEKTRIČNIH CENTRALA NA BIOGAS U VOJVODINI	2462
13. Žarko Kostović, SISTEM ZA PRAĆENJE ISPRAVNOSTI DISTRIBUIRANOG SISTEMA U CLOUD OKRUŽENJU	2466
14. Александар Станисављевић, УТИЦАЈ ДИСТРИБУТИВНИХ ГЕНЕРАТОРА И КОНДЕНЗАТОРА НА ВРЕДНОСТ СТРУЈЕ КВАРА ПО ИЕЦ И ИЕЕЕ СТАНДАРДИМА	2470
15. Слободан Бановић, ПРОРАЧУН ОПТЕРЕЋЕЊА ТРАНСФОРМАТОРА ЗА ВРЕМЕ ДИНАМИЧКИХ ПОЈАВА У СИСТЕМУ ЗА ПОТРЕБЕ ПОДЕШЕЊА ПРЕКОСТРУЈНЕ ЗАШТИТЕ	2474
16. Ivan Vasiljević, DEFINISANJE DSL FAMILIJA UZ OSLONAC NA MORP META-METAMODEL	2478

17. Nemanja Jovanović, Petar Jovanović, Jaroslav Hlavač, UPOREDNA ANALIZA WEB TEHNOLOGIJA NATIVE CLIENT I JAVASCRIPT V8; konferencija ETRAN, Zlatibor, juni 2012.	2482
18. Sebastijan Stoja, IMPLEMENTACIJA PUBLISHER/SUBSCRIBER KOMUNIKACIJE U CLOUD OKRUŽENJU	2486
19. Davor Randelović, Željen Trpovski, OPTIČKI PRISTUP DO KRAJNJEG KORISNIKA (FTTP)	2490
20. Tamaš Kanižai, OPTIČKI TELEKOMUNIKACIONI SISTEMI I FTTH	2494
21. Mia Baranac, KONCEPCIJA REALIZACIJE TEHNIČKOG REŠENJA DIGITALNE TELEKOMUNIKACIONE MREŽE ZA RAD U EKSTREMNO TEŠKIM USLOVIMA	2498
22. Ana Tepavčević, PROTOK SIGURNIH HIBRIDNIH ARQ PROTOKOLA ZA GAUSOVE BLOK FEDING KANALE	2502
23. Aleksandar Nikolić, DETEKCIJA SIGURNOSNIH PROPUSTA U SOFTVERSKIM SISTEMIMA	2506
24. Miroslav Vignjević, PRIMENA METODOLOGIJE ZA POTENCIJALNU UŠTEDU ENERGIJE	2510
25. Nemanja Gazivoda, POBOLJŠANJE KVALITETA SLIKE KOD MULTISLAJSNIH CT SKENERA	2513
26. Milijana Jorgić, MAC PROTOKOLI ZA AD HOC MREŽE SA "BEAMFORMING" ANTENAMA	2517
27. Deni Vidović, REALIZACIJA MEMORIJSKE BAZE PODATAKA ZA RAD U REALNOM VREMENU	2521

Radovi iz oblasti: Građevinarstvo

1. Jovan Vraneš, PROJEKAT KONSTRUKCIJE VIŠESPRATNE ARMIRANOBETONSKE STAMBENE ZGRADE U NOVOM SADU	2525
2. Dalibor Škiljević, PROJEKAT VIŠESPRATNE AB ZGRADE I ANALIZA DEJSTVA EKSTREMNIH KLIMATSKIH FAKTORA NA PROCES SPRAVLJANJA I UGRADNJE BETONA	2529
3. Aleksandar Ačanski, INTEGRALNI BETONSKI MOSTOVI	2533
4. Jovana Lukač, Đorđe Lađinović, ANALIZA UTICAJA PROMENE JAČINE ZEMLJOTRESA NA SEIZMIČKU OTPORNOST ZGRADA SA ZIDOVIMA VISOKE KLASSE DUKTILNOSTI	2537
5. Dunja Rajak, Đorđe Lađinović, ANALIZA UTICAJA PROMENE JAČINE ZEMLJOTRESA NA SEIZMIČKU OTPORNOST ZGRADA SA ZIDOVIMA SREDNJE KLASSE DUKTILNOSTI	2541
6. Милија Стојановић, ПРОЈЕКТНИ ЕЛЕМЕНТИ РАСКРСНИЦЕ СА КРУЖНИМ ТОКОМ	2545

Radovi iz oblasti: Saobraćaj

1. Горан Гавранчић, АНАЛИЗА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА НА ПОДРУЧЈУ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ У 2009. ГОДИНИ	2549
2. Ivica Prokopović, UTVRĐIVANJE MOGUĆNOSTI SKRAĆENJA ZADRŽAVANJA VOZOVA U POGRANIČNIM STANICAMA	2553
3. Татјана Савковић, КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА КОРИШЋЕЊА СИГУРНОСНОГ ПОЈАСА У ОДАБРАНИМ ОПШТИНАМА СРБИЈЕ	2557

4. Slobodan Stamenković, PRIMER REŠAVANJA LOKACIJSKOG PROBLEMA PRIMENOM VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE	2561
5. Đorđije Dupljanin, Momčilo Kujačić, JAVNE POŠTANSKE VOIP GOVORNICE	2565
6. Darko Krnjulac, ODREĐIVANJE BRZINE KRETANJA BICIKLA	2569
7. Јелена Божовић, Вук Богдановић, АНАЛИЗА УСЛОВА ОДВИЈАЊА САОБРАЋАЈА НА РУМЕНАЧКОЈ УЛИЦИ У НОВОМ САДУ	2573

Radovi iz oblasti: Arhitektura

1. Jelena Jontović, Ksenija Hiel, SPORTSKO-REKREATIVNI CENTAR ZA SPORTOVE NA VODI SA VELNES CENTROM U Kragujevcu	2577
2. Tihomir Janjušević, POLJOPRIVREDNA ŠKOLA U FUTOGU	2581
3. Aleksandar Đurić, Radivoje Dinulović, ARHITEKTONSKA STUDIJA PLANINARSKOG DOMA	2585
4. Luka Radaković, Miljana Zeković, Radivoje Dinulović, MODULARNI MONTAŽNI SISTEMI ZA BRZO NASELJAVANJE INDUSTRIJSKIH OBJEKATA NOVIM SADRŽAJIMA	2589
5. Tijana Đurđulov, Jelena Atanacković - Jeličić, CENTAR ZA ZAŠTITU, REHABILITACIJU I UDOMLJAVANJE ŽIVOTINJA U NOVOM SADU	2593
6. Tamara Čosović, SEDIŠTE STUDENTSKE ORGANIZACIJE „AIESEC“ LOKALNI KOMITET NOVI SAD	2597
7. Danijela Jovanović, Ksenija Hiel, ARHITEKTONSKA STUDIJA HOTELA NA OBALI VELIKOG JEZERA U ZAOVINAMA NA TARI	2601
8. Gorana Gajinović, Jelena Atanacković Jeličić, REVITALIZACIJA KUĆE „BOROVO“ U SREMSKIM KARLOVCIMA	2605
9. Jelena Plačkov, Jelena Atanacković- Jeličić, PLESNA AKADEMIJA U NOVOM SADU	2609
10. Anja Milovanović, Jelena Atanacković-Jeličić, CENTAR ZA ASTRONOMIJU NA FRUŠKOJ GORI	2613
11. Isidora Šobot, Darko Reba, URBANISTIČKA STUDIJA POZICIJE PEŠAČKO-BICIKLISTIČKOG MOSTA NA „RIBARSKOM OSTRVU“ U NOVOM SADU	2616
12. Mina Dačić, Predrag Šiđanin, CENTAR BORILAČKIH VEŠTINA	2620
13. Dejan Mitov, PRINCIPI OBLIKOVANJA ISTRAŽIVAČKIH ARHITEKTONSKIH STRUKTURA OD DRVETA	2624
14. Damir Orihan, Ksenija Hiel, SAKRALNI OBJEKAT U SUBOTICI	2628
15. Stefan Škorić, Ksenija Hiel, CENTAR ZA PROMOCIJU NAUKE	2632
16. Marija Ristić, Radivoje Dinulović, Dragana Konstantinović, Karl Mičkei, IDEJNI PROJEKAT FILOLOŠKO-UMETNIČKOG FAKULTETA U Kragujevcu	2636
17. Ana Vujaković, Ljiljana Vukajlov, ARHITEKTONSKA STUDIJA STAMBENO-POSLOVNOG OBJEKTA U NOVOM SADU	2640

HIDRAULIČKI PRORAČUN I URAVNOTEŽENJE CEVNE MREŽE SISTEMA DALJINSKOG GREJANJA U TITELU**HYDRAULIC CALCULATION AND BALANCING OF THE PIPELINE NETWORK OF REMOTE HEATING SYSTEM IN TITEL**

Dušan Savić, Maša Bukurov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj - U okviru ovog rada izvršeno je: snimanje građevinske fizike objekata planiranih da se priključe na sistem daljinskog grejanja u delu Titela, određeni su toplotni gubici planiranih objekata, usvojen je kotao na biomasu, dimenzionisana je i hidraulički uravnotežena cevna mreža sistema daljinskog grejanja.

Abstract - Within the scope of the master thesis, the following has been done: a construction physics of the object has been performed of the objects scheduled for connection to the remote heating system in a part of Titel. Heat losses for those objects have been calculated. A biomass boiler has been selected and the pipeline grid of the remote heating system has been dimensioned and balanced.

Ključne reči: Toplotni gubici u cevovodu, hidraulički proračun cevovoda daljinskog grejanja, hidrauličko uravnoteženje cevovoda.

1. UVOD

Projektom „Prethodna studija izvodljivosti daljinskog grejanja na biomasu u Titelu“ [1] predviđeno je da se prikaže idejno rešenje toplane na biomasu i daljinskog sistema grejanja u Opštini Titel. Zadatak ovog rada je da se, u okviru projekta, na osnovu toplotnih gubitaka objekata i usvojene trase cevne mreže, usvoji toplovodni kotao, izvrši hidraulički proračun cevne mreže, izbor pumpe i hidrauličko uravnoteženje toplovodne mreže.

2. OSNOVNE POSTAVKE

U delu Titela, na prvoj aluvijalnoj ravni reke Tise (tzv. Donji Titel), sve kuće, kao i stanovi u starijim zgradama greju se individualno, uglavnom na čvrsto gorivo. Veće zgrade u kojima je postojao sistem parnog grejanja, grejale su se na mazut ali ti kotlovi sada uglavnom nisu u funkciji, tako da se stanovi u većini zgrada greju individualno. Javni objekti greju se na struju. Funkcionalan sistem parnog grejanja postoji u osnovnoj i srednjoj školi, zgradi Suda, zgradi Opštine i Domu zdravlja.

U Gornjem Titelu, kuće se greju individualno, uglavnom na biomasu i čvrsto gorivo. Kao potencijalni korisnici projektovanog sistema daljinskog grejanja na biomasu, projektom su obuhvaćeni:

- administrativni objekti koji se greju na struju,
- objekti kolektivnog stanovanja,
- škole,
- crkve,
- poslovni objekti.

Ukupno, predviđeno je da se toplifikuje 37 objekata (slika 1.)



Slika 1. Dispozicija objekata i cevne mreže

U Opštini Titel 2011. godine poljoprivredne kulture zasejane su na 18.345 ha od 21.000 ha obradive zemlje, tako da Opština ima veliki potencijal za korišćenje biomase u sistemu daljinskog grejanja [1].

3. TOPLOTNI GUBICI OBJEKATA I IZBOR KOTLA

Za proračun, toplotna opterećenja pojedinih objekata usvojena su prema preporukama iz literature [3]. Za te podatke i poznate grejne površine izračunati su specifični i ukupni toplotni gubici objekata predviđenih da se priključe na toplifikacionu mrežu.

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bila dr Maša Bukurov, doc.

Tabela 1. Zbirne građevinske i termičke karakteristike objekata

Ukupna grejna površina objekata [m ²]	39210
Ukupna grejna zapremina objekata [m ³]	120733
Ukupni toplotni gubici objekata [W]	3954597
Specifični toplotni gubici objekata [W/m ²]	119,77
Specifični toplotni gubici objekata [W/m ³]	37,66

Ukupni toplotni gubici objekata za projektantske uslove (spoljašnja temperatura vazduha – 18 °C i unutrašnja temperatura u prostorijama 20 °C, tj. razlika temperature 38 °C) iznose:

$$3954597 \text{ W}, \\ 104068 \text{ W/}^{\circ}\text{C}.$$

Sa ciljem da se ostvari toplotna snaga izvora i nadomeste gubici, za toplotni izvor usvajaju se tri toplovodna kotla tipa SURI TV 2.0 ili sl. na biomasu, svaki snage 2 MW, režima vode 90/70 °C. Toplovodni kotlovi se vezuju paralelno i čine izvor toplote ukupne snage 6 MW. Ukupna toplotna snaga izvora toplote za projektantske uslove iznosi:

$$6000000 \text{ W}, \\ 157894,7 \text{ W/}^{\circ}\text{C}.$$

4. DIMENZIONISANJE CEVNE MREŽE

Osnovni princip pri izboru trase osnovne mreže, odnosno magistralnih vodova sa glavnim ograncima, sastoji se u tome:

- da mreža bude što kraća,
- da što bolje pokriva celo konzumno područje.

U konkretnom slučaju, a imajući u vidu činjenično stanje toplotnog konzuma koji je obuhvaćen ovim idejnim projektom, u pogledu spoljnog toplovoda usvaja se sledeće rešenje:

- zadržava se lokacija već postojeće kotlarnice na čvrsto gorivo,
- projektuje se novi toplovod u tri cirkulaciona kruga.

Pridržavajući se gore navedenih principa o izboru trase mreže, kao i mogućnosti vođenja cevovoda na području snabdevanja, usvojena je trasa novog toplovoda i dispozicija fiksnih tačaka na toplovodu.

Dimenzionisanje toplovoda vrši se na osnovu podataka toplotnih gubitaka objekata koji su predviđeni da se priključe na toplovod, temperaturni režim kotla 90/70 °C i nazivni pritisak PN25. Proračun se deli na prethodni i završni.

U prethodnom proračunu vrši se dimenzionisanje cevovoda smatrajući da je pad pritiska posledica isključivo trenja fluida o zidove cevovoda.

Za definisanu šemu toplovoda, sa poznatim protokom, određuje se prečnik i računa se jedinični pad pritiska za svaku deonicu. Preporuke su da dobijeni jedinični pad pritiska u deonici treba da bude manji od 100 Pa/m.

Sa prethodno određenim prečnikom se zatim radi završni proračun, uzimajući u obzir sve lokalne otpore.

Prilikom dimenzionisanja cevne mreže sistema daljinskog grejanja proračun se sprovodi za svaki cirkulacioni krug. Deonice koje su zajedničke za više cirkulacionih krugova i koje su već jednom dimenzionisane, ne dimenzionišu se ponovo za sledeći cirkulacioni krug, već se samo sabira pad pritiska kroz već dimenzionisane zajedničke deonice.

Ukupan pad pritiska u deonici računa se kao:

$$\Delta p = \Sigma \Delta p_{TR} + \Sigma \Delta p_L$$

gde su:

$$\Delta p_{TR} - \text{pad pritiska usled trenja [Pa],} \\ \Delta p_L - \text{pad pritiska usled lokalnih otpora [Pa].}$$

Pad pritiska usled trenja u pravim deonicama cevovoda se računa kao:

$$\Delta p_{TR} = \lambda \cdot \frac{l}{D} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} = R \cdot l$$

gde su:

$$\lambda - \text{koeficijent trenja [-],} \\ l - \text{dužina deonice [m],} \\ D - \text{prečnik deonice [m],} \\ \rho - \text{gustina fluida [kg/m}^3\text{],} \\ v - \text{brzina fluida [m/s],} \\ R - \text{jedinični pad pritiska usled trenja [Pa].}$$

Pad pritiska usled lokalnih otpora računa se kao:

$$\Delta p_L = \zeta \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

gde je:

$$\zeta - \text{koeficijent lokalnog otpora.}$$

Za slučaj da se investitor odluči zapodstanice indirektnog tipa, dimenzionisani su pločasti izmenjivači toplote koji u toplotnim podstanicama menjaju temperaturni režim vode sa 90/70°C na 80/60°C. Pad pritiska na primaru pločastih izmenjivača toplote uzet je u obzir pri izboru cirkulacionih pumpi.

5. IZBOR CIRKULACIONIH PUMPI

Ukupan pad pritiska u cirkulacionom krugu za najopterećeniju granu; koji predstavlja pad pritiska za tu granu izračunat prilikom dimenzionisanja cevne mreže, uvećan za pad pritiska u regulacionom ventilu i za dodatnih 10% zbog nepredviđenih otpora; daje potreban napor pumpe za tretirani cirkulacioni krug.

Zapreminski protok $\dot{V}$ se računa po obrascu:

$$\dot{V} = \frac{3,6 \cdot Q}{\rho \cdot c \cdot \Delta t}$$

gde je:

$$Q - \text{instalirana snaga toplotnog konzuma [W] ,}$$

$$c - \text{specifična toplota vode [kJ/Kkg],}$$

$$\Delta t - \text{temperaturna razlika polaznog i povratnog voda [K],}$$

$$\rho - \text{gustina vode na 80°C [kg/m}^3\text{].}$$

Za ventil za podešavanje, usvaja se trokraki podešavajući ventil sa elektromotornim pogonom: proizvođač „AUTER“ – Beograd, tip: „RV3 – DN100/AVC 5.24 (50 Hz, 24 V)“:

$$K_{VS} = 145 \text{ m}^3/\text{h}$$

Potrebni naponi i zapreminski protoci cirkulacionih pumpi za cirkulacione krugove A, B i C iznose:

Cirkulacioni krug A:

$$H = 12,93 \text{ m}$$

$$\dot{V} = 88,27 \text{ m}^3/\text{h}$$

Cirkulacioni krug B:

$$H = 8,72 \text{ m}$$

$$\dot{V} = 65,98 \text{ m}^3/\text{h}$$

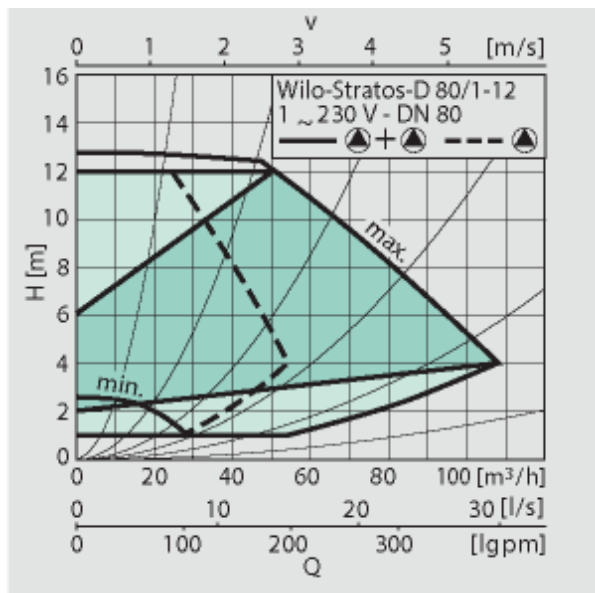
Cirkulacioni krug C:

$$H = 7,78 \text{ m}$$

$$\dot{V} = 66,58 \text{ m}^3/\text{h}$$

Za svaki cirkulacioni krug, usvaja se ista cirkulaciona pumpa, proizvod „WILO“, tip: „Stratos D80/1-12 PN10“, sledećih karakteristika [7]:

- veličine priključka DN80;
- nazivnog pritiska PN10;
- radne temperature $-10^\circ\text{C} - 110^\circ\text{C}$;
- mrežnog priključka $U = 1 \sim 230 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$;
- sa kontinualno prilagođavanjem snage u zavisnosti od vrste rada;
- zapreminskim protokom $\dot{V}_{max} = 103 \text{ m}^3/\text{h}$ i
- naporom $H_{max} = 13 \text{ m}$.



Slika 2. Karakteristika pumpe

6. HIDRAULIČKO BALANSIRANJE CEVNE MREŽE

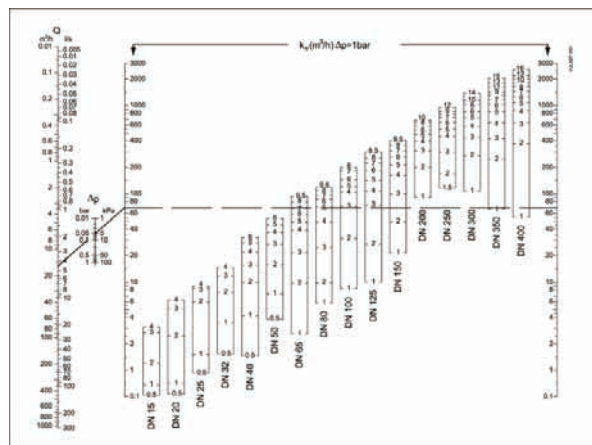
U cilju osiguranja finog i efikasnog funkcionisanja hidrauličnih vodova, pogotovu strukturno složenijih, potrebno je ostvariti kontrolisanu i usaglašenu distribuciju medijuma. Ovo se ne odnosi samo na pojedinačne objekte, već i na toplovode. Balansni ventili služe za

uravnoteženje pritiska i protoka u hidrauličkim mrežama sistema grejanja i hlađenja.

Postizanje hidrauličke ravnoteže neophodan je uslov za normalno funkcionisanje podešavajućih ventila (radijatorski termostatski ventili npr.) i grejnih/rashladnih terminala (radijatori, ventilator konvektori, klima komore i dr.).

Kod mreže koja nije uravnotežena potrošači nemaju potreban komfor grejanja, često se iz izvora šalje veća količina toplote kako bi se zadovoljili kritični potrošači, ili se protoci nepotrebno prigušuju, što povećava utrošak energije za pogon pumpi.

Cilj je da do svakog objekta postoji pad pritiska koji je jednak maksimalnom padu pritiska jer se na taj način obezbeđuje potreban protok za svaki objekat. U suprotnom bi bio slučaj da do objekata koji imaju manji pad pritiska stiže veći protok od potrebnog a do objekata na kojima je pad pritiska veći stiže manji protok od potrebnog. Da bi se izvršilo balansiranje, postaviće se ventili sa ručnim podešavanjem u pumpnu podstanicu na ulazu u svaki objekat. Na osnovu razlike između maksimalnog pada pritiska i pada pritiska za objekat gde se postavlja ventil, odrediće se stepen otvorenosti ventila. U okviru proračuna, predviđeno je da se postave ručni podešavajući ventili proizvođača Danfos (Danfoss), model „MSV F2 PN 16“.



Slika 3. Dijagram za podešavanje ventila MSV F2 PN 16 [8]

Od maksimalnog pada pritiska u cirkulacionom krugu A, oduzimaće se padovi pritiska do svakog objekta u cirkulacionom krugu ponaosob, i na osnovu dijagrama odrediti postavne vrednosti podešavajućih ventila za svaki objekat. Isti postupak radi se i za cirkulacione krugove B i C.

7. ZAKLJUČAK

Zadatak ovog rada je bio da se u okviru „Prethodne studije izvodljivosti daljinskog sistema grejanja na biomasu u Titelu“ [1] izvrši snimanje objekata na terenu i za izračunate toplotne gubitke objekata usvoji toplotni kotao i izvrši dimenzionisanje cevne mreže sistema daljinskog grejanja, izbor pumpe kao i hidraulično balansiranje cevne mreže.

Titel ima visok potencijal biomase, tako da je u cilju ekonomske isplativosti na duži vremenski period kao toplotni izvor usvojen kotao na biomasu. Toplovodnim kotlom predviđeno je da se sagorevaju sledeća goriva: soja, slama, pšenična slama, ljuska suncokreta i soje, kukuruzovina i silo otpad. Kotlarnica bi se izgradila na lokaciji postojeće kotlarnice na ugalj.

Usvojena su tri kotla na biomasu, svaki snage od 2 MW koji se vezuju paralelno i čine izvor toplote ukupne snage 6 MW. Na ovaj način je omogućeno da se u slučajevima kada nema potrebe za punim kapacitetom kotlovi uključuju po potrebi i ostvaruje ušteda kao i da se na daljinski sistem grejanja, osim predviđenih objekata, eventualno u budućnosti priključe i dodatni objekti ukupne instalisane toplotne snage 2 MW.

Podzemni toplovod (temperaturni režim vode 90/70 °C), predviđen je da bude izgrađen od predizolovanih čeličnih cevi, koje su proizvedene u skladu sa standardom EN 253, sa sistemom za praćenje curenja.

Sistem daljinskog grejanja podeljen je u tri cirkulaciona kruga i izvršeno je dimenzionisanje cevne mreže kao i izbor cirkulacionih pumpi za svaki cirkulacioni krug. Sistem je podeljen u cirkulacione krugove u cilju lakše upravljivosti i fleksibilnosti. Ujedno i u slučaju da jedna od pumpi otkáže, manje potrošača će ostati bez grejanja do remonta ili ugradnje nove, tako da je opravdanije i u cilju kvalitetnijeg funkcionisanja sistema. Svaki cirkulacioni krug sadrži pumpu sa frekventnom regulacijom broja obrtaja.

Regulacija temperature svakog cirkulacionog kruga vrši se pomoću trokrakih podešavajućih ventila prema spoljašnjoj temperaturi vazduha.

Predviđene su toplotne stanice sa direktnom razmenom toplote, pri čemu je mreža dimenzionisana tako da mogu da se grade i indirektno toplotne stanice. U tu svrhu dimenzionisani su pločasti izmenjivači toplote koji u toplotnim podstanicama menjaju temperaturni režim vode sa 90/70 °C na 80/60 °C. Pad pritiska u pločastim izmenjivačima toplote uzet je u obzir pri izboru cirkulacionih pumpi.

Na kraju je izvršeno hidraulično balansiranje cevne mreže, postavljanjem ručnih podešavajućih ventila na svaki priključak.

8. LITERATURA

- [1] Bukurov M., Bikić S., „Prethodna studija izvodljivosti daljinskog grejanja na biomasu u Titelu“, Novi Sad, Projekat ENER-SUPPLY.
- [2] Ćurčić S., „Naselja Bačke, Geografske karakteristike“, Matica srpska, Novi Sad, 2007.

- [3] Todorović, B., „Projektovanje postrojenja za centralno grejanje“, Mašinski fakultet, Beograd, 1993.
- [4] Bukurov Ž., Bukurov M., „Osnove mehanike fluida – skripta“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2011.
- [5] Euro Heat - Pločasti izmenjivači toplote, www.euroheat.co.rs/wsw/index.php?p=463 (datum pristupa 2012-07-08).
- [6] Trokraki podešavajući ventil RV3, <http://auter.co.rs/images/stories/home/trokraki-ventili.jpg> (datum pristupa 2012-07-08).
- [7] Wilo-Stratos and Wilo-Stratos ECO, Product manual
- [8] Tehnički katalog, Ručni regulacioni ventil MSV-F2
- [9] EURO HEAT - Uputstvo za upotrebu pločastih izmenjivača toplote
- [10] Kozić Đ., Vasiljević B., Bekavac V., „Priručnik za termodinamiku“, Mašinski fakultet, Beograd, 2005.
- [11] Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada, „Službeni glasnik RS“, br. 61/2011
- [12] Recknagel, H., E. Sprenger, W. Hönnmann, „Grejanje i klimatizacija“, šesto izmenjeno i dopunjeno izdanje, Interklima, Vrnjačka Banja, 2004.

Kratka biografija:



Dušan Savić rođen je u Valjevu 1972. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstva, smer Hidropneumatska tehnika, odbranio je 2012. godine.

**ODREĐIVANJE RADNOG VEKA REKONSTRUKTIVNE PROTEZE
DETERMINATION OF THE LIFE OF RECONSTRUCTIVE PROSTHESIS**

Danka Labus, Katarina Gerić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj - U radu je prikazan savremeni prilaz u ispitivanju naponskog stanja, stanja deformacija i radnog veka, na specijalnoj tumorskoj protezi, primenom programskog paketa ANSYS. Ispitivanja su vršena na protezi od dve različite legure: Ti-6Al-4V i Co-Cr-Mo. Izvršene su statička i dinamička analiza obe legure. Proteza je modelovana u programskom paketu CATIA i zatim u neutralnom formatu PARASOLID uvedena u ANSYS. Definisanjem mreže konačnih elemenata, opterećenja i karakteristika materijala omogućena je detaljna analiza naponskog stanja, stanja deformacija i radnog veka na modelu.

Ključne reči: Biomaterijali, tumorska proteza, ANSYS, radni vek, statička analiza, dinamička analiza

Abstract - This paper presents a modern approach to the study of stress state, strain and life, at a special tumor prostheses, using ANSYS software package. Tests were performed on the prosthesis of two different alloys: Ti-6Al-4V and Co-Cr-Mo. We performed static and dynamic analysis of both alloys. Prosthesis was modeled in CATIA software package and then in a neutral format PARASOLID introduced in ANSYS. Defining a finite element mesh, loading and material characteristics enabled a detailed analysis of the stress state, strain and life to the model.

Key words: Biomaterials, tumor prosthesis, ANSYS, life, static analysis, dynamic analysis

1. UVOD

Oblast biomaterijali doživela je veliku ekspanziju u poslednje tri decenije. Tokom ovog perioda pokazala se plodotvornom multidisciplinarna saradnja specijalista iz različitih oblasti: medicine, biologije i tehnologije materijala, uz primenu biomaterijala sa specifičnim zahtevima. Danas postoje mnoga univerzitetska odeljenja i nastavni programi posvećeni biomaterijalima kao i centri za istraživanje i bioinženjering. Paralelno sa istraživanjem i edukacijom razvilo se na hiljade kompanija za implementaciju biomaterijala u biomedicinske naprave, lekove i pribor.

Poslednjih godina razvile su se nove vrste implanata i biokompatibilnih materijala i uveli novi načini konstrukcije i poboljšanja istih. Činjenica je da danas mnogi pacijenti nose i koriste uspešno ugrađene implante, shodno tome možemo konstatovati da je implantologija i kao nauka i kao metoda lečenja značajno

uspešna. Primenom računara stvoreni su značajno bolji uslovi za razvoj novih implanata, njihova ispitivanja i izradu.

Savremenim računarskim sistemima je moguće modelirati implante i protetičke elemente, izvršiti proračune i provere, simulirati funkcionalnost i pripremiti programe za njihovu izradu na kompjuteru upravljanim mašinama alatkama. U svetu su ovi sistemi objedinjeni pod nazivom CAD CAM sistemi [1].

2. BIOMATERIJALI

Biokompatibilni materijali su oni materijali koji se primenjuju u kontaktu sa ćelijama, tkivima ili telesnim tečnostima ljudskog organizma. Najčešće se koriste za nadogradnju strukturnih komponenti ljudskog organizma kao bi se nadomestila oštećenja do kojih dolazi zbog starenja, bolesti ili nesrećnih slučajeva.

2.1 Klasifikacija i primena biomaterijali

Osnovna podela materijala koji se najčešće upotrebljavaju u ortopediji jeste:

- metali;
- keramike;
- kompoziti i
- polimeri.

Metalni materijali se uglavnom koriste za izradu tela proteza zgloba kuka, šrafova i pločica za prelome kostiju. U ortopedskoj hirurgiji koriste se samo austenitni i taložno ojačani čelici. Kod ovih materijala mehaničke osobine se mogu poboljšati na tri načina: hladnom deformacijom; termičkom obradom i legiranjem. Od metalnih materijala se najčešće za izradu implanta koriste: nerđajući čelici, titan i njegove legure, kobaltove superlegure i dr. [2, 3].

Keramike su hemijski i biološki inertne prema tečnostima iz organizma. Poseduju izuzetno visoku tvrdoću, s tim i otpornost na habanje i oštećenje. Takođe poseduju i visoku krutost što ih čini otpornim na deformacije. Veoma važna osobina je koeficijent trenja, koji je kod keramika veoma nizak. Komponente endoproteze koje se izrađuju od keramika su glava i uložak bescementne acetabularne čašice.

Kompoziti se dobijaju kombinovanjem dva materijala ili više, tako da se ostvare osobine koji nema ni jedan od oba materijala pojedinačno. Oni mogu imati neobične kombinacije krutosti, čvrstoće, male gustine, visoke radne temperature, otpornosti na koroziju, tvrdoće i provodljivosti [2].

Za izradu komponenti endoproteza zgloba kuka, materijal mora da ispunjava određene mehaničke karakteristike i biokompatibilnost. Do sad, jedini materijal od plastičnih

NAPOMENA:

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

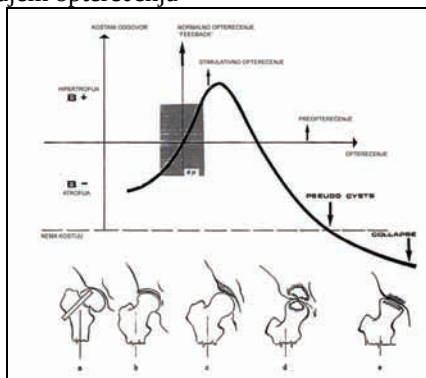
masa koji je prihvatljiv za izradu implanata je visokomolekularni polietilen UHMWPE, DIN 58834, poznat pod komercijalnim nazivom "Chirulen" [3].

3. BIOMEHANIKA LOKOMOTORNOG SISTEMA

Biomehanika je nauka koja zakone mehanike primenjuje u rešavanju problema biologije, proučavajući mehanička svojstva i biološke funkcije, sastav organizama, organa i tkiva tj. biomehanika je mehanika živih sistema. Ima interdisciplinarni karakter i kao naučna disciplina zadire u raznovrsna područja drugih nauka.

3.1 Biomehanika u ortopediji

Biomehanika u ortopediji proučava reakcije građe koštanog sistema na mehaničke uticaje. Zbog mehaničkog uticaja, opterećenja i kretanja, svi organi, naročito koštani sistem, su izgrađeni tako da sa minimumom materijala ostvare maksimalnu funkciju. Prema tome koštani sistem se stalno prilagođava mehaničkim uticajima. Proces prilagođavanja se ostvaruje hipertrofijom i atrofijom i predstavlja osnovni biološki zakon [1]. Na slici 1. je dat grafički prikaz ponašanja koštanog sistema pod uticajem opterećenja



Slika 1. Grafički prikaz ponašanja koštanog sistema pod uticajem opterećenja [1]

3.2 Uslovi dimenzionisanja tela proteze zgloba kuka

Da bi se izvršilo uspešno dimenzionisanje tela proteze zgloba kuka potrebno je uzeti u obzir sve parametre, uključujući biomehaničko opterećenje zgloba kuka kao i morfologiju koštanog sistema tj. prostor u kome je moguće ugraditi endoprotezu.

Ove parametre je moguće definisati na više načina: eksperimentalno – analizom femura i statističkom obradom rezultata merenja; pomoću rendgen aparata; smanjenjem pomoću skenera i magnetnom rezonancom.

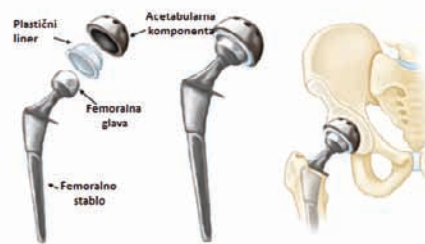
4. PROTEZA ZGLOBA KUKA

Sve proteze zgloba kuka se mogu podeliti u tri glavne vrste: totalna, parcijalna i specijalna.

Ugradnja totalne endoproteze kuka je operativni zahtev, kojima se teško oštećeni zglob kuka vraća u funkciju obezbeđujući tako normalan život.

Najčešći razlog zbog koga se ugrađuje totalna proteza predstavlja artritis.

Pri ugradnji totalne endoproteze, oštećena kost kao i hrskavica se uklanja i zamenjuje protetičkim komponentama, slika 2.



Slika 2. Totalna endoproteza zgloba kuka a) individualne komponente; b) sastavljena totalna endoproteza; c) ugrađena endoproteza [4]

Totalna proteza zgloba kuka može biti: cementna, bescementna i hibridna.

Ako je samo jedan deo zgloba oštećen ili bolestan, može se izvršiti delimična zamena zgloba kuka. U većini slučajeva acetabulum ostaje netaknut, dok se glava butne kosti menja, pri čemu se koriste komponente slične onima koje se koriste pri totalnoj zameni kuka. Najčešći oblik parcijalne proteze se zove bipolarna proteza [5].

Specijalne proteze mogu biti revizione i tumorske. Tumorska proteza se ugrađuje kada dođe do teškog malignog oboljenja proksimalnog dela butne kosti (sarkomi). Tada je neophodno oboleli deo kosti odstraniti i umesto njega ugraditi specijalnu tumorsku protezu zgloba kuka. Donji deo proteze se pričvrsti u medularni kanal preostalog zdravog donjeg dela butne kosti. Na slici 3. je prikazani primeri tumorskih proteza.



Slika 3. Supra PFR tumorska proteza [6]

5. INŽENJERSKA ANALIZA U PROGRAMSKOM PAKETU ANSYS

5.1 ANSYS programski paket

ANSYS (Engeneering ANalysis SYStem) je jedan od najpoznatijih programskih paketa za proračun uz pomoć metode konačnih elemenata (MKE) i poseduje mnoge mogućnosti analiziranja pomoću iste, od jednostavnih linearnih, statičkih analiza do kompleksnih, nelinearnih dinamičkih analiza. Služi za rešavanje problema iz različitih disciplina: teorija konstrukcija, provođenje toplote, elektromagnetizma, akustike, mehanike fluida ili kombinacije ovih oblasti. U radi je vršena statička strukturna analiza.

Analiza u ovom programskom paketu zasniva se na tri glavna zadatka:

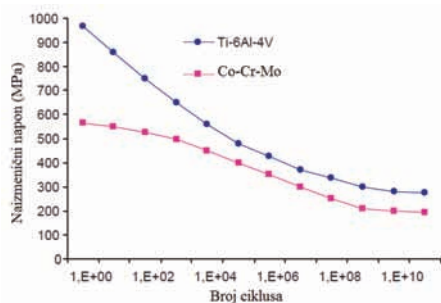
- *Preprocesiranje* (definisanje materijala, geometrije, mreže konačnih elemenata, opterećenja i ograničenja),
- *Procesiranje* (primena opterećenja i dobijanje rezultata) i
- *Postprocesiranje* (analiza dobijenih rezultata).

5.2 Definisanje materijala

ANSYS programski paket poseduje bazu podataka o velikom broju materijala. Materijali koji su korišćeni u ovom radu su Ti-6Al-4V i Co-Cr-Mo i za njih ne postoje podaci u bazi podataka pa je bilo neophodno napraviti novu bazu za oba materijala. U bazu su uvedeni podaci dati u tabeli 1. i Velerove krive preuzete iz rada [7] dati na slici 4.

Tabela 1. Karakteristike legure Ti-6Al-4V

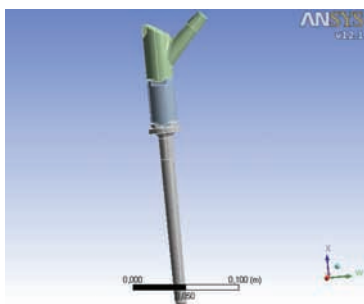
Karakteristike	Ti-6Al-4V	Co-Cr-Mo
Gustina [kgm ⁻³]	4428,8	8500
Jungov modul elastičnosti [GPa]	113,8	220
Poasonov koeficijent	0,32	0,3
Zapreminski modul [GPa]	105	183
Modul smicanja [GPa]	43	85
Napon tečenja [MPa]	880	720
Zatezna čvrstoća [MPa]	970	950
Pritisna čvrstoća [MPa]	950	960



Slika 4. Velerova kriva za titanijumovu i kobalt-hromovu leguru [7]

5.2 Definisanje geometrije

U ovom radu korišćena je specijalna tumorska proteza napravljena po merama pacijenta, koje su dobijene pomoću CT snimka. Na slici 5. je dat model tumorske proteze.



Slika 5. Tumorska proteza

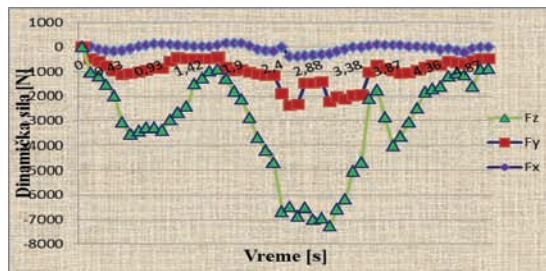
Sastoji se iz tri dela: gornjeg, središnjeg i donjeg dela. Veza između delova je čvrsta (pomoću konusa). Donji deo proteze se fiksira u medularni kanal butne kosti dok se na vrat, koji se nalazi na gornjem delu proteze, postavlja acetabularna komponenta. Proteza je modelirana u programskom paketu CATIA.

5.3 Definisanje mreže konačnih elemenata (diskretizacija modela)

Prilikom definisanja mreže konačnih elemenata na tumorskoj protezi bira se automatsko kreiranje mreže.

5.4 Definisanje opterećenja

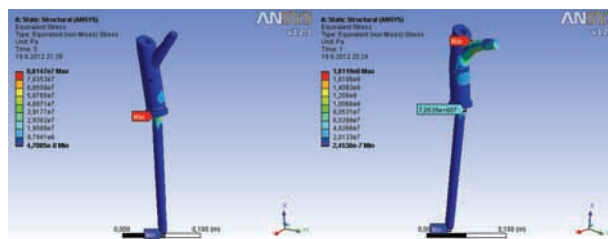
U slučaju tumorske proteze zadaje se statičko (opterećenje težine čoveka) i dinamičko (opterećenje hoda čoveka) opterećenje. Za statičku analizu korišćeno je opterećenje od 4 kN pod uglom od 28° koje deluje na površinu normalnu na vrat proteze dok je za dinamičku analizu, korišćen dijagram hoda i predstavlja vremenski dijagram dinamičkog opterećenja za 5 s, tj. vreme jednog ljudskog koraka.



Slika 8.9. Vremenski dijagram komponenti dinamičkog opterećenja na protezu [7]

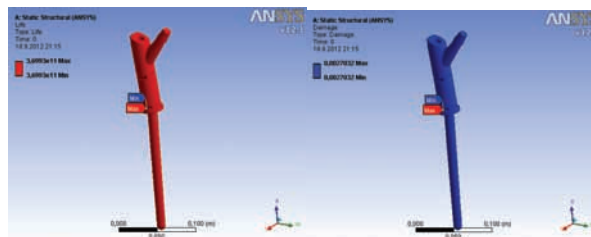
5.3 Rezultati analize

Naponsko stanje



Slika 8.13. Ekvivalentan napon pri dinamičkom ispitivanju (a) i statičkom ispitivanju (b) legure Ti-6Al-4V

Radni vek i oštećenja



Slika 8.24. Radni vek (a) i oštećenja (b) nastala za predviđeni radni vek pri dinamičkoj analizi

6. DISKUSIJA REZULTATA

Tabela 2. Uporedne vrednosti ekvivalentnog napona

Naziv	Statička analiza		Dinamička analiza	
	Co-Cr-Mo	Ti-6Al-4V	Co-Cr-Mo	Ti-6Al-4V
Min.	2,756·10 ⁻¹¹ MPa	2,4536·10 ⁻¹⁰ MPa	5,2725·10 ⁻¹² MPa	4,7085·10 ⁻¹¹ MPa
Max	181,17 MPa	181,19 MPa	91,408 MPa	88,147 MPa
Kritični presek	70,858 MPa	70,535 MPa	91,408 MPa	88,147 MPa

Prilikom određivanja naponskog stanja pri statičkoj analizi najveći naponi se javljaju na vratu proteze a zatim u kritičnom preseku (preseku u kome najčešće dolazi do loma u kliničkoj praksi) što nije u potpunosti slučaj u kliničkoj praksi, dok pri dinamičkoj analizi najveći naponi se javljaju u kritičnom preseku, što se pokazalo i u

kliničkoj praksi. Za slučaj Co-Cr-Mo ekvivalentan napon iznosi 91,4 MPa dok za slučaj Ti-6Al-4V on iznosi 88,147 MPa što je veće u odnosu na statičku analizu gde u kritičnom preseku ekvivalentni naponi iznose 70,858 MPa za Co-Cr-Mo i 70,535 MPa za Ti-6Al-4V, tabela 2. Naponsko stanje predstavlja jedan od pokazatelja da do loma može da dođe pri dinamičkom opterećenju bez obzira na veličinu sile pri statičkom opterećenju.

Tabela 3. Uporedne vrednosti deformacija u pravcima

Naziv		Statička analiza		Dinamička analiza	
Deformacija		Min.	Max.	Min.	Max.
Co-Cr-Mo	x	-0,00076037 mm	0,00074225 mm	-0,0077712 mm	0,00019565 mm
	y	-0,053461 mm	0,007668 mm	-0,088191 mm	0,000095682 mm
	z	-0,072859 mm	0,0096915 mm	-0,010703 mm	0,041008 mm
Ti-6Al-4V	x	-0,0016678 mm	0,0016537 mm	-0,014889 mm	0,00045368 mm
	y	-0,0016678 mm	0,019174 mm	-0,16625 mm	0,00020407 mm
	z	-0,14219 mm	0,018034 mm	-0,020201 mm	0,077352 mm

U tabeli 3. su prikazane maksimalne i minimalne vrednosti deformacija u različitim pravcima. Iz tabele se može uočiti da se najveće deformacije na zatezanje javljaju u z pravcu, dok na pritisak u y pravcu i da se veće deformacije javljaju pri dinamičkoj analizi i legura Ti-6Al-4V se više deformisala od Co-Cr-Mo.

Prilikom svih ovih analiza ustanovljeno je da proteza ispunjava uslove da bude ugrađena u pacijenta što se tiče zamornih karakteristika. Oba materijala su ispunila očekivanja u pogledu radnog veka koji u svim slučajevima iznosi $3,6993 \cdot 10^{11}$ ciklusa, što je daleko veće od očekivanog. Na modelu nije došlo do nikakvih oštećenja.

U tabeli 4. je dato poređenje faktora sigurnosti prilikom statičke i dinamičke analize za oba materijala, odakle se vidi da pri dinamičkoj analizi je veći faktor sigurnosti samim tim i manja mogućnost da dođe do zamornog loma i da titanijum u oba slučaja (pri statičkoj i dinamičkoj analizi) ima veći faktor sigurnosti što govori da je manja mogućnost da dođe do zamornog loma.

Tabela 4. Uporedne vrednosti faktora sigurnosti

	Statička analiza		Dinamička analiza	
	Ti-6Al-4V	Co-Cr-Mo	Ti-6Al-4V	Co-Cr-Mo
Goodman	2,636	2,0508	5,4185	4,0645
Soderberg	2,5843	1,9302	5,3123	3,8256
Gerber	3,1944	2,4142	4,0645	4,7848

7. ZAKLJUČAK

Na osnovu analize urađene u programskom paketu ANSYS utvrđeno je da se naponsko stanje, stanje deformacija kao i zamorne karakteristike tumorske proteze mogu ispitivati na ovaj način, s tim da nisu uzete u obzir greške u materijalu, koje nastaju kao posledica dobijanja datog materijala i kao posledica mašinske obrade proteze.

Na osnovu svih definisanih parametara ustanovljeno je da tumorska proteza može da izdrži zamorno opterećenje kojem je podvrgnuta tokom eksploatacije u oba slučaja.

Prilikom posmatranja naponskog stanja na celom telu proteze ustanovljeno je da prilikom dinamičke analize najveća koncentracija napona je u kritičnom preseku modela. To govori da je dinamička analiza ipak podobnija u davanju realne slike napona na modelu.

U pogledu naponskog stanja, za nijansu je u prednosti Co-Cr-Mo, međutim, ako se pogledaju faktori sigurnosti određeni na osnovu dobijenog radnog veka, u velikoj je prednosti Ti-6Al-4V, što govori da se ipak ne može samo na osnovu naponskog stanja odrediti koji je materijal pogodniji.

Dve možda najveće prednosti ovakvog određivanja radnog veka tumorske proteze su brzina ispitivanja i cena. Kada bi iste ove analize bile rađene u realnim uslovima, potrebna je skupa oprema, minimum dve proteze koje bi bile neupotrebljive posle i mnogo vremena. Analiza u ANSYSU traje manje od 5 minuta i zahteva samo licencirani softver. Međutim sve ove rezultate treba uzeti u obzir sa određenom rezervom jer ipak softver ne predviđa greške koje se javljaju u materijalu tokom njegovog dobijanja i obrade.

8. LITERATURA

- [1]. Grujić, J.: Računarsko modeliranje i eksperimentalno ispitivanje proteze zgloba kuka, Magistarska teza, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008.
- [2]. Balać, I. i autori: Biomaterijali, Beograd, 2010.
- [3]. Ristić, B., Popović, Z., Dragan Adamović, Goran Devedžić: „Izbor biomaterijala u ortopedskoj hirurgiji“, Klinički centar Kragujevac, Vojno sanitetski pregled, Vol 67, br.10, str. 847-855, 2009.
- [4]. <http://orthoinfo.aaos.org/topic.cfm?topic=a00377>, 21.07.2012.
- [5]. <http://orthoinfo.aaos.org/topic.cfm?topic=A00355>, 21.07.2012.
- [6]. <http://www.tstsan.com/english.php?Urunler&scid=124>, 05.08.2012.
- [7]. Kayabasi O., Erzincanli F.: Finite element modelling and analysis of a new cemented hip prosthesis, Kocaeli, Turkey, Advances in Engineering Software 37, 477–483, 2006.

Kratka biografija:



Danka Labus, rođena je u Somboru, 1987. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Proizvodnog mašinstva iz predmeta Osobine i izbor materijala 2012.god.



Katarina Gerić, doktorirala je na Tehnološko - metalurškom fakultetu u Beogradu 1997. god., a od 2008. god. je u svojstvu redovnog profesora Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Oblasti interesovanja: nauka o materijalima, inženjerski materijali. Učesnica je u 6 projekata, autor i koautor preko 60 radova objavljenih na domaćim i međunarodnim skupovima i časopisima.

PROJEKTOVANJE I ISPITIVANJE MODULA ZA SABIRANJE I MNOŽENJE REALNIH BROJEVA U POKRETNOM ZAREZU U VHDL – U

DESIGNING AND TESTING MODULES FOR THE ADDITION AND MULTIPLICATION OF FLOATING-POINT NUMBERS IN VHDL

Marko Kovačević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljeni su standardi zapisivanja realnih brojeva u pokretnom zarezu, njihove specijalne vrednosti prema tim standardima, kao i načini rešavanja aritmetičkih operacija nad njima i problemi koji se javljaju pri njihovoj realizaciji. Projektovani su moduli za sabiranje i množenje realnih brojeva u VHDL jeziku. Izvršeno je testiranje projektovanih modula pisanjem testbench entiteta, takođe u VHDL-u. Nakon toga je urađena provera validnosti dobijenih rezultata i implementacija.

Abstract – This work describes standards for representation of floating point numbers, their special value according to those standards, ways of solving arithmetical operations on them and problems that arise in their implementation. Modules for the addition and multiplication of real numbers are designed in VHDL language. Testing of designed modules was performed by writing testbench entities, also in VHDL. After that, we check the validity of results, and perform implementation.

Ključne reči: modul, entitet, verifikacija, testbench, pipelining, pokrivenost koda, VHDL, realni brojevi u pokretnom zarezu.

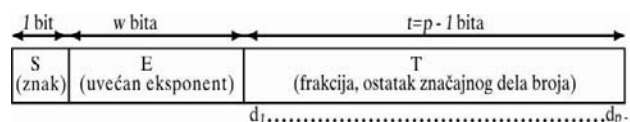
1. UVOD

Kroz istoriju razvoja računarstva je predloženo i korišćeno nekoliko različitih zapisa realnih brojeva, ali je danas u širokoj upotrebi samo zapis realnih brojeva u pokretnom zarezu (eng. floating point). Realni brojevi u pokretnom zarezu se predstavljaju pomoću osnove b (koja je uvek parna) i preciznosti p . Na primer, ako je $b=10$ i $p=4$ tada se broj 0.4 predstavlja kao , a ako je $b=2$ i $p=10$ tada se dekadni broj 0.4 može predstaviti samo u aproksimativnom obliku $1,100110011 \times 2^{-2}$. U opštem slučaju, broj u pokretnom zarezu se predstavlja u obliku izraza:

$$\pm d_0, d_{-1} d_{-2} \dots d_{-(p-1)} \beta^e \quad (1)$$

Za predstavljanje realnih brojeva u savremenim računarima se koriste vrednosti $\beta = 2$, $\beta = 10$ ili $\beta = 16$. Kao što je rečeno, realni brojevi su u računarima zapisivani na više različitih načina. Uz to, proizvođači računara su primenjivali različite algoritme pri zaokruživanju vred-

nosti, izračunavanju elementarnih funkcija i izvođenju osnovnih aritmetičkih operacija. Zbog toga je prenosivost numerički intenzivnih programa između različitih računarskih sistema bila slaba, često uz razliku u rezultatima izvršavanja takvih programa. To su bili glavni razlozi usvajanja standarda za predstavljanje i zapis realnih brojeva u računarima. Standard je dobio naziv IEEE 754, prema nazivu organizacije koja se najviše angažovala na njegovom definisanju i usvajanju. Kao osnovni oblik za razmenu podataka, ovaj standard je usvojio zapis realnih brojeva u pokretnom zarezu sa binarnom osnovom oblika kao na slici 1:



Slika 1-Format zapisa realnog broja u pokretnom zarezu

Za projektovanje modula za sabiranje i množenje realnih brojeva u pokretnom zarezu u ovom projektu koristio se VHDL (*Very High Speed Integrated Circuits Hardware Description Language*), koji predstavlja jezik za modelovanje i opis hardvera. Dve osnovne oblasti korišćenja VHDL-a su simulacija i sinteza hardvera.

2. PROJEKTOVANJE MODULA

Postoji više različitih metoda za konkretnu realizaciju modula u VHDL-u. Za realizaciju ovog projekta, odnosno projektovanje modula za sabiranje (oduzimanje) i množenje realnih brojeva u pokretnom zarezu po IEEE 754 standardu, korišćene su: metoda dekompozicije problema na manje celine, korake, i metoda međusobne povezanosti tih celina na poseban način koji omogućava njihovo paralelno izvršavanje, takozvani pipelining. Nakon dekompozicije problema, određivanja zasebnih celina problema i načina za njihovo međusobno povezivanje, prelazi se na pisanje RTL (register transfer level) koda u VHDL-u. RTL predstavlja način pisanja koda koji je podržan od strane najvećeg broja komercijalnih alata za sintezu i fizičku implementaciju koda.

2.1. Realizacija modula za sabiranje

Modul za sabiranje realnih brojeva u pokretnom zarezu treba da realizuje operacije sabiranja i oduzimanja realnih brojeva u pokretnom zarezu zapisanih u skladu sa IEEE 754 standardom, sa binarnom osnovom i u jednostrukoj preciznosti (32 bita memorije), pri čemu se operacija oduzimanja svodi na operaciju sabiranje jednog operanda

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc. dr Rastislav Struharik.

sa komplementom dvojke drugog, pa se iz tog razloga oduzimanje i ne pominje kao zasebna funkcija ovog modula.

Dekompozicijom problema sabiranja realnih brojeva u pokretnom zarezu, dolazi se do zaključka da se čitava funkcija sabiranja može realizovati pipeline metodom u pet koraka:

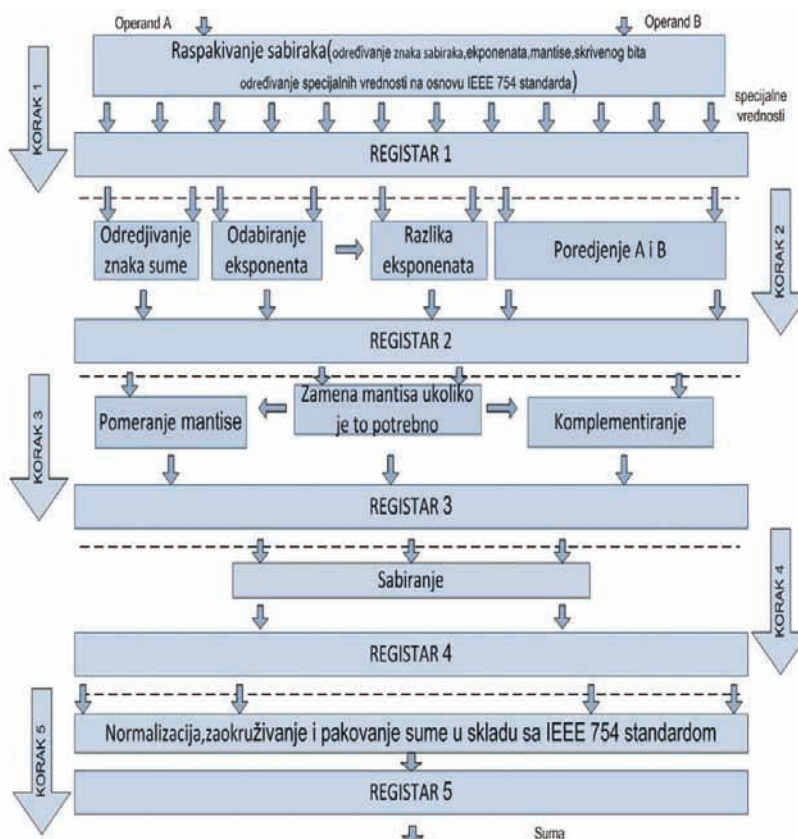
- **Prvi korak** – unutar sebe instancira dva entiteta, jedan za raspakivanje sabiraka i drugi za određivanje specijalnih vrednosti rezultata na osnovu tabele specijalnih vrednosti sabiranja IEEE 754 standardom,
- **Drugi korak** – obavlja operacije vezane za određivanje eksponenta, znaka, poređenja itd.,
- **Treći korak** – obavlja određene operacije nad ostatkom značajnog dela operanda, koji se drugačije zove frakcija ili mantisa,
- **Četvrti korak** – obavlja funkciju sabiranja,
- **Peti korak** – realizuje normalizaciju, zaokruživanje i pakovanje rezultata u skladu sa IEEE 754 standardom.

Svaka od ovih struktura predstavlja jedan zaseban korak u realizaciji operacije sabiranja i realizovana je u zasebnom VHDL entitetu, i redno se nazivaju `structure1_e`, `structure2_e`, `structure3_e`, `structure4_e`, `structure5_e`. Svi ovi entiteti su instancirani u gornjem nivou sabirača, odnosno u VHDL entitetu, koji spaja sve entitete u jednu funkcionalnu celinu `top_adder_e`. Svaki korak sadrži registar osetljiv na reset i takt.

Tabela 1- Specijalne vrednosti sume IEEE 754 standarda

$ x + y $		$ y $			
		+0	(sub)normal	$+\infty$	NaN
$ x $	+0	+0	$ y $	$+\infty$	qNaN
	(sub)normal	$ x $	$\alpha(x + y)$	$+\infty$	qNaN
	$+\infty$	$+\infty$	$+\infty$	$+\infty$	qNaN
	NaN	qNaN	qNaN	qNaN	qNaN

Na slici 2 prikazana je detaljna blok šema realizacije funkcije sabiranja po koracima.



Slika 2-Detaljna blok šema sabirača

2.2. Realizacija modula za množenje

Ovim modulom treba realizovati množenje dva ulazna operanda tipa realnih brojeva u pokretnom zarezu, zapisanih u skladu sa IEEE 754 standardom, sa binarnom osnovom u jednostrukoj preciznosti (32 bita). Osnovna operacija koju treba obaviti prilikom realizacije ove funkcije, je operacija množenja mantisa dva ulazna operanda. Osim ove operacije, slično kao kod modula za realizaciju sabiranja, potrebno je uraditi raspakivanje operanada, određivanje specijalne vrednosti, određivanje eksponenta, znaka, normalizacija, zaokruživanje i pakovanje rezultata.

Modul za realizaciju množenja je jednostavniji od modula za realizaciju sabiranja, pa se dekompozicijom dolazi do samo tri različita koraka u kojima je moguće obaviti kompletnu operaciju množenja :

- **Prvi korak** – unutar sebe instancira dva entiteta, jedan za raspakivanje množilaca i drugi za određivanje specijalnih vrednosti rezultata na osnovu tabele specijalnih vrednosti množenja IEEE 754 standardom,
- **Drugi korak** – množenje mantisa, određivanje eksponenta i znaka rezultata,

- **Treći korak** – zaokruživanje, normalizacija i pakovanje rezultata u skladu sa IEEE 754 standardom.

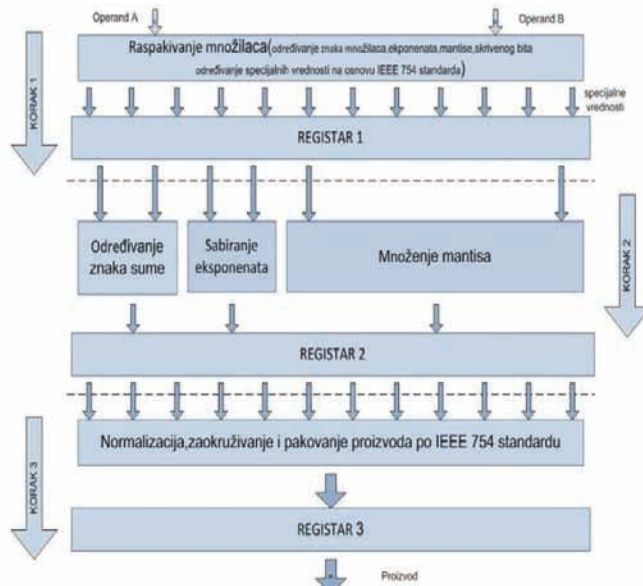
Svaki korak u implementaciji funkcije množenja je realizovan u zasebnom VHDL entitetu. Osim entiteta za tri koraka u realizaciji funkcije sabiranja koji se nazivaju structure1_m_e, structure2_m_e, structure3_m_e, unutar modula postoje i entiteti koji realizuju raspakivanje unpack_m_e i određivanje specijalnih vrednosti det_spec_value_m_e, kao i entitet top_multiplia_e koji instancira sve navedene module i spaja ih u jednu funkcionalnu celinu pomoću niza signala.

U tabeli 2 vidimo specijalne vrednosti proizvoda koji se dobijaju u sklopu prvog koraka u realizaciji funkcije množenja.

Tabela 2- Tabela specijalnih vrednosti IEEE 754 standarda za množenje

$ x \times y $		$ y $			
		+0	(sub)normal	$+\infty$	NaN
$ x $	+0	+0	+0	qNaN	qNaN
	(sub)normal	+0	$o(x \times y)$	$+\infty$	qNaN
	$+\infty$	qNaN	$+\infty$	$+\infty$	qNaN
	NaN	qNaN	qNaN	qNaN	qNaN

Detaljna blok šema realizacije operacije množenja po koracima, prikazana je na slici 3.



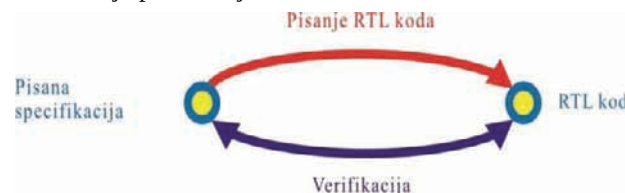
Slika 3-Blok šema realizacije operacije množenja

3. VERIFIKACIJA I POKRIVENOST KODA

Funkcionalna verifikacija projektovanih digitalnih sistema i modula je složeni proces koji ima sledeće ciljeve:

- Demonstracija funkcionalne ispravnosti,
- Pronalaženja grešaka u implementaciji,
- Dokazivanje da je implementacija u skladu sa projektom specifikacijom.

Krajnji domet verifikacije projektovanog digitalnog sistema predstavlja njegovo implementiranje prema ranije definisanoj specifikaciji. Detekcijom samo jedne greške u implementaciji, pokazuje se da ona nije funkcionalno korektna. Međutim, pomoću funkcionalne verifikacije se ne može pokazati potpuno odsustvo svih mogućih grešaka u implementaciji, već samo da je ona u skladu sa specifikacijom (tj. mogu se detektovati samo one greške koje izviru iz razlika između specificiranih osobina sistema i njegove implementacije). Osnovni princip verifikacije prikazan je na slici 4.



Slika 4-Osnovni principi verifikacije RTL koda

3.1. Testbench

Pod testbench-om se podrazumeva HDL izvorni kod, koji se koristi za verifikaciju isprojektovanog modula. Testbench sadrži tri osnovne funkcije:

1. Formiranje pobude,
2. Provera izlaza,
3. Izveštavanje o greškama i toku simulacije.

Praktično, testbench je model na najvišem hijerarhijskom nivou koji instancira modul koji se verifikuje, pobuđuje ga definisanim skupom test vektora i poredi generisane rezultate sa očekivanim.

Modul koji se verifikuje se označava sa UUT (engl. *Unit Under Test*). Takođe, česte oznake su i DUV (engl. *Device Under Verification*) i DUT (engl. *Device Under Test*). Kada se testbench uporedi sa grafičkim alatima za formiranje pobude modula koji se verifikuje (npr. Xilinx TestBench Waveform), ističu se tri osnovne prednosti:

- TB je nezavistan od simulatora
- Mogućnost automatske verifikacije, bez vizuelne interpretacije vremenskih dijagrama
- Kompleksni ulazi i izlazi se mogu modelovati uz pomoć punog skupa HDL komandi jezika koji se koristi za verifikaciju, uključujući i kontrolu toka simulacije. Svaki HDL jezik pruža podršku i za pristup dodatnim datotekama, koje se mogu iskoristiti za generisanje pobude ili za upisivanje toka i rezultata simulacije. Postoje tri osnovne metode za realizaciju testbench modula :

- Metoda vizuelne provere izlaza,
- Metoda referentnih vektora,
- Samoprovera rezultata tokom simulacije.

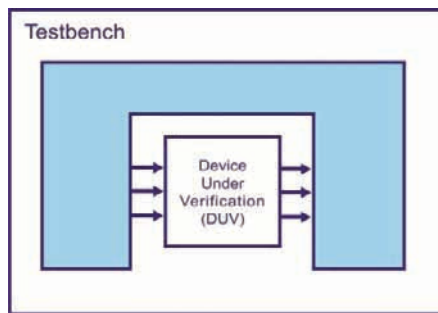
Izgled tipičnog testbench-a prikazan je na slici 5.

3.2. Pokrivenost koda-code coverage

Pokrivenost koda je metodologija koja se koristi kako bi se odstranila mogućnost pojavljivanja lažnog pozitivnog odgovora, odnosno kako bi smo bili sigurni da testirani modul funkcioniše na pravi način.

Najčešće korišćeni tipovi pokrivenosti koda su :

- Pokrivenost naredbi – statement coverage,
- Pokrivenost grana – branch coverage,
- Pokrivenost uslova – condition coverage.



Slika 5-Izgled tipičnog testbench-a

4. REZULTATI VERIFIKACIJE I SINTEZA

Verifikacije množača i sabirača realnih brojeva u pokretnom zarezu su realizovane pomoću dva testbench entiteta, `top_adder_tb` i `top_multipliar_tb`. Unutar ova dva testbench entiteta, realizovan je skup test vektora, takozvanih zlatnih vektora, pri čemu su unutar jednog polja u nizu promenljivih tipa `test_vector_t`, date vrednosti ulaznih operandi i očekivana vrednost rezultata. Verifikacija se obavlja tako što u toku simulacije simulator generiše, odnosno instancira, sve vrednosti operandi iz skupa koji se nalazi u nizu `test_vector_array_t` unutar testbench entiteta. Na osnovu njih, naš modul, koji je trenutno pokrenut u simulatoru, generiše rezultat koji se upoređuje sa vrednošću očekivanog rezultata iz niza test vektora. Ukoliko se ova dva rezultata poklapaju, rezultat se ispisuje u vidu niza od 32 bita i ako predstavlja neku od specijalnih vrednosti iz tabele specijalnih vrednosti za sabiranje i množenje, to se naglasi posebnim stringom karaktera, kako bi bilo uočljivije za tumačenje po završetku simulacije. Proces koji vrši simulaciju, odnosno instancira ulazne podatke modula i kasnije poredi dobijeni rezultat sa očekivanim rezultatom, se naziva `verify_tv`.

Iz izveštaja koji su dobijeni od strane simulatora, u ovom slučaju simulatora ModelSim 6.5, vidimo da je proces `verify_tv` po završetku simulacije i jednog i drugog modula prijavio ukupan broj grešaka jednak nuli, što znači da oba modula realizuju željene funkcije na unapred zadat, očekivani način.

Izveštaji o pokrivenosti koda – code coverage, koji su dobijeni korišćenjem istog simulatora kao i u slučaju verifikacije, pokazuju da je pokrivenost koda svakog modula veća od 90 procenata, što nam govori da su rezultati vezani za funkcionalnu ispravnost projektovanih modula dobijenih verifikacijom, validni.

4.1. Sinteza modula za sabiranje i množenje

Poslednji korak izrade ovog projekta obuhvata sintezu, odnosno pripremu za fizičku implementaciju modula realizovanih u VHDL – u. Sinteza se uvek realizuje kao poslednji korak projektovanja digitalnih sistema, nakon simulacije i testiranja kako bi smo bili sigurni da kod koji sintetišemo, u potpunosti ispunjava sve unapred zadate zahteve sistema. Sinteza VHDL koda se obavlja u nekoliko uzastopnih koraka:

- **U prvom koraku**, softver za sintezu transformiše polazni VHDL opis u funkcionalnu mrežu.
- **U drugom koraku**, funkcionalna mreža se pojednostavljuje primenom različitih metoda za automatsku optimizaciju logičkih funkcija.
- **U trećem koraku**, operatori iz optimizovane funkcionalne mreže se preslikavaju na hardverske elemente.

Sinteza je urađena u okviru programskog alata Xilinx Ise Design Suite 13.1.

Nakon urađene sinteze, dobijene su informacije o broju logičkih kola koji nam je potreban za fizičku realizaciju modula, i procentualnu zauzetost fizičkog okruženja, koje je u našem slučaju pločica iz familije Spartan 3.

Dobijene su i maksimalne frekvencije rada modula, odnosno minimalno vreme izvršenja funkcije modula :

Modul za sabiranje realnih brojeva ima maksimalnu učestanost rada od 71.92 MHz, modul za množenje realnih brojeva u pokretnom zarezu ima maksimalnu učestanost rada 69.08 MHz.

5. ZAKLJUČAK

U ovom diplomskom – master radu realizovani su moduli za sabiranje i množenje realnih brojeva u pokretnom zarezu pisanjem RTL koda u VHDL jeziku za modelovanje hardvera. Utvrđena je funkcionalnost realizovanih modula pomoću verifikacije, i prikazan je postupak provere pokrivenosti koda, kao i fizičke implementacije realizovanih modula.

Kao mogućnost daljeg razvoja predlaže se implementacija boljeg postupka zaokruživanja brojeva u toku računanja, i savremenijih metoda verifikacije.

6. LITERATURA

- [1] Bruce Wile, John C. Goss, Wolfgang Roesner, "Comprehensive Functional Verification" Morgan Kaufmann Publishers, 2005.
- [2] Janick Bergeron, "Writing Testbenches: Functional Verification of HDL Models", Kluwer Academic Publishers, 2000.
- [3] Jean-Michel Muller et al., "Handbook of Floating-Point Arithmetic", Birkhäuser Boston, 2000.

Kratka biografija:



Marko Kovačević rođen je u Kraljevu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Projektovanje složenih digitalnih sistema, odbranio je 2012. god.

KLIJENT ZA ANALIZU PRENOSNIH ELEKTROENERGETSKIH MREŽA TRANSMISSION NETWORK ANALYZER CLIENT

Vedran Perotić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu analizirane su mogućnosti servera namenjenog za proračune karakteristika prenosne elektroenergetske mreže. Implementirana je klijentska aplikacija za pristup pomenutom serveru i korišćenje njegovih mogućnosti. Za implementaciju klijenta su korišćeni **.NET**, **WPF** i **WCF**.

Abstract – In this paper we analyzed server which is used to calculate transmission network characteristic. Client application is implemented to connect to the server and use his abilities. **.NET**, **WCF** and **WPF** are used to implement client application.

Ključne reči: Elektroenergetska mreža, analiza, klijent, server, grafički editor, jednopolna šema, **WPF**, **WCF**, **.NET**, **MVVM**.

1. UVOD

Sve veća potražnja za električnom energijom dovela je do potrebe usavršavanja i što boljeg iskorišćenja sistema za prenos i distribuciju električne energije. Racionalno iskorišćenje ovakvog sistema zahteva što bolju saradnju i razmenu energije između elektroenergetskih sistema. Elektroenergetski sistemi u Evropi su ranije funkcionisali nezavisno jedan od drugog i energiju su razmenjivali jedino da bi sprečili debalans u nekom od sistema. U zadnje vreme je u većini Evropskih zemalja u toku proces deregulacije elektroprivrede, a mnogi potrošači i trgovci smatraju da je ekonomičnije kupiti električnu energiju iz nekog drugog sistema nego iz svog. Ovo za posledicu ima sve veću trgovinu odnosno razmenu električne energije između sistema. Razmena električne energije obavlja se preko interkonektivnih vodova čiji su prenosni kapaciteti ograničeni, te često predstavljaju ograničenja u razmenama. Pored ograničenja u razmenama energije, za stabilnost sistema je jako bitna i konstantna analiza sistema u vidu analize ispada, kako jednostrukih tako i višestrukih, predviđanja zagušenja u sistemu i slično.

Bilo da je pitanju razmena energije preko interkonektivnih vodova, analiza ispada i zagušenja ili pak planiranje proširenja mreže kroz kapitalne investicije, javila se potreba za programskom podrškom za analizu prenosnih mreža. Programska podrška u vidu serverske aplikacije ima mogućnost proračuna statičkih tokova snaga u zavisnosti od alokiranih prenosnih kapaciteta, kritičnih ispada ili zagušenja. Serverska aplikacija poseduje širok spektar energetske funkcije koje je čine jako ozbiljnim alatom za analizu i planiranje.

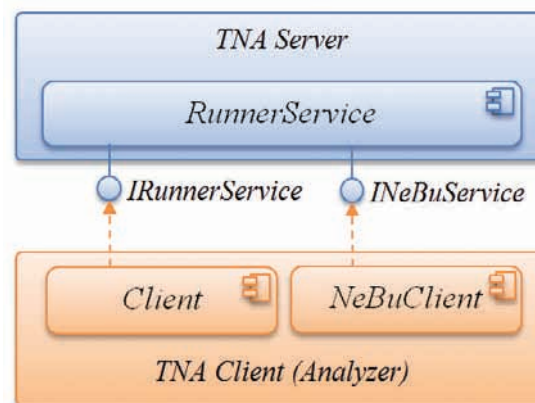
NAPOMENA:

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

U okviru ovog rada će se izvršiti analiza postojećeg servera, koji vrši analizu prenosnih elektroenergetskih mreža. Nakon analize pristupiće se implementaciji klijentske aplikacije, koja će koristiti mogućnosti koje pruža server.

2. OPIS RJEŠENJA PROBLEMA

TNA (**Transmission Network Analyzer**) je kompleksna aplikacija za projektovanje, vršenje proračuna i analizu prenosnih elektroenergetskih mreža. Osnovu aplikacije čini server, čiji je cilj da učita ulazne podatke, izvršava energetske proračune nad njima, kao i da obezbedi izveštavanje o toku proračuna i njihove rezultate. Klijentska aplikacija, koja je i tema ovog rada, ima zadatak da uspostavi komunikaciju sa serverom. Nakon uspostave komunikacije, klijent i server će razmenjivati ulazne i izlazne podatke. Slika 1 prikazuje pojednostavljenu arhitekturu TNA sistema.



Slika 1. Arhitektura TNA sistema

U nastavku sledi kratak opis osnovnih komponenti sistema, koje su od interesa za realizaciju klijentske aplikacije.

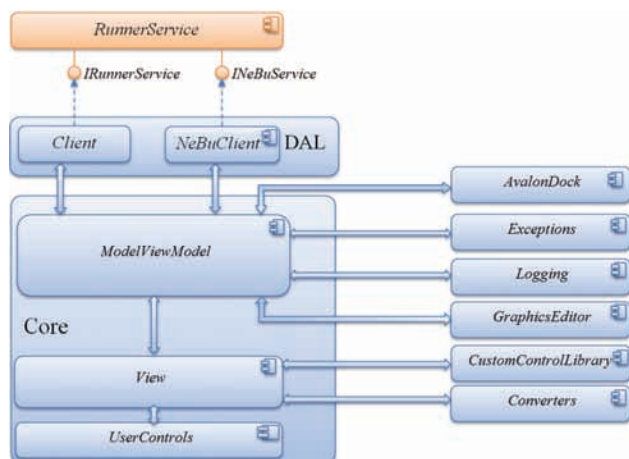
- **RunnerService** je komponenta koja je od najvećeg značaja za ovaj rad. Implementira dva interfejsa, **IRunnerService** i **INeBuService**, koji predstavljaju komunikacione komponente klijenta i servera. **RunnerService** je zadužen i za ubacivanje novih podataka u sistem, pokretanje proračuna, javljanje toka proračuna, javljanje o dostupnosti rezultata i njihovo isporučivanje klijentu i slično. U okviru ove komponente su u potpunosti odvojeni ulazni i izlazni tokovi podataka. To se ogleda kroz ova dva interfejsa koja ona implementira.
- **IRunnerService** je interfejs preko koga se preuzimaju ulazni podaci, pokreću proračuni, prati tok proračuna i preko koga se preuzimaju rezultati.

- **INeBuService** (NeBu – **N**etwork **B**uilder) je interfejs preko koga se, kroz klijentsku aplikaciju, u sistem ubacuju novi ulazni podaci.
- **Client** je implementacija klijentskog interfejsa za komunikaciju sa serverom preko **IRunnerService** interfejsa. Preko ovog interfejsa se preuzimaju ulazni podaci, pokreću proračuni, prati tok proračuna i preuzimaju rezultati. **Client** komponenta vrši sinhronizaciju podataka na serveru sa podacima koji se trenutno nalaze na klijentu.
- **NeBuClient** je implementacija klijentskog interfejsa za komunikaciju sa serverom preko **INeBuService** interfejsa. Služi za nadzor i upravljanje ulaznim tokovima podataka.

2.1. Arhitektura klijentske aplikacije

Klijentska aplikacija kompletnu komunikaciju sa serverom ostvaruje preko dvije pristupne tačke za razmenu podataka.

Pristupne tačke su **IRunnerService** i **INeBuService**. Slika 2 sadrži prikaz uprošćene arhitekture klijentske aplikacije.



Slika 2. Arhitektura TNA klijentske aplikacije

Osnovne komponente klijentske aplikacije su:

- **ModelViewModel** je komponenta koja čuva sve podatke, koji su dostavljeni sa servera, kao i podatke koji su bitni za rad klijentske aplikacije. U okviru nje su opisani svi podaci koji se mogu prikazati na klijentu u prilagođenom obliku za prikaz. U principu, predstavlja **ViewModel** komponentu iz MVVM [1] projektnog šablona koji se preporučuje za izgradnju WPF [2][3] aplikacija.
- **Client** implementira **IRunnerClient** interfejs, koji predstavlja **callback** interfejs. Preko njega server inicira komunikaciju sa klijentom. Preko ove komponente se vrši upravljanje serverom, pokretanje proračuna i preuzimanje ulaznih i izlaznih podataka.
- **NeBuClient** implementira **INeBuClient** interfejs. Preko ove komponente se, nakon uspostave veze sa serverom, obavljaju ulazni tokovi podataka. Zajedno sa **Client** komponentom se može predstaviti kao sloj za pristup podacima (DAL – **D**ata **A**ccess **L**ayer).
- **View** predstavlja sve grafičke komponente klijenta, odnosno predstavlja prozore i **UserControl**-e koje prezentuju klijentu sve ulazne i izlazne podatke.

- **UserControls** predstavlja grupe grafičkih elemenata, koje komuniciraju sa okolinom preko **DependencyProperty**-ja i **event**-a.
- **Core** je biblioteka koja je sastavljena od **ModelViewModel**, **UserControls** i **View** komponente. Objedinjavanje ovih komponenti je izvršeno prvenstveno zbog izbegavanja unakrsnih referenciranja između njih. Dodatni razlog su i problemi koji su nastali zbog nemogućnosti implementiranja kompletne funkcionalnosti koristeći samo **DataBinding** i **RoutedCommands**. Ovo je imalo za posledicu pribegavanje implementaciji određenih funkcionalnosti kroz **code-behind**.
- **Converters** je komponenta koja na jednom mestu objedinjuje sve konvertere koji se koriste u klijentu. Konverteri se koriste u situacijama kada treba da povežemo (**binding**) dve vrednosti koje nisu kompatibilne po tipu ili kada imamo situaciju da, na osnovu više ulaznih vrednosti, treba odrediti izlaz.
- **CustomControlLibrary** je biblioteka koja objedinjuje sve komponente, koje predstavljaju osnovne kontrole, sadržane u WPF-u, ali koje su prilagođene klijentskoj aplikaciji, koja se realizuje. Tipičan primer je **Tab** kontrola, koja sadrži tabove koji na sebi imaju dodato dugme za zatvaranje.
- **AvalonDock** [4] je biblioteka koja omogućava **docking-layout** sistem raspoređivanja prozora, kao što je to slučaj u okviru **Visual Studio** razvojnog okruženja.
- **Exceptions** opisuje izuzetke koji su specifični za klijentsku aplikaciju.
- **Logging** omogućava sistem logovanja događaja u okviru aplikacije. Ovakva komponenta je potrebna zbog analize rada aplikacije, kao i zbog utvrđivanja razloga eventualnog otkaza.
- **GraphicsEditor** je zadužen za vizuelizaciju podataka, koji su dostupni o mreži, kao i rezultata proračuna. Daje mogućnost crtanja dela mreže, koji je od interesa korisniku, grafički prikazuje na kanvasu trafostanice sa najbližim susednim trafostanicama, prikazuje **DiagramLayout** koji je deo CIM profila za razmenu podataka o mrežama i još mnogo toga.

2.2. Komunikacija

Komunikacija sa serverom se obavlja preko dve pristupne tačke, **IRunnerInterface**-a i **INeBuInterface**-a. Preko njih se pristupa **RunnerService**-u.

RunnerService je zamišljen kao servis koga koriste "laki" klijenti, koji su tema ovog rada. Dakle, svi podaci, koji su potrebni za proračun, kao i komponente koje vrše proračun, su smeštene na serveru, dok je sa klijentske strane moguće samo vršiti pregled ulaznih fajlova i rezultata. Sa klijentske aplikacije se vrši pokretanje proračuna i prati se njihovo izvršavanje. Kao što klijent može da pokrene proračun, tako može i da zahteva njegov prekid. Server će ili uvažiti zahtjev za prekidom i osloboditi resurse koji su bili zauzeti, ili obavestiti klijenta o razlozima zbog kojih nije moguće obaviti traženu operaciju. Inicijalizaciju konekcije sa serverom započinje klijent. Nakon uspešnog konektovanja, klijentu se dostavljaju informacije o raspoloživosti ulaznih i izlaznih podataka. Nakon toga, klijent može da zahteva da

mu se dostave ulazni ili izlazni podaci (rezultati). To može učiniti pozivanjem metoda na **RunnerService** komponenti. Sve metode za preuzimanje podataka su sinhrono, odnosno klijent čeka odgovor servera. Pokretanje proračuna se obavlja pozivom metode koja samo vraća odgovor da je zahtev za proračunom primljen i ne čeka se na završetak proračuna.

Klijent nema povratnu informaciju o dešavanjima na serveru nakon uspešnog slanja zahtjeva za proračunom. Zbog toga je korišćena dvosmerna komunikacija između klijenta i servera, kako bi klijent imao mogućnost praćenja toka proračuna. Pod praćenjem toka proračuna se podrazumeva praćenje procenta izvršenosti, kao i slanje poruka o eventualnim greškama ili o parametrima mreže. Kao što se klijent obaveštava o progresu i dešavanjima u toku proračuna, tako će biti obavešten i o završetku proračuna, kao i o dostupnosti rezultata. Svi pozivi klijentskih metoda sa strane servera su asinhroni.

2.3. Organizacija podataka

Kompletna aplikacija je klijent-server orijentisana, tako da su svi ulazni podaci i rezultati smešteni na serveru. Pored podataka potrebnih za proračune, na serveru se čuvaju i razna podešavanja, kako programska tako i korisnička. U slučaju kada treba da se neki od tih podataka prikažu na klijentu, oni se kroz komunikacione kanale dostavljaju klijentu, koji ih prikazuje i daje mogućnost manipulacije nad njima. Ovakva organizacija nameće logično pitanje redundanse podataka.

Pitanje redundanse podataka je rešavano u zavisnosti od količine podataka, odnosno od njihovog značaja za rad klijentske aplikacije. Pošto se i klijent i server izvršavaju na istom računaru, težilo se što većoj uštedi memorije. Ušteda memorije se mogla ostvariti realizacijom klijenta kao veoma "lakog" (*thin*).

Memorijski najzahtevniji su rezultati proračuna, koji se dostavljaju klijentu samo na eksplicitni zahtev. Nakon što korisnik pregleda podatke, odnosno kada zatvori prozor u kome su oni prikazani, rezultati se brišu, odnosno brišu se reference na njih. Pošto većina podataka, koji se prosleđuju klijentu nisu memorijski zahtevni, nije se pristupalo njihovom brisanju. Ne brišu se, jer je vreme, koje je potrebno za preuzimanje podataka i pripremu **view model**-a za prikaz, unosilo izvesno kašnjenje prilikom otvaranja prozora. To čekanje bi moglo jako frustrirati korisnika, ali i stvoriti sliku o aplikaciji kao jako sporoj. Zbog navedenih razloga se, prilikom preuzimanja memorijski zahtevnih podataka i pripreme **ViewModel**-a za njih, korisniku prikazuje modalni prozor sa progresom, kojim se signalizira da je u toku operacija koja može potrajati izvesno vreme. Kao napredno rešenje, isprobano je **lazy-load** učitavanje podataka. U tome slučaju bi se prozor za prikaz željenih podataka odmah otvorio, dok bi se njegov sadržaj učitavao samo za trenutno vidljive delove korisničkog interfejsa i vidljive delove tabela. Ovakvo rešenje se nije pokazalo kao dobro u slučaju korišćenja TCP/IP komunikacije, zbog prevelikog mrežnog saobraćaja. U takvim uslovima rada je dolazilo do povremenih čekanja na raspoloživost komunikacionih kanala, tako da je dolazilo i do neprihvatljivih kašnjenja na korisničkom interfejsu. Zbog tih razloga se jako brzo i odustalo od pomenutog rešenja. Ovom **lazy-load** rešenju

se moglo pristupiti nakon zamene standardne TCP/IP komunikacije, komunikacijom kroz **pipe**-ove.

Svi podaci se čuvaju u okviru **ModelViewModel** komponente. Ona čuva sve podatke koji su dostavljeni sa servera, kao i podatke koji su bitni za rad klijentske aplikacije. Svi podaci u okviru ove komponente se nalaze u prilagođenom obliku za prikaz i predstavljaju **ViewModel** komponentu MVVM projektnog šablona.

Pored podataka, u okviru **ModelViewModel** komponente je realizovano i komandovanje. Preko ovih komandi se realizuju akcije korisnika, odnosno zahtevi za pokretanjem proračuna, prikazom podataka i slično.

2.4. Komandovanje

Prilikom implementacije klijenta se vodilo računa da u svakom prozoru i dijalogu, odnosno generalno u kompletnoj **View** komponenti sistema, bude što manje **codebehind**-a. Zbog toga je bilo neophodno osigurati kvalitetan **ViewModel**, koji će moći pružiti sve potrebne podatke, ali i praćenje akcija korisnika, odnosno praćenje događaja.

Akcije korisnika i događaji su se mogli pratiti uz pomoć **Event Handler**-a, koji bi zahtevali pisanje koda u **codebehind**-u. To, sa gledišta održavanja koda i MVVM projektnog šablona, nije bilo poželjno niti preporučljivo. Dakle, pristupilo se načinu realizacije, bez **codebehind** obrade korisničkih akcija i događaja. U **codebehind**-u se uglavnom nalaze samo konstruktori, u okviru kojih se poziva **InitializeComponent** metoda. Zavisnost između **View** komponenti i modela podataka je svedena na minimum, do te mere da je moguće ukloniti veći deo **View** komponente, a aplikacija će se i dalje uspešno bildovati. Veza između **ViewModel**-a i **View** komponenti je uspostavljena uz pomoć **binding**-a. Povezivanje je izvršeno između **command property**-ja, koje poseduju kontrole na korisničkom interfejsu, kao što je npr. **Button**, i **ICommand** objekata, koji su izloženi u **ViewModel** komponenti. Klase, koje implementiraju **ICommand** interfejs, su se mogle implementirati kao ugneždene klase **MainViewModel**-a. One bi imale pristup podacima, koje treba obraditi na osnovu određenog događaja, koji se desio u aplikaciji. To nije dobro rešenje, zbog toga što bi se u okviru **MainViewModel** klase nagomilale ugneždene klase, što ne bi doprinelo niti arhitektonski dobrom rešenju, niti kasnijem lakom održavanju koda.

Kao rešenje za pomenuti problem je poslužila **RelayCommand** [1] klasa, koja dozvoljava da se poslovna logika odvoji od same komande uz pomoć delegata, koji se prosleđuju u konstruktoru. Ovako je omogućeno da se na elegantan način, u okviru **ViewModel**-a, realizuju komande, nezavisno od **View** komponenti. **RelayCommand** konstruktoru prosleđuje se **Action** i **Predicate** delegat. **Action** se inače koristi, kada nam je potreban delegat za funkciju, koja može, a ne mora da ima parametre i ne vraća rezultat, dok se **Predicate** koristi, kada nam je potreban delegat za funkciju, koja prima parametar i vraća **bool** vrednost.

Pored **RelayCommand** klase, značajno je pomenuti i klasu **CommandViewModel**, koja predstavlja **ViewModel** za komande, koje se koriste u okviru klijentske aplikacije. Preciznije rečeno, **CommandViewModel** predstavlja svojevrsni kontejner za komandu. U kontejneru će se,

pored komande, naći naziv pod kojim će se komanda pojaviti na korisničkom interfejsu, koja ikonica će se prikazati i slično.

2.5. Grafički podsistem

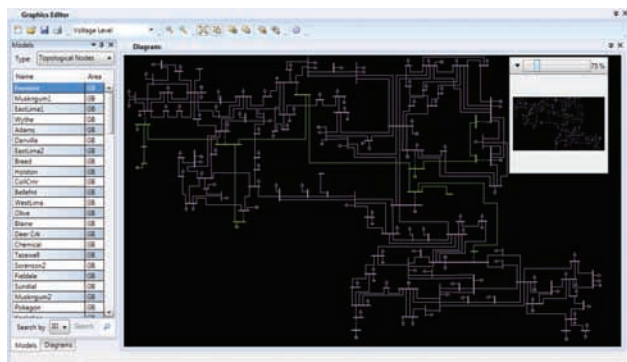
Osnovni zahtevi, koji su se odnosili na prikaz ulaznih podataka i rezultata proračuna, su se uglavnom odnosili na njihov tabelarni prikaz. Poseban zahtjev za vizuelizaciju podataka se odnosio na realizaciju grafičkog podsistema, koji će imati sledeću funkcionalnost:

- Kreiranje i modifikacija jednopolne šeme.
- Prikaz statičkih i dinamičkih parametara mreže kao i tokova snaga koji su dobijeni izvršavanjem energetske proračuna.
- Izmena parametara mreže.
- Jednostavna izmena uklopnog stanja elemenata.
- Jednostavno i brzo zahtevanje proračuna tokova snaga.
- Maksimalna konfigurabilnost koja se odnosi na mogućnost definisanja boja, podataka koji će se prikazivati na šemi, definisanje preopterećenja i sl.

Grafički podsistem treba da omogući prikaz različitih pogleda na mrežu ili njene elemente od kojih su najbitniji:

- **Single Line Diagram** – Prikaz jednopolne šeme mreže.
- **Substation Detail** – Prikaz detalja trafostanice.
- **Substation Neighbourhood** – Prikaz trafostanice sa svim vezama prema susednim trafostanicama. Ovaj prikaz je realizovan samo sa jednim stepenom dubine (prikaz samo prvih suseda).
- **Line View** – Prikaz dve trafostanice sa vodovima koji ih povezuju.
- **Areas** – Prikaz geografskih oblasti sa vezama između njih.

Grafički podsistem zamišljen je tako da će korisnik moći da crta samo deo mreže koji mu je od interesa. Na ovaj način će korisnik, na jednostavan način, moći da prati stanje mreže u zavisnosti od promene uklopnog stanja, ili nekog drugog parametra mreže. Korisnik se tako rasterećuje od viška informacija. Crtanje šeme se obavlja jednostavnom **Drag&Drop** tehnikom, odnosno izvodi se prevlačenjem elementa iz tabele na radnu površinu. Kreirani deo mreže korisnik može da sačuva u formatu, koji je osmišljen samo za potrebe klijentske aplikacije, a u osnovi je to XML. Slika 3 sadrži prikaz grafičkog editora.



Slika 3. Prikaz grafičkog editora

3. ZAKLJUČAK

U okviru analize servera za analizu prenosnih elektroenergetskih mreža, izvršeno je upoznavanje sa osnovnim energetske funkcijama koje je server u mogućnosti da izvrši. Analiza funkcionalnosti je obuhvatala i analizu komunikacionih kanala preko kojih se vrši razmena podataka. U ovom pogledu, izvršena je analiza sigurnosti i performanse komunikacionih kanala. Analizom je utvrđeno da su komunikacioni kanali, zadovoljavajuće performanse i da je sigurnost na zadovoljavajućem nivou.

Realizovana je klijentska aplikacija, koja je ispunila sve zadatke koji su bili postavljeni pred nju. Realizovana je komunikacija sa serverom, u okviru koje je organizacijom podataka postignuto maksimalno iskorišćenje komunikacionih kanala. Klijent je realizovan kao jako „tanak“, odnosno postignuta je maksimalna ušteda memorije. Po pitanju organizacije korisničkog interfejsa, klijent je realizovan kao **user-friendly** aplikacija. Interfejs je intuitivan i dobro organizovan, uz maksimalno poštovanje osnovnih postulata razvoja korisničkog interfejsa. Pored prikaza podataka u tabelarnom obliku sa mogućnošću filtriranja i eksportovanja podataka, realizovan je i grafički podsistem za grafički prikaz podataka, kako ulaznih tako i izlaznih. U okviru grafičkog podsistema je moguć prikaz više različitih pogleda na mrežu, uz podršku izveštavanja i konfigurisanja korisničkog interfejsa.

Dalji razvoj se može posmatrati sa aspekta proširenja funkcionalnosti i mogućnosti integracije. Kada je u pitanju proširenje funkcionalnosti, postavljena je odlična arhitektonska osnova za proširenja koja se prvenstveno odnose na grafički podsistem. Integracija sa nekim drugim sistemom je takođe moguća i olakšana zahvaljujući modularnom pristupu.

4. LITERATURA

- [1] <http://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/dd419663.aspx>, WPF Model-View-ViewModel MSDN magazine
- [2] Andrew Troelsen, *Pro C# 2010 and the .NET 4 Platform*, Apress, May 2010, ISBN13: 978-1-4302-2549-2
- [3] Matthew MacDonald, *Pro WPF in C# 2010 Windows Presentation Foundation in .NET 4*, Apress, March 2010, ISBN13: 978-1-4302-7205-2
- [4] <http://avalondock.codeplex.com>, AvalonDock WPF layout system

Kratka biografija:



Vedran Perotić rođen je u Trebinju 1982. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektrotehničko i računarsko inženjerstvo odbranio je 2012.god.

SIP PROTOKOL**SIP PROTOCOL**Nemanja Pajčin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljen je sažeti pregled SIP komunikacionog protokola. Date su osnove IP multimedije, kao i arhitektura kroz koju se multimedijalni sadržaj prenosi. U razradi je dat detaljniji opis samog protokola, njegovih funkcija i načina adresiranja.

Abstract – In this paper we present concise overview of the SIP communication protocol. Also, IP multimedia basics were explained, and the architecture lying beneath multimedia transfer. Further elaborate brings protocol in more details, it's functions and addressing routines.

Ključne reči: SIP, VOIP, uspostava sesije; protokoli uspostave veze, prenos multimedije.

1. UVOD

SIP (Session Initiation Protocol) je signalizacioni protokol definisan od strane IETF-a. U širokoj je upotrebi u domenu kontrolisanja komunikacione sesije, kao što su audio i video pozivi preko IP (Internet Protocol) komunikacionog protokola. Može se koristiti za uspostavu, modifikovanje i prekid jednosmerne (unicast) ili višesmerne (multicast) sesije, koja može sadržati jedan ili više multimedijalnih stream-ova (transfera podataka).

Druge SIP aplikacije podrazumevaju video konferencije, distribuciju multimedijalnog stream-a, poruka (instant messaging), transfer fajlova, kao i online igre.

SIP protokol pripada protokolima iz aplikacionog sloja (Application Layer), i dizajniran je tako da bude nezavistan od transportnog sloja (Transport Layer), na kojem se nalazi. Može da radi na TCP-u (Transmission Control Protocol), UDP-u (User Datagram Protocol), ili SCTP-u (Stream Control Transmission Protocol). U suštini, to je protokol baziran na tekstu, i u sebi ima implementirano mnoštvo elemenata HTTP protokola (Hypertext Transfer Protocol) i SMTP protokola (Simple Mail Transfer Protocol).

2. MULTIMEDIJALNI KOMUNIKACIONI SERVISI PREKO IP PROTOKOLA

Postoji rastući interes na internetu, i u telekomunikacionoj industriji, prema multimedijalnim komunikacionim servisima. Veliki broj korisnika interneta, koji su nekada samo surfovali internetom ili slali mail-ove, postaje zavisno od servisa kao što su chat-ovi (Instant Messaging), online igre, i prenos glasovnih i video sadržaja na internetu. Ovo su samo neki od primera servisa koji su omogućeni korišćenjem SIP-a u saradnji sa drugim protokolima.

NAPOMENA:

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

SIP nije servis/protokol koji omogućava samo prenos glas preko interneta, već otvara čitav spektar novih komunikacionih servisa.

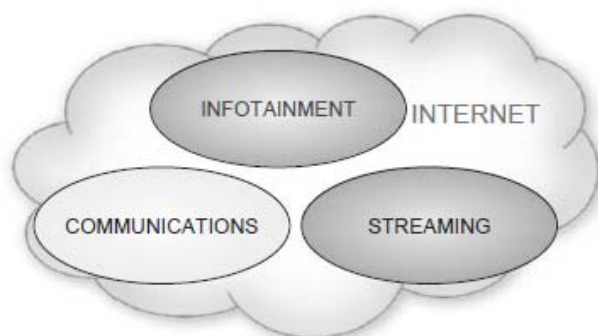
Veliki broj različitih servisa se može ponuditi preko interneta, tj. IP (Internet Protocol) mreža – mreža baziranih na Internet Protokolu (IP). Vrlo je teško naći pravu kategorizaciju svih ovih servisa iz perspektive korisnika.

Ukoliko dozvolimo sebi veliki stepen generalizacije i opštosti možemo podeliti servise ponuđene na internetu, u tri različite kategorije ili domena, iz perspektive krajnjeg korisnika.

Prva kategorija bi mogla da uključi veliku grupu informacionih servisa (infotainment) – servisa koji daju korisnicima pristup aplikacijama zabavnog i informacionog karaktera, koji se obično nalaze negde na udaljenim serverima. Internet mreža bi mogla da posluži kao paradigma za ovakav tip servisa.

Druga kategorija bi uključivala „stream“ servise. Ovakvi servisi omogućuju korisniku pristup u realnom vremenu, multimedijalnom sadržaju koji može biti prenošen (stream-ovan) uživo ili prethodno sačuvan na nekom serveru. Video na zahtev (Video-on-Demand) ili IPTV (IP televizija) potpadaju pod ovu grupu servisa.

Treći tip servisa uključuju komunikacione servise koji omogućuju korisnicima da komuniciraju jedni sa drugima koristeći različite tipove medija. Glasovni poziv ili razmena mail-ova bi bili primeri ovakvog tipa komunikacionog servisa (slika 1).



Slika 1. Primeri komunikacionih servisa

Komunikacioni servisi bi se nadalje mogli klasifikovati u „online“ i „offline“ servise. U „online“ komunikaciji neophodno je da oboje, i inicijator i primalac budu „povezani“ simultano, da bi se komunikacija ostvarila. Komunikacija između ova dva entiteta se odvija trenutno. Kao primer mogu poslužiti govorni pozivi, chat (IM – Instant Messaging), ili partija šaha.

U „offline“ komunikacionom servisu, ni jedna od strana ne mora biti povezana simultano da bi se komunikacija

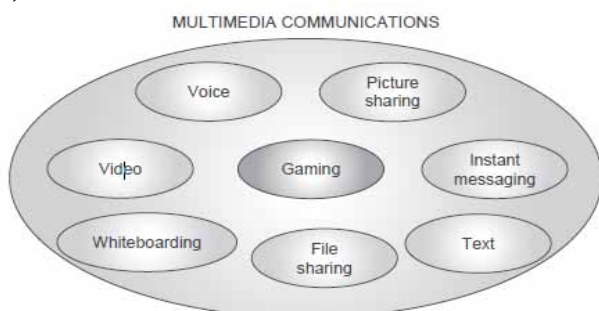
ostvarila. Široko rasprostranjeni mail servisi su odličan primer ovakve komunikacije. Kod email servisa, slanje informacije nije povezano sa primaoce informacije, zahvaljujući “zadrži i pošalji” mehanizmu, tako da strane koje komuniciraju ne moraju biti i povezane u isto vreme, jedna sa drugom. Uzmimo primer u kojem osoba A želi da pošalje email osobi B. Osoba A pali računar, otvara svoju email aplikaciju i šalje poruku na adresu osobe B. Nakon toga osoba A gasi svoj računar. Nedugo zatim, osoba B pali svoj računar, otvara svoju mail aplikaciju i proverava da li su stigle nove poruke, pronalazi poruku koju je poslala osoba A, i čita je. Kao što se vidi, nije bilo neophodno uspostaviti simultanu vezu između ove dve osobe da bi se ostvarila komunikacija.

Vrsta informacije (tj. medija) koji se razmenjuje u komunikacionom servisnom modelu „online“ tipa, može biti raznovrstan. Npr., moguće je razmeniti audio ili video medijski sadržaj u realnom vremenu, koji ima vrlo stroga vremenska ograničenja. Paketi koji sadrže odbirke zvuka potrebno je primiti u regularnom intervalu od nekoliko milisekundi, da bih se na prijemnoj strani ovaj materijal čuo na zadovoljavajuć način.

Moguće je da želimo da razmenimo informacije u kvazi realnom vremenu, tj. informacije koje imaju vremenska ograničenja u pogledu vremena dostave, ali ne tako stroga kao ona kod prenosa audio ili video poruke u realnom vremenu. Primer možemo pronaći u chat sesiji ili partiji šaha. Da bi se održala interaktivnost sesije, neophodno je da podaci stižu dovoljno brzo, ali u ovom slučaju sekund ili dva kašnjenja neće predstavljati veliki problem, i neće se mnogo odraziti na korisnički doživljaj servisa.

Još jedan tip informacije koju bi želeli da razmenimo u „online“ komunikaciji su prethodno sačuvani fajlovi, slike ili dokumenti. Ovakav scenario se obično dešava u kombinaciji sa razmenom drugih tipova medijskih sadržaja. Uzmimo primer osobe A i osobe B, koji imaju aktivnu vezu ostvarenu preko VoIP-a (Voice over Internet Protocol). Osoba A koristi svoj 3G (treća generacija) IP telefon koji ima podršku za različite vrste multimedijalnih sadržaja.

U međuvremenu, osoba B sedi kod kuće ispred svog PC-ja. U toku razgovora sa osobom B, osoba A napravi nekoliko fotografija, pejzaža u koji trenutno gleda sa kamerom integrisanom u telefonu, i želi da te fotografije podeli sa osobom A. Slika koju želi da pošalje, poslata je „online“ i dostavljena trenutno na prijemnu stranu, tj. kod osobe B, i to u trenutku dok osobe razgovaraju o poslatim slikama, koje će komentarisati odmah po dospeću (slika 2).



Slika 2. Ilustracija on-line komunikacije

„Online IP komunikacioni servisi“ se često navode i kao „IP multimedijalni komunikacioni servisi“, i istini za

volju takav izraz je široko rasporstranjen među studentima, profesorima, autorima....

Za razliku od drugih tipova servisa, signalizacija igra ključnu ulogu u IP multimedijalnim komunikacionim servisima. SIP se obično koristi kao signalizacioni protokol aplikacionog nivoa, što čini da je njegova uloga krucijalna u ovakoj komunikaciji.

Važno je razumeti i to da uloga SIP-a nije da zameni postojeće protokole Internet aplikacionog sloja, kakvi su oni korišćeni na web-u (Hypertext Transfer Protocol - HTTP) ili email-u (Simple Mail Transfer Protocol - SMTP; Post Office Protocol version 3 - POP3; Internet Message Access Protocol version 4 - IMAP4).

Upravo suprotno, SIP pokriva delove koji fale originalnoj Internet arhitekturi, tj., signalizacione mehanizme za multimedijalne komunikacione servise. SIP je dizajniran na takav način da se lagano uklopi u postojeće Internet servise, i protokole kao što su web ili email, tako da kada je u kombinaciji sa njima, ideja o jedinstvenom IP komunikacionom sistemu koji obuhvata sve tipove servisa postaje realnost.

Važno je razumeti i to da SIP, sam po sebi, nije sposoban da isporuči multimedijalne servise. On mora da funkcioniše u saradnji sa drugim protokolima, da bi ovi servisi radili. Zbog toga što je SIP signalizacioni protokol, on mora da radi u saradnji sa drugim protokolima u sloju medija (media layer).

3. ŠTA JE SIP?

SIP (Session Initiation Protocol) je signalizacioni protokol u sloju aplikacija definisan od strane IETF u [RFC 3261] za kreiranje i menadžment sesija preko IP mreža. Termin “sesija” odnosi se na osnovni aspekt i svrhu medijskih sadržaja — tj., njihovu razmenu (audio, video, itd.) među korisnicima.

Sesije se mogu opisati korišćenjem SDP (Session Description Protocol) protokola definisanog u [RFC 4566]. Da bih se sesija kreirala, SIP poruke nose SDP opise sesije koji omogućuju učesnicima da se dogovore o setu parametara neophodnih za multimedijalnu komunikaciju, kao što su transportne adrese ili tipovi medijskog sadržaja.

Ključni aspekt je u tome da je SIP, signalizacioni protokol, nezavistan od sesije koja je uspostavljena i mehanizama korišćenih da bi se ona opisala. SIP omogućava način da se ove informacije distribuiraju između potencijalnih učesnika u sesiji.

SDP (Session Description Protocol) definiše jezik koji karakteriše multimedijalnu sesiju. Neke do ključnih informacija moraju biti prikazane u opisu sesije:

1. Tipovi medijskog sadržaja u sesiji
2. Dostupnost svakog od tipova medijskog sadržaja
3. Adresa (IP i port) na koji paketi sa medijskim sadržajem treba da budu poslani.

4. SIP ADRESIRANJE

U SIP arhitekturi, korisnici su obično definisani korišćenjem SIP URI-ja (Universal Resource Identifier). SIP URI je tip URI-ja, i stoga potpada pod pravila za URI-je definisane u [RFC 3986]. Generalno, SIP URI-ji identifikuju komunikacione resurse. Oni sadrže dovoljno informacija da iniciraju i održavaju komunikacionu sesiju sa resursima.

Primer: sip:pera.peric@primer.rs

SIP URI koristi "sip:" šemu, i sačinjen je iz dva dela razdvojena sa znakom "@". Ti delovi su:

- Opcioni korisnički deo, koji identifikuje konkretan resurs na hostu koji se identifikuje. U prethodnom primeru to je: pera.peric.

- Host-port deo, koji identifikuje izvor koji obezbeđuje resurs. Može sadržati puno domensko ime (Fully Qualified Domain Name - FQDN) ili IP adresu zajedno sa opcionom oznakom porta. U prethodnom primeru to je: primer.rs.

SIP URI može sadržati određeni broj parametara koji utiču na zahtev konstruisan iz URI-ja. URI parametri su dodati nakon host-port dela, i odvojeni su dvotačkom (:). SIP URI se može odnositi na SIP korisnika ili SIP server. Još konkretnije, SIP URI može predstavljati:

- Javni identitet korisnika — tj., globalni identifikator koji može da koristi bilo ko, da bi uspostavio multimedijalnu komunikaciju sa tim korisnikom.

Npr., sledeći SIP URI može predstavljati Perin javni identitet:

sip:pera.peric@primer.rs

To je identitet koji će Pera promovisati u poslovnoj komunikaciji.

- Korisnik na specifičnom hostu ili lokaciji. Npr., sledeći SIP URI predstavlja korisnika pod imenom Milan na hostu čije je puno domensko ime (FQDN) lab.analitika.primer.rs:

sip:milan.bozic@lab.analitika.primer.rs

Sledeći SIP URI odnosi se na istog korisnika na lokaciji 212.34.100.2:

sip:milan.bozic@212.34.100.2

- Sip server SIP URI-ji takođe mogu biti korišćeni kao u sledećem primeru:

sip:proxy1.primer.rs ili sip:193.53.24.3

- Grupa korisnika. Npr., URI

sip:human-resources@primer.rs može predstavljati odsek ljudskih resursa u kompaniji primer. Kada god neko pokuša da komunicira sa tim resursom, server odgovoran za URI će pokušati sa svim ljudima u odseku sve dok ne pronađe nekoga ko može da prihvati komunikaciju.

- Servis A URI takođe može reprezentovati servis, kao što je opisano u [RFC 3087].

Npr., URI <sip:cars:conf@ocean.com> se može odnositi na video konferenciju o automobilima. Ko god komunicira sa tim URI-jem je pridružen koferencijskom sistemu.

Vredno je pomena i to da određeni URI-ji pokazuju na logičke identitete (npr., sip:pera.peric@primer.rs), dok drugi URI-ji direktno određuju lokaciju preko domenskog imena (FQDNs ili IP adresa) — npr.,

sip:pera.peric@212.34.100.2 ili sip:proxy1.primer.rs.

SIP URI-ji koji pokazuju na lokacije mogu biti direktno pronađeni pomoću odgovarajuće IP adrese, porta, i transportovani preko DNS (Domain Name System) upita. "Logički" SIP URI-ji, sa druge strane, zahtevaju da se izvrši upit ka servisu lokacija da bi se preveo "logički" SIP URI u "lokacioni" SIP URI, koji posle može biti pronađen preko DNS mehanizma.

Neki URI-ji mogu biti korišćeni da bi se definisao komunikacioni resurs — npr., SIPS URI, koji obezbeđuje sigurni pristup komunikacionim resursima i podrazumeva korišćenje TLS-a (Transport Layer Security); ili TEL URI, koji definiše resurs u telefonskoj mreži i koristi se u

međumrežnim scenarijima između PSTN-a (Public Switched Telephone Network) i Internet-a.

SIP može koristiti i generičke URI-je da bi identifikovao resurs. To je moćna karakteristika SIP-a koja omogućava kombinaciju internet servisa, kakvi su email ili web, sa SIP komunikacionim servisima. Npr., osoba A bi koristila SIP URI osobe B da bi inicirao multimedijalnu sesiju sa njom. Pretpostavimo da je osoba B nedostupna. U tom trenutku, može se desiti SIP redirekcija, koja može doneti, kroz SIP signalizaciju, email adresu osobe B (mailto:URI) ili HTTP (HyperText Transfer Protocol) URI web stranice osobe B. Aplikacija osobe A bi mogla poslati email ili pokrenuti browser i otići na stranicu osobe B automatski.

Za sve ovo potrebno je samo da osoba A zna SIP URI osobe B. SIP URI-ji imaju sposobnost da postanu jedinstveni identifikatori korisnika na Internetu bez obzira na komunikacioni metod koji će se eventualno koristiti.

5. SIP FUNKCIONALNOSTI

SIP u osnovi rešava dva aspekta multimedijalne komunikacije:

1. Uspostava, modifikacija, i prekid sesije
2. Lokacija korisnika

5.1. Uspostava, prekid, i modifikacija sesije

Kao što ime implicira, jedna od glavnih funkcionalnosti SIP-a (Session Initiation Protocol), je inicijalizacija multimedijalnih sesija. Korišćenjem SIP-a, osoba A može da signalizira želju za iniciranjem multimedijalne sesije sa osobom B. Slično, osoba B može da koristi SIP da signalizira prihvatanje ili odbijanje komunikacije. Tokom uspostave sesije, opšini parametri sesije se razmenjuju tako da obe strane mogu da se slože oko ključnih parametara veze.

SIP se može koristiti i za izmenu parametara sesije koja je u toku — npr., da bi dodala novu komponentu u sesiju.

Poslednja SIP funkcionalnost u domenu menadžmenta sesije jeste mogućnost prekida iste.

Bilo koji od učesnika sesija može koristiti SIP da signalizira svoju želju za prekidom komunikacije u smislu zaustavljanja transfera multimedijalnog sadržaja u bilo kom pravcu.

5.2. Lokacija korisnika

Zahtev za inicijacijom sesije mora da bude rutiran od osobe A do osobe B. U IP mreži, rutiranje poruka zavisi od korišćenja IP adresa.

Međutim, osoba A ne zna IP adresu osobe B — sve što zna je njen javni identitet, izražen kao njen "logički" SIP URI: sip:osobaB@primer.rs.

Osoba B možda želi da koristi svoju aplikaciju sa različitih terminala: personalnog računara kod kuće, mobilnog telefona dok putuje, ili svog laptopa na poslu — i svaki od njih ima različitu IP adresu.

Potreban je način da se izvuče lokacija osobe B, pomoću njenog SIP javnog identiteta. Ovo naglašava generalni problem korisničke mobilnosti: korisnici su identifikovani preko abstraktnog, "logičkog" SIP identiteta bez obzira na njihovu lokaciju, ali da bi se poruka dostavila do njih, potrebno je doći do njihove "fizičke" lokacije.

Stoga, potrebno je imati sistem sposoban da prati IP adrese korisnika, mapira ih sa njihovim javnim identitetom, i čuva te informacije u tabeli.

U procesu nove multimedijalne komunikacije, biće neophodno da se napravi upit prema tabeli koja sadrži mapiranje, da bi se došlo do prave IP adrese na koju treba poslati pakete.

Jedna od glavnih SIP funkcionalnosti jeste da omogući korisniku mobilnost. U tu svrhu, SIP definiše registracione procedure. Svaka SIP korisnička tačka (korisnik) koja želi da bude sposobna da prima multimedijalne pozive mora prethodno biti registrovana. Drugim rečima, mora da iskaže trenutnu lokaciju (izraženu kao "location" SIP URI), zajedno sa svojim javnim identitetom (izraženim kao "logical" SIP URI), ka svom baznom SIP serveru (konkretno, ka svom "registrar" serveru), koji nadalje vrši neophodna mapiranja.

Tabela ima dve kolone. Prva sadrži javne identitete, tzv. "Addresses of Record" (AORs). Druga kolona sadrži odgovarajuće lokacije, tzv. "Contact Addresses". AOR-si su izraženi kao "logički" SIP URI-ji, a "Contact Addresses" su izražene kao "lokacioni" SIP URI-ji.

6. SIP ENTITETI

SIP specifikacije definišu određeni broj SIP elemenata kao delova SIP arhitekture:

- Korisnički agenti (User Agents - UAs)
- Registrars
- Proxy-ji
- Back-to-Back Korisnički agenti (B2BUAs)

6.1. Korisnički agenti

SIP UA (User Agent) sastoji se iz dve komponente: UA klijenta (User Agent Client - UAC) i UA Servera (User Agent Server - UAS). UAC je odgovoran za generisanje novih SIP zahteva i prijem statusnih odgovora. UAS je odgovoran za primanje SIP zahteva i generisanje odgovora.

6.2 Registrar

Registrar je server koji prihvata registracione zahteve od Korisničkog Agent (UA). Registracija je proces u kojem SIP UA (Korisnički Agent) dostavlja svoju trenutnu lokaciju zajedno sa svojim eksternim identifikatorom do registrar servera. SIP UA mora biti registrovan pre nego što može da prima multimedijalne pozive. Kada registrar prihvati registracioni zahtev, on postavlja primljeni odgovor — tj., mapiranje između korisnikove lokacije i globalno vidljivog identifikatora — u bazu pod imenom "Location Service".

6.3. Servisi lokacija ("Location Service")

Servis lokacije nije SIP entitet. Kao što je već rečeno, Servis lokacije je baza podataka koja sadrži listu mapiranja između AOR-a (Addresses of Record), koje predstavljaju javne SIP identitete, i kontaktne adrese ("Contact Address", koje predstavljaju korisničke lokacije) za konkretan domen.

I AOR-si i Kontaktne Adrese ("Contact Addresses") su izražene kao SIP URI-ji. Kada registrar primi registracioni zahtev od korisničkog agenta (User Agent), on ponudjava "Servis Lokacija" sa primljenim informacijama. "Servis lokacija" je takođe kontaktiran i od proxy servera, odgovornih za konkretan domen, da bi se dobile informacije o potencijalnim lokacijama pozvanog korisnika.

6.4. Proxy serveri

Proxy server je entitet posrednik koji generiše zahteve na račun drugih klijenata. Primarno igra ulogu rutera (SIP rutera), što znači da je njegov posao da obezbedi da zahtev bude poslat ka drugom entitetu "bližem" traženom korisniku.

Proxy-ji su korisni za izvršenje određene grupe pravila koja treba izvršiti. Proxy interpretira, i po potrebi, prepravljajući određene delove zahteva pre nego što ga prosledi.

Može postojati čitav niz proxy-ja između UAC-a i UAS-a koji potpomažu rutiranje zahteva. Treba spomenuti dva specifična tipa SIP proxy-ja: "outbound" i "inbound" proxy-ji.

7. ZAKLJUČAK

SIP protokol ide u takvom pravcu da se sa pravom može reći da postaje standardna zamena za tradicionalne TDM / SS7 mreže. SIP (pre)usmeravanje postavlja nove standarde i mogućnosti u "klijent-klijent" (end-to-end) digitalnim komunikacionim rešenjima, koja mogu da pozovu bilo koji broj na svetu, bez tradicionalne telefonske linije u okviru organizacije iz koje se poziva.

8. LITERATURA

[1] Rogerio Martinez Perea, Internet Multimedia Communications Using SIP, Morgan Kaufmann press, Burlington USA, 2008

[2] Travis Russell, Session Initiation Protocol, The McGraw-Hill Company, USA, 2008.

Kratka biografija:



Nemanja Pajčin rođen je u Novom Sadu 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Telekomunikacija – SIP protokol mreže odbranio je 2012. godine.

DETEKCIJA BURST SIGNALA U ISI VREMENSKIM NIZOVIMA**BURST DETECTION IN ISI TIME SERIES**

Aleksandar Simić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu je predstavljen jedan od algoritama za detekciju burst-a u nizu inter-spajk intervala. Ovaj algoritam je adaptivan i koristi inter i intra burst intervale za detekciju burst-a. Ovim algoritmom burst se definiše pomoću karakterističnih obrazaca emitovanja unutar i između burst-ova. Adaptivni metod poredi dužine inter-burst (inter-spajk intervali (ISI)) intervale sa intra-burst intervalima (suma ISI intervala u burst-u) u cilju detekcije burst-a.

Abstract – In this document I have tried to introduce one of the burst-detection algorithms in single-unit spike trains. This algorithm is adaptive and uses inter- and intra-burst intervals for identifying burst. Adaptive algorithm defines burst by the characteristic firing patterns within and between bursts. Auto-adaptive method compares inter-burst (inter-spike intervals (ISI)) periods with intra-burst periods (the sum of ISIs within a burst).

Ključne reči: detekcija burst-a, emisija spajk-ova, algoritam za detekciju burst-a

1. UVOD

U ovom radu je pokušano da se uz pomoć jedne od tehnika detektuje 'burst' signal. Neuron kao element nervnog sistema može biti veoma kompleksan i kao zaseban element može reagovati na najrazličitije načine na stimulus. Međutim, kada se neuron posmatra kao neuronska mreža, tj. grupa neurona povezanih sinapsama, tada je reakcija na stimulus još izraženija i nepredvidljivija.

Kod akcionih potencijala, ova kompleksnost se manifestuje drastičnim promenama u toku 'spike' aktivnosti, npr. kada se prelazi sa spontanih na evocirane aktivnosti [1].

Signal koji je ovde analiziran nije kompjuterski generisan već je realan eksperimentalni signal koji predstavlja moždanu aktivnost dela moždane kore makaki majmuna. Eksperimenti su rađeni na dva obučavana makaki majmuna pri čemu je analizirana njihova sposobnost da rešavaju određene probleme i da ponove tačno rešenje. Međutim, sama analiza ponašanja nije od interesa u ovom radu, već je akcenat na načinu generisanja akcionih potencijala i karakterizaciji specifičnosti na izlazu neurona.

U literaturi se pominje nekoliko pristupa kvantitativne analize koja je izvođena još od 1960-te godine kada su

Rodiek i kolege proučavale neritmički 'burst' karakterizacijom distribucije inter spajk intervala (ISI). Takođe su Cocatre-Zilgien i Delcomy (1992) koristili inter spajk interval distribuciju u detekciji kritičnih vrednosti intervala koji predstavljaju razmak između kratkih intervala unutar burst-a i dugih intervala između burst-ova, takozvani inter burst interval (IBI). Ovaj metod je kasnije generalizovan od strane Corner-a (2002) konstruišući grafove vrednosti burst-ova za bilo koju vrednost burst-a [2].

2. NEURONI

Neuron predstavlja funkcionalnu elementarnu jedinicu nervnog sistema. Nervne ćelije sa zajedničkim oblikom, funkcijama i vezama mogu da se grupišu u jedra u kojima se odvija proces inicijacije prenošenja menjanja ili umnožavanja informacionih signala.

Neuroni se dele na unipolarne, bipolarne i multipolarne. Unipolarni se nalaze u ganglionima dorzalnih korenova spinalnih živaca, bipolarni se nalaze u kori velikog mozga, multipolarnih ima u svim delovima CNS-a [4]

Sagledavanje organizacije pojedinih delova nervnog sistema podrazumeva analizu funkcionalnih veza između grupa neurona, odnosno neuronskih mapa [3].

Glavna funkcija neurona je prenos informacija u vidu nervnog impulsa na druge neurone, mišiće ili žlezde [6].

Neuroni mogu biti povezani međusobno putem hemijskih ili električnih sinapsi. Pomoću hemijskih sinapsi odvija se prenošenje signala između neurona. Prenos signala obezbeđuje oslobađanje neurotransmitera pobuđenog neurona koji aktivira receptore na membrani susednog neurona [5].

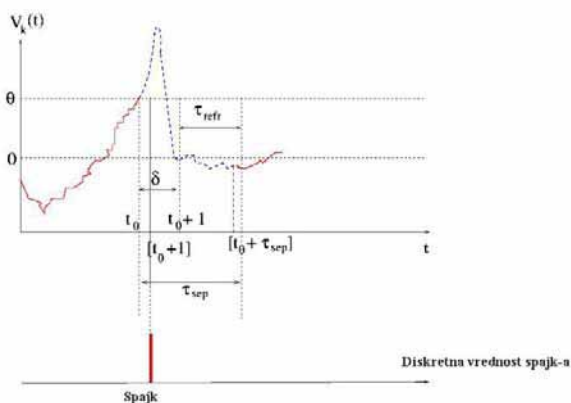
Informacije u nervnom sistemu se prenose u vidu akcionog potencijala. Delovanjem stimulusa koji doseže vrednost praga okidanja akcionog potencijala dolazi do propuštanja Na^+ jona u nervnu ćeliju što dovodi do promene membranskog potencijala. Nakon depolarizacije Na^+ kanali se zatvaraju dok propustljivost za K^+ postaje povišena. Nakon okidanja akcionog potencijala, radom Na-K pumpi postepeno se ponovno uspostavlja ravnoteža u koncentracijama K i Na . Akcioni potencijal funkcioniše po principu sve-ili-ništa [7].

3. SPAJK

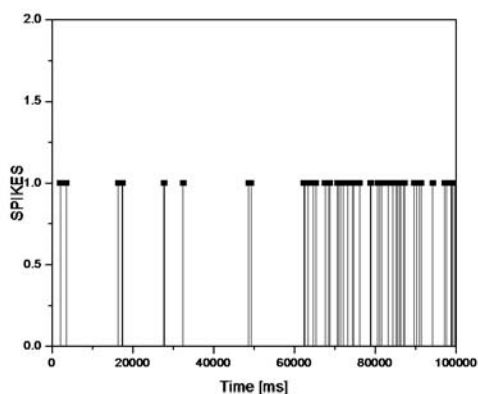
Spajk predstavlja akcioni potencijal nervne ćelije. Na sledećoj slici **Sl.1** je predstavljen akcioni poten gde je $V_k(t)$ membranski potencijal ćelije k u vremenu t . Broj θ je takozvani prag okidanja gde ako je $V_k(t) < \theta$ ne dolazi do pojave spajk-a dok u slučaju da je $V_k(t) > \theta$ inicira se spajk. Vremenski interval $\delta > 0$ je zanemarljivo mali i predstavlja dužinu trajanja spajka i $\tau_{\text{refr}} > 0$ koji predstavlja vreme u kome nervna ćelija ne može da generiše novi spajk [8].

NAPOMENA:

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



Slika 1. Akcioni potencijal nervne ćelije



Slika 2. Niz spajkova

2.1 TEORIJSKA DEFINICIJA DETEKCije BURST-a

U ovom delu će biti prikazan pregled definicije bursta sa stanovišta ISI modela.

Neka je $ST(t)$ povorka spajkova koji su detektovani jednom elektrodom.

$$ST(t) = \sum_{n=1}^N \delta(t - t_n)$$

Gde je N ukupan broj spajkova, t_n je spajk u n -tom trenutku i $\delta(t)$ je delta funkcija koja ima vrednost različitu od nule u trenutku $t = t_n$.

ISI je definisan kao vremenski interval između dve pojave spajka u povorci spajkova.

$$ISI_n = t_n - t_{n-1}$$

Sada možemo definisati burst kao niz gusto spakovanih spajkova koji traje onoliko kolika je suma ISI unutar burst-a, a koji su odvojeni intervalima koje zovemo IBI – inter burst interval [9].

3. ALTERNATIVNA BURST ANALIZA ZASNOVANA NA DETEKCiji INTRA- I INTER-BURST-a

U tradicionalnoj burst analizi uglavnom je fokus na karakterizaciji vremenskih intervala između spajk-ova i spajk-to-spajk interakciji. Postoje mnoge tradicionalne tehnike detekcije spajk-to-spajk interakcija kao što je auto-korelaciona tehnika i kros-korelaciona tehnika.

Iako postoje mnoge tehnike za detekciju burst-a, definicija burst-a je uglavnom vezana za sam algoritam koji vrši detekciju. Stoga različite tehnike za detekciju burst-a mogu dati različite rezultate. Zbog toga je važno primeniti različite tehnike za detekciju burst-a kako bi se detektovali svi burst-ovi u povorci spajkova. U zavisnosti od vremenske skale posmatanja često se pojavljuju različite definicije burst-a. Zato je vremensko-invarijantni algoritam za detekciju burst-a važan radi objektivne analize.

Pošto postoje različiti tipovi burst-a potrebno je koristiti prilagodljiv algoritam za detekciju pre nego algoritam koji koristi predefinisane parametre.

Ovaj dokument opisuje adaptivan algoritam za analizu povorke spajkova koji detektuje burst koji neuroni emituju.

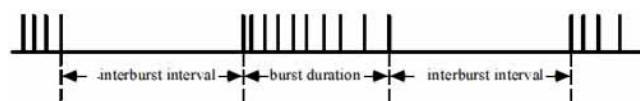
Emitovanje burst-a je fenomen koji se često definiše kvalitativno pre nego kvantitativno jer postoje mnoge definicije burst-a u zavisnosti od tehnike koja je korišćena za detekciju burst-a. Izdvojeni burst jednom tehnikom detekcije možda neće biti isti kao burst koji je izdvojem nekom drugom tehnikom.

Postoje mnoge tehnike koje se koriste za detekciju burst-a. Korelaciona analiza je predstavljena kao tehnika koja detektuje interakciju između emitovanja spajkova u jednom neuronu i emitovanja burst-a u drugom neuronu. Ova analiza je kros-korelaciona analiza dva emitovanja neurona, dok ovaj algoritam analizira samo jedan neuron.

3.1 ALTERNATIVNA DEFINICIJA BURSTA

Ovde ćemo koristiti alternativnu definiciju za definisanje burst-a baziranu na sumi emitovanih intervala unutar burst-a. Pre nego definišemo burst kvantitativno lakše je definisati dužinu trajanja burst-a kao sumu ISI-a unutar burst-a **SL3**.

Na osnovu gornje definicije dužine trajanja burst-a možemo definisati burst sada na osnovu inter-burst intervala **SL3**. Inter-burst interval je ustvari ISI koji je relativno dugačak u odnosu na trajanje burst-a. Ovo je kvalitativna definicija burst-a koju je većina istraživača usvojila.



Slika 3. Niz spajk-ova koji obrazuju burst

4. ALTERNATIVNA TEORIJSKA DEFINICIJA BURSTOV-a

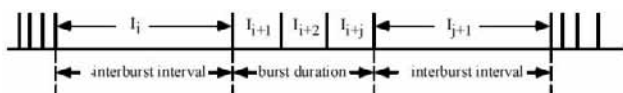
Neka I_i predstavlja i -ti interspajk interval u povorci spajkova **SL4**. Burst je definisan trajanjem $B_{i,k}$ na sledeći način:

$$B_{i,k} = \sum_{k=i+1}^j I_k, \quad \text{ako} \quad \sum_{k=i+1}^j I_k < I_i \quad \text{i} \quad \sum_{k=i+1}^j I_k < I_{j+1}$$

Drugim rečima, ako je trajanje burst-a (za bilo koju uzastopnu sumu j ~~jotova~~ j ISI) manje od prethodnog ili narednog ISI, onda je burst definisan unutar trajanja tog burst-a. Inače, uzastopne sume j ~~jotova~~ j ISI ne definišu

sam burst, ako je suma veća od bilo prethodnog ili narednog ISI.

Ovo omogućava samoprilagođavajući algoritam, nezavisan od broja spajkova unutar burst-a ili nekih drugih mera verovatnoće.



Slika 4.

5. PREDNOSTI METODE

Ova alternativna definicija burst-a postaje samoprilagođavajuća mera u kojoj su burst-ovi (i njihova trajanja) definisani pomoću razgraničavajućih ISI (tj. inter-burst intervala pre i posle burst-a).

Ona ne zahteva nikakve a priori niti ad hoc parametre pri burst detekciji, kao npr. broj spajkova unutar burst-a, trajanje burst-a u milisekundama ili neku drugu meru neočekivanog odstupanja od slučajne pojave spajka u povorci spajkova.

Takođe, ona ne zahteva ni specifični obrazac emitovanja da bi se odredile karakteristike burst-a, sem onih kriterijuma koji se koriste za definisanje trajanja burst-a zasnovanih na inter-burst intervalima pre i posle hipotetičkog burst-a. Ako kriterijumi nisu zadovoljeni, onda se klaster spajkova ne može smatrati burst-om.

Ova definicija burst-a je takođe nepromenljiva u razmeri vremena. To znači da je burst definisan relativnim vremenskim intervalima unutar intra- i inter-burst intervala lokalno. Ne nameće se nikakav ad hoc vremenski parametar da bi se definisalo da li to jeste ili nije burst.

Dalje, ukupan broj spajkova unutar burst-a je takođe samoprilagođavajuća mera bazirana na lokalnoj relativnoj vremenskoj informaciji pre nego na određenom broju spajkova (kao parametru) korišćenom u algoritmu detekcije burst-a, a nametnutom od strane posmatrača.

6. NEDOSTACI METODE

Kao i kod drugih algoritama detekcije burst-a, postoje mane i nedostaci kod svake metode. Ova naizmenična definicija burst-a ne uzima u obzir lokalne obrasce emitovanja unutar burst-a. Drugim rečima, intra-burst spajk uzorci se degenerišu korišćenjem ovog algoritma. To se dešava zbog toga što se kao kriterijum koristi samo suma ISI, a ne intra-burst spajk uzorak.

Treba imati ipak u vidu da su specifični intra-burst spajk uzorci često ignorisani i u drugim algoritmima detekcije burst-a. Mnoge od metoda detektuju trajanje i prisustvo burst-a, ali ne i intra-burst spajk uzorke, jer je u žiži interesovanja sama detekcija burst-a, a ne njegova klasifikacija.

Ali, cilj ovog rada svakako i nije klasifikacija različitih burst uzoraka, nego uvođenje nove metode za detekciju burst-a.

7. ZAKLJUČAK

Predložena metoda detekcije i definicije burst-a obezbeđuje moćan način da se detektuje prisustvo burst-ova, početak u trenutku vremena i njihovo trajanje. Ova definicija je dosledna sa kvalitativnom, intuitivnom definicijom burst-ova korišćenom među većinom istraživača. Definicija omogućava kvantifikaciju prisustva burst-ova što je u skladu sa intuitivnom definicijom istih [10].

8. LITERATURA

1. (Riehle, A., Grün, S., Diesmann, M., Aertsen, A.: Spike synchronization and rate modulation differentially involved in motor cortical function. Science 278, 1950–1953 (1997))
2. (M. Chiappalone, A. Novellino, I.Vajda, A. Vato, S. Martinoia, J. van Pelt - Burst detection algorithms for the analysis of spatio-temporal patterns in cortical networks of neurons)
3. Krstić N. (1999). Osnove Razvojne neuropsihologije, Institut za mentalno zdravlje Beograd
4. Marniković S., Milisavljević M., Kostić V.(1998). Funkcionalna i topografska neuroanatomija, Nauka, Beograd
5. Sternberg J.R.(2004). Kognitivna psihologija, Naklada Slap, Jastrebarsko
6. Radojčić B.(1998). Opšta i specijalna klinička neurologija. Elit medica, Beograd
7. Guyton A.K.(1996). Medicinska fiziologija, Savremena administracija, Beograd
8. (Bruno Cessac, 2011 - Statistics of spike trains in conductance-based neural networks: Rigorous results)
9. (M. Chiappalone, A. Novellino, I.Vajda, A. Vato, S. Martinoia, J. van Pelt - Burst detection algorithms for the analysis of spatio-temporal patterns in cortical networks of neurons)
10. David C. Tam - An alternate burst analysis for detecting intra-burst frings based on inter-burst periods

Kratka biografija:



Aleksandar Simić rođen je u Ljuboviji 1979. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Obrada signala odbranio je 2012.god.

JEDAN PRIMER IMPLEMENTACIJE OPC HDA SERVERA U .NET TEHNOLOGIJI**AN EXAMPLE OF OPC HDA SERVER IMPLEMENTATION USING .NET TECHNOLOGY**Bojan Sarić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Ovaj rad opisuje jednu implementaciju istorijskog servera po OPC HDA specifikaciji korišćenjem .NET tehnologije. OPC HDA server je implementiran kao .NET komponenta koja je izložena kao COM out-of-proc server. U implementaciji je korišćen programski jezik C#, a rad opisuje implementaciju asinhronih interfejsa opisanih u OPC HDA specifikaciji.

Abstract – This article describes one solution of OPC HDA server implementation in .NET framework. OPC HDA server is developed and implemented as a .NET component that is exposed as COM out-of-proc server. .NET C# language has been used for implementation.

Ključne reči: OPC specifikacije, COM i .NET interoperabilnost, SCADA sistemi

1. UVOD

Sistem za nadzor, kontrolu i prikupljanje podataka (*Supervisory Control And Data Acquisition* - SCADA) je naziv za sistem koji se oslanja na računarske sisteme i koristi se za prikupljanje podataka, monitoring i daljinsko upravljanje nadziranim procesima. Prikupljeni podaci omogućavaju uvid u trenutno stanje sistema, kao i pregled istorijata vrednosti nekih merenja čime se sistem može unaprediti, sprečiti neke greške u radu sistema i slično [4].

Istorijski serveri (HDA serveri) su deo SCADA sistema gde se omogućava skladištenje, pregledanje i izmena prikupljenih podataka. Pregledom podataka se mogu proučavati kretanja merenih vrednosti tokom vremena.

U cilju standardizacije industrijskog softvera, OPC fondacija i OMG su postavili brojne specifikacije za proizvođače SCADA softvera. OMG je izdao nekoliko specifikacija, od kojih se najviše koriste DAF (Data Access Facility), DAIS (Data Acquisitions from Industrial Systems) i HDAIS (Historical Data Access from Industrial Systems). OPC fondacija ima slične specifikacije, a to su DA (Data Access) i HDA (Historical Data Access). Glavna razlika je ta što se OPC specifikacije oslanjaju na Microsoft tehnologije, COM/DCOM.

Korišćenjem COM/DCOM tehnologije proizvođači OPC servera se ograničavaju na korišćenje Microsoft-ovih tehnologija. OPC fondacija je, da bi se omogućila implementiranja OPC servera nezavisno od sistema na kom se server nalazi (UNIX, Linux, MS Windows),

NAPOMENA:

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

razvila novu specifikaciju pod imenom OPC Unified Architecture (kraće OPC UA). OPC UA specifikacija se oslanja na servisno orijentisanu arhitekturu i omogućava rad u *cross-platform* režimu (nezavisno od sistema i implementacije).

Uvođenje .NET framework-a kao programerskog okruženja donelo je nove tehnologije koje bi trebalo da olakšaju rad programerima. .NET je sa sobom doneo dve komunikacione tehnologije: Web servise i .NET Remoting. Ove tehnologije služe za razmenu informacija između procesa na istom, odnosno na udaljenim sistemima. Oba načina komunikacija su omogućila da se .NET koristi za implementaciju servera po OPC UA specifikaciji.

OPC HDA specifikacija pruža skup standardnih interfejsa koji omogućavaju klijentima da pristupe arhivama istorijata podataka radi pregleda prethodno pohranjenih podataka, pri čemu je pristup podacima omogućen kroz neki od uniformnih načina komunikacije. Strukture arhiva podataka mogu biti jednostavne ili složene, kao što su i SCADA sistemi u kojima se koriste takvi tipovi podataka radi njihove dalje obrade, grafičkog prikaza na klijentskoj aplikaciji i sl. [1]. OPC fondacija nudi framework sa primerima implementacija u .NET tehnologiji.

Cilj ovog rada je da se pokaže da je moguće nezavisno implementirati OPC HDA server bez korišćenja rešenja koje nudi OPC fondacija. Ujedno, ovaj rad pokazuje da je moguće napraviti .NET rešenje koje će raditi kao COM objekat, a ujedno koristiti funkcionalnosti koje .NET nudi, npr. komunikaciju sa bazom podataka, keširanje podataka i slično.

Microsoft .NET framework nudi interoperabilnost sa COM tehnologijom. Interoperabilnost je potrebna da bi se omogućilo korišćenje već postojećih komponenti u .NET rešenjima i obratno. .NET omogućava lakše implementiranje potrebnih funkcionalnosti (npr. komunikaciju sa novijim bazama podataka, olakšana je manipulacija podacima i sl.). Ipak, potrebno je napraviti COM objekat koji će, iako napravljen .NET tehnologijom, biti na isti način vidljiv klijentskoj aplikaciji kao i COM verzija implementacije istog OPC HDA servera.

2. .NET-COM INTEROPERABILNOST

.NET framework je Microsoft-ova platforma za razvoj Windows aplikacija, web aplikacija i servisa korišćenjem različitih programskih jezika bez potrebe da se brine o niskim detaljima programiranja, kao što je upravljanje memorijom i instrukcijama koje su specifične za procesor.

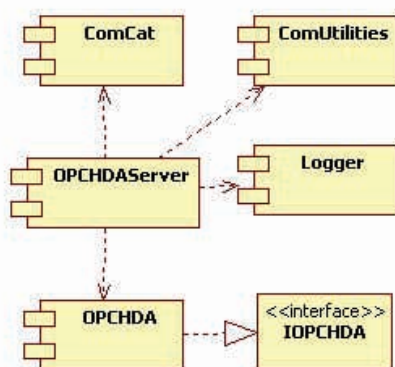
.NET ujedno sadrži i skup biblioteka sa rešenjima pojedinih problema i izvedbama algoritama. Ujedno, .NET je i softver koji omogućava izvršavanje raznih programa, servisa i alata bez obzira u kom jeziku .NET-a su napisani, bio to C#, VB .NET ili Managed C++.[5]

Component Object Model (u daljem tekstu COM) je Microsoft tehnologija koja je prethodila .NET-u. Ona omogućava da se kreiraju komponente koje se kasnije mogu dinamički menjati. Tačnije, COM omogućava kreiranje komponenti koje pružaju servise u formi objektno orijentisanih API-ja.[2]

.NET poseduje biblioteke koje služe za .NET-COM interoperabilnost, tj. ove biblioteke omogućavaju kreiranje .NET aplikacija gde se koriste COM objekti, kao i mogućnost izlaganja .NET komponenti kao COM objekata.

Da bi se što bolje i lakše omogućilo korišćenje funkcionalnosti .NET u COM komponenti i obratno, .NET pruža podršku pod imenom *callable wrapper*. Postoje dve vrste takvih *wrapper*-a, a dele se u zavisnosti od toga da li .NET komponenta pristupa COM komponenti ili COM klijent pristupa .NET komponenti koja izlaže COM interfejs. Jedan je Runtime Callable Wrapper (RCW), a drugi je COM Callable Wrapper (CCW). RCW se koristi u slučaju da .NET aplikacija koristi neku sistemsku funkcionalnost ili COM komponentu, koja se pri tom ne nalazi u upravljanoj (*managed*) kodu. CCW nastaje u slučaju da COM klijent pristupi .NET komponenti. Tada se, kao način komunikacije, kreira *proxy* koji koriste svi COM klijenti, a ujedno i .NET klijenti mogu da koriste komponentu. U ovom radu pokazan je način korišćenja .NET framework-a za markiranje klase koje bi trebalo da rade kao COM server sa CCW [3].

ADO.NET je deo .NET framework-a koji obezbeđuje konzistentni pristup izvorima podataka, kao što je Microsoft SQL Server, kao i izvorima podataka kojima se može pristupiti putem OLE DB i XML. ADO.NET se može koristiti u aplikacijama koje se oslanjaju na baze podataka, u cilju čitanja, unosa ili izmena podataka.



Slika 1. Arhitektura komponenti

3. ARHITEKTURA OPC HDA SERVERA

OPC HDA server se sastoji iz nekoliko komponenti. Postoje 2 komponente koje sadrže osnovnu logiku i implementirane su kao COM komponente, OPCHDA i OPCHDA Server. Ostali delovi koda se mogu posmatrati

kao biblioteke koje se koriste kao pomoć za lakšu implementaciju. Sve komponente rešenja prikazane su na slici 1.

OPCHDA komponenta sadrži OPC HDA interfejs koje je potrebno da implementira jedan OPC HDA server. Svi interfejsi su u potpunosti prepisani i prilagođeni .NET framework-u. U definisanju interfejsa prvenstveno je korišćena mogućnost interoperabilnosti između COM i .NET tehnologija korišćenjem *marshaling*-a. Svaki interfejs je napisan u .NET kodnoj konvenciji korišćenjem .NET tipova podataka, a pomoću *marshaling* atributa, koji je postavljen na svaki parametar metoda, definisano je ponašanje svakog parametra bilo koje metode.

Implementacija OPC HDA servera u ovom primeru je zasnovana na asinhronoj komunikaciji klijenta i servera. Klijent na taj način može da zahteva podatke od servera bez blokiranja sopstvenih procesa rada. Ovakav način komunikacije je pogodan za slučajeve gde se vraća veliki broj podataka, a pri tome je potrebno da klijent nesmetano obavlja i svoje ostale zadatke. HDA specifikacija definiše potrebne interfejs koje bi trebalo da implementiraju i server i klijent da bi se ovakav način komunikacije izveo. Stoga, OPCHDA Server komponenta sadrži klase sa implementacijama IOPCHDA interfejsa. Implementirani su interfejsi potrebni za sinhroni i asinhroni način rada. Interfejsi koji su potrebni za rad u asinhronom režimu su:

- IOPCHDA_AsyncRead,
- IOPCHDA_AsyncUpdate, i
- IOPCHDA_AsyncAnnotations.

Originalno ovi interfejsi su definisani u IDL jeziku, međutim .NET ne podržava IDL. Iz tog razloga u .NET-u je dostupan alat za konverziju opisa interfejsa TlbImp.exe. Najpre je korišćenjem midl asemblera IDL fajl preveden u biblioteku tipova. Posle toga, korišćenjem TlbImp alata, tlb fajl je importovan u .NET assembly. Da bi se proverila ispravnost prevoda, dobijeni assembly je vraćen iz binarnog u C# oblik. Budući da potpisi nekih metoda nisu odgovarali .NET-u, a i nisu bili približni značenju nekih parametara, kod je prepravljen na taj način da se koriste managed tipovi u označavanju načina na koji će se vršiti *marshaling* parametra, pomoću MarshalAs atributa iz InterOp biblioteke.

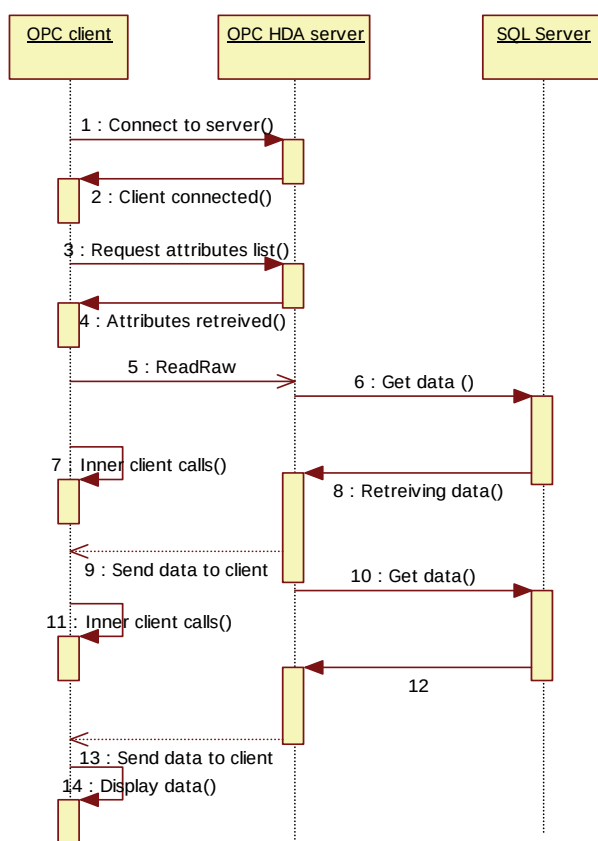
Ostale komponente sadrže pomoćne funkcionalnosti koje služe da ubrzaju i olakšaju rad OPC HDA servera: ComUtilities i ComCat pri registraciji HDA servera u grupi OPC HDA servera u Component Manager, a Logger komponenta omogućava upis logova u fajl.

U ovom primeru implementacije HDA servera podaci koji se vraćaju klijentu kroz OPC HDA interfejs se čitaju iz baze podataka. Baza podataka upotrebljena u ovom primeru je vrlo jednostavno struktuirana. Podaci su organizovani u svega nekoliko tabela. Postoje 3 tabele u kojima se čuvaju trenutne vrednosti merenih veličina, kao i njima odgovarajuće tabele istorijata vrednosti. Tokom unosa nove vrednosti u tabelu trenutnih vrednosti, trenutna vrednosti se unese kao novi red i u odgovarajuću tabelu istorijata. Komunikacija sa bazom podataka je sinhrona, pri čemu OPC HDA server pri svakom zahtevu čeka na odgovor od baze podataka. Kao server baze

podataka korišćen je MSSQL Server 2005 Express, a bazi se pristupalo korišćenjem ADO.NET-a.

4. TESTIRANJE FUNKCIONALNOSTI

Radi testiranja rada servera, realizovana je jednostavna OPC HDA klijentska aplikacija. Klijentska aplikacija je napravljena da koristi pristup klasičnom HDA serveru zasnovanom na COM interfejsima. U procesu povezivanja sa serverom, klijentska aplikacija prvo pristupa ComponentManager-u da bi pribavila listu trenutno prijavljenih OPC COM servera, a zatim se povezuje sa željenim serverom. Tokom normalnog rada, klijent koristi podskup raspoloživih metoda servera, radi lakše prezentacije rada klasične COM aplikacije sa .NET komponentom izloženom kao COM objekat. Upotrebom aplikacije moguće je konektovati se na server i poslati zahtev za podacima nastalom u nekom zadatom intervalu. Nakon prijema zahveta od klijenta, podaci se prenose asinhrono, a da bi se osigurao takav asinhroni prenos podataka klijentska aplikacija implementira OPC_HDA_DataCallback interfejs. Ovaj interfejs je bilo potrebno implementirati na klijentskoj strani jer OPC HDA server podržava asinhrono čitanje podataka. Stoga, klijentska aplikacija implementira *sink* klasu koja implementira IUnknown i prethodno pomenut interfejs.



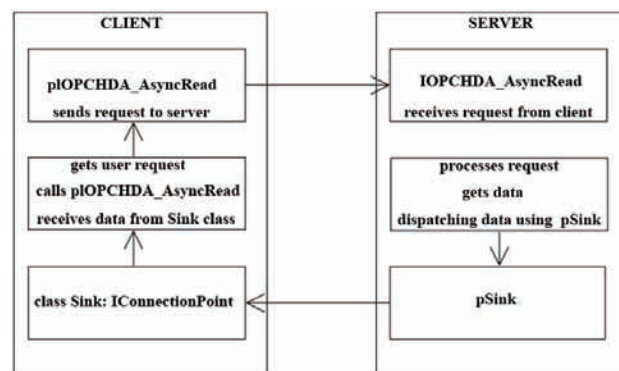
Slika 2. Sekvencijalni dijagram komunikacije OPC klijenta i OPC HDA servera

Prema specifikaciji, da bi podržao asinhroni rad, server mora da implementira IConnectionPointContainer i EnumConnectionPoints interfejsa. Međutim, korišćenjem .NET framework-a, postupak implementacije ova dva interfejsa se može u potpunosti preskočiti. .NET framework poseduje biblioteke koje olakšavaju rad sa već

postojećim COM objektima, a ujedno i olakšavaju implementaciju COM događaja (u slučaju OPC HDA servera to je IOPCHDA_DataCallback interfejs). Korišćenjem odgovarajućih klasnih atributa, moguće je interfejs napisan u .NET-u markirati kao COM callback interfejs. Na taj način, komunikacija klijenta i servera preko *callback* interfejsa je ograničena samo sa poziv metoda *callback* interfejsa. Ostatak komunikacije je u nadležnosti biblioteka odgovornih za komunikaciju i *marshaling*.

Komunikacija klijentske aplikacije i servera je prikazana UML sekvencijalnim dijagramom na slici 2. Klijent se prvo konektuje na server, pa zatim poziva metoda koje vraćaju podatke. Pri završetku prenosa podataka od servera ka klijentu, klijent može da pristupi podacima i da ih obrađuje. Svi podaci će se u tom trenutku već nalaziti kod klijenta.

Da bi se pojednostavilo objašnjenje, za primer je uzeta AsyncRead metoda. Klijent njome zahteva podatke koje će dobijati asinhronim načinom slanja. To znači da klijent može nastaviti sa radom bez blokiranja dok je u trajanju obrada podataka na serveru. U trenutku kada se obrade, podaci se šalju klijentu. Klijentska strana mora da implementira IConnectionPoint interfejsa (slika 3). Podaci se vraćaju u koracima koje zadaje klijent.



Slika 3. IConnectionPoint – komunikacija servera i klijenta korišćenjem connection point mehanizma

5. IMPLEMENTACIJA REŠENJA

Ukoliko se koristi način konverzije takav da se gleda logički smisao parametara u nekoj metodi vrlo lako se može izvršiti konvertovanje funkcije opisane IDL jezikom u C#. Primer ovoga je predstavljanje *int** tipa koji može predstavljati niz brojeva tipa *int*, ali i niz pokazivača jer se nakon konverzije tip pokazivača pogrešno predstavlja kao celobojni podatak. Ukoliko predstavlja niz brojeva, vrlo je lako napraviti .NET kompatibilni parameter, koji će u tom slučaju biti tipa *int[]*.

Problem je nastao kada je bilo potrebno prebaciti *int** kao niz pokazivača na strukturu. U .NET-u bi u tom slučaju takav parametar trebalo da bude *struct*, pri čemu je takva struktura prethodno deklarirana u .NET asembliju. Ipak u pojedinim metodama takav način pisanja nije bio pogodan, pa se zbog toga koristio prosti tip *IntPtr*, a sa njim i mehanizam čitanja direktno sa COM memorijske lokacije na koju taj *IntPtr* pokazuje. Razlog tome je .NET *marshaling* koji je automatski definisan da pojedine *unmanaged* tipove podataka prevodi u *managed* tipove, bez provere logičke funkcionalnosti određenog parametra.

Testiranjem funkcionalnosti se potvrdila mogućnost korišćenja OPC HDA servera implementiranog u .NET-u. Komunikacija sa .NET HDA serverom se obavljala istim mehanizmom kao i sa klasičnim HDA serverom. Nisu se javljale vidljive razlike pri komunikaciji, tako da se može reći da je sa funkcionalne strane jednostavno implementirati HDA server u .NET-u.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu je pokazana jedna implementacija HDA servera po OPC HDA specifikaciji korišćenjem .NET tehnologije. OPC HDA server je implementiran kao .NET komponenta koja je izložena kao COM *out-of-proc* server. Prikazana je implementacija korišćenjem C# programskog jezika, a OPC HDA server je implementiran kroz asinhronu interfejsu koji su opisani u OPC HDA specifikaciji.

U radu je prikazano da ne postoji jednostavan, uniforman i jedinstven način prevođenja parametara i varijabli u .NET-COM interoperabilnosti i framework-u koji služi za rad sa COM i delom memorije koja nije direktno pod kontrolom OPC HDA servera. Iako *marshaling* nije postignut u potpunosti, veliki broj metoda koje OPC HDA specifikacija opisuje kao neophodne je lako implementirati u .NET-u korišćenjem tipova koje sam .NET podržava. Odgovarajućim tipiziranjem parametara u metodama implementiranim u .NET-u moguće je postići lakoću u implementaciji i brzinu rada i komunikacije između OPC klijenta i OPC HDA servera.

Prednosti .NET tehnologije su u daljoj upotrebi, gde se svaka .NET aplikacija može proširiti do novih funkcionalnosti. .NET framework i njegova podrška za COM i DCOM omogućavaju da se naprave nove verzije

serverskih aplikacija koje će biti u mogućnosti da rade sa trenutnim verzijama klijentskih aplikacija. Samim tim se omogućava postepeni prelazak na novu tehnologiju bez velikog ulaganja. OPC HDA server implementiran u .NET-u se može proširiti korišćenjem novih funkcionalnosti koje sam .NET nudi, bez ograničavanja na COM i DCOM.

7. LITERATURA

- [1] Xu Hong, Wang Jianhua, "Using standard components in automation industry: A study on OPC Specification", *ScienceDirect*, 2005.
- [2] Dale Rogerson, "Inside COM", *Microsoft Press* (January 27, 1997), ISBN-13: 978-1572313491
- [3] Xuelei Wu, Chen Jia, BiLan Rong, "Research and Application on .NET and COM integrated technology", *IEEE*, 2008
- [4] A. Daneels, W. Salter, "What is scada?", *International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems*, 1999, Trieste, Italy
- [5] James Avery, "What is .NET Or, How I Learned to Stop Worrying and Love the Runtime", *O'Reilly ONDotNet.com*, 2005

Kratka biografija:



Bojan Sarić je rođen u Kragujevcu 1981. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva odbranio je 2012. god.

FIBER-OPTIČKI SENZOR SAVIJANJA CURVE FIBER-OPTIC SENSOR

Jovica Kričković, Dragan Stupar, Jovan Bajić, Miloš Slankamenac;
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazani su rezultati merenja karakteristika FOS (fiber-optičkih senzora) zasnovanih na modulaciji intenziteta svetlosti sa strukturnim nesavršenostima (zarecima) različitih dimenzija, kao i njihova praktična primena pri detekciji pucanja crepa – senzori naprežanja.

Abstract – This paper presents the results of measurements of FOS (fiber-optic sensors) based on the modulation of light intensity with structural imperfections (commas) of various sizes, as well as their practical application in the detection of cracking tiles - strain sensors.

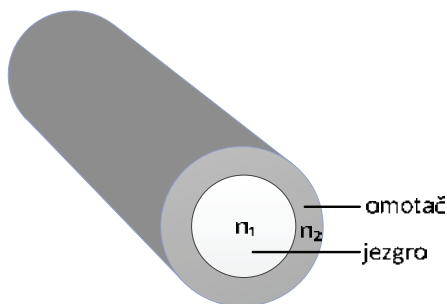
Ključne reči: Plastična optička vlakna, fiber-optički senzori, senzor naprežanja.

1. UVOD

Sa razvojem optoelektronike i tehnologije izrade materijala ubrzano se razvija i grupa senzora zasnovanih na principu modulacije svetlosti u vlaknu – FOS. Sa velikim potencijalom u senzorskim sistemima i svojim prednostima nad konvencionalnim metodama, ova grupa senzora bila je veoma interesantna prilikom odabira za realizaciju ovog senzora. Merene su karakteristike deset različitih vlakana koja su se međusobno razlikovala po konfiguraciji zareza i njihovim dimenzijama. Sa prikazanim rezultatima data su i međusobna poređenja, a vlakno sa najboljom karakteristikom iskorišćeno je za realizaciju senzora za detekciju pucanja crepa.

2. TEORIJSKA ANALIZA

Princip rada realizovanog fiber-optičkog senzora zasniva se na pojavi totalne unutrašnje refleksije koja sprečava mogućnost da svetlosni zraci izađu iz jezgra vlakna.



Slika 1. Presek optičkog vlakna

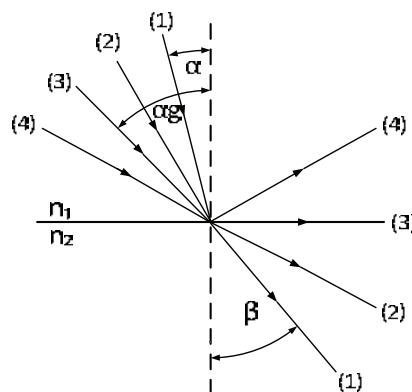
NAPOMENA:

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

Međutim, ovo važi samo u slučaju da optičko vlakno nije savijeno, slika 1, tj. da svetlosni zraci ne nailaze na graničnu površinu jezgro-omotač pod uglom manjim od graničnog ugla. Ukoliko je optičko vlakno usled nekog spoljašnjeg uticaja savijeno [1], tada dolazi do promene geometrije optičkog vlakna što omogućava da zraci svetlosti ne padaju na graničnu površinu jezgro-omotač samo pod uglovima većim od kritičnog, već jedan deo zraka na ovu graničnu površinu pada i pod manjim uglovima, slika 2. To znači da ti zraci ne podležu više pravilima totalne refleksije,

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta, \quad (1)$$

i da će se oni na ovoj graničnoj površini prelamati ili odbijati pod drugačijim uglovima u odnosu na vlakno koje nije savijeno.



Slika 2. Nastanak totalne unutrašnje refleksije [2].

Usled savijanja vlakna neki zraci prelaze iz jezgra u omotač. Pošto se vlakna obično nalaze u vazduhu, odnosno u sredini čiji je indeks prelamanja manji od indeksa prelamanja omotača, neće sva svetlost koja napusti jezgro napustiti i vlakno.

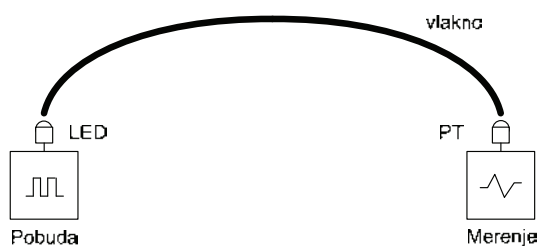
$$\sin \alpha_g = n_2/n_1. \quad (2)$$

Na graničnoj površini omotač/vazduh takođe dolazi do pojave totalne refleksije pri čemu je granični ugao još manji, jer je razlika u indeksima prelamanja omotača i vazduha veća od one između jezgra i omotača, tako da se i na ovoj graničnoj površini deo svetlosti ne prelama, već se odbija nazad u vlakno, a količina svetlosti koja se odbija i prelama zavisi od savijenosti vlakna.

3. EKSPERIMENTALNA POSTAVKA

Senzor se sastoji iz LED (Light Emitting Diode) i PT (Phototransistor) između kojih se nalazi vlakno. Na slici 3 prikazana je principna shema realizovanog senzora. Sa

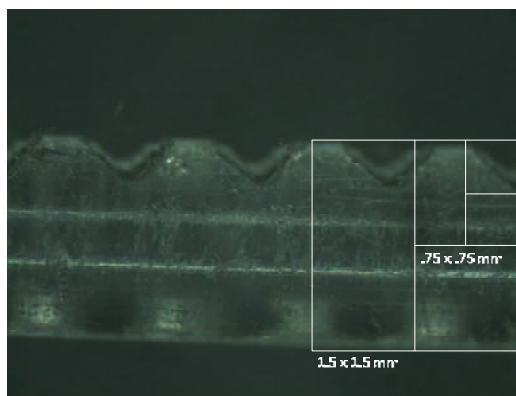
slike se može uočiti da se prenosi impulsni signal. Impulsni signal se koristi jer sa takvim signalom možemo efikasnije da iskoristimo diodu, a možemo i da eliminiramo uticaj dnevne svetlosti. Uticaj dnevne svetlosti je eliminisan korišćenjem visoko propusnog filtra; ovaj filter eliminiše jednosmernu komponentu koja potiče od dnevne svetlosti, neonske i druge rasvete koje stvaraju dodatne smetnje na 50 Hz i one su sa istim filtrom uspešno otklonjene. Impulsna pobuda realizovana je pomoću mikrokontrolera. Merenje signala vrši se AD konvertorom koji se nalazi u sklopu mikrokontrolera. Nakon merenja signal se putem serijske RS232 komunikacije vodi na računar, gde se u programskom paketu LabVIEW mereni signal nakon prijema obrađuje kako bi bio pretvoren u merenu veličinu, a to je poluprečnik savijenog vlakna.



Slika 3. Idejna šema senzora

Korišćena je prozirna crvena dioda (*water clear*) sa centralnom talasnom dužinom na 630 nm i jačinom svetlosti od 50,000 mCd, a fototranzistor je BPW17 koji detektuje svetlost u opsegu od 520 nm do 950 nm.

Nanošenje zarez na vlakno izvedeno je uz pomoć uređaja (mašine) *Protomat S100* proizvođača *LPKF Laser & Electronics AG* i uz pomoć mikronskih burgija (*micro cutter tool*). Na polazno vlakno, slika 4, naneto je 50 zarez na referentnu dubinu sa razmakom centara od 1 mm. Korišćeno je vlakno prečnika 1.5 mm i mikroburgija prečnika 0.2 mm.

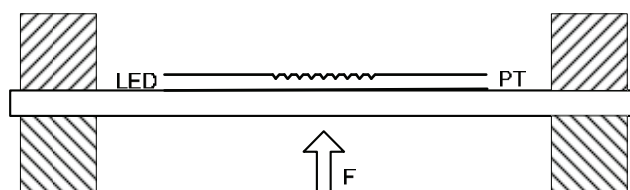


Slika 4. Mikroskopski prikaz referentnog vlakna

4. MERENJE

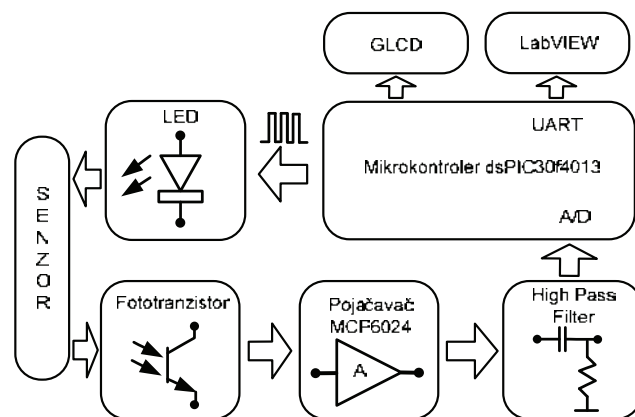
Ispitivanje karakteristike senzora vršeno je merenjem slabljenja intenziteta svetlosti na kraju optičkog vlakna u

zavisnosti od savijanja optičkog vlakna. Vršena su merenja na više različitih vlakana koja se međusobno razlikuju po konfiguraciji zarez, njihovom obliku i veličini. Optičko vlakno je pričvršćeno između dve pravougaone pločice od leksana, mnogo većih dimenzija (duže) od dela vlakna na kome se nalaze zarez. Blok ovih pločica bio je fiksiran za radnu površinu, optičku klupu proizvođača *Thorlabs Inc.* Savijanje ovog sistema, slika 5, vršeno je polumilimetarskim koracima zaobljenim čoškom metalne pločice kako bi se minimalizovala lokalna mikro savijanja pločice od leksana. Pločica je pričvršćena za translatorski mikrometerski pozicioner proizvođača *Oriel Inc.* Ovako pričvršćeno vlakno se u zoni pritiskanja metalnom pločicom savijalo po približno kružnoj putanji na osnovu koga je mereno naprezanje sistema.



Slika 5. Blok šema senzorskog sistema

Uređaj sa kojim je vršeno merenje realizovan je u sklopu zasebnog master rada [3] i njegova blok šema prikazana je na slici 6.



Slika 6. Blok šema mernog uređaja [3].

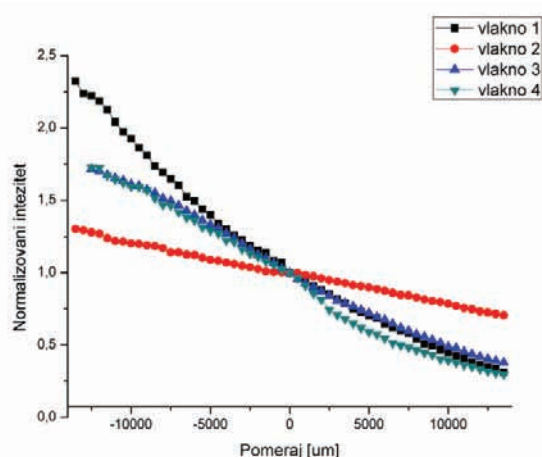
Virtualni instrument je napravljen u programskom paketu LabVIEW. Realizovan virtualni instrument ima mogućnost primanja podataka sa digitalnog mikrokontrolera putem RS232 komunikacije, a potom primljene podatke skladišti na memoriju računara radi dalje obrade, odnosno analize.

5. REZULTATI

Intenzitet svetlosti na izlazu senzora je normalizovan. Pozitivne vrednosti pomeraja normalizovane su na maksimum, a negativne vrednosti pomeraja na minimum vrednosti intenziteta svetlosti. Dobijena karakteristika referentnog vlakna poslužila je kao polazna tačka za projektovanje ostalih vlakana.

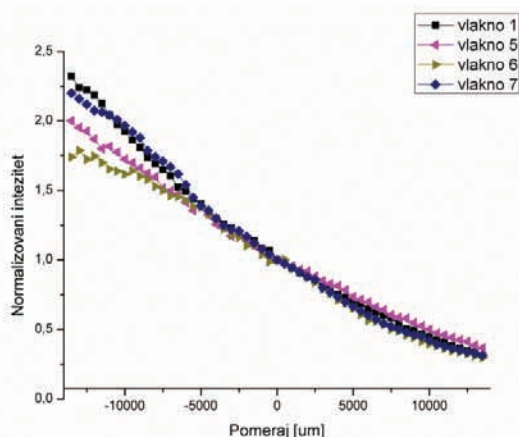
Ispitivano je kako se karakteristika polaznog vlakna menja u odnosu na promene određenih parametara zarez. Na drugom vlaknu ispitivano je kako se karakteristika

menja u zavisnosti od promene razmaka centara zareza. Rastojanje je skraćeno za polovinu, na 0.5 mm, čime smo dobili duplo gušće zareze. Dobijena je znatno manje strma karakteristika tako da su sva ostala vlakna rađena sa razmakom od 1 mm između centara zareza. Kod trećeg vlakna smo, u odnosu na početno, povećali dubinu zareza za 10 koraka (u dokumentaciji uređaja ne postoji informacija o vrednosti jednog koraka te je ovaj podatak nepoznat); dobijena je bolja karakteristika u odnosu na drugo vlakno, ali i dalje manje strma od karakteristike početnog. U sledećem koraku ispitivanja je promena širine zareza korišćenjem duplo tanje burgije. Širina zareza, odnosno prečnik burgije je 0.1 mm. Početno vlakno je i dalje davalo bolje rezultate. Rezultati za prva četiri vlakna prikazani su na slici 7.



Slika 7. Karakteristike vlakana korišćenih za senzorski sistem; vlakna 1, 2, 3 i 4

Smanjenje razmaka centara je negativno uticalo na karakteristiku, stoga je jedino drugo vlakno bilo izrađeno sa razmakom centara od 0.5 mm (pomoću njega je i utvrđen negativan uticaj smanjenja razmaka). Treće i četvrto vlakno su pokazali slične karakteristike; blagu prednost je imalo treće vlakno zbog linearnije karakteristike.



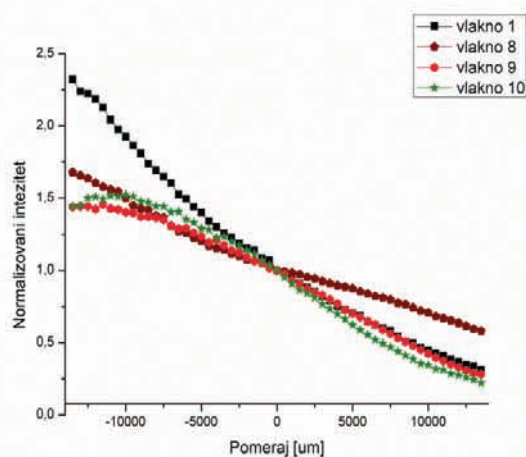
Slika 8. Vlakna 1, 5, 6 i 7

Dalje, peto vlakno je u odnosu na početno imalo pliće zareze; dubina je smanjena za 10 koraka. Dobijena je

zadovoljavajuća karakteristika mada i dalje manje strma (senzor ima manju osetljivost) od početnog vlakna. Kod šestog vlakna je povećan broj zareza za 50%, što je rezultovalo dobijanjem nešto manje strme karakteristike nego kod prethodnog vlakna. Sedmo vlakno se od prethodnog razlikovalo u broju zareza koji je smanjen za 15 (razlika od 20% u odnosu na početno). Ovo vlakno je pokazalo drugu najbolju karakteristiku, sledeću posle polaznog vlakna koje je i dalje davalo najbolje rezultate. Rezultati ove grupe vlakana prikazani su na slici 8. Ova grupa ispitanih vlakana pokazala je najsličnije rezultate polaznom vlaknu, od kojih je najbolji rezultat dobijen kod sedmog vlakna.

Kod naredne grupe vlakana, slika 8, ispitivana je promena širine zareza korišćenjem burgije manjeg prečnika. Kod osmog vlakna promenjena je dubina zareza, ali je korišćena i tanja burgija (0.1 mm). Ovo vlakno takođe možemo da posmatramo i kao četvrto vlakno kome je povećana dubina.

Ustanovljeno je, zaključno sa osmim vlaknom, da promena svih parametara vlakna ne daje poboljšanje karakteristike pa se prešlo na vlakno prečnika 1 mm. Dato, deveto vlakno, imalo je 50 zareza sa razmakom centara od 1 mm. Korišćena je burgija od 0.1 mm, a dubina je povećana za 10 koraka. Kod poslednjeg vlakna, u odnosu na prethodno, dubina je smanjena za 10 koraka, odnosno vraćena na referentnu. Kako smanjenje prečnika vlakna nije dovelo do značajnijih promena u karakteristici, slika 9, promene ostalih parametara vlakna nisu ispitivane.

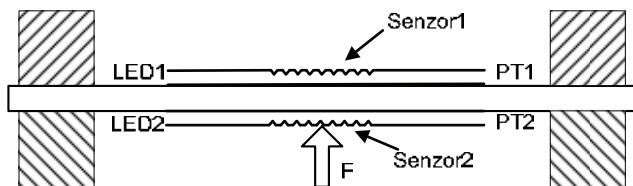


Slika 9. Vlakna 1, 8, 9 i 10.

Sva vlakna su imala zadovoljavajuću, u većem delu linearnu karakteristiku, razlikujući se samo u strmini (osetljivosti). Ustanovljeno je da je početno vlakno imalo najstrmiju karakteristiku. Rezultati su pokazali slaganje sa rezultatima u [4] gde je da optimalan broj zareza bio 55.

Nakon ispitivanja u laboratorijskim uslovima, vršena su ispitivanja primene realizovanog senzora u realnim uslovima. Izvršena su merenja u postupku detekcije pucanja crepa i tom prilikom je korišćeno vlakno broj 1 jer je utvrđeno da ima najbolje osobine. Odrađene su dve vrste merenja; sa jednim i sa dva vlakna. Kod diferencijalnog

merjenja, korišćenjem dva vlakna, merena je razlika intenziteta na izlasku vlakna pri čemu je na jednom vlaknu vršeno pozitivno, a na drugom negativno savijanje.



Slika 10. Blok šema senzorskog sistema za merenje sa dva vlakna

Omotač vlakna senzora je osetljiv na materijale na bazi alkohola koji se ponašaju kao rastvarač za PMMA (*poly-methylmetacrylate*), pa je senzor za crep bio zalepljen *Henlel Epoxy Gelom* koji je neutralan u ovom slučaju. Korišćen je isti uređaj kao i kod merjenja karakteristika samih vlakana; ista dioda i fototranzistor. Mikrometarskim pozicionerom je vršen pritisak na crep. Prikaz ovog sistema dat je na slici 10.

Prilikom merjenja crep je uvek pucao prilikom pomeraja od 1.5 mm, dok je vlakno ostalo neoštećeno.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu pokazali smo rezultate merjenja karakteristika realizovanog FOS sa različitim senzorskim vlaknima, njihovo međusobno poređenje kao i primenu pri detekciji pucanja crepa. Realizovani FOS savijanja može se koristiti za neposredno merenje naprezanja, sile, dilatacije i drugog. Svoju veoma široku primenu mogu naći u raznim oblastima kao što su npr. betonske konstrukcije, praćenje stanja mostova, elektrodistribucija, medicina, industrija nafte i gasa.

7. LITERATURA

- [1] M. S. Kovačević, A. Đorđević, D. Nikezić, „Analytical Optimization of Optical Fiber Curvature Gauges“, IEEE Sensors Journal, vol. 8, no. 3, 2008.
- [2] M. B. Živanov, „Optoelektronika“, Novi Sad, 2006.
- [3] Beganović, D. Stupar, J. Bajić, M. Slankamenac, J. Tomić, M. Živanov, „Realizacija uređaja za merenje intenziteta svetlosti kod fiber optičkih senzora“, Zbornik radova FTN Novi Sad.
- [4] Y. Fu, H. Di, R. Liu „Light intensity modulation fiber-optic sensor for curvature measurement“, Optics & Laser Technology, May 2009.

Kratka biografija:



Jovica Kričković, rođen u Gospiću 1985. godine. Apsolvent je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu na smeru za Mikroračunarsku elektroniku.



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



Jovan Bajić rođen je u Sremskoj Mitrovici 1986. god. Master studije je završio na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mikroračunarska elektronika na usmerenju 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.

Graphical tool for generating linker configuration files in embedded systems

Milan Stankić, Nenad Četić, Marko Krnjetin and Lana Misirlis

Abstract – Absolute loader in embedded software is frequently used because its simplicity is superior for systems with limited resources. Absolute loader implies that memory map needs to be defined. Maintaining memory map by hand is hard and error prone process. This paper proposes a solution by implementing of the memory map graphical editor. The graphical editor is implemented using Graphical Modeling Framework in Eclipse IDE, using rapid model driven development.

Keywords – DSP, EMF, GEF, GMF, linker, loader, memory, MDD, overlay.

I. INTRODUCTION

A binary (or absolute) loader, the simplest type of loader, is responsible for loading into main memory a single program in absolute binary form. The absolute binary form of a program is simply a binary image of the program as it will exist in memory. A program in this form associated with specific memory location; hence, it must always be loaded into the same memory area if it is to execute correctly.[1] Linker which produces a program image for the absolute loader has a complex task. It is necessary to enable charging of multiple programming modules at the same time. This problem is solved by dividing DSP memory into zones that are hierarchically organized. Each zone can accommodate one module which performs the intended zone process. Based on the zone describing files, the linker produces a module image that can be charged together with other modules performing a different type of processing.

The files with zone descriptions become more complicated with the increasing number of modules, so there is a need for graphics tools that produce and

customize these files. This graphical tool should provide a visualization of fragmented memory.

The key idea in model-driven development is to focus on models in software development (rather than computer programs). Fully automated MDD enables the generation of complete programs from models, which means that the models take the role of implementation languages. For MDD to be successful, the models must be abstract, understandable, accurate, predictive, and inexpensive. Abstraction helps in understanding a complex system by removing or hiding irrelevant details. The model that is left after removing the details must be easy to understand. Accuracy is also essential: the model must be a correct representation of the modeled problem. Productiveness means that the model should predict the modeled systems interesting properties either through experimentation or through some type of formal analysis. The final property, inexpensiveness is important because it makes no sense to construct models if the modeling costs more than the building of the modeled system.[2][3]

Eclipse projects (Eclipse Modeling Framework, Graphical Modeling Framework, Textual Modeling Framework...) generate code based on the model. The Eclipse Modeling Framework is designed to ease the design and implementation of a structured model. The Java framework provides a code generation facility in order to keep the focus on the model itself and not on its implementation details.[4] GEF components that enable the realization of basic and advanced functionality of the MVC (Model-View-Control) architecture based editor lean on EMF models.

Graphical Modeling Framework (GMF) model based component performs the entire graphical editor code generation. EMF containing parts together with data structure models that are to be used, as well as parts with GEF components related to editor display and control are inside the GMF.

We propose the solution of graphical tool for linker configuration files based on Graphical Modeling Framework. We will give an overview of GMF, emphasizing its benefits and its shortcomings. This graphical tool is tested using a linker for the target platform (Cirrus DSP, CS497xx).

II. LINKER WITH ABSOLUTE LOADER

Programs generated by assembly or some other higher-level program, are written in a way that each instruction is written in relative terms to the first program instruction, whose address is zero. This means that all programs have a

This work was partially supported by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia under the project No. 44009 year 2011.

Milan Stankić, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Serbia; (e-mail: milan.stankic@rt-rk.com).

Nenad Četić, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Serbia; (e-mail: nenad.cetic@rt-rk.com).

Marko Krnjetin, RT-RK, Institute for Computer Based Systems, Narodnog fronta 23a, 21000 Novi Sad, Serbia; (e-mail: marko.krnjetin@rt-rk.com).

Lana Misirlis, RT-RK, Institute for Computer Based Systems, Narodnog fronta 23a, 21000 Novi Sad, Serbia; (e-mail: lane.misirlis@rt-rk.com).

NAPOMENA:

- Ovaj rad proistekao je iz master rada Milana Stankića. Mentor je bila dr Jelena Kovačević.
- Rad je prethodno publikovan na konferenciji TELFOR, Beograd, novembar 2011.

zero home address, which is impossible to implement in multi-program conditions. In order to make these programs executable it is necessary to define separate component software whose task is to fill programs to different addresses within the operational memory, from where they are executed by the computer system processor.[5]

The linker is a program which performs the binding of all programs and sub-programs together. However, instead of placing relocation and binding text directly to memory on the target system, it stores that information in the form of a file in the external memory on the host system. The output file is also stored in external memory on the host system and its common name is the charging module. The module loader physically charges the charging module into the memory on the target system. The linker performs the function of allocation, relocation and merging, while the module loader performs only the function of charging.

The simplest linker type develops the charging module similar to the enforceable code of the absolute loader. This means that there is an assignment of the specific memory zone to the program at the time when programs and subprograms are bound together. Since the module of this type resembles the memory image, it is also called the memory image module.

In most cases all necessary software and programs are stored in memory at the same time. In that case, the total memory value needed for all programs and subprograms can exceed the available memory value, which is often the case with large programs, so problems can occur.

If it is explicitly known which program and subprograms invite others, it is possible to realize the overlay structure that identifies mutually exclusive sub-programs. The overlay idea is shown in Fig. 1.

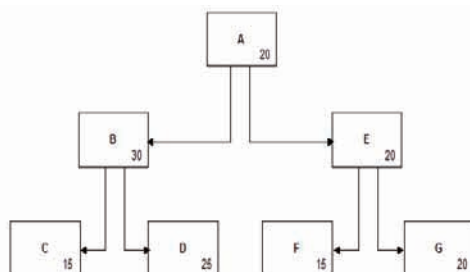


Fig. 1 – The overlay structure

If all programs were in memory at the same time, the 160 memory unit zone would be required. The scheme shows that the program A invites subprograms B and E, the program B invites subprograms C and D, while E invites F and G. It is noticeable that B and E will never be needed together in memory, as well as C and D, nor F and G. In other words, at worst, 75 memory units memory space for programs A, B and D is required, which represents the significant saving of memory space.

Overlays are another technique that dates back to before 1960, and are still in use in some memory-constrained environments. The programmer manually assigns object files or individual object code segments to overlay segments. Sibling segments in the overlay tree share the same memory. The implementation of overlays is

surprisingly simple. Once the linker determines the layout of the segments, relocates the code in each segment appropriately based on the memory location of the segment. The linker needs to create a segment table which goes in the root segment, and, in each segment, glue code for each routine that is the target of a downward call from that segment.[6]

III. SYSTEM OUTLINE

The overlay idea has found the use in some DSP processors. This paper refers specifically to the memory map editor for the Cirrus Logic company DSP processor family (CS47XXX, CS48LXX, CS485XX, CS497XX, CS498XX and CS4953X). These audio processors are found in many professional audio and consumer entertainment products, including portable media players, home-theater receivers, TVs and set-top box hardware. System software support for these families of processors, in relation to the application type, is seen in five special-purpose levels. These are the operating system, decoding level, Mid-Processor Module, Post-Processor Module and the Virtual Processing Module.

Each level is assigned a unique RAM segment. This allows the independent reading of each level into the program memory independently of other modules, and thus obtaining the desired combination of different processing types. This reduces the required ROM memory, because only individual modules are kept instead of all prescribed module combinations. For example, if the decoder needs change due to data change at the system input, it is not necessary to reload the OS, or any other module within Mid-Processor and Post-Processor Module. DSP should have a decoded mp3 input vector together with OS (OS level) and BassManagement (ppm level) modules in addition to mp3 decoder. Aac format test vector should, at one point, be at the system entrance, then, due to overlay existence, it will not be necessary to charge OS and BassManagement on DSP, together with AAC module, but it will only be necessary to make module exchange within the decoder overlay.

IV. MEMORY MAP

Each of processor family's CSxxx has enhanced Harvard architecture, i.e. has two separate data memory banks, X and Y, and program memory bank. Their size varies depending on the sub version of the processor. The firmware framework is further introduced with the logical division of memory into two segments:

1. memory reserved for static allocation
2. dynamically allocated memory (heap), which is assigned to individual modules at their request (malloc)

Fig. 2 shows an example of memory allocation.

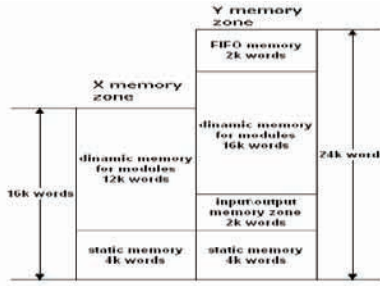


Fig. 2 – The division of memory

Static memory is divided into segments that are assigned to appropriate levels of program support. The sizes of static memory allocated to the segment depend on the version of the programming environment, environment type (single/dual decode) and the DSP core to which they relate (A, B, C...). Depending on the selected version of the programming environment there are defined *.mem.xml files that describe the distribution of static memory.

The entire memory space is divided into ranges that are class defined. Class describes one memory range. Class contains starting address in memory space, end address in memory space or memory size, aliases list, subclass list and related classes link

Classes are hierarchically structured. Each class can have subclass and main class. Class can also be an overlay member. Four memory zones; X, Y, L and P are defined for Cirrus Logic DSP processor family. These memory zones are defined as top class. X and Y memory are 32-bit memory zones foreseen for the data. P is a memory area designated for program memory. L memory area is 64-bit memory zones and includes X and Y memory blocks with same addresses. The link between L and X-Y memory can be defined in several ways.

V. GRAPHICAL MODELING FRAMEWORK

Editors are the primary mechanism for users to create and modify resources (e.g., files). Eclipse provides some basic editors such as text and Java source editors, along with some more complex multipage editors such as plug-in manifest editor.[7] Eclipse development environment and GMF program package were used during making of the graphical editor. Graphical Modeling Framework (GMF) began as the Eclipse technology project that aims to provide generic components and infrastructure for the development of graphical editors. Before GMF, effort, needed to develop the customized, specific editor, was usually uneconomic for most of the visual notation. GMF was made as the result of the need to develop, in an easier way, graphical editor using GEF and the basic EMF model.

Today GMF consists of two main components: a runtime and a tooling framework. The runtime handles the task of bridging EMF and GEF while providing a number of services and Application Programming Interfaces (API) to allow for the development of rich graphical editors. The tooling component provides a model-driven approach to defining graphical elements, diagram tooling, and mappings to a domain model for use in generating

diagrams that leverage the runtime.[8] GMF development flow is shown in Fig. 3.

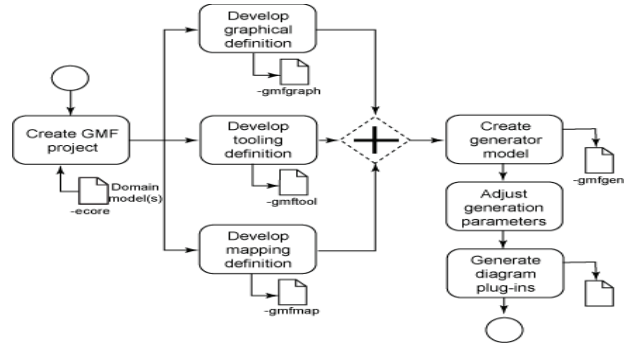


Fig. 3 – GMF development flow

This is a diagram that illustrates the main components and models used during GMF-based development. Core to GMF is the concept of graphical definition model. This model contains information related to the graphical elements that will appear in a GEF-based runtime, but have no direct connection to the domain models for which they provide representation and editing. An optional tooling definition model is used to design the palette and other periphery (menus, toolbars, etc.).[9]

The GMF Tooling supports a model-driven process for generating a fully functional graphical editor based on the GMF Runtime starting from the following models:

1. The *domain model* is the Ecore-based meta-model of the language for which representation and editing have to be provided.
2. The *graphical definition model* contains part of concrete syntax; it identifies graphical elements that may, in fact, be reused for different editors.
3. The *tooling definition model* contains another part of the concrete of syntax; it contributes to palettes, menus, toolbars, and another periphery of editor.
4. Conceptually, the aforementioned models are reusable; they do not contain references to each other. It is the *mapping model* that establishes all links.[10]

A. Meta-model and domain generator model

The first step in forming the model is to develop meta-models. Meta-model is EMF model that contains all the classes and interfaces that are necessary to store information. Meta-model is data model subject to treatment. Ecore or meta-model are developed in GMF by the drawing of class diagrams and their interconnections. Decomposition of the memory map structure we have to come to the following elements: memory class, alias, overlay, memory map and memory diagram.

Meta model defines all symbols and relations of the domain-specific model which can be used to provide an editor with basic editing commands.[11]

B. Tooling definition model

Diagrams usually include palette and other tools to create and work on the diagram content. The palette is the set of buttons/keys that allow one to add elements to the diagram and therefore to add instances of objects into the

data model. The memory class is an essential element of the diagram. In this model are defined tools for handling with classes, aliases and overlays.

C. Graphical definition model

Graphical model or graphical definition model consists of two parts and defines graphical elements contained in the diagram. The first part is the pieces gallery defining pieces which appearing in the diagram (shapes, labels, lines, etc.). The second part refers to the definition of nodes, links, partitions and diagram labels.

Graphical definition model contains next elements:

1. Figures: Memory Map, Class, Alias and Overlay
2. Nodes: Memory Map, Class, Alias and Overlay
3. Compartments: Aliases, Classes, Subclasses, Overlays
4. Diagram labels: Overlay Name, Class Name, Alias Name

D. Mapping model

The most important and the most complex of all the models in GMF is the mapping model. Elements from the diagram definition (tools and graphical elements of the diagram) are mapped onto the domain model. The linking is done in a way that each node in the diagram has a corresponding graphic objects tied to it, tasks linked to it, coming from tools model, as well as data structures that are linked to the graphical object.

E. Generator model

Graphical, Tooling and Mapping model (high-level models) together with EMF meta-model description completely determine future diagram structure. These models organize some kind of specific language for diagram definition.[12] Generator model, based on information from the linking model, performs code editor generation. Both models can be reproduced and refreshed from their original models, ecore and gmfmap models. It is possible to, within this model, make additional editor related adjustments, such as setting file extensions in which diagrams are stored or whether the elements on the diagram will be ordered randomly on the diagram surface or by some predefined schedule.

VI. LAYOUT OF GRAPHICAL EDITOR

Layout of the new editor is shown in Fig. 4.

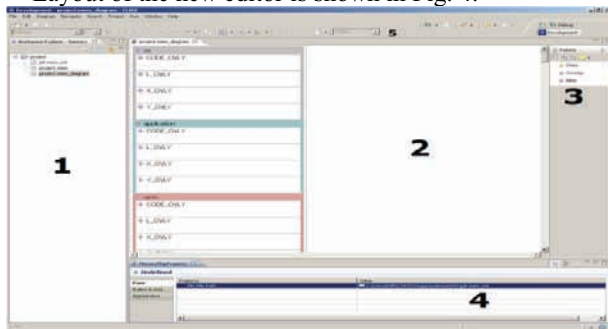


Fig. 4 – Graphical design editor
Editor consists of 4 parts:

1. workspace explorer - switch between memory maps and related projects
2. workspace – space to add classes, aliases and overlays
3. toolbar
4. property window

VII. CONCLUSION

This paper explains approach for implementation of memory map graphic editor. Graphical editor is implemented using the Eclipse package for graphical model framework, GMF. Since graphic editor generated by this component contains only a diagram and editor that is linked to a project it was necessary to integrate the editor to an existing development environment. Memory map editor is integrated into CLIDE development environment because the editor is designed for editing configuration files for the Cirrus Logic company processor families.

The advantages of tools development using GMF are primarily reflected in the data model formation which will be used and forming of the display. As stated earlier, model based software development and model based code generation lead to the increase of code quality, programming errors reduction and therefore to the productivity increase. One of the disadvantages of GMF package is that its integration into an already existing solution is very inconvenient to be carried out. There are a number of mechanisms that are hidden from users and are located within the GMF, so that integration is significantly more difficult. When developing a new tool, it would be convenient to use GMF to form the basis of the entire system primarily because of the model based code generation.

REFERENCES

- [1] Leon Presser, John R. White, *Linkers and loaders*, University of California
- [2] Sanna Sivonen: *Domain-specific modeling language and code generator for developing repository-based Eclipse plug-ins*, VTT publications 680
- [3] Bran Selic: *The Pragmatics of Model-Driven Development*, IEEE Software, Vol. 20, Issue 5, pp.19.25
- [4] Bill More, David Dean: *Eclipse development using Graphical Editing Framework and Eclipse Modeling Framework*, IBM RedBooks, 2004
- [5] Vladimir Kovačević, Miroslav Popović: *Sistemska programska podrška u realnom vremenu*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet Tehničkih nauka, 2002
- [6] John R. Levine: *Linkers and loaders*
- [7] Eric Clayberg, Dan Rubel: *Building Commercial-Quality Plug-ins*
- [8] Richard C. Gronback: *A Domain-Specific Language Toolkit*, 2009
- [9] Sven Efftinge, Bernd Kolb, Markus Völter, *Model-Driven Development - From Frontend to Code*
- [10] Davide Di Ruscio, Ralf Lämmel, Alfonso Pierantonio: *Automated co-evolution of GMF editor models*
- [11] Gabriele Taentzer: *Editors with Complex Editing Commands*, Technical University of Berlin, 2006
- [12] Alexander Shatalin, Artem Tikhomirov, *Graphical Modeling Framework Architecture Overview*, 2006

ANALIZA “FUSE SAVING” ZAŠTITE SREDNJENAPONSKIH NADZEMNIH VODOVA

ANALYSIS OF THE FUSE SAVING PROTECTION OF MEDIUM VOLTAGE OVERHEAD LINES

Goran Makević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu je opisan često korišćeni “fuse saving” princip zaštite srednjenaponskih nadzemnih vodova. Istaknute su oblasti primene ovog principa zaštite. Proračunima izvršenim na maloj distributivnoj test mreži, određeni su parametri mreže koji dominantno utiču na vrednost struje trolejnog kratkog spoja. Na osnovu dobijenih vrednosti struja trolejnog kratkog spoja na početku otko izvoda pri različitim dužinama glavnog napojnog voda, određena je oblast struja kvara u kojoj se ima ispravna koordinacija rada riklozera i osigurača. Proveren je uticaj priključenja distributivnog generatora na koordinaciju zaštite. U zaključku je istaknuto na koje parametre mreže treba posebno obratiti pažnju pri planiranju primene ovog načina zaštite.

Abstract – This paper describes the often used “fuse saving” principle of the protection of medium voltage overhead lines. The areas of application of this principle of protection are highlighted. The parameters of the network that predominantly affect the value of the three-line fault are determined by calculations performed on a small test distribution network. On the basis of obtained current values of three-line fault at the beginning of feeder shunt at different lengths of main supply line, an area of fault currents with correct coordination of recloser and fuse operation has been determined. The influence of the connection of a distribution generator on the coordination of protection has been verified. The conclusion points out to which network parameters a special attention should be paid when planning the application of this way of protection.

Ključne reči: relejana zaštita, koordinacija zaštite, fuse saving, distributivni generator

1. UVOD

Često primenjivani princip zaštite u nadzemnoj srednjenaponskoj mreži je “fuse saving”. Njegov princip rada je da u slučaju prolaznih kvarova na lateralu (otoki) izvoda, a koja je štićena osiguračem, riklozer na početku glavnog napojnog voda kratkotrajno otvori svoje kontakte pre nego što se osigurač usled struje kvara istopi.

Pošto je u pitanju prolazni kvar, on će biti spontano eliminisan nakon kratkotrajnog prekida napajanja pri

NAPOMENA:

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

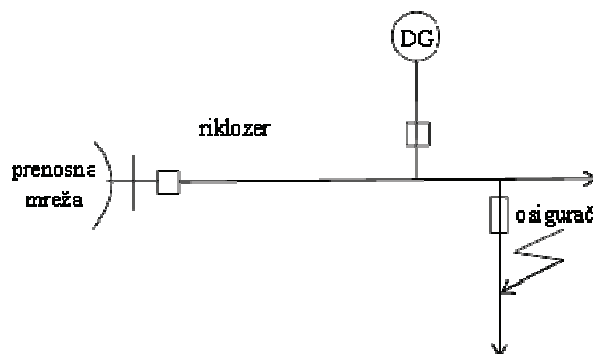
čemu se u ovom slučaju čuva osigurač i sprečava se nepotrební prekid napajanja svih potrošača koji se napajaju sa tog lateralnog izvoda.

Cilj ovog rada je utvrđivanje vrednosti parametara mreže koji dominantno utiču na vrednost struje kvara pri trolejnom kratkom spoju, u distributivnoj 20 kV nadzemnoj mreži. Na osnovu dobijenih vrednosti struje kvara za različite vrednosti dužina nadzemnog voda, impedansi kratkog spoja transformatora, nazivnih snaga eventualno priključenih distributivnih generatora, treba utvrditi mogućnost primene fuse saving zaštite, odnosno, oblast struja kvara za koje je zadovoljena koordinacija rada riklozera i osigurača nazivne struje 40 A, 65 A i 80 A. Na kraju proračuna, na osnovu opsega struja kvara za koje je zadovoljena pomenuta koordinacija treba utvrditi na koje dužine nadzemnih vodova se odnose pomenute struje i kako priključenje distributivnog generatora utiče na koordinaciju zaštite tipa fuse saving.

U radu su u drugom delu prikazane osnove fuse saving principa, u trećem primeri proračuna gde su dati i komentari dobijenih rezultata. Poslednja dva dela su zaključak i literatura.

2. FUSE SAVING

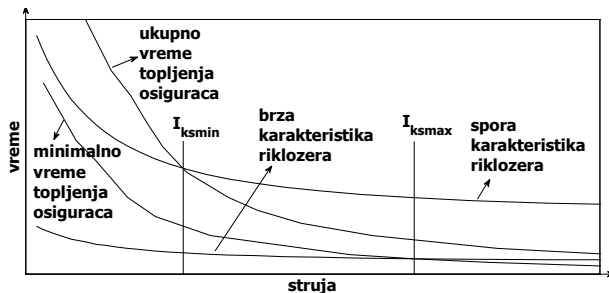
Fuse saving šeme (slika 2.1) su efikasne kod primene na dugačkim nadzemnim distributivnim vodovima sa više lateralnih izvoda, kojim se napajaju ruralna područja sa pretežno individualnim potrošačima (domaćinstvima), koji nisu toliko osetljivi na trenutne prekid napajanja.



Slika 2.1 – Fuse saving šema

Na slici 2.1 je prikazan deo distributivne mreže u kojoj je glavni izvod štićen riklozerom, a laterala služi osigurač. U ovakvoj organizaciji relejne zaštite, riklozer deluje na prolazne, a osigurač na trajne kvarove na lateralima. Ako se kvar desi na lateralu, onda će se riklozer otvoriti u skladu sa njegovom brzo prekostrujnom karakteristikom. Riklozer ostaje otvoren tokom određenog, definisanog

vremena. Na taj način se dopušta da se prolazni kvarovi, koji čine priližno 70 % svih kvarova u distributivnoj mreži, eliminišu. Ako nakon ovoga nije eliminisan kvar, onda je definitivno u pitanju trajni kvar. Tada se riklozer prebacuje na sporu karakteristiku delovanja, koja je iznad karakteristike osigurača i na taj način omogućuje osiguraču da se istopi i na taj način prekine napajanje laterala sa glavnog napojnog voda. Radi ispravnog delovanja opisanog sistema zaštite laterala, mora postojati koordinacija između riklozera i osigurača, kao što je prikazano na slici 2.2.



Slika 2.2 – Koordinacija osigurača i riklozera

Na slici 2.2 se vidi da je u slučaju kvara na lateralnom izvodu postignuta koordinacija zaštita za struje kvara u opsegu $I_{k\min}$ i $I_{k\max}$ pošto je brza kriva riklozera iznad krive osigurača. Za struje kvara koje su veće od $I_{k\max}$ (slika 2.2), ne postoji koordinacija zaštita jer će u tim slučajevima osigurač reagovati pre brze karakteristike riklozera, pa će lateral biti isključen i u slučaju prolaznog kvara, što je svakako neželjeno delovanje zaštitom. Ukoliko osigurač iz bilo kog razloga ne deluje, spora karakteristika riklozera služi kao rezervna zaštita za lateralni izvod.

Donja granica struje kvara $I_{k\min}$ je definisana uslovom da ukupno vreme topljenja osigurača mora biti manje od spore karakteristike riklozera. Na taj način se sprečava da u slučaju trajnog kvara na lateralnom izvodu, riklozer nepotrebno izvrši još jedan prekid napajanja za sve potrošače koji se sa njega napajaju pre nego što se osigurač na lateralnom izvodu potpuno istopi i prekine struju kvara. Ovakvom koordinacijom je postignuto da, u slučaju trajnog kvara na lateralnom izvodu, bez napajanja ostanu samo potrošači koji se napajaju sa tog izvoda, bez prekida napajanja potrošača napajanih sa glavnog napojnog voda.

Vreme delovanja riklozera u zavisnosti od intenziteta struje se dobija prema relaciji 2.1

$$t_r = \left(\frac{A}{M^p - 1} + B \right) * k, \quad (2.1)$$

gde je:

$$M = \frac{I}{I_{pod}}, \quad (2.2)$$

k – koeficijent kojim se reguliše brzina reagovanja riklozera, odnosno čijim se variranjem u opsegu od 0,1 do 2 sa korakom od 0,1, translira strujno vremenska karakteristika riklozera u cilju dobijanja krive brzog i sporog reagovanja riklozera,

A ; B i C – koeficijenti kojima se definiše oblik krive okidanja riklozera i koji se razlikuju za svaku od različitih postojećih krivih okidanja riklozera.

Ukupno vreme potrebno za reagovanje riklozera dobija se kao zbir vremena delovanja i vremena prekidanja koje obično iznosi tri periode, odnosno 60 ms:

$$t = t_r + t_p \quad (2.3)$$

gde su:

t – ukupno vreme delovanja riklozera,

t_r – vreme okidanja riklozera,

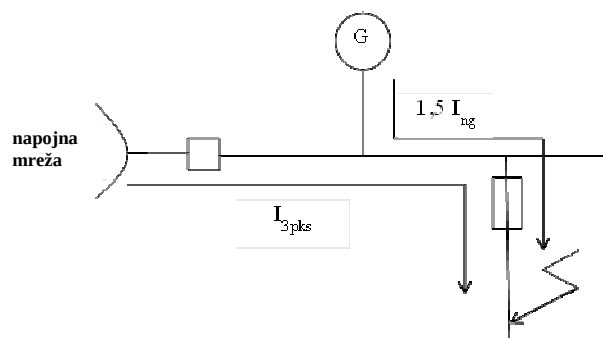
t_p – vreme prekidanja riklozera koje iznosi tri periode odnosno 60 ms.

Radi utvrđivanja tačne granice opsega struja kvara za koju se ima ispravna koordinacija zaštite treba uzeti i određenu toleranciju za slučaj da je osigurač pre kvara već bio preopterećen i da je temperatura ambijenta povišena. Ovo se postiže spuštanjem karakteristike minimalnog vremena topljenja osigurača za 25 %, odnosno množenjem minimalnog vremena topljenja osigurača sa 0,75. [1]

2.1. Uticaj priključenja distributivnog generatora na koordinaciju rada zaštite

Kada distributivni generator sa slike 2.3 nije povezan na mrežu, struje kvara kroz riklozer i osigurač su iste, tako da su za vrednosti struje kvara između $I_{k\min}$ i $I_{k\max}$, zaštite dobro koordinisane.

U slučaju kada je distributivni generator povezan dolazi do dve značajne promene. Minimalna i maksimalna struja kvara su promenjene usled prisustva distributivnog generatora, struja kvara kroz riklozer i kroz osigurač nisu više iste i može se desiti da struja ne bude u opsegu gde postoji koordinacija zaštite.

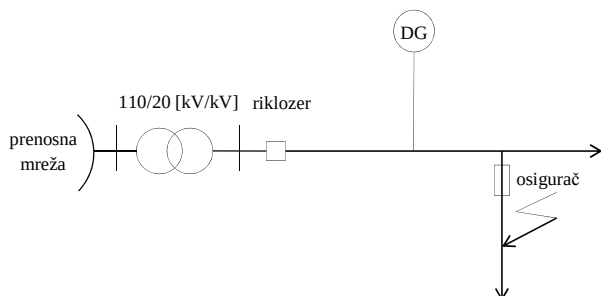


Slika 2.3 – Doprinos struje generatora ukupnoj struji kvara kroz osigurač

3. PRORAČUNI

Na konkretnoj test mreži, prikazanoj na slici 3.1, u programskom paketu "MATLAB" je simuliran trolpolni kratak spoj na 500 m dužine laterala, a varirana je dužina glavnog napojnog voda od 1 km do 30 km, kao i vrednost impedanse kratkog spoja napojnog transformatora. Simulacija je izvršena na taj način jer se kratki spojevi dešavaju najčešće na početku laterala, a u literaturi [2] je istaknuto da je najkarakterističniji slučaj primene fuse saving jeste upravo dug glavni napojni vod i kratak lateral. U svim

simulacijama je razmatran 20 kV, nadzemni poprečnog preseka 95 mm² čija podužna impedansa direktnog redosleda iznosi (0.32 + j0.35) Ω/km i 20 kV nadzemni lateralni izvod poprečnog preseka 70 mm² podužne impedanse (0.42 + j 0.35) Ω/km.



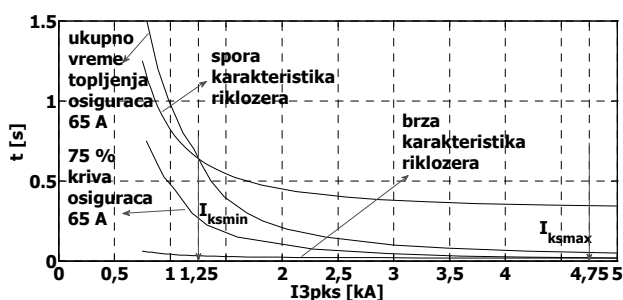
Slika 3.1. – Test mreža za proveru koordinacije fuse saving zaštite simulacijom trolnog kratkog spoja

Struja trolnog kvara je računata prema sledećoj relaciji:

$$I_{3pks} = \frac{V_n}{\sqrt{3}Z_{dekv}} \quad (3.1)$$

Uočeno je da upravo vrednost impedanse kratkog spoja transformatora dominantno utiče na vrednost struje kvara, te su svi proračuni struje trolnog kratkog spoja, izvršeni u dve varijante, pri minimalnoj i maksimalnoj impedansi kratkog spoja $Z_{trmin} = 1.01 \Omega$ i $Z_{trmax} = 3 \Omega$.

Na osnovu dobijenih vrednosti struja kvara, formirane su krive regovanja riklozera prema formuli 2.3. Važno je napomenuti da izbor krive delovanja riklozera prvenstveno zavisi od potreba pri koordinaciji zaštite. Proverena je koordinacija rada riklozera sa osiguračima tipa MS, nazivnih struja 40 A, 65 A i 80 A koji odgovaraju opterećenjima lateralnih izvoda od 0.462 MVA/fazi, 0.751 MVA/fazi i 0.924 MVA/fazi, respektivno.

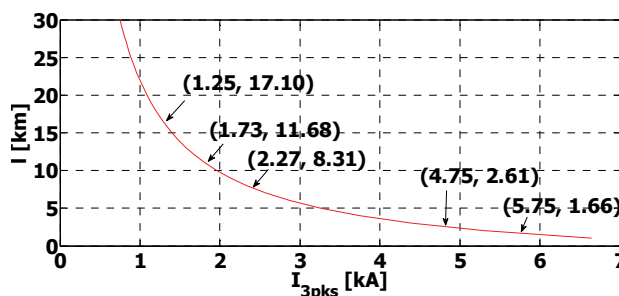


Slika 3.2 – Opseg struja kvara u kom je zadovoljena koordinacija rada riklozera i osigurača 65 A

Opseg struja kvara za koje je zadovoljena koordinacija rada riklozera i osigurača nazivne struje 65 A je između (1.25 i 4.75) kA – slika 3.2. Na slici 3.3 je prikazana zavisnost struje kvara od dužine glavnog napojnog voda pri Z_{trmin} .

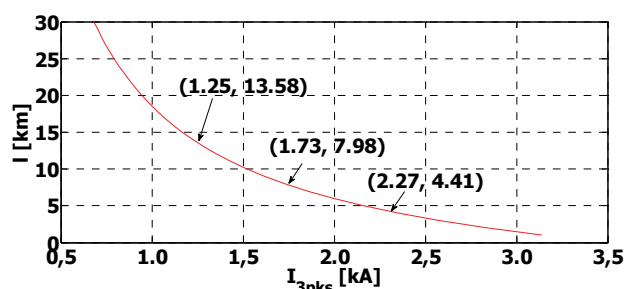
Sa slike 3.3 vidi se da se pomenuti opseg struja ima pri dužinama glavnog napojnog voda (2.61 – 17.10) km.

Priključenjem distributivnog generatora na glavni napojni vod, povećava se struja kvara kroz osigurač, ali ne i kroz riklozer (slika 2.3). To će za posledicu imati pomeranje opsega struja kvara za koje je zadovoljena koordinacija rada zaštite ulevo, upravo za vrednost struje koju injektira generator kroz osigurač.



Slika 3.3 – Struja kvara u zavisnosti od dužine glavnog napojnog voda pri Z_{trmin}

Posledično, promeniće se i dužine glavnih napojnih vodova za koje je zadovoljena koordinacija zaštite. Odgovarajući opsezi dužina napojnog voda za koje su ispunjeni uslovi koordinacije pri prisustvu distributivnog generatora su dati u tabeli 3.1.



Slika 3.4 – Struja kvara u zavisnosti od dužine glavnog napojnog voda pri Z_{trmax}

Tabela 3.1 – Opsezi dužina glavnog napojnog voda za koje je zadovoljena koordinacija (65 A i Z_{trmin})

nazivna snaga distributivnog generatora [MVA]	opseg dužine glavnog napojnog voda [km]
1	2,65 - 17,8
2	2,70 - 18,6
3	2,75 - 19,4
4	2,79 - 20,2
5	2,84 - 21,2

Iz table 3.1 se vidi da prisustvo distributivnog generatora može promeniti opseg dužina napojnog voda za koji je zadovoljena koordinacija zaštite i do 3 km, sa (2.65 – 17.8) km pri $S_{ng} = 1$ MVA, na (2.84 – 21.2) km pri $S_{ng} = 5$ MVA. Treba imati u vidu da se promenom impedanse napojnog transformatora menjaju vrednosti struje kvara u zavisnosti od dužine napojnog voda, što je prikazano na slici 3.3. Ta promena će uticati i na promenu dužine voda za koju je zadovoljena koordinacija zaštite, s obzirom da se pri različitoj vrednosti Z_{tr} ista vrednost struje kvara ima na različitoj dužini napojnog voda(slike 3.3 i 3.4).

Za koordinaciju rada riklozera i osigurača 40 A je karakteristično da se dobra koordinacija zaštite postiže na mestu od 8.31 km dužine napojnog voda pri Z_{trmin} , a pri Z_{trmax} je dobra koordinacija ostvarena već pri 4.41 km dužine napojnog voda. Priključenje distributivnog generatora i ovde utiče na povećanje tih vrednosti.

Koordinacije rada riklozera i osigurača nazivne 80 A je zadovoljena za struje kvara (1.73 – 5.75) kA, kada nema priključenih distributivnih generatora. Njihovim priklju-

čenjem, granične vrednosti struje kvara se moraju smanjiti upravo za iznose koje generator injektira u kolo kvara, radi očuvanja dobre koordinacije zaštite.

Variranje oblasti moguće primene fuse saving zaštite u zavisnosti od parametara elemenata mreže navodi na zaključak da uvek pri razmatranju primene ovog načina zaštite treba uraditi detaljne proračune struje kvara na konkretnoj mreži i proveriti oblast u kojoj se ima zadovoljavajuća koordinacija rada riklozera i osigurača na osnovu dobijenih vrednosti struja kvara.

4. ZAKLJUČAK

Uporednom analizom struje kvara u zavisnosti od mesta kvara pri različitim vrednostima impedanse kratkog spoja transformatora dolazi se do zaključka da upravo ovaj parametar značajno utiče na vrednost struje kvara za kvarove bliže transformatoru. Imajući to u vidu, treba naglasiti da pri planiranju primene fuse saving sistema zaštite treba posebno obratiti pažnju na vrednost relativnog napona kratkog spoja i nazivne snage napojnog transformatora, kao i na vrednost podužne impedanse nadzemnog voda.

Takođe, pri planiranju primene fuse saving zaštite treba obratiti pažnju na opterećenje lateralnog izvoda koji se štiti osiguračem, odnosno na nazivnu struju osigurača koji štiti lateral i proveriti da li su za dovoljno širok opseg struja zadovoljeni uslovi koordinacije rada riklozera i osigurača. Ukoliko ovi uslovi nisu ispunjeni, treba razmisliti o primeni fuse blowing ili nekog drugog, prikladnijeg principa zaštite.

Veoma važan faktor jeste prisustvo distributivnog generatora. Ukoliko postoji distributivni generator povezan na deo mreže gde se primenjuje fuse saving utvrđeno je da generator, dodatnim injektiranjem struje pri kvaru može produžiti ili skratiti oblast primene ove zaštite za oko 3 km, u zavisnosti od nazivne snage generatora i parametara mreže.

To znači da je neophodno obratiti dodatnu pažnju na snagu i poziciju distributivnih generatora pošto značajno utiču na koordinaciju zaštite.

5. LITERATURA

- [1] Hesam Hosseinzadeh: *Distribution system protection*, Univerzity of Western Ontario, 2008.
- [2] Craig O'Meally, James Burke: *A fuse blow scheme*, Industry application magazine, September/October 2010

Kratka biografija:



Goran Makević rođen je u Šapcu 1987. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektroenergetika odbranio je 2012.god.

PRIMENA IEC 61970-403 GDA STANDARDA ZA PRISTUP PODACIMA O ELEKTRO-ENERGETSKOM SISTEMU SKLADIŠTENIM U RELACIONOJ BAZI PODATAKA**USAGE OF IEC 61970-403 STANDARD FOR GENERIC DATA ACCESS TO POWER SYSTEM DATA MODEL STORED IN RELATIONAL DATABASE**

Igor Grahovac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sažaj – U radu je predstavljen servis za čitanje i ažuriranje podataka elektroenergetskog sistema skladištenih u relacionoj bazi podataka. Rešenje je realizovano u skladu sa IEC 61970-403 GDA specifikacijom. Servis je implementiran generički da interaguje sa različitim šemama baze podataka. Takođe servis vodi računa o međusobnim vezama tabela kako bi se ispoštovala pravila referencijalnog integriteta.

Abstract – The paper describes service that provides reading and updating information about electric power system stored in a relational database. Solution is implemented according with IEC 61970-403 GDA specification. Service is implemented in generic way for interaction with various database schemas. Also service takes care about database tables relationships, all that to fulfil the rules of referential integrity.

Ključne reči – GDA, SQL, WCF

1. UVOD

U savremenom svetu postoji stalna potreba za unapređenjem elektroenergetskih sistema (EES) koji treba efikasno da obezbede energiju potrebnu za njihovo funkcionisanje. Unapređenja se uglavnom odnose na poboljšanje softvera u cilju boljeg upravljanja energijom. Stoga je elemente elektroenergetskog sistema potrebno predstaviti na odgovarajući način što se postiže modelovanjem CIM (*Common Information Model*) modelom definisanim IEC 61970-301 *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 301 Common Information Model (CIM) base standardom* [1]. Iako je CIM objektni model njegovi podaci se obično čuvaju u relacionim bazama kojima se pristupa putem RDBMS-a.

Ovaj rad opisuje realizaciju servisa za perzistenciju podataka u relacionu bazu podataka. Prikazano je jedno moguće rešenje ovog problema implementirano pomoću C# programskog jezika i Microsoft SQL Server tehnologije. Servis klijentskim aplikacijama pruža usluge čitanja i ažuriranja podataka u bazi. Implementirana funkcionalnost je u skladu sa IEC 61970-403 *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 403*:

Generic Data Access standardom [2] i WCF (*Windows Communication Foundation*) tehnologijom [3].

Servis je generički implementiran tako da podrži različite šeme baze podataka. Šeme je moguće proširivati novim tabelama i novim međusobnim vezama. Servis vodi računa o vezama u bazi tako da klijentske aplikacije ne moraju da isporučuju podatke u tačno određenom redosledu prilikom operacija ažuriranja podataka.

2. GDA (Generic Data Access)

GDA Standard definiše generički mehanizam za pristup podacima. Upotrebom GDA, aplikacije su u mogućnosti da pristupe podacima koje održavaju različite komponente (aplikacije ili baze podataka) bez poznavanja logičke šeme internog skladišta podataka. Definisani su osnovni moduli interakcije sa podacima. To su GDA *Read Module* i GDA *Update Module*. Prvi se odnosi na čitanje, a drugi na ažuriranje podataka. U ovom radu upotrebljena su oba GDA modula. Realizovano je čitanje svih elemenata određenog entiteta, kao i mogućnost filtriranja podataka. Upis podataka se obavlja interakcijom sa RDBMS-om.

3. ARHITEKTURA REŠENJA

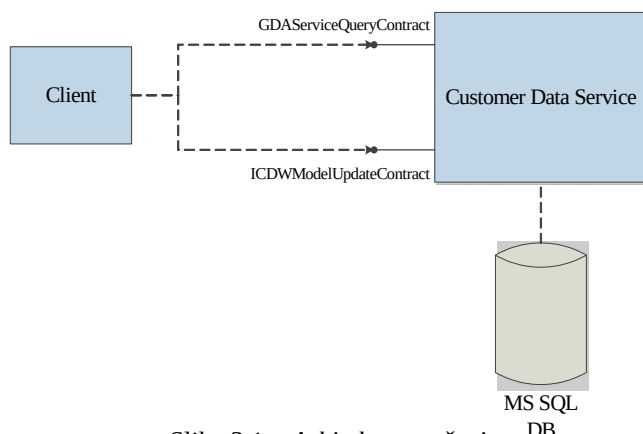
Predloženo rešenje se zasniva na višeslojnoj arhitekturi (*multi-tier*) i predstavlja klijent-server model kod koga su prikaz podataka, obrada i skladištenje odvojeni u zasebne celine (*layer-e*). Najčešća je upotreba troslojne arhitekture (*three-tier*), te je i ovde ona primenjena. Sastoji se iz sloja prezentacije, poslovne logike i sloja podataka.

Sloj prezentacije (*presentation tier*) predstavlja tačku interakcije sa korisničkim aplikacijama. Putem ovog sloja se zadaju podaci koji zahtevaju obradu, a takođe se obavlja i prikaz rezultata obrade. Sloj poslovne logike (*logic tier*) sadrži kompletnu logiku rada servisa, što se u ovom slučaju odnosi na *Customer Data Service* komponentu prikazanu na slici 3.1. Ona komunicira direktno sa slojem prezentacije i slojem podataka. Sloj podataka (*data tier*) trajno čuva rezultate obrade servisa u masovnoj memoriji.

Ovaj rad obuhvata slojeve poslovne logike i podataka, dok se sloj prezentacije posebno ne razmatra, sem za potrebe testiranja koncepta predloženog rešenja.

NAPOMENA:

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



Slika 3.1 – Arhitektura rešenja

4. IMPLEMENTACIJA

Customer Data Service prihvata zahteve klijentskih aplikacija putem *GDAServiceQueryContract* i *ICDWModelUpdateContract* interfejsa. Metode prvog interfejsa omogućuju čitanje podataka iz baze dok se drugim ažuriraju podaci.

Komunikacija klijenta ka servisu je realizovana pomoću WCF tehnologije, dok se sa bazom podataka odvija putem C# programskog okruženja i SQL Server-a.

WCF predstavlja Microsoft-ovo programsko okruženje za međuprocensnu komunikaciju. Dizajnirano je tako da podrži princip distribuiranosti servisa, odnosno da servisi pružaju uslugu ka više udaljenih klijenata.

Zadatak Customer Data Service-a prilikom čitanja jeste mapiranje parametara GDA metode u SQL (*Structured Query Language*) [4] oblik, izvršavanje upita nad bazom i vraćanje rezultata obrade klijentskoj aplikaciji u odgovarajućem obliku.

Prilikom ažuriranja podataka Customer Data Service dobija listu operacija (*insert*, *update* i *delete*) od klijenta koje treba da izvrši nad bazom. U slučaju velikog broja operacija omogućen je poziv *bulk* operacija koje znatno poboljšavaju performanse rada.

4.1 ORGANIZACIJA BAZE PODATAKA

Relaciona baza podataka sa kojom radi Customer Data Service sadrži opšte podatke o korisnicima elektrodistributivnih usluga.

Modelovane su priključne tačke na elektrodistributivnu mrežu, lokacija na kojoj se nalaze kao i sami potrošači. Baza se sastoji iz sledećih tabela:

CD_ACCOUNT – sadrži opšte informacije o potrošaču.

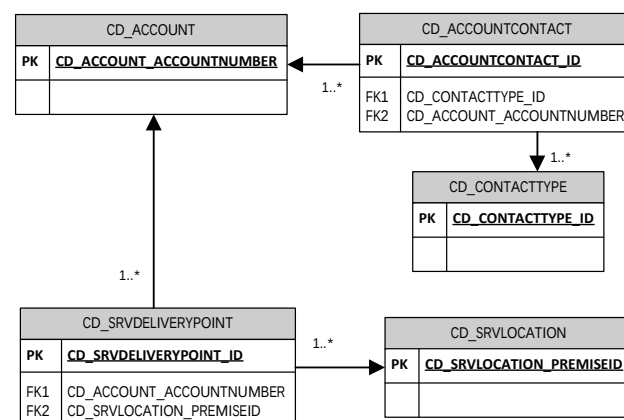
CD_SRVLOCATION – sadrži informacije o lokaciji priključka na elektrodistributivnu mrežu.

CD_SRVDELIVERYPOINT – vezna tabela. Ukazuje na lokaciju i potrošača sa kojim je u vezi tačno jedan priključak (*Service Delivery Point*).

CD_ACCOUNTCONTACT – informacije o kontaktu potrošača.

CD_CONTACTTYPE – informacije o tipu kontakta (telefon, faks, mobilni, itd).

Tabele su povezane tako da se pokriju sve situacije koje se mogu desiti u realnosti - odnos više na više između lokacije i potrošača i odnos jedan na jedan priključka sa lokacijom i potrošačem. Potrebno je poznavanje tabela i samih veza prilikom čitanja podataka iz baze kako se ne bi formirali nekonzistentni SQL upiti. Šema baze prikazana je na slici 4.1.1.



Slika 4.1 – Šema baze podataka Customer Data Service-a

4.2 ČITANJE PODATAKA IZ BAZE

Klijentskim aplikacijama pribavljanje podataka omogućeno je putem *GetExtent* i *GetFilteredExtent* metoda koje implementira Customer Data Service.

Pozivom *GetExtent* metode formira se SQL upit kojim će se pribaviti svi podaci iz odgovarajuće tabele. *GetFilteredExtent* funkcioniše na sličnom principu samo što je omogućeno i filtriranje podataka po određenom uslovu. Povratna vrednost metoda je iterator (*integer* vrednost).

Parametri poziva metoda su identifikator resursa za koji se traže podaci (naziv tabele), lista *property*-ja (svojstva čije vrednosti tražimo). Za *GetFilteredExtent* dodatak je parametar *FilterNode* kojim se definiše filter podataka.

Svi upiti se u servisu čuvaju u *dictionary* kolekciji. Ključ kolekcije je iterator dok vrednost predstavlja instancu *ResultInfo* klase u sklopu koje se nalaze tekst upita, *property*-ji čija vrednost se traži kao i naziv tabele.

4.2.1 MAPIRANJE GDA NA SQL

Mapiranje predstavlja kreiranje odgovarajućeg *select* izraza na osnovu parametara GDA metode. Prolaskom kroz listu *property*-ja formira se *string* komanda koja se izvršava nad bazom. Za *GetExtent* naredba je oblika:

```
SELECT column1,column2,...,columnN FROM table
```

GetFilteredExtent naredba ima sledeći oblik:

```
SELECT column1,column2,...,columnN FROM table
WHERE condition
```

4.2.2 FORMIRANJE REZULTATA ČITANJA

Rezultati se dobijaju pozivom *IteratorNext(int n, int id)* GDA metode. Parametri su broj zahtevanih resursa i iterator pod kojim se dobija odgovarajući upit iz *dictionary*-ja. Rezultati se vraćaju u određenom rasponu i pamti se indeks poslednjeg vraćenog resursa kako bi se za naredni poziv nastavilo od prvog sledećeg resursa.

Rezultati se klijentskoj aplikaciji isporučuju u obliku liste *ResourceDescription-a*. Algoritam čitanja podataka prikazan je na slikama 4.2 i 4.3:



Slika 4.2 – Poziv GDA metode



Slika 4.3 – Kreiranje rezultata u obliku *ResourceDescription-a*

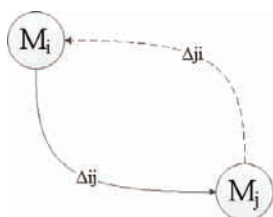
4.3 AŽURIRANJE PODATAKA BAZE

Ažuriranje se obavlja pozivom metode *ApplyUpdates*, *ICDWMModelUpdateContract* interfejsa. Pomoću date metode se obavlja unos, ažuriranje (*update*) i brisanje podataka. Potrebno je voditi računa o redosledu izvršavanja operacija određenog tipa zbog referencijalnog integriteta među tabelama. Redosled primene operacija je *insert*, *update* i na kraju *delete*. Metodi se prosleđuje instance delte koja sadrži sve promene koje treba primeniti nad bazom podataka. Pojam delte je detaljnije objasnjen u daljem tekstu.

4.3.1 POJAM I STRUKTURA DELTE

Delta predstavlja skup inkrementalnih promena koje treba primeniti nad podacima. Inkrementalne promene mogu obuhvatati više operacija u sklopu jedne transakcije. Ukoliko je postupak primene neuspešan kompletan inkrement se odbacuje i podaci se vraćaju u prethodno stanje.

Delta se formira tako što se porede trenutna svojstva podataka sa svojstvima onih koji se nalaze u bazi. Te razlike čine deltu. Primena delte nad podacima je prikazana na slici 4.3 gde su M_i i M_j stanja podataka pre i posle primene delte, respektivno.



Slika 4.3 – Inkrementalne promene nad podacima

4.3.3 OPERACIJE NAD BAZOM

U zavisnosti od broja operacija koje treba da se primene nad bazom *Customer Data Service* implementira dva tipa operacija – parametrizovane i *bulk* operacije.

Parametrizovane operacije podrazumevaju formiranje *string* reprezentacije SQL naredbe u sklopu koje se definišu parametri upotrebom simbola '@'. Primer parametrizovane naredbe unosa:

```
INSERT INTO table VALUES (@v1, @v2, ..., @vN)
```

Naredba se formira pomoću *SqlCommand* klase (ugrađene .NET klase). Izvršavanje naredbe nad bazom se inicira pozivom *ExecuteNonQuery* metode.

Bulk operacije se pozivaju kada klijentska aplikacija servisu prosledi deltu sa velikim brojem operacija reda nekoliko stotina hiljada ili miliona. *Bulk insert* i *update* operacije realizovane su uz pomoć *SqlBulkCopy* klase sadržane u *System.Data.SqlClient* biblioteci. Implementacija je takva da se pravi primerak tabele u memoriji koja se popunjava i potom šalje SQL Server-u na procesiranje. *Bulk delete* se izvršava samo kreiranjem komande u sledećem obliku:

```
DELETE FROM tableName
```

Servis vodi računa o redosledju izvršavanja operacija odgovarajućeg tipa nad bazom podataka tako da se poštuju pravila referencijalnog integriteta. Omogućena je opcija sortiranja tako da klijentske aplikacije ne moraju da vode računa o redosledu slanja podataka ka servisu.

Izbor između parametrizovanih ili bulk metoda vrši se na osnovu količine podataka koje treba proslediti ka bazi. I jedan i drugi tip operacija imaju svoje prednosti i mane. Prednost parametrizovanih se ogleda u malom povećanju veličine *database log* fajla na disku, dok je mana brzina izvršavanja što je prikazano u rezultatima. Bulk operacije su sa druge strane nesumnjivo brže, po urađenim testovima 7-8 puta, ali više uvećavaju veličinu *log-a*.

5. REZULTATI PROGRAMSKOG REŠENJA

Da bi se dobio još jedan pogled na programsko rešenje potrebno je predočiti i performanse rada. Rešenje je testirano za operacije čitanja i ažuriranja podataka. Testovi su urađeni za različit broj resursa. Konfiguracija platforme na kojoj su vršeni testovi je sledeća: Intel Pentium Dual CPU 2 GHz, 8 Gb DDR2 RAM, Windows 7 64 bit, SQL Server 2008.

Tabela 5.1 – Rezultati testa čitanja

Broj <i>ServiceDeliveryPoint-a</i>	Vreme [s]
100	7.46
1000	8.3
5000	8.6
10000	9.15
20000	81
30000	240

Test čitanja obuhvata višestruke pozive *GetFilteredExtent* metode kojim se dobijaju podaci iz više tabela, slično *Join* upitu kod SQL-a. Rezultati testa čitanja su prikazani u tabeli 5.1

Tabela 5.2 – Rezultati insert testa

Broj operacija	Insert (parametri) – Vreme [s]	Insert (bulk) – Vreme [s]
5000	3	0.05
50000	22.6	4
200000	123	15
500000	261	37
1000000	540	60

Tabela 5.3 – Rezultati update testa

Broj operacija	Update (parametri) – Vreme [s]	Update (bulk) – Vreme [s]
5000	3.67	1
50000	27.95	7.9
200000	90	26.7
500000	240	75
1000000	540	120

Tabela 5.4 – Rezultati delete testa

Broj operacija	Delete (parametri) – Vreme [s]	Delete (bulk) – Vreme [s]
5000	7.28	0.079
50000	482	2.35
200000	~2100	8.37
500000	>3600	22
1000000	>3600	86

Dobijeni rezultati su zadovoljavajući, pošto realne situacije obuhvataju čitanje nekoliko stotina *ServiceDeliveryPoint*-a. Vreme čitanja je duže od upisa i za veći broj podataka se mnogo uvećava zbog činjenice da se rezultati dobijaju iz više upita ka bazi, te dosta

vremena odlazi na WCF komunikaciju, pristup bazi i izvršavanje operacija filtriranja i formatiranja rezultata u odgovarajući oblik.

Testovi ažuriranja podataka obuhvataju uporedni test parametrizovanih i bulk operacija. Rezultati testova su prikazani u tabelama 5.2, 5.3 i 5.4.

6. ZAKLJUČAK

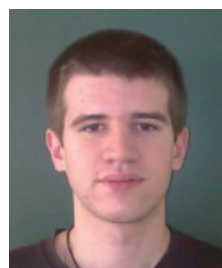
U radu je prikazana jedna moguća realizacija servisne komponente za dobavljanje i ažuriranja podataka u relacionoj bazi podataka. Servis je realizovan generički da podrži različite šeme baze kao i različite tipove podataka. Interfejs koji servis implementira omogućava pristup podacima preko GDA interfejsa.

Dalji pravci razvoja bi se odnosili na povećanje generičnosti rešenja, tako da imena elemenata u bazi budu konfigurabilna. Povećanjem brzine operacija čitanja i upisa bi se poboljšalo uvođenjem ugrađenih procedura.

7. LITERATURA

- [1] IEC 61970-301: *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 301 Common Information Model (CIM) base*
- [2] IEC 61970-403 Ed.1: *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 403: Generic data access*, Final draft, 2008.
- [3] *Windows Communication Foundation (WCF)*
<http://msdn.microsoft.com/library/ee958158.aspx>
- [4] *Structured Query Language (SQL)*
<http://www.w3schools.com/sql/default.asp>

8. BIOGRAFIJA



Igor Grahovac rođen je 07.07.1988. godine u Sarajevu. Završio je srednju školu – gimnaziju “Svetozar Marković” u Novom Sadu, 2007. godine. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu upisao je 2007. godine. Ispunio je sve obaveze i položio je sve ispite predviđene studijskim programom.

ЭКСПОРТ ДИНАМИЧКИХ ПОДАТАКА ИЗ МОДЕЛА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СИСТЕМА У СКЛАДУ СА IEC 61970 СТАНДАРДОМ**DYNAMIC DATA EXPORT FROM POWER SYSTEM MODEL IN ACCORDANCE WITH STANDARD IEC 61970**

Миленко Јовановић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО

Кратак садржај – У раду је предложено решење експорта динамичких вредности модела електроенергетског система у CIM/XML датотеке. Експортирани подаци укључују статусе прекидача, вредности мерења и енергетских прорачуна и повезани су на основу претходно дефинисаног CIM профила. Груписање података по датотекама је извршено на основу хијерархијске структуре дистрибутивне мреже. Решење је реализовано уз помоћ .NET, WCF и XML технологија уз употребу CIM, RDF и RDFS стандарда.

Abstract – Paper proposes a solution for export of dynamic data from a power system model to CIM/XML files. Exported data include switch statuses, measurements, and power function results which are linked to model entities in accordance to predefined CIM profile. Grouping dynamic data by files is based on the hierarchical structure of distribution network objects. The proposed solution is implemented using .NET, WCF and XML technologies with reference to CIM, RDF and RDFS standards.

Кључне речи: CIM, RDF, RDFS, Модел електро-енергетског система

1. УВОД

Електроенергетски систем (ЕЕС) се састоји од подсистема за производњу, пренос и дистрибуцију електричне енергије. Савремен ЕЕС мора имати и софтверску компоненту која ће њиме управљати. У овом раду је акценат стављен на софтвер који управља дистрибуцијом DMS (Distribution Managment System). Задатак DMS софтвера је визуализација динамичких вредности, мониторинг дистрибуционе мреже, као и анализа и планирање операција. Важан аспект DMS система је оптимизација потрошње и смањивање губитака у систему. Као улазни податак за анализу рада DMS система, апликације и инжењери, могу да користе тренутно стање (snapshot) динамике система. Најчешћи проблем код прикупљања ових података је начин њиховог чувања.

Ове податке треба учинити “машински” читљивим и платформски независним како би се на оптималан начин поново искористили и лакше размењивали. Из

тог разлога уведен је низ стандарда: IEC 61970-301 *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 301 Common information model (CIM) base* [1] и IEC 61970-403 *Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 403: Generic data access* [2].

Подаци који су резултат извршавања овог решења могу се искористити као улазна тачка за детаљнију анализу ЕЕС-а, нпр. предикција понашања система на основу забележеног стања система у прошлости.

2. МОДЕЛОВАЊЕ ЕЕС-а

У општем случају, да би се квалитетно управљало неким системом, морају се обезбедити његов модел, мерење величина од интереса као и погодни алгоритми за генерисање управљачких акција који зависе од стратегије управљања. Због величине и сложености управљање ЕЕС-ом захтева комплексно софтверско решење. Да би се олакшала интеграција и комуникација између различитих модула таквог софтвера користи се CIM. CIM, обједињени информациони модел, је апстрактни модел који садржи све битне објекте једног електроенергетског система. Спецификација описује класе и атрибуте ових објеката, као и њихове релације. Пре појаве ове спецификације свака компанија је имала свој, нестандардни модел података. На овај начин су купци оваквог софтвера били чврсто везани за једног произвођача и ограничени на његова решења. Компатибилност између модула направљених од стране различитих компанија је била незамислива. Овакво стање на тржишту је било повод да EPRI (Electronic Power Research Institute) започне пројекат CCAPI (Control Center Application Programming Interface) чији је крајњи циљ била интеграција EMS (Energy Management System) апликација различитих произвођача.

2.1. Мапирање CIM-а на XML

Најчешћи начин задавања модела је у виду XML [3] формата коришћењем RDF стандарда [4]. RDF (Resource Description Framework) представља фамилију W3C спецификација која је оригинално дизајнирана као модел за изражавање мета података. RDF модел података је сличан класичном концептуалном моделовању као ERM (Entity-relationship Model), а заснован је на идеји давања исказа о ресурсу у форми “субјекат - предикат - објекат”. Пре самог мапирања CIM објеката, потребно је мапирати CIM/UML класе у RDFS [5] формат. Ове процедуре излазе из оквира овог рада, и детаљно су објашњене у [6].

НАПОМЕНА :

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Александар Ердељан, ванр. проф.

2.2. CIM Профил

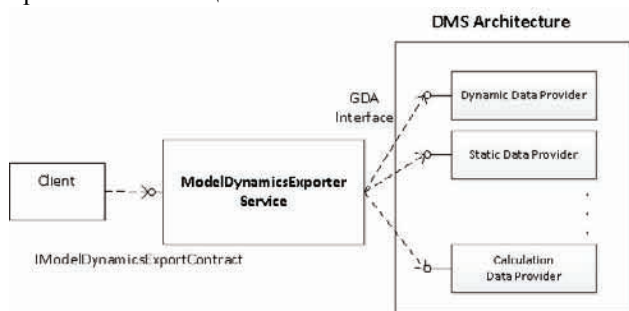
CIM профил представља подскуп класа, атрибута и веза неке постојеће шеме. Профили се користе за дефинисање контекст-зависних и доменских података. Механизми за проширивање модела података допуштају редифинисање семантике на тачно одређени начин, како не би били у супротности са полазном семантиком. У овом раду експорт динамике ће се радити у складу са CIM профилом који је дефинисан од стране *ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity)*. На овај начин је омогућено да се користе само оне класе и атрибути који су потребни за експорт.

3. РАЗМЕНА ПОДАТАКА У ОКВИРУ ЕЕС-а

Generic Data Access (GDA) стандард дефинише генерички механизам за приступ подацима који су дефинисани у CIM-у. GDA омогућава клијентима да приступају подацима које одржавају различите компоненте (апликације или базе података) без познавања логичке шеме интерног складишта података. Размена података код GDA сервиса се врши уз помоћ RDF-а. Резултат упита се код GDA дефинише уз помоћ ресурса (*Resource*), особине ресурса (*Property*) и вредности особине (*Property value*), који заједно чине опис ресурса (*Resource description*).

4. ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА АПЛИКАЦИЈЕ ЗА ЕКСПОРТ

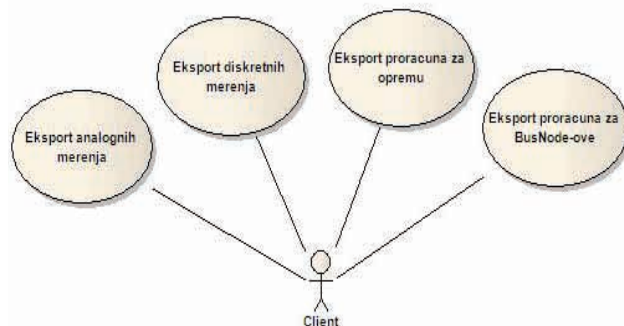
У овом раду предложено је решење за експорт динамичких вредности модела електроенергетског система из различитих модула у оквиру DMS софтвера. Као развојно окружење искоришћена је *Microsoft .NET* платформа, као основа за објектно-оријентисан развој софтвера. Апликација је писана у C# програмском језику који је такође развијен од стране *Microsoft*-а. Целокупна међупроцесна комуникација се одвија уз помоћ WCF-а (*Windows Communication Foundation*). Предлог решења је дат у виду у виду клијент – сервер архитектуре, као што је приказано на слици 4.1.



Слика 4.1 : Предлог решења

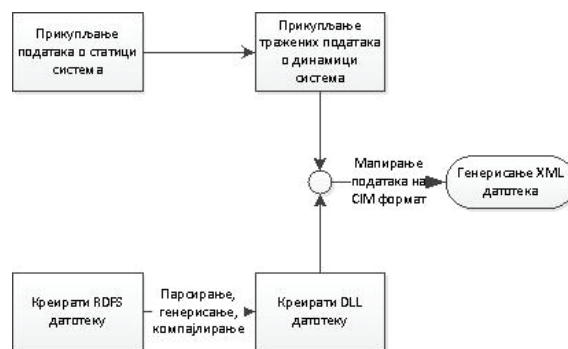
За овај рад су од интереса делови DMS-а који у свом називу садрже *Provider*. Они преко GDA интерфејса, заинтересованим странама пружају динамичке податке којима располажу, мерене вредности или резултате прорачуна.

На слици 4.2 је дат дијаграм случајева коришћења. Клијент може да затражи експорт мерења (дискретних или аналогних), као и прорачуна.



Слика 4.2 : Дијаграм случајева коришћења

Приликом екпорта потребно је и специфицирати путању на којој ће се чувати изгенерисане датотеке, као и начин груписања датотека. У овом решењу груписање се врши на основу статичких података о мрежи ЕЕС-а (подаци о хијерархијском уређењу дистрибутивне мреже). Овакво уређење мреже значи да се она састоји од опреме која припада контејнеру проводне опреме, који даље опет може припадати неком надређеном контејнеру а при томе тај контејнер може садржати и другу опрему. Дакле постоји хијерархијски однос између контејнера који може имати више нивоа у дубину. Када клијент изабере тип контејнера по коме ће се груписати подаци, добавља се сва опрема која му припада а за коју постоји динамика. За сваки контејнер тог типа креира се засебна CIM/XML датотека. Подразумевани контејнер је *Feeder*. За овај посао је задужена компонента *ModelDynamicsExporterService* која имплементира интерфејс са методама које су клијенту на располагању. Како клијент комуницира само са *ModelDynamicsExporterService*-ом он представља посредника (*proxy*) у комуникацији, и онемогућава директну комуникацију клијента и самог DMS-а. Када клијент изабере податке за експорт, потребно је извршити пар корака који чине алгоритам овога решења. Алгоритам је дат на слици 4.3.



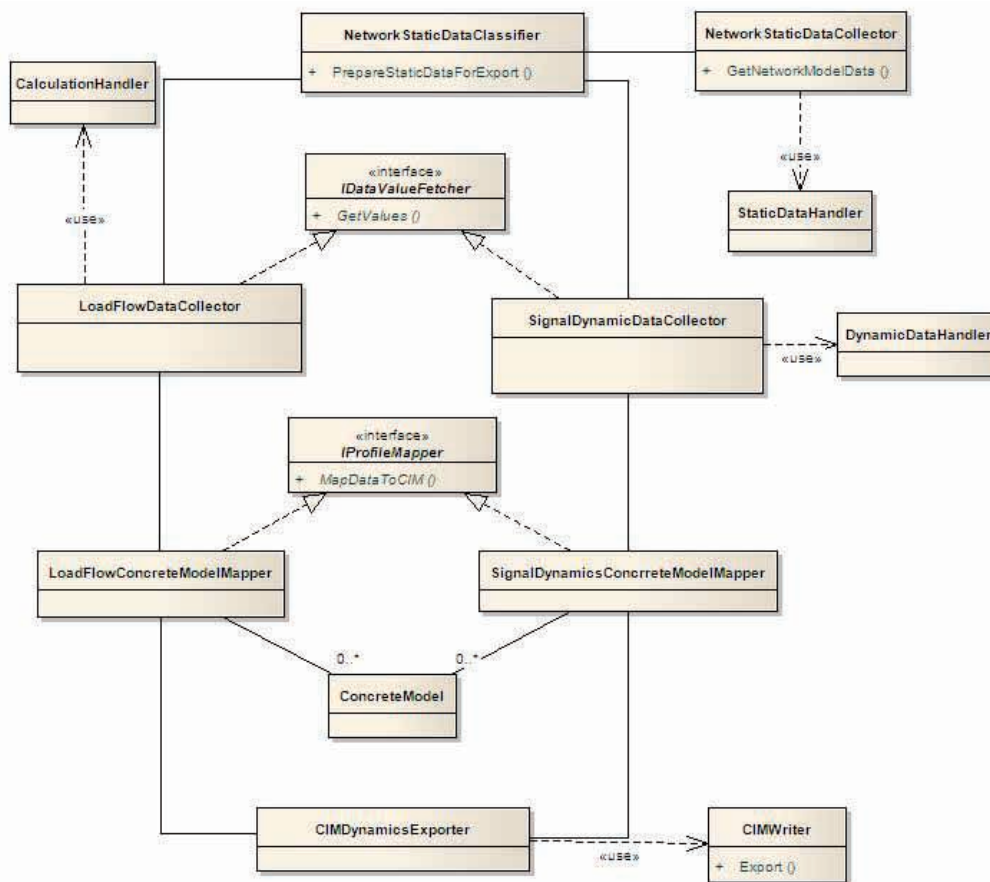
Слика 4.3 : Алгоритам решења

Доња грана алгоритма са слике 4.3 приказује креирање профила по коме ће се експорт вршити. Коришћењем алата *CIMTool* креира се *rdfs* датотека на основу које се генерише одговарајући *DLL* [6]. Са друге стране, потребно је прикупити информације о статички система, затим на основу захтева корисника прибавити вредности динамике и те податке затим мапирати на CIM формат. Мапирање је потребно због

тога што компаније које праве DMS софтвер често уносе измене у њихов модел система који је близак CIM-у услед оптимизација нпр. у коришћењу радне меморије или брзине извршавања.

Приказ основних класа решења је дат на слици 4.4. Класа *NetworkStaticDataCollector* је задужена за

прикупљање података о статисти система. Метода *GetNetworkModelData* комуницира са DMS-ом и разврстава опрему и мерења по контејнерима опреме. Ова метода у себи енкапсулира позив методе *get_descendent_values* GDA интерфејса.



Слика 4.4 : Основне класе решења

Подаци се чувају у мапи у којој је кључ идентификатор ресурса (типа *ResourceDescription*), а вредност је листа опреме и мерења.

Како метода *get_descendent_values* за дати полазни контејнер враћа и елементе датог контејнера који нису од интереса за експорт динамике, потребно је извршити додатну филтрацију елемената у мапи.

За ову филтрацију опреме и мерења је задужена класа *NetworkStaticDataClassifier*. Ова филтрација се ради кроз методу *PrepareStaticDataForExport* употребом LINQ-а (*Language Integrated Query*). Како би се смањило време добављања статике подаци о статисти се кеширају у радној меморији. Претпоставка је да ће однос промена динамике система према променама његове статике бити много већи. Зарад уштеде радне меморије класа *ResourceDescription* је мапирана на класу *IdentifiedObjectExport*, јер објекти класе *ResourceDescription* који су враћени од стране *get_descendent_values* садрже много више информација него што је потребно за сам експорт. За добављање динамичких вредности, мерења и прорачуна задужене су две класе *SignalDynamicsDataCollector* и *LoadFlowDataCollector* које имплементирају интерфејс *IDataValuesFetcher*.

У оквиру овог интерфејса дефинисана је метода *GetValues* која прикупља све вредности мерења или прорачуна и веже их за статистику опреме над којом се мерење или прорачун врши. Ово везивање је могуће ако је нпр. идентификатор опреме исти као идентификатор прорачуна у оквиру DMS-а.

Под вредношћу мерења се осим саме вредности подразумева још и временска значка (*timestamp*) и квалитет мерења, док се код прорачуна (*loadflow*) подразумевају израчунате активна и реактивна снага. Дакле, до овог момента сви подаци који треба да се експортују су спремни. Остаје још само да се ти подаци мапирају на класе у складу са претходно дефинисаним CIM профилем. Класе које врше мапирање имплементирају методе које су дефинисане у интерфејсу *IProfileMapper*. Метода *MapDataToCIM* инстанцира класе из креиране динамичке библиотеке, мапира на њих податке из *ResourceDescription* и *IdentifiedObjectExport* класа. После тога резултујући објекти се чувају у објектном моделу у меморији (*ConcreteModel*). Он се састоји од угњежене мапе, где спољашња мапа садржи објекте сортиране по типу (назив типа представља кључ спољашње мапе), док унутрашња мапа садржи објекте датог типа, а као

кључ има дефинисан идентификатор објекта. За сваки контејнер опреме се дефинише по један објектни модел на основу кога метода *Export* класе *CIMWriter* креира *CIM/XML* датотеку. Класа *CIMDynamicsExporter* чува све објектне моделе у мапи, и путању на којој ће се креиране датотеке чувати. Свака датотека која садржи динамику система се именује на основу идентификатора контејнера опреме.

5. АНАЛИЗА ПЕРФОРМАНСИ РЕШЕЊА

Тестирање апликације је урађено на подскупу шеме електроенергетског система једне северноамеричке покрајине који напаја око 2000000 потрошача. Тестови су рађени на рачунару са *DualCore* процесором на 2.5GHz и 8 GB радне меморије. Дат је преглед временских перформанси у односу на број контејнера које дата шема садржи. У овом случају подразумевани контејнер опреме је *Feeder*. Један фидер у просеку има око 3500 елемената на којима се врше мерења, односно врше прорачуни. Подаци о тестирањима шемама, као и временима извршавања су дати у табели 5.1. Може се приметити да је време извршења веће за прорачуне јер је број опреме у систему већи од броја мерења. Из табеле се види да од броја фидера у шеми време извршавања приближно линеарно расте са порастом броја фидера у мрежи. Такође из табеле се види да експорт читаве динамике не траје као збир времена експорта мерења и прорачуна. Ова разлика се тумачи различитим оптерећењем *DMS* система у тренуцима експорта. Добијена мерења су кратка и прихватљива за практичну примену, и у овом тренутку нема потребе за паралелном обрадом. Битно је напоменути да је очувана конзистентност података јер је прављен *snapshot* система.

6. ЗАКЉУЧАК

Рад описује једно решење софтверске архитектуре погодне за експорт података у *CIM/RDF XML* датотеке на основу претходно направљеног *CIM* профила. Омогућено је праћење понашања система, односно анализу његове динамике у времену, и у зависности од различитих околности у току времена. Управо ту је овај рад нашао практичну примену. Даљи развој овог решења може ићи у правцу оптимизације времена извршавања. Са порастом шеме ЕЕС-а, може се применити концепт конкурентног програмирања. Такође, уколико резултате овог рада користи нека апликација којој су они потребни у реалном времену, конкурентно решење се може проширити применом *pipeline* –а.

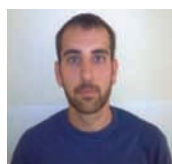
Табела 5.1 Преглед перформанси у зависности од величине модела

Број контејнера у шеми	Време извршавања [sec]		
	Експорт мерења	Експорт прорачуна	Експорт читаве динамике
34	7	22	27
90	39	58	75,5
138	42	95,6	117
177	57	122	148
232	140	173	224

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] International Electrotechnical Commission. Draft IEC 61970: Energy Management System Application Program Interface (EMS-API) – Part 301: Common Information Model (CIM) Base, 2nd edition. IEC, 2007.
- [2] International Electrotechnical Commission. Draft IEC 61970: Energy Management System Application Program Interface (EMS-API) – Part 403: Generic Data Access (GDA), 1st edition. IEC, 2008
- [3] XML : <http://en.wikipedia.org/wiki/XML>
- [4] Resource Description Framework (RDF): http://en.wikipedia.org/wiki/Resource_Description_Framework
- [5] RDF Schema : <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>
- [6] Жељко Врбашки, “Руковање моделима електроенергетског система дефинисаних *RDFS* шемом”, мастер рад. Факултет техничких наука, 2011.
- [7] Станислава Селена, “Софтверски алат за анализу и визуализацију модела електроенергетског система дефинисаног помоћу *CIM-XML-a*”, мастер рад. Факултет техничких наука, 2010.

8. КРАТКА БИОГРАФИЈА



Миленко Јовановић рођен је у Врбасу, Србија 13.10.1987. године. Завршио Средњу техничку школу “Михајло Пупин” у Кули 2006. године. Факултет техничких наука уписује 2007. године на смеру за рачунарство и аутоматику.

PRIMENA SCICA I EEMD-ICA ALGORITAMA NA KARDIOVASKULARNE SIGNALE APPLICATION OF SCICA AND EEMD-ICA ALGORITHMS ON CARDIOVASCULAR SIGNALS

Vladimir Ostojić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu je prikazana primena SCICA i EEMD-ICA algoritama na signale srčanog ritma i krvnog pritiska. Obe metode se koriste za razdvajanje jednokanalnih podataka na nezavisne komponente. Metode su prvo testirane nad veštački generisanim mešavinama signala radi utvrđivanja optimalnih vrednosti parametara. Eksperimentalni kardiovaskularni snimci dobijeni su korišćenjem radio telemetrijskog sistema ugrađenog u mužjake vistar pacova. Poređeni su rezultati dobijeni pod kontrolnim uslovima, kao i pod farmakološkom blokadom autonomnog nervnog sistema u cilju procene mogućnosti primene ovih metoda na utvrđivanje nezavisnih komponenti koje determinišu trenutni srčani rad.

Abstract – This paper presents application of SCICA and EEMD-ICA algorithms on heart rate and blood pressure signals. Both algorithms are used for source separation on single channel data. The algorithms are first tested on the artificial data for parameter adjustment. Experimental cardiovascular recordings of male Wistar rats are obtained using telemetry system. The results obtained under control conditions and under pharmacological blockade of autonomic neural pathways are compared to assess the ability of the methods to differentiate the independent components regulating the instantaneous heart rate.

Ključne reči: razdvajanje nezavisnih komponenti, empirijsko razlaganje na modove, kardiovaskularni signali

1. UVOD

Kompleksne interakcije srčanog ritma i krvnog pritiska se mogu koristiti za proučavanje mehanizama kojima autonomni nervni sistem reguliše rad srca. Da bi se posmatrao uticaj autonomnog nervnog sistema na rad srca, posmatraju se diskretni biomedicinski signali koji oslikavaju kratkoročnu varijabilnost srčanog ritma kao i signali koji predstavljaju promenu krvnog pritiska (KP) u trenucima kada se srce nalazi u stanju sistole i diastole. Poznato je da rad srca regulišu dva dela autonomnog nervnog sistema (ANS), simpatički i parasimpatički, stoga je od interesa ispitati mogućnost razdvajanja njihovog uticaja na kardiovaskularne parametre. Kratkoročna varijabilnost srčanog ritma je usko povezana sa regulacijom krvnog pritiska preko baroreceptorskog refleksa, BRR (*BaroReceptor Reflex*).

NAPOMENA:

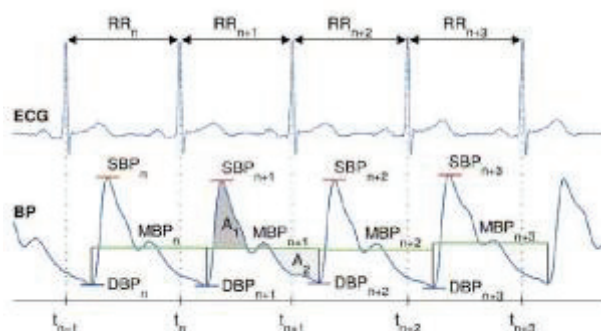
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Tatjana Lončar-Turukalo, doc.

BRR je najvažniji refleks autonomnog kardiovaskularnog sistema. Njegova osnovna fiziološka uloga je da održi krvni pritisak u određenom homeostatičkom intervalu. Baroreceptori su osetljivi na promenu krvnog pritiska, pri čemu informacije o promeni pritiska prenose neuralnim putem do autonomnih centara, gde se donosi odluka o reakciji. Na pad krvnog pritiska reaguje se aktiviranjem simpatičke grane ANS što je praćeno usporenjem rada srca i vazokonstrikcijom, dok porast pritiska rezultuje brzom reakcijom preko parasimpatičkih nerava u cilju usporenja rada srca i vazodilatacije.

Da bi se razdvojili uticaji simpatičkog i parasimpatičkog dela autonomne kontrole, biće upotrebljena dva algoritma za razdvajanje jednokanalnih signala na nezavisne komponente, SCICA (*Single Channel Independent Component Analysis*) i EEMD-ICA (*Ensamble Empirical Mode Decomposition-ICA*) algoritmi.

2. SIGNALI I UTICAJ BRR NA NJIH

Diskretni niz vremenskih intervala između uzastopnih otkucaja srca se naziva RR signal jer predstavlja vreme koje je proteklo između dva uzastopna R vrha u ECG (*ElectroCardioGram*) signalu. Trenutna brzina rada srca se menja usled promena brzine disanja, krvnog pritiska, stresa, emocija i patoloških promena. RR signal adekvatno odlikava fluktuacije u trenutnom srčanom ritmu. Fluktuacije u krvnom pritisku se opisuju sekvencama sistolnog (SBP - *Systolic Blood Pressure*) i dijastolnog (DBP - *Dyastolic Blood Pressure*) krvnog pritiska koje predstavljaju maksimum, odn. minimum KP u toku jednog srčanog ciklusa, respektivno. **Sl.1.** prikazuje način na koji se iz signala krvnog pritiska izdvajaju SBP i DBP signali, kao i vremensku vezu sa RR signalom koji se određuje na osnovu ECG signala. Može se приметiti da je period između dva otkucaja srca moguće takođe proceniti iz signala krvnog pritiska kao vremenski interval između maksimuma krvnog pritiska.



Slika 1. Veza između RR, SBP i DBP signal

2.1. Eksperimentalne metode

Realni signali obrađivani u radu dobijeni su eksperimentalnim putem. Eksperimenti su vršeni nad mužjacima pacova vistar soja, pri čemu su se pacovi nalazili u redovnim laboratorijskim uslovima. Signali su mereni korišćenjem DSI telemetrijskog sistema, zbog čega su implantirani TA11 PA-C40 ubačeni u aortu radi snimanja arterijskog krvnog pritiska. Nakon oporavka pacovi su bili podvrgnuti različitim eksperimentalnim protokolima.

U protokolu 1 PRA pacovima je ubrizgan prazosin koji prekida deo BRR usmeren ka krvnim sudovima.

Protokol 2 METO predviđa prekid simpatičkog uticaja direktno na srce lekom metoprolol.

U protokolu 3 ATRO, prekinut je parasimpatički uticaj na srce dejstvom leka atropina.

Rezultati su poređeni sa kontrolnim protokolom 4 CNTRL u kojima je pacovima davan samo fiziološki rastvor [1].

3. RAZDVAJANJE NEZAVISNIH KOMPONENTI

Razdvajanje nezavisnih komponenti, odnosno ICA (*Independent Component Analysis*) je algoritam za pronalaženje statistički nezavisnih komponenti čijim su linearnim mešanjem nastali posmatrani signali.

Pretpostavimo da se posmatra n linearnih mešavina $x_1, \dots, x_n$ nastalih od n nezavisnih komponenti:

$$x_j = a_{j1}s_1 + a_{j2}s_2 + \dots + a_{jn}s_n \quad \text{za } j = 1, \dots, n \quad (1)$$

Pretpostavka je da su sve mešavine x_j i svi nezavisni signali s_i slučajne promenljive. Vremenski signali $x_j(t)$ predstavlja opservaciju slučajne promenljive x_j . Bez gubitka na opštosti se može pretpostaviti da sve slučajne promenljive u izrazu imaju nultu srednju vrednost. Ako se sa $\mathbf{x}$ obeleži vektor koji sadrži mešavine $x_1, \dots, x_n$, sa $\mathbf{s}$ vektor koji sadrži slučajne promenljive $s_1, \dots, s_n$, a sa $\mathbf{A}$ matrica koja sadrži koeficijente a_{ij} , dobija se izraz (2).

$$\mathbf{x} = \mathbf{A}\mathbf{s} \quad (2)$$

Izraz (2) predstavlja ICA model. Nezavisne komponente su skrivene jer se ne mogu neposredno posmatrati. Matrica mešanja $\mathbf{A}$ je takođe nepoznata.

Na osnovu posmatranja slučajnog vektora $\mathbf{x}$ je potrebno pronaći matricu mešanja $\mathbf{A}$ kao i komponente $\mathbf{s}$. ICA algoritam podrazumeva tri pretpostavke:

- da su komponente statistički nezavisne,
- da najviše jedna komponenta ima Gausovu raspodelu i
- da je moguće naći inverznu matricu $\mathbf{A}^{-1} = \mathbf{W}$.

Matrica $\mathbf{W}$ se naziva matrica razdvajanja i za nju se vezuje izraz (3).

$$\mathbf{s} = \mathbf{W}\mathbf{x} \quad (3)$$

Da bi se odredile nezavisne komponente potrebno je pronaći matricu razdvajanja $\mathbf{W}$. Centralna granična teorema pokazuje da raspodela sume nezavisnih slučajnih promenljivih teži ka Gausovoj raspodeli. Ova činjenica se koristi prilikom aproksimiranja nezavisnih komponenti. Komponenta se aproksimira minimizacijom sličnosti njene raspodele sa Gausovom jer je sličnost najmanja ako aproksimacija odgovara jednoj od nezavisnih komponenti, dok je veća ako odgovara zbiru dve ili više komponenti. U ovom radu je korišćena FastICA implementacija ICA algoritma [2].

4. SCICA ALGORITAM

SCICA (*Single Channel ICA*) je proširenje ICA algoritma koje omogućava razdvajanje jednokanalnih podataka na nezavisne komponente. Uvodi se dodatna pretpostavka o nezavisnim komponentama. Naime, nije dozvoljeno preklapanje nezavisnih komponenti u spektralnom domenu.

Kanonička SCICA dekompozicija (ako postoji) stacionarnog slučajnog procesa $x(t)$ je jedinstvena dekompozicija na nezavisne stacionarne slučajne procese

$$x(t) = \sum_p x_p(t) \quad (4)$$

pri čemu je najviše jedan proces sa Gausovom raspodelom, sve nezavisne komponente moraju biti ograničenog spektra bez preklapanja spektralnih komponenti i ni jedan ne-Gausovski slučajni proces se ne može rastaviti na druge nezavisne spektralno razdvojene procese (maksimalna dekompozicija).

U principu je nemoguće rastaviti jednu skalarnu sekvencu, tj. jedan signal na nezavisne komponente. Ali, ako se kriterijum oslabi u smislu da komponente ne moraju međusobno biti nezavisne, nego da se nezavisnost može posmatrati kao udaljenost između komponenti na topografskoj mapi, tada je moguće pronaći nezavisne komponente. Nezavisne komponente će ustvari biti skupovi međusobno najzavisnijih komponenti, odnosno, zavisne komponente će se grupisati po svojoj zavisnosti u nove komponente koje će međusobno biti nezavisne u smislu udaljenosti. U datom slučaju udaljenost je predstavljena u spektralnom smislu, odnosno komponente se grupišu na osnovu spektralne sličnosti, dok se nezavisne komponente spektralno ne preklapaju, bar ne u bitnoj meri.

SCICA problem se može rešiti upotrebom ICA algoritma, u datom slučaju FastICA algoritma. Jednokanalnu skalarnu seriju, tj. signal, je potrebno rastaviti na blokove jednake dužine koji predstavljaju signale mešavine. Upotrebom FastICA algoritma nad tim signalima mešavina potrebno je pronaći matricu razdvajanja, $\mathbf{A}$. Kolone matrice $\mathbf{A}$ predstavljaju filtre koji se koriste za razdvajanje nezavisnih komponenti. Filtri se grupišu u klastere prema spektralnoj sličnosti, dok se za određivanje neke nezavisne komponente koristi filter koji je nastao kao srednja vrednost filtera iz odgovarajućeg klastera. Nezavisne komponente se dobijaju konvolucijom filtera za razdvajanje sa originalnim signalom [3].

4.1. Eksperimentalni rezultati SCICA metode

Prilikom upotrebe SCICA algoritma se došlo do zaključka da je poželjno dozvoliti preklapanje susednih blokova u što većoj meri jer to dozvoljava veću dužinu blokova. Blokovi veće dužine na bolji način predstavljaju originalni signal što rezultira filterima za razdvajanje koji bolje aproksimiraju spektre nezavisnih komponenti. Broj blokova direktno utiče na spektralnu selektivnost filtera. Ovo je logičan zaključak jer broj blokova dikta broj vrsta matrice mešanja. Pošto kolone matrice mešanja predstavljaju filtre, broj vrsta određuje broj koeficijenata filtera.

FastICA algoritam nudi mogućnost upotrebe PCA (*Principal Component Analysis*) algoritma za redukciju dimenzionalnosti. Pokazalo se da je redukcija dimenzionalnosti neophodan korak prilikom primene SCICA na RR, SBP i DBP signale. PCA algoritam nudi mogućnost

odbacivanja dimenzija koje u sebi sadrže malu količinu informacija, te i malu količinu razlike između signala. Ako se te dimenzije ne odbace, kao posledica se dobijaju filtri koji ne razdvajaju nezavisne komponente, već ih naprotiv grupišu.

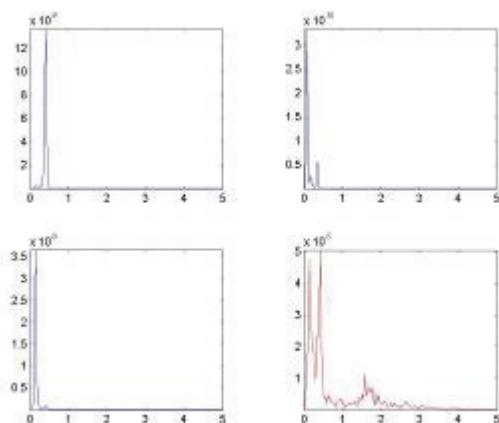
Na osnovu prethodnih zaključaka, prilikom primene SCICA na RR, SBP i DBP signale je korišćeno 200 blokova koji se preklapaju. Početke blokova čini prvih 200 odmeraka signala, respektivno.

Ako je signal bio dužine N , tada je dužina bloka bila $N-200+1$. Broj dimenzija je redukovao tako da se zadrži 65% od ukupne sume karakterističnih vrednosti koje se pridružuju dimenzijama u okviru PCA analize. Zadržavane su dimenzije koje odgovaraju najvećim karakterističnim vrednostima.

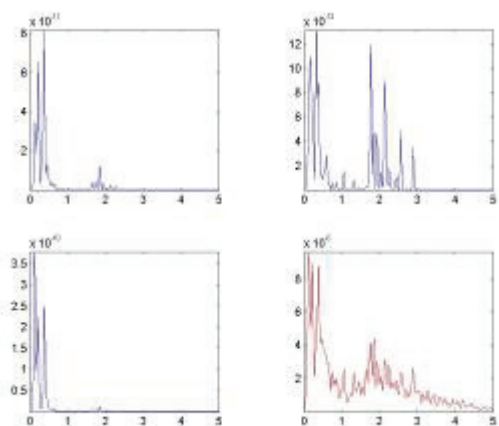
Pokazalo se da SCICA algoritam neuspešno razdvaja eksperimentalne signale na nezavisne komponente. Iako je algoritam neke signale uspešno razdvojio na komponente koje se ne preklapaju značajno u spektralnom domenu, za većinu signala to nije uspeo da postigne.

Eksperimentalno je utvrđeno da se najbolji rezultati dobijaju ako se filtri grupišu u 3 klastera.

Sl.2. prikazuje primer uspešnog razdvajanja, dok **Sl.3.** prikazuje primer neuspešnog razdvajanja RR signala. Na graficima su prikazane procene spektralnih snaga nezavisnih komponenti, dok je donji desni grafik predstavlja procenu spektralne snage originalnog signala.



Slika 2. Primer uspešnog razdvajanja SCICA metodom



Slika 3. Primer neuspešnog razdvajanja SCICA metodom

Pošto je za većinu signala razdvajanje bilo neuspešno, zaključuje se da SCICA algoritam nije pogodan za upotrebu nad RR, SBP i DBP signalima. Osnovni uzrok neuspeha uviđen naknadno primenom EEMD-ICA metode je značajno spektralno preklapanje nezavisnih komponenti čime je prekršena pretpostavka o spektralnom nepreklapanju komponenti.

5. EEMD-ICA algoritam

EMD (*Empirical Mode Decomposition*) je empirijska metoda koja signal razlaže na funkcije svojstvenih oscilatornih komponenti. Funkcija svojstvenih oscilatornih komponenti, ili IMF (*Intrinsic Mode Function*) je funkcija kod koje se broj ekstrema i prelazaka nultog nivoa najviše razlikuju za jedan i kod koje je razlika između obvojnice maksimuma i obvojnice minimuma jednaka nuli u svakom trenutku. Ako se posmatra evolucija signala $x(t)$ između dva uzastopna minimuma, koji su se desili u trenucima t i t_+ , heuristički se može odrediti lokalni visokofrekventni deo $\{d(t), t \leq t_+\}$, odnosno *detalj* koji odgovara oscilaciji koja se završava u ta dva lokalna minimuma. Potrebno je pronaći i lokalni niskofrekventni deo $m(t)$, odnosno *trend*, tako da je $x(t) = m(t) + d(t)$, $t \leq t \leq t_+$. Ako se pretpostavi da je ovo urađeno za sve oscilacije u signalu, ova procedura se može primeniti na ostatak koji predstavljaju svi lokalni trendovi, te se signal ovakvim iterativnim postupkom može rasložiti na sastavne komponente.

EMD algoritam se može predstaviti sledećim koracima:

1. Odrediti sve lokalne ekstreme.
2. Interpolirati između lokalnih minimuma da bi se dobila obvojnica $e_{\min}(t)$. Ponoviti isto za maksimume da bi se došla obvojnica $e_{\max}(t)$.
3. Izračunati srednju vrednost $m(t) = (e_{\max}(t) - e_{\min}(t)) / 2$.
4. Odrediti detalj $d(t) = x(t) - m(t)$.
5. Ponoviti korake za ostatak $m(t)$.

U praksi se ovaj postupak poboljšava upotrebom procesa prosejavanja [4]. Kada se proces prosejavanja upotrebi da se prošire koraci od 1 do 4, kao detalj $d(t)$ se dobija IMF. Procedura sa ponavlja na ostatku $m(t)$ i izdvajaju se novi IMF-ovi. Posle izdvajanja svih IMF-ova, preostaje signal ostatka koji predstavlja ili konstantu ili monotonu funkciju. Originalni signal se može dobiti sabiranjem svih IMF-ova i signala ostatka.

Jedan od najvećih nedostataka EMD metode je pojava *mešanja modova*. Ova pojava se ogleda u pojavi IMF-ova u sklopu kojih se pojavljuju delovi sa amplitudama koje su značajno različite, kao i pojava sličnih talasnih oblika u susednim IMF-ovima. Da bi se ovaj problem prevazišao razvijena je EEMD (*Ensemble EMD*). Ovaj algoritam pravi IMF definiše kao srednju vrednost IMF-ova koji su dobijeni iz ansabla probnih signala, pri čemu se probni signal sastoji od podataka na koji je dodat beli šum konačne amplitude. Pošto se za svaki probni signal na originalni signal dodaje drugačija realizacija belog šuma, usrednjavanjem IMF-ova kroz ansambl probnih signala, prisustvo šuma će se anulirati i u krajnjem rezultatu će preostati samo pravi IMF-ovi originalnog signala [5].

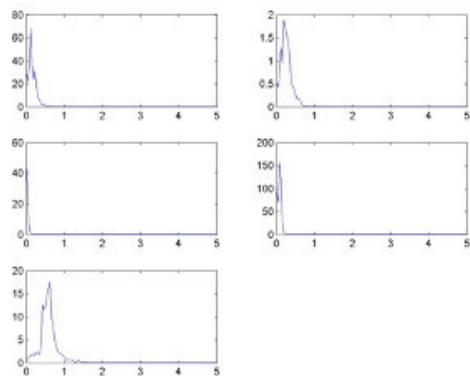
EEMD-ICA je algoritam koji obejedinjuje EEMD raslojavanje i ICA algoritam za razdvajanje nezavisnih

komponenti [6]. Nakon EEMD dekompozicije se na IMF-ove primenjuje FastICA da bi se utvrdile nezavisne komponente i matrica mešanja. Svaka komponenta se u opservacioni domen projektuje matričnim množenjem sa odgovarajućom kolonom matrice mešanja. Konačni izgled komponente se dobija sabiranjem kroz projekcije.

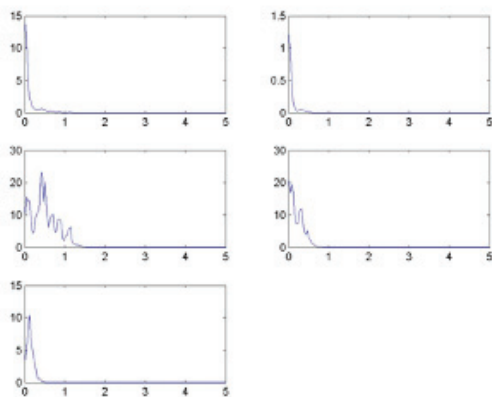
5.1. Eksperimentalni rezultati EEMD-ICA metode

U eksperimentima je upotrebljena modifikovana EEMD-ICA metoda. Pošto za svakog pacova postoji više snimaka u okviru svakog protokola, nema potrebe za generisanjem probnih singla. Signali su snimani u kratkom vremenskom razmaku od 2min, te se mogu posmatrati kao realizacije istog slučajnog procesa. Dodavanje šuma je nepotrebno jer je šum već prisutan u signalima. IMF-ovi su dobijeni kao prosečna vrednost IMF-ova različitih snimaka za istu životinju. Korišteno je 5 IMF-ova jer je praktično utvrđeno da nema potrebe za daljim raslojavanjem, prema tome određivano je i pet nezavisnih komponenti. Prvi IMF za svaku grupu pacova je isključen iz ICA analize jer sadrži samo šum te je na ovaj način smanjena količina šuma u sistemu.

Sl.4 i **Sl.5.** prikazuju procene spektralne snage dobijenih komponenti SBP signala iz PRA protokola, za dve jedinke. Komponente prikazane na **Sl.4.** i **Sl.5.** se lako mogu upariti na osnovu posmatranja procena spektralne snage. Slični, jasno grupisani rezultati su dobijeni za druge protokole. Kvantitativni parametar koji bi mogao da se računa na većem uzorku životinja je srednja vrednost centralne frekvencije ili prosečan frekvencijski opseg koji obuhvata svaka od komponenti za svaki od protokola zasebno.



Slika 4. Procene spektralne snage komponenti za signal SBP, protokol PRA



Slika 5. Procene spektralne snage komponenti za signal SBP, protokol PRA

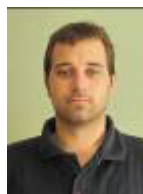
6. ZAKLJUČAK

Upotreba SCICA na kardiovaskularne signale pokazala se neadekvatnom usled značajnog spektralnog preklapanja komponenti, što je pokazano upotrebom EEMD-ICA algoritma. Upotrebom EEMD-ICA metoda dobijaju se konzistentni rezultati, uz mala odstupanja usled varijabilnosti između životinja. Adekvatno poređenje i uočavanje nezavisnih komponenti koje izostaju usled farmakološke blokade, moguće je samo praćenjem jedne jedinke kroz sve protokole. Istraživanje je moguće nastaviti analizom većeg broja signala čime bi se poboljšali rezultati klasterizacije i ostvarila mogućnost statističke analize rezultata.

7. LITERATURA

- [1] Damir Varga, Tatjana Lončar-Turukalo, Dragana Bajić, Sanja Milutinović, Nina Japundžić Žigon, "Joint Symbolic Dynamics of Cardiovascular Time Series of Rats", 11-th Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing MEDICON, IFMBE Proceedings vol. 16, pp:773-776 2007, Slovenija
- [2] A. Hyvarinen, E. Oja "Independent component analysis: algorithms and applications", Neural Networks 13, pp.411-430, 2000
- [3] M.E. Davis, C.J. James, "Source separation using single channel ICA", Signal Processing 87, pp. 1819-1832, 2007
- [4] N. E. Huang, Z. Shen, S. R. Long, M. C. Wu, H. H. Shih, et al., "The empirical mode decomposition and the Hilbert spectrum for nonlinear and non-stationary time series analysis", Proc. R. Soc. Lond. A 454, pp.903-995, 1998
- [5] Z. Wu and N. E. Huang, "Ensemble empirical mode decomposition: A noise-assisted data analysis method," Advances in Adaptive Data Analysis, vol. 1, no. 1, pp. 1-41, 2009.
- [6] B.Mijović, M. De Vos, I. Gligorijević, J. Taelman, and S. Van Huffel, "Source separation from single-channel recordings by combining empirical-mode decomposition and independent component analysis", IEEE Trans. Biomed. Eng., vol.57, No. 9, pp. 2188-2196, 2010

Kratka biografija:



Vladimir Ostojić rođen je u Somboru 1988. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Obrada signala odbranio je 2012.god.

MAPIRANJE ELEKTRIČNIH CENTRALA NA BIOGAS U VOJVODINI
MAPPING OF BIOGAS POWER PLANTS IN VOJVODINA

Srđan Kvrđić, Vladimir Katić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Rad razmatra vrste, raspored i potencijal biomase u Srbiji. Opisane su vrste, način rada i efikasnost elektrana na biomasu. Urađena je tehnoko-ekonomski analiza biogas postrojenja. Na kraju je data mapa sa optimalnim oblastima za izgradnju biogas postrojenja u Vojvodini.

Abstract – The paper deals with types, distribution and potential of biomass in Serbia. The analysis contains types, operation and efficiency of power plants. Techno-economic analysis of biogas power plant is done. At the end, a map of optimal areas for construction of biogas power plants in Vojvodina is presented.

Ključne reči: Obnovljivi izvori, biomasa, biogas, elektrana na biogas

Key words: Renewable sources, biomass, biogas, biogas power plant

1. UVOD

Energetska kriza sedamdesetih godina XX veka je podstakla intenzivne aktivnosti na utvrđivanju mogućnosti korišćenja nekih od nekonvencionalnih, ali obnovljivih izvora energije. Tome je doprinela i potrošnja energije u svetu, koja se udvostručila od 1970., a očekuje se da će se utrostručiti do 2030. godine. Posledice toga su smanjivanje ograničenih rezervi fosilnih goriva (uglja, nafte i gasa) i stalan porast cena energenata. Osim toga, društvo je postalo svesno da visoke emisije CO₂ imaju uticaj na klimatske promene. Na slici 1 je prikazana ukupna svetska potrošnja energije 2009. godine. Vidi se da biomasa ima najveći udeo u obnovljivim izvorima.

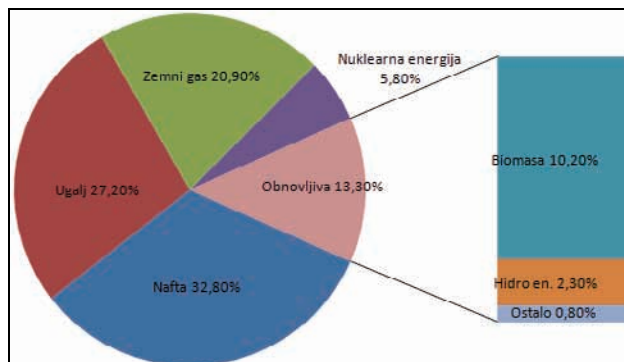
2. VRSTE BIOMASE

Biomasa kao obnovljivo gorivo, podrazumeva materiju sačinjenu od biljne mase u vidu proizvoda, nusproizvoda, otpada ili ostataka. Prema agregatnom stanju, biomasa se deli na čvrstu, tečnu i gasovitu.

U čvrstu biomasu spadaju ostaci iz ratarske proizvodnje, rezidbe u voćarstvu i vinogradarstvu, biljna masa brzorastućih biljaka (najčešće brzorastućih šuma), ostaci seče šuma, deo selektovanog komunalnog otpada, ostaci drvoprerađivačke industrije, primarne i sekundarne prerade poljoprivrednih proizvoda i drugo [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Vladimir Katić.



Slika 1. Ukupna potrošnja energije u svetu 2009. god. [7]

Pod tečnom biomasom podrazumevaju se tečna biogoriva – biljna ulja, transesterifikovana biljna ulja – biodizel i bioetanol.

Gasovitu biomasu predstavlja biogas, koji može da se proizvede iz životinjskih ekskremenata ili energetskih biljaka (silaža trave i kukuruza). Kao sirovina mogu da posluže i druge otpadne materije. Gasovitu, pa i tečnu biomasu, predstavljaju i produkti gasifikacije, odnosno pirolize čvrste biomase. U ovom radu, fokus će biti na korišćenju biomase za proizvodnju električne energije, kao najplemenitijeg oblika energije.

3. POTENCIJAL BIOMASE U VOJVODINI/SRBIJI

Najveći deo potencijala biomase u Srbiji leži u poljoprivrednom ostatku i drvnjoj biomasu, ukupno oko 3,39 miliona ten (ten – tona ekvivalentne nafte, 1 ten = 41,868 GJ = 11,63 MWh). Od toga 1,7 miliona ten je u ostacima poljoprivredne proizvodnje, a oko 1,5 milion ten u drvnjoj biomasu. Potencijal biomase u Srbiji izražen u ten prikazan je u tabeli 1.

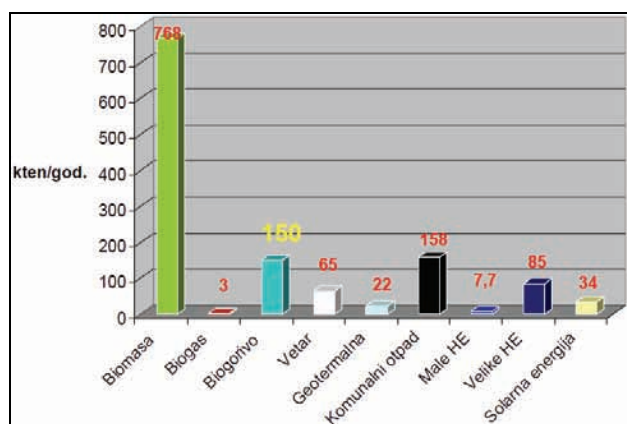
Tabela 1. Potencijal biomase u Srbiji u ten [2]

Ukupan energetski potencijal biomase	3389223	100%
Drvena biomasa	1527678	45,07%
Ogrevno drvo	1150000	33,93%
Šumski otpad	163760	4,83%
Ostaci od prerade drveta	179563	5,30%
Drvena biomasa od drveća izvan šuma	34355	1,01%
Poljoprivredna biomasa	1670240	49,28%
Ostaci od poljoprivrednih kultura	1023000	30,18%
Ostaci od gajenja voća i vinogradarstva	605000	17,85%
Tečno stajsko đubrivo	42240	1,25%
Biogoriva za saobraćaj	191305	5,64%

Ogreveno drvo učestvuje sa 33,93% u ukupnom potencijalu biomase, zatim slede ostaci od poljoprivrednih kultura sa 30,18%, a iza njih su ostaci od gajenja voća i vinogradarstva sa 17,85%.

Ukupni potencijal biomase iz poljoprivrede u Srbiji iznosi 12,5 miliona tona godišnje, a u Vojvodini 9 miliona tona godišnje ili 72%. Od ove količine $\frac{1}{4}$ biomase može da se koristi za zaoravanje ili kao prostirka za proizvodnju stajnjaka radi povećanja plodnosti zemljišta, $\frac{1}{4}$ može da se koristi za proizvodnju stočne hrane, $\frac{1}{4}$ za proizvodnju toplotne energije i $\frac{1}{4}$ za ostale svrhe (u industriji alkohola, nameštaja, građevinskog materijala, papira, ambalaže, kozmetičkih sredstava i dr.).

Ukupan energetski potencijal svih obnovljivih izvora energije u Vojvodini prikazan je na slici 2 i iznosi oko 1.300 kten/god., pri čemu obnovljiva poljoprivredna i šumska biomasa u ukupnom bilansu predstavljaju oko 60%, a biogoriva oko 12%.



Slika 2. Potencijal obnovljivih izvora energije u Vojvodini [kten/god.] [4]

4. VRSTE ELEKTRANA NA BIOMASU

Biomasa zauzima mesto značajnog energenta za proizvodnju ne samo toplotne već i električne energije. O tome najviše svedoče brojna postrojenja širom Evrope, najviše u Danskoj, Nemačkoj i Austriji.

Postoji više rešenja funkcionisanja elektrana na biomasu. Neka rešenja su našla primenu u praksi, dok su druga u fazi ispitivanja. U ovoj glavi biće predstavljene različite vrste elektrana, njihov način rada, energetska efikasnost, prednosti i mane, opsezi snage i goriva koja koriste.

4.1. Parno-turbinska postrojenja

Parno-turbinska postrojenja su postrojenja koja kao radnu materiju koriste vodenu paru. Osnovni delovi su: kotao, parna turbina sa generatorom električne energije, razmenjivač toplote (i/ili kondenzator) i napojna pumpa. U protiv-pritisnim turbinama u sistemima za kogeneraciju celokupni protok vodene pare širi se do izlaznog pritiska iz turbine. Nakon toga se para pod pritiskom vodi do potrošača gde se u razmenjivačima toplote obavlja proces predaje toplote pri čemu se para kondenzuje. Kondenzat se zatim vraća u proces, iako to nije uvek slučaj.

U kogenerativnim parno-turbinskim postrojenjima moguće je da se koristi bilo koja vrsta biomase – čvrsta, tečna ili gasovita. Međutim, najčešće se koristi čvrsta biomasa i to drvena biomasa ili otpaci iz drvne industrije,

slamni ostaci iz poljoprivrede itd. Električni stepeni korisnosti kreću se od 10 do 28%.

Prednosti ovih postrojenja su: visok ukupni stepen korisnosti, mogućnost upotrebe bilo koje vrste goriva, mogućnost zadovoljenja potreba potrošača na više temperaturnih nivoa, dug radni vek i visoka pouzdanost u radu i mogućnost promene odnosa proizvedene električne i toplotne energije, a nedostaci su: nizak odnos proizvedene električne i toplotne energije i potrebno je puno vremena za startovanje procesa [3].

4.2. ORC (Organic-Rankine-Cycle) Proces

Ovaj proces je veoma sličan procesu u parnoturbinskom postrojenju. Princip rada ova dva procesa praktično se ne razlikuju, osim po tome što se u ORC procesu, kao radna materija, koristi fluid organskog porekla sa niskom temperaturom ključanja. Korišćenje organskog fluida u procesu donosi niz prednosti u odnosu na korišćenje vodene pare, a kao najvažnija ističe se temperaturni i pritisni nivo na kojem mogu da se koriste, jer poseduju veći toplotni kapacitet od vode.

U postrojenjima sa ORC procesom koristi se kotao, najčešće termouljni, u kojem se hemijska energija goriva transformiše u toplotu potrebnu za odvijanje samog procesa. Iz tog razloga sagoreva se čvrsta biomasa bez potrebe dobijanja drugog oblika goriva (tečnog ili gasovitog) primenom određene tehnologije.

Električni stepeni korisnosti za data postrojenja kreću se u vrednosti oko 15%, dok termički stepeni korisnosti iznose oko 68%, što daje ukupni stepen korisnosti oko 83%.

Prednosti ovog postrojenja su: veća specifična toplota organskih fluida daje mogućnost manjih zapreminskih protoka radnog medijuma čime se ostvaruje kompaktnost postrojenja i povećava efikasnost turbine, turbina radi na niskom broju obrtaja, pa ne postoji potreba za reduktorom za generator, ne dolazi do kondenzovanja pare u turbini, pa ni do erozije turbine, grejni i rashladni fluid nisu u direktnom kontaktu sa radnim medijumom, pa i turbinom i ostalim delovima postrojenja, što donosi niz prednosti prilikom odabira tehnologije sagorevanja, niski troškovi održavanja i visok stepen automatizacije procesa, voda u kondenzatoru zagreva se do 80°C, što je pogodna temperatura vode za upotrebu u sistemu daljinskog grejanja, mogućnost upotrebe otpadne toplote iz nekog spoljnog procesa u kotlu (npr. otpadna toplota izduvnih gasova iz gasnih motora u kojima se sagoreva biogas) i pregrevanjem pare organskog fluida dobijaju se viši stepeni korisnosti, a mane su: visoke investicije i nizak udeo proizvodnje električne energije[3].

4.3. Gasni motor

Gasni motor je klipni SUS motor i proizvodi se u varijantama koje kao gorivo koristi isključivo gas – prirodni gas, zemni gas, biogas. Gorivo sagoreva u radnom prostoru motora i proizvodi se mehanički rad. Ovaj mehanički rad prenosi se na električni generator, koji je spregnut s gasnim motorom. Kogeneracija se ostvaruje iskorišćenjem otpadne toplote ulja za podmazivanje, vode iz hladnjaka koji se hlade strujnim krugom vode u sistemu 60/90°C, a toplotna energija koju nosi ova voda koristi se za zagrevanje vode za grejanje ili sanitarne vode. Takođe, otpadna toplota izduvnih gasova,

koji su na temperaturi od oko 500°C, može se u parnom kotlu iskoristiti u razne svrhe.

Stepeni korisnosti kreću se u sledećim opsezima: 36,2 do 42,0% električni i 42,3 do 47,0% termički. Ukupni stepen korisnosti ima vrednost oko 85%.

Prednosti ovih postrojenja su: visok stepen korisnosti, termičkim tretmanom izmeta životinja poboljšava se životna sredina, a mane su visoke investicije i potreban je visok podsticaj države za proizvedenu električnu energiju da bi se isplatila investicija [3].

5. ELEMENTI STUDIJE IZVODLJIVOSTI ELEKTRANE NA BIOGAS

Pored izbora tehnologije i konfiguracije postrojenja za kogeneraciju, o čemu je opširnije pisano u prethodnim poglavljima, u studijama izvodljivosti analiziraju se i različiti aspekti kao što su: izbor i postojeće stanje lokacije, dugoročna raspoloživost biomase, uticaj na okolinu i prihvatljivost projekta za lokalnu zajednicu. Pored ovoga u studiju izvodljivosti spada i tehno ekonomska analiza.

5.1. Izbor lokacije

Prilikom izbora lokacije potrebno je zadovoljiti ili barem naći zadovoljavajući kompromis između različitih zahteva kao što su: blizina izvora i mogućnost dopremanja dovoljnih količina biomase, osiguran pristup vozilima sa postojećih saobraćajnica, priključak na elektroenergetsku mrežu je jednostavan i jeftin, postoji mogućnost priključka na vodovodni i kanalizacioni sistem, postoji mogućnost odlaganja goriva, i potrošači toplotne energije nisu udaljeni [6].

5.2. Raspoloživost biomase

Zavisno od lokacije mogući su različiti načini nabavke biomase ali su najvažniji parametri kod donošenja odluke: nabavna cena, sigurnost snabdevanja, kvalitet goriva, i održivost snabdevanja [6].

5.3. Tehno-ekonomska analiza

Postrojenja na biogas snage 999 kW poslužilo je kao osnov za prikaz elemenata tehno-ekonomske analize.

Za kontinualan rad ovog postrojenja tokom cele godine, potrebno je 15.000 t silaže kukuruza. Količina silaže koja se može dobiti po hektaru obradive površine je 60 t. Potrebno je uzeti u obzir nemogućnost idealnog siliranja, odnosno količinu silaže po hektaru uzeti sa rezervom. Investitori su na taj način došli do zaključka da je za rad ove elektrane potrebno 400 hektara obradive površine zasejati kukuruzom za silažu.

Ukoliko bi vlasnik elektrane sam proizvodio kukuruz za silažu, cena silaže bi bila nešto niža i iznosila bi 22,67 €/t [4]. Ako se iskoristi podatak da je za godišnju proizvodnju potrebno 15.000 t silaže, uz godišnju proizvodnju od 7.198.100 kWh/god., cena supstrata tada iznosi 4,72 €cent/kWh. Proračun je prikazan u tabeli 2.

6. MAPA VOJVODINE SA OPTIMALNIM OBLASTIMA ZA IZGRADNJU ELEKTRANA NA BIOGAS

Ranije se određivanje potencijala biogasa baziralo na količini ekskremenata životinja iz stočne proizvodnje.

Ideja je bila da se samo ova vrsta supstrata koristi za proizvodnju biogasa. Razlozi su pozitivan efekat pri fermentaciji stajnjaka, zbog njegovog efikasnog „sazrevanja“ i odgovarajuća priprema za distribuciju po poljima. Dodatni pozitivan efekat je sprečavanje emisija metana u atmosferu, gasa koji 23 puta intenzivnije utiče na efekat staklene bašte od ugljen-dioksida. Uz sve ovo, ovaj supstrat je besplatan i dostupan je na samoj farmi. Zato se razmatrala samo proizvodnja toplotne energije iz biogasa, a proizvodnja električne energije iz biogasa bila je viša od cene električne energije iz mreže, te je postupak bio neisplativ za širu primenu [8].

Tabela 2. Ukupna godišnja dobit[4]

Godišnja proizvodnja el. energije iz biogasa	7198100kWh/god.
Naknada za električnu energiju do 1MW	14.22 €cent/kWh
Troškovi rada postrojenja na biogas	7.65 €cent/kWh
Troškovi supstrata	4.72 €cent/kWh
Prosečna dobit	1.85 €cent/kWh
Dobit od prodaje električne energije	133165 €/god.
Dobit od prodaje električne po ceni 2.12 €cent/kWh _{el}	152600 €/god.
Dobit od prodaje ostataka fermentacije	110000 €/god.
Ukupna godišnja dobit	395765 €/god.

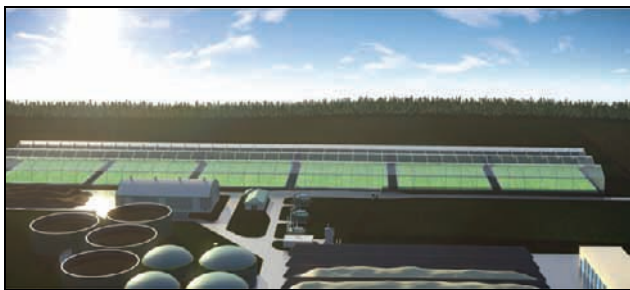
Tek uvođenjem pojma privilegovanih proizvođača električne energije, koji za prodaju električnu energije iz biogasa dobijaju povišenu, odnosno subvencionisanu cenu u vidu feed-in tarifa, stekli su se uslovi da se biogas proizvodi i od drugih vrsta supstrata. Tada se u obzir uzimaju energetske biljke, najpre u vidu silaža. Danas je u mnogim zemljama korišćenje silaže biljaka kao supstrata za proizvodnju biogasa isplativo čak i kada je jedini supstrat za proizvodnju biogasa.

Na osnovu rasporeda biomase u Vojvodini, na slici 3 data je mapa sa optimalnim oblastima za izgradnju elektrane na biogas. Vidi se da većina opština ima dobre uslove, a najpovoljniji su u južnim opštinama, Sr. Mitrovici, Rumi i Pančevu, kao i na severo-zapadnim, Somboru, B. Topoli i Vrbasu.

Međutim, to ne znači da i u ostalim opštinama se ne mogu stvoriti povoljni uslovi za korišćenje ovog oblika obnovljivih izvora energije. Na primer, iako se opština Alibunar ne nalazi među najpovoljnijim za izgradnju elektrane na biogas (čak je slabo ocenjena), u njoj se, u selu Ilandža gradi elektrana snage od 3 MW električne energije i 3,6 MW toplotne energije (slika 4)[5]. Ova elektrana ima sopstveno poljoprivredno zemljište za proizvodnju supstrata i ne zavisi od poljoprivrednika u okolini. Iz ovog primera može se videti da se investitori odlučuju i za izgradnju elektrana na lokacijama gde postojeća količina biomase nije najpogodnija, ali u slučaju da imaju sopstveno zemljište gde će uzgajati potrebnu biomasu. Ovo je u neku ruku i dobro po investitore jer ne zavise ni od kog, a u tehno-ekonomskoj analizi je pokazano da je ovo isplativo.



Slika 3. Mapa Vojvodine sa optimalnim oblastima za izgradnju elektrane na biogas



Slika 4. Buduće postrojenje u selu Ilandža (Alibunar).

Prvo poljoprivredno biogas postrojenje u Srbiji, koje proizvodi električnu i toplotnu energiju, izgrađeno je u selu Dragačica između Guče i Čačka. Proizvedeni biogas dovoljan je za generisanje 80 kWe. Kogenerativno postrojenje izrađeno je od polovnog kamionskog dizel motora marke Scania snage preko 200 kW, spregnutog s električnim generatorom snage 80 kWe. Na taj način je radni vek motora kogenerativnog postrojenja duži nego inače, jer motor radi sa delimičnim opterećenjem[8].

8. ZAKLJUČAK

Potencijal biomase u Srbiji leži u poljoprivrednom ostatku i drvnjoj biomasi. Samo ¼ ukupnog potencijala biomase iz poljoprivrede mogla bi da se upotrebi za kogeneraciju [1]. Biomasa se deli na čvrstu, tečnu i gasovitu. Najveća mana tečne biomase je visoka cena. Potencijal sirovina postrojenja na čvrstu biomasu ogleda se isključivo količinom ostataka (poljoprivrede i šume), jer ne postoji njihova racionalnija upotreba. Takav je slučaj i sa dobijanjem električne energije iz gasovite biomase (biogasa), dobijene preradom stajnjaka. Kada se govori o silaži kao supstratu, stvar je malo drugačija. Naime, u slučaju da se kao energent u ovim postrojenjima koristi silaža kukuruza ili nekih drugih biljaka, gubi se mogućnost proizvodnje hrane na njima. To znači da, ukoliko bi se gradio „veliki“ broj ovih postrojenja, mogao bi se dogoditi disbalans količina i cena na tržištu hrane. Najveći problem ovih postrojenja jeste njihova cena. Iako je period isplativosti relativno kratak, potreban je izuzetno velik početni kapital za izgradnju elektrana ovog tipa.

One bi mogle biti stacionirane širom Vojvodine, obzirom da se kulture koje čine glavni energent seju u svakom delu ove regije. To znači da bi silaža bila dostupna sa obližnjih parcela, pa ne bi bilo potrebno namirivati velike troškove transporta.

Pored toga što su važna za očuvanje životne sredine, postrojenja na biomasu su bitna i zbog razvoja opština, jer bi dosta ljudi bilo zaposleno, što na dopremanju biomase, što na samom radu u postrojenju. Na individualnom nivou, ova postrojenja donose visok profit i s obzirom na aktuelne globalne probleme vezane za energente, predstavljaju veoma korisne investicije.

9. LITERATURA

- [1] Miladin Brkić, Todor Janić, „Briketiranje i peletiranje biomase“, Novi Sad, 2009.
- [2] Slobodan Cvetković, „Biomasa kao obnovljiv izvor energije u Republici Srbiji“, ppt prezentacija, sajt: <http://www.yukapital.com/biomasa-obnovljiv-izvor-energije.pdf> (Poslednja poseta: okt.2012)
- [3] Milan Martinov et all, „Mogućnost kombinovane proizvodnje električne i toplotne energije iz biomase u AP Vojvodini“, Studija za Pokr. sek. za energetiku i mineralne sirovine, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008, <http://www.psemr.vojvodina.gov.rs>
- [4] Stevan Tripić, „Potencijal biomase za proizvodnju električne energije“, Diplomski rad, Novi Sad, 2011.
- [5] http://www.biogasenergy.rs/alibunar_sr.html
- [6] Dražen Lončar, Goran Krajačić, Milan Vujanović, „Podrška developerima – Primjeri najbolje prakse za kogeneraciju na drvenu biomasu“, Zagreb, 2009.
- [7] http://www.iea.org/stats/pdf_graphs/29TPESPI.pdf
- [8] Milan Martinov et all, „Studija o proceni ukupnih potencijala i mogućnostima proizvodnje i korišćenja biogasa na teritoriji AP Vojvodine“, Studija za Pok. sek. za energ. i min. sirov., Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2011, <http://www.psemr.vojvodina.gov.rs>

Kratka biografija:



Srđan Kvrđić je rođen u Jajcu 1987. god. Završio je Gimnaziju „Jovan Jovanović Zmaj“ u Novom Sadu. Diplomski rad (Bachelor with honors) odbranio je na Fakultetu tehničkih nauka 2011. godine, a Master rad u septembru 2012. godine, oba iz oblasti elektrotehnike i računarstva.



Vladimir A. Katić rođen je u Novom Sadu 1954. god. Diplomirao je na FTN u Novom Sadu 1978., a doktorirao na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu 1991. god. Od 2002. god. je redovni profesor Univerziteta u Novom Sadu. Oblasti interesovanja su Energetska elektronika, Obnovljivi izvori električne energije i Kvalitet električne energije.

SISTEM ZA PRAĆENJE ISPRAVNOSTI DISTRIBUIRANOG SISTEMA U CLOUD OKRUŽENJU**HEALTH MONITORING OF A DISTRIBUTED SYSTEM IN CLOUD ENVIRONMENT**

Žarko Kostović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Distribuirani sistemi u cloud okruženju su sve češći zbog niza prednosti i novina koje donosi takav pristup. Zbog same prirode cloud computing-a i činjenice da se mašine nalaze u udaljenom data centru, još veću važnost pridobijaju sistemi za praćenje ispravnosti. Kako je koncept cloud computing-a relativno nov takvih sistema ima jako malo. U radu je opisan predlog rešenja za praćenje ispravnosti distribuiranog sistema u cloud okruženju na Microsoft Windows Azure platformi. Rešenje je testirano u cloud okruženju gde su ispitane mogućnosti takvog sistema.

Abstract – Number of applications in cloud environments are increasing due to numerous advantages that cloud computing brings. Due to the nature of cloud computing, and the fact that servers are located in distant datacenters, health monitoring systems are becoming even more important and necessary. Cloud technology is relatively young so these kinds of systems are rare. This paper describes an implementation of a proposed solution to a problem of health monitoring of a distributed system in the cloud environment on Microsoft Windows Azure platform. Various kinds of tests were performed in the cloud environment and their results are shown in this paper.

Ključne reči: *Cloud Computing, Windows Azure, Health Monitoring, distribuirano programiranje*

1. UVOD

Osnovni i najveći problem savremenog poslovanja IT kompanija jesu troškovi nabavke opreme, softvera i licenciranje istog kao i obezbeđivanje podrške za njihovo pravilno funkcionisanje. Međutim, ukoliko se plaćena oprema ne iskoristi u potpunosti to predstavlja mnogo značajniji gubitak novca. Analitičari su došli do podatka da je iskorišćenost prosečnog računara samo 17% što predstavlja velike gubitke u poslovanju. Preko potrebne uštede uz poboljšanje performansi su moguće korišćenjem računarstva u oblaku (eng. *cloud computing*) koje postaje sve popularnije u IT svetu. *Cloud computing* predstavlja svojevrsan sledeći stepen u evoluciji računarske industrije i predstavlja isporučivanje resursa i servera na daljinu, putem interneta. Iza svega toga je zamisao da se realizuje davno osmišljen koncept iznajmljivanja IT resursa (procesorske moći, memorije, prostora za skladištenje podataka) kao usluge koja se plaća na osnovu korišćenja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Aleksandar Erdeljan, vanredni profesor.

Cilj istraživačkog segmenta ovog rada, između ostalog, jeste i ustanoviti prednosti upotrebe *cloud computing*-a i Windows Azure platforme pri praćenju ispravnosti distribuiranih sistema. Sistem za praćenje ispravnosti mora imati visok stepen skalabilnosti i robusnosti da bi odgovorio potrebama praćenja zahtevnih distribuiranih sistema koji su skloni čestim proširenjima i dodavanjima novih komponenti. Cloud rešenje u ovom slučaju se nameće kao vrlo pogodno. Ovim pristupom se povećavaju zahtevi softverskog dela sistema ali se za uzvrat dobija veći stepen iskorišćenosti hardverskog dela sistema i lako proširenje istog.

2. OSNOVE CLOUD-A I WINDOWS AZURE-A

Arhitektura *cloud computing* sistema je takva da usluge i podaci egzistiraju u deljenom, dinamički skalabilnom skupu resursa zasnovanom na tehnologijama virtualizacije odnosno, u slučaju Azure platforme, u data centru. Neke od prednosti upotrebe ovakvog modela pri distribuiranju aplikacija su prividna neograničenost resursa, minimizacija infrastrukturnog rizika, visok stepen skalabilnosti, plaćanje samo onog što se koristi i mnoge druge. [1]

Postoje tri tipa usluga platformi za oblak [2]:

- **Infrastruktura kao usluga** – (eng. *Infrastructure as a Service - IaaS*) korisniku se nudi hardverska podrška kao usluga odnosno virtuelne mašine, komponente za uravnoteženo korišćenje sistema (eng. *Load Balancer*) i skladište podataka kome se može pristupiti preko interneta.
- **Platforma kao usluga** – (eng. *Platform as a Service - PaaS*) predstavlja model u kome korisnici koriste sopstvenu aplikaciju bilo kupljenu ili lokalno razvijanu i u cloud-u samo koriste platformu koja će njihovu aplikaciju podržati.
- **Programska podrška kao usluga** – (eng. *Software as a Service - SaaS*) pod ovim tipom usluge se podrazumeva da provajder nudi određene servise korisnicima pri tome podešavajući okruženje u kome se izvršava njegova aplikacija tako da korisnik ne mora i nema kontrolu nad konfiguracijom hardvera i softvera koji se koristi.

Windows Azure platforma je internet orijentisana cloud uslužna platforma bazirana na intenzivnom korišćenju resursa iz pomenutih Microsoft data centara, koji pružaju korisniku cloud operativni sistem i skup alati za razvoj koji mogu biti korišćene na razne načine.

Azure se sastoji iz tri glavne komponente:

- **Compute** – servis koji je zadužen za izvršavanje aplikacija u oblaku. Sastavljen je iz procesa (eng. *Roles*). Postoji tri tipa procesa, internet (eng. *Web Role*) koji je namenjen kao prednji sloj aplikacije i za primanje zahteva, radni proces (eng. *Worker Role*) koji je namenjen za izvršavanje aplikacija koje imaju ulogu pozadinskih procesa i proces virtualne mašine (eng. *VM Role*).
- **Storage** – mehanizam za skladištenje podataka. Postoji tri tipa skladištenja koja se nude korisniku. *Blob* služi za skladištenje binarnih podataka, tabela (eng. *Table*) podseća na *SQL* bazu podataka i u njoj su skladišteni podaci organizovani u particije i redove, red (eng. *Queue*) je namenjen za komunikaciju između pojedinačnih procesa.
- **Fabric** – zadatak ovog dela platforme je da dodeljene korisničke resurse poveže u logičku celinu na koju se oslanjaju drugi servisi.

Za implementaciju predloženog sistema za praćenje ispravnosti distribuiranog sistema koristio se *PaaS* model usluga, internet i radni procesi kao i aktivno korišćenje redova i tabela.

3. SISTEM ZA PRAĆENJE ISPRAVNOSTI

Sistemi, a posebno distribuirani, ne mogu da budu istinski pouzdani bez praćenja njihove ispravnosti. Takva potreba mora biti zadovoljena i u *cloud* okruženjima. Praćenje ispravnosti distribuiranog sistema u *cloud* okruženju može biti ključno za poboljšanje kvaliteta usluge. Bitno je brzo otkrivanje defekta u razvijanom softveru i oporavak od istog, što u *cloud* okruženju može biti jako izazovno, ali sa druge strane elastična priroda *cloud*-a daje mogućnost da se napravi pouzdan i efikasan sistem. Najvažnije za jedan takav sistem je da odgovori na dva bitna zahteva: visok nivo tačnosti i efikasnosti u smislu eliminisanja nepotrebne komunikacije [3][4]. Postoji više mogućnosti kako se takav jedan sistem može implementirati.

Jedan od pristupa je i server - agent arhitektura gde bi u okviru svake instance servisa, čiju ispravnost treba pratiti, bio dodat i jedan agent, dok postoji samo jedan server tj. centar za praćenje [3]. U takvom slučaju praćenje ispravnosti se vrši individualno, nad svakom instancom praćenih servisa, a centralizuju se odluke vezane za prikupljene informacije i akcije koje treba preduzeti. U skladu sa predefinisanim skupom pravila, donose se odluke vezane za alarme u centru za praćenje na osnovu informacija pristiglih od agenata. Te informacije mogu biti raznolike (performanse, analiza koda, testiranje...).

Pristup koji se primenjuje u [4] je sličan prethodno opisanoj server - agent arhitekturi. Alarmi za svaku instancu servisa se generišu lokalno i šalju koordinatorskom centru koji je analogan centru za praćenje u [3]. Koordinator za razliku od centra za praćenje ima prošireniju ulogu. Naime, po prijemu alarma, koordinator upućuje globalan upit (eng. *poll*) svim instancama servisa koji su registrovani za praćenje i sumira sva odstupanja od željenih vrednosti. Odstupanja se zatim upoređuju sa predefinisanim pragom (eng. *threshold*) i u slučaju neodgovarajućeg odnosa generiše se globalni alarm. Kao optimizacija tog pristupa je predloženo da se globalan upit

radi tek kada se ponovi nekoliko uzastopnih lokalnih alarma u cilju smanjenja nepotrebne komunikacije.

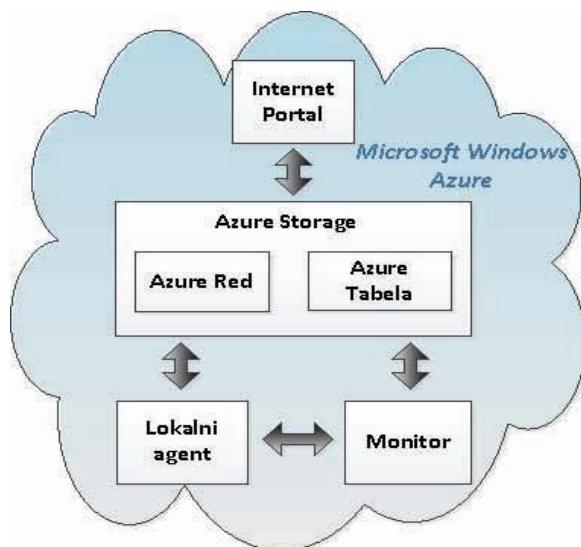
Tradicionalan pristup praćenja ispravnosti distribuiranih sistema je dao Andrew S. Tanenbaum [5]. Ispravnost servisa se može doznati na dva načina. Prvi, putem dojava samog servisa u okviru unapred poznatog vremenskog intervala. Ukoliko se u tom intervalu registrovani servis ne javi (eng. *check in*) smatra se da servis nije zdrav. Drugi, putem upita monitora za praćenje ispravnosti gde se na isteku svakog vremenskog intervala vrši upit odnosno prozivanje servisa registrovanog za praćenje (eng. *polling*) i ako servis ne odgovori na takav upit smatra se da nije zdrav.

Rešenje koje je predloženo i implementirano u ovom radu je osmišljeno tako da se za razliku od pristupa koji se koriste u [3] i [4] potpuno eliminiše centralizovano odlučivanje. Slično kao u opisanim pristupima, postoje lokalni agenti koji su zaduženi za praćenje ispravnosti instanci servisa. Praćenje se vrši tako što instanca servisa mora u toku predefinisnog vremenskog intervala, koji je promenljiv, da se javi svom lokalnom agentu. Centar za praćenje, u daljem tekstu monitor, je distribuiran. Osmišljen je da bude bez stanja (eng. *stateless*) da bi ukoliko dođe do kvara mašine na kojoj se izvršava, ili nekog drugog problema koji iziskuje restart, druga instanca monitora mogla bez problema da preuzme posao. Instance monitora naizmenično, u zavisnosti od predefinisnog vremenskog intervala, vrše prozivanje agenata gde im isti kao odgovor vraćaju stanje (*Ok*; *Bad*) i status koji predstavlja informaciju o tome na čemu trenutno radi instanca servisa (računanje, objava rezultata, testiranje i slične celine). Pomenuti vremenski interval zadaje programer servisa sa procenom koliko za neku radnju servisu treba vremena. Ukoliko se instanca servisa ne javi svom agentu na vreme, smatra da nije zdrava ili da ne radi dobro. Takvo stanje će se proslediti, kada dođe vreme za to, kao odgovor na upit bilo kojoj od *n* instanci monitora i zapoćeće se sa akcijom oporavka. Takođe, ukoliko agenti ne odgovore na upit smatra se da instanca servisa nije zdrava i izvršiće se akcija oporavka. Pod akcijom oporavka se najčešće podrazumeva restartovanje problematične instance. Moguće je u pojedinim slučajevima odraditi i takozvani meki restart (eng. *soft restart*) koji omogućuje da instanca servisa u slučaju greške prouzrokovane prolaznim problemima, poput nedostatka memorije ili neispravnosti komunikacionih kanala, ne krene da radi iz početka. U tom slučaju sve što treba je da se ponovi poslednja akcija time eliminišući gubitak vremena i rezultat već odradenog posla usled prolaznog problema. Takva mogućnost zavisi od servisa do servisa i na programeru je da obezbedi podršku za tako nešto kao i da se pri registraciji kod sistema za praćenje odabere takva vrsta akcije oporavka.

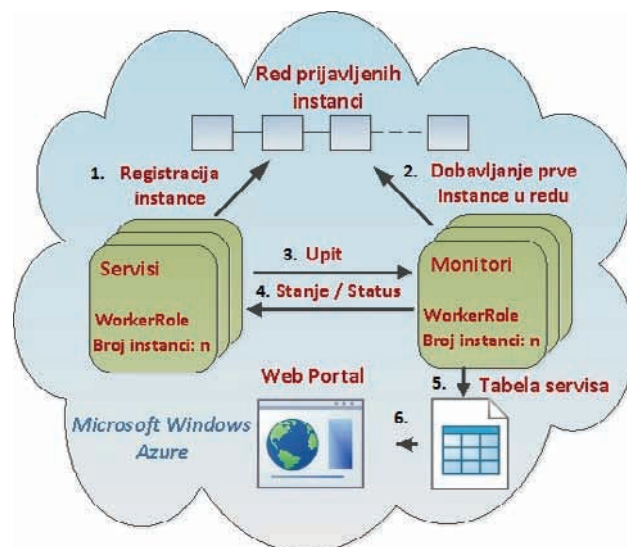
4. REALIZACIJA PREDLOŽENOG REŠENJA

Implementacija rešenja je izvršena u programskom jeziku *C#* u *Microsoft Visual Studio 2010* programskom okruženju uz *.NET 4* podršku.

Arhitektura implementiranog sistema se sastoji iz monitora (radni proces), lokalnog agenta (pozadinska nit u okviru radnog procesa), reda prijavljenih instanci servisa (*Azure red*), tabele prijavljenih servisa (*Azure tabela*) i internet portala (internet proces) (Slika 1).



Slika 1. Arhitektura sistema za praćenje



Slika 2. Dijagram interakcija u sistemu

U srži arhitekture se nalazi *Azure Storage* komponenta i iz nje se koriste dva tipa skladištenja, red i tabela. Svi podaci u *storage* delu se automatski tripliciraju radi sigurnosti od strane same platforme. Red se koristi za sinronizovanu razmenu poruka između lokalnih agenata i instanci monitora. Poruke iz reda se preuzimaju na određen vremenski period. Ako se poruka ne obriše u toku pomenutog perioda ona se vraća na kraj reda. Tabela servisa se koristi za čuvanje stanja instanci registrovanih servisa. Pomenuta stanja u tabeli osvežavaju odgovarajuće instance monitora.

Lokalni agenti se nalaze u okviru svake instance praćenog servisa i realizovani su i vidu pozadinske niti sa brojačem. Agent očekuje da pre isteka brojača dobije dojavu od glavne niti instance servisa da je sve u redu, kao i status tj. na čemu ona trenutno radi (računanje, testiranje, objava rezultata). Ukoliko se instanca servisa ne javi u predefinisanoj vremenskoj intervalu, njen agent smatra da nije zdrava.

Monitori predstavljaju instance radnih procesa. Svaka od tih instanci služi da preuzme informaciju o instanci praćenog servisa, iz reda, i da prozove njenog agenta. U zavisnosti od odgovora koji dobije, izvršava opravnu akciju i u tabeli osvežava status instance servisa dobijen od njenog agenta.

Internet odnosno web portal je zamišljen kao administratorski alat koji trenutno ima samo funkciju prikazivanja ispravnosti instanci servisa i to očitavanjem tabele servisa.

Na slici 2 je prikazan jedan dijagram interakcija u implementiranom sistemu.

Prvi korak predstavlja registraciju servisa odnosno svih instanci tog servisa. Svakom servisu je kroz programsku biblioteku obezbeđena podrška za registraciju kod sistema za praćenje kao i implementacija lokalnog agenta. Sva komunikacija između lokalnih agenata i monitora odvija se preko *Microsoft WCF* komunikacije (*Windows Communication Foundation*) sa pouzdanim *TCP* vezivanjem koje garantuje isporuku paketa. Pošto se koristi *WCF* komunikacija, proces registracije podrazumeva upisivanje *IP* adrese instance servisa u red, porta koji se koristi u komunikaciji kao i željeni interval posle kog se vrši upit od strane neke od instanci monitora.

U drugom koraku monitor odnosno jedna njegova instanca preuzima informaciju (poruku) iz reda o instanci registrovanog servisa. Instance monitora čekaju u pripravnosti i periodično preuzimaju poruke iz reda ukoliko ih ima. Ukoliko se neka instanca monitora pokvari u toku obrade poruke, ista poruka će se opet pojaviti na kraju redu čekajući da je obradi druga instanca monitora. Uz tu osobinu reda i arhitekturu monitora bez stanja (eng. *stateless*) se dobija sistem otporan na otkaze pojedinačnih instanci monitora (eng. *fault tolerant*). Kao međukorak, posle preuzimanja poruke iz reda i dobijanja informacije o željenom intervalu prozivanja, se izdvaja podešavanje vremenskog perioda posle koga se poruka vraća u red. Pomenuti period se podešava na vrednost željenog intervala prozivanja. Ukoliko se poruka nalazi u redu smatra se da je došlo vreme za proveru ispravnosti instance servisa na koju se ta poruka odnosi.

Treći korak predstavlja prozivanje instance servisa tj. monitor vrši upit protiv lokalnog agenta.

Četvrti korak predstavlja čekanje odgovora prozvanog agenta. Kao odgovor se očekuje stanje i status instance praćenog servisa. Ukoliko odgovor u četvrtom koraku izostane ili je takav da je stanje loše (*Bad*) vrši se oporavna akcija u vidu restartovanja problematične instance.

Peti korak predstavlja osvežavanje stanja i statusa određene instance u tabeli servisa.

Šesti korak predstavlja prikazivanje stanja svih instanci na internet portalu kako bi se mogla pratiti ispravnost svih instanci registrovanih servisa.

Nakon svih ovih koraka jedna instanca monitora je završila jedan svoj ciklus i započinje novi preuzimanjem nove poruke iz reda tj. preuzimanjem informacije o novoj instanci nekog servisa čiju ispravnost treba proveriti.

5. TESTIRANJE I PRIKAZ REZULTATA

Testiranje implementiranog sistema za praćenje ispravnosti rada distribuirane aplikacije je izvršeno na *Microsoft Azure* platformi koristeći male (eng. *small*) veličine *compute* instanci. Za malu *compute* instancu *Microsoft* obezbeđuje jedno procesorsko jezgro od 1.6GHz, 1.7GB memorije, 225GB za skladištenje u *Azure storage*-u i 100Mbps mrežni propusni opseg.

Servisi koji su korišćeni u svrhe testiranja realizovani su tako da rade matematičke operacije u beskonačnom iterativnom postupku. Instance servisa su trebale na svakih 10 sekundi da dojavu svom agentu da su u redu. Testiranje se vršilo merenjem vremena koje je potrebno jednoj instanci monitora da obradi jednu instancu servisa gde se pod obradom smatra odrađivanje prethodno opisanih koraka kao i trajanje svakog koraka pojedinačno (Tabela 1). Radi što raznovrsnijih i tačnijih rezultata, testiranje se vršilo sa jednim i petstotinama ponavljanja. U tu svrhu, ukupno vreme iz poslednjeg reda tabele ne predstavlja sumu koraka već zasebno merenje.

Tabela 1: Performanse monitora za praćenje

Korak / Broj ponavljanja	1	500		
	prosek [s]	min [s]	maks [s]	prosek [s]
Dobavljanje informacije o instanci iz servisa	0.180	0.006	0.210	0.010
Podešavanja perioda nevidljivosti poruke	0.050	0.005	0.152	0.007
Formiranje WCF kanala ka instanci	1.160	0.001	1.104	0.004
Komunikacija između monitora i lokalnog agenta	3.650	0.003	1.272	0.008
Osvežavanje statusa u tabeli servisa	0.880	0.014	0.744	0.025
Ukupno vreme	3.680	0.032	3.875	0.077

Iz tabele 1 se može videti da je kroz 500 ponavljanja tj. ciklusa, minimalno vreme za koje monitor odradi sve korake 32ms a maksimalno 3.875s dok je prosečno vreme bilo 77ms. Velikoj razlici između minimalnog i maksimalnog vremena procesiranja u većoj meri doprinosi, kao što se iz tabele može zaključiti, formiranje WCF kanala i komunikacija između monitora i agenta. Naime, sva maksimalna vremena su izmerena prilikom prvog ciklusa što nije ponašanje koje bismo očekivali u *on-premise* rešenjima, te stoga možemo zaključiti da su izmerene velike vrednosti posledica nepredvidivog korišćenja Azure platforme od strane drugih aplikacija. Međutim, posle inicijalne obrade monitor ubrzava što je posledica baferovanja komunikacionih kanala o čemu svedoče izmerena prosečna vremena. Kako je monitor zamišljen da radi u kontinuitetu dug period vremena, gledajući prosečna vremena iz tabele možemo zaključiti da jedna instanca monitora može pratiti ispravnost deset instanci servisa u toku jedne sekunde.

Izmerena vremena važe u slučaju kada je instanca servisa odnosno njen agent dostupan. Ako je došlo do kvara mašine na kojoj je radila ta instanca vreme komunikacije a time i ukupno vreme obrade zavise od podešavanja WCF timeout vrednosti. Po isteku WCF Open timeout-a može se zaključiti da agent nije dostupan. Po isteku WCF Send timeout-a se može zaključiti da je agent dostupan ali iz nekog razloga ne može da odgovori na upit. Podrazumevana vremena za oba pomenuta timeout-a su jedan minut što se može smanjiti. Po isteku timeout-a se može započeti sa opravnom akcijom. Vreme potrebno za izvršavanje oporavne akcije odnosno restartovanje instance servisa je takođe izmereno i traje u proseku tri minuta. U slučaju kvara mašine kada običan restart nije moguć pomenuto vreme se duplira. To je vreme potrebno

Microsoftu za podizanje nove virtualne mašine i pokretanja aplikacije na njoj. Pomenuta operacija je asinhrona tako da monitor može po generisanju oporavne akcije nastaviti da proverava ispravnost ostalih instanci servisa.

6. ZAKLJUČAK

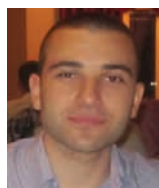
Cloud tehnologija se, sa svojom elastičnom prirodom i plaćanjem samo onog što se koristi, nameće kao tehnologija budućnosti. Za distribuirane sisteme u cloud okruženjima je jako bitno da postoji pouzdan sistem za praćenje ispravnosti njegovih servisa i komponenti, a koji iskorišćava prednosti cloud tehnologije.

U ovom radu je osmišljen i implementiran sistem za praćenje stanja distribuiranih sistema u cloud okruženju na Azure platformi. Rezultat je jednostavan, visoko skalabilan sistem za praćenje otporan na otkaze koji je pogodan za primenu i u *multitenant* sistemima. Sistem aktivno koristi mogućnosti Azure platforme koja se, iako mlada, pokazala kao pogodno rešenje za ovakve sisteme i doprinosi robusnosti sistema. Sistem se može poboljšati podrškom za veći broj oporavnih akcija kao i dodatkom komponente koja bi automatski skalirala broj instanci monitora u zavisnosti od broja instanci praćenih servisa i učestalosti njihovih prozivanja. Sa druge strane, postoji dosta prostora za poboljšanje i na samoj platformi, posebno u WCF komunikaciji između virtualnih mašina i podizanju novih instanci u data centrima.

7. LITERATURA

- [1] R. Prodan, S. Ostermann, "A Survey and Taxonomy of Infrastructure as a Service and Web Hosting Cloud Providers", Grid Computing, 2009 10th IEEE/ACM International Conference, pp. 17-25, Oct. 2009
- [2] L. Youseff, M. Butrico, D. D. Silva, "Toward a Unified Ontology of Cloud Computing", Grid Computing Environments Workshop, 2008. GCE '08, pp. 1-10, Nov. 2008
- [3] J. Shao, H. Wei, Q. Wang, H. Mei, "A Runtime Model Based Monitoring Approach for Cloud", 2010 IEEE 3rd International Conference on Cloud Computing (CLOUD), pp. 313-320, July 2010
- [4] S. Meng, L. Liu, T. Wang, "State Monitoring in Cloud Datacenters", IEEE Trans. on Knowledge and Data Engineering, Vol. 23, Iss. 9, pp. 1328-1344, Sept. 2011
- [5] Andrew S. Tanenbaum, Maarten van Steen. "Distributed systems: Principles and Paradigms", Prentice Hall, 2001

Kratka biografija:



Žarko Kostović je rođen 28.10.1988. u Kraljevu. Elektrotehničku školu "Nikola Tesla" je završio 2007. godine. Iste godine upisao je Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, odsek Elektrotehnika i računarstvo, smer Računarstvo i automatika. Bsc diplomu je stekao 2011. godine na usmerenju Računarska tehnika i računarske komunikacije. Iste godine upisuje master studije na usmerenju Automatika i upravljanje sistemima.

УТИЦАЈ ДИСТРИБУТИВНИХ ГЕНЕРАТОРА И КОНДЕНЗАТОРА НА ВРЕДНОСТ СТРУЈЕ КВАРА ПО ИЕЦ И ИЕЕЕ СТАНДАРДИМА**IMPACT OF DISTRIBUTED GENERATORS AND CAPACITORS ON THE FAULT CURRENT VALUE ACCORDING TO IEC AND IEEE STANDARDS**

Александар Станисављевић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО

Кратак садржај – У раду су представљена два водећа стандарда који се користе за прорачун струја кvara, дат је начин на који се ти стандарди користе, како се израчунавају величине везане за прорачун струја кvara, приказан је утицај дистрибутивних генератора и кондензаторских батерија на струју кvara, дат начин који се може користити за израчунавање струја кvara дистрибутивних генератора и кондензатора, и на крају рада извршене симулације. У закључку је истакнуто како треба третирати дистрибутивне генераторе и кондензаторе приликом прорачуна струја кvara, и какав је њихов утицај на вредност струје кvara.

Abstract – This paper describes the two leading standards used for calculation of fault currents, given the way in which these standards are used in order to calculate the fault current, shows the influence of the distributed generators and capacitor banks to fault current, given the way that can be used to calculate the fault current of distributed generators and capacitors, and at the end given example and simulations. In conclusion, it is pointed out how the distributed generators and capacitors should be treated in the calculation of fault current, and what is their impact on the fault current value.

Кључне речи: релејна заштита, ИЕЦ, ИЕЕЕ, дистрибутивни генератори, кондензатори, струја кvara.

1. УВОД

ИЕЦ и ИЕЕЕ (АНСИ) су два водећа стандарда који дају детаљну препоруку на који начин треба димензионисати прекидаче и опрему и на који начин прорачунати струју кvara. Дат је комплетан и упрошћен модел струја кратких спојева, као и појам и физичко значење струје кратког споја. Затим је дат начин прорачуна који користе стандарди, начин на који треба моделовати мрежу, начин прорачуна потребних коефицијената и струја у одређеним периодима кvara.

За дистрибутивне генераторе дат је начин прорачуна доприноса струји кvara. Методологија прорачуна је у складу са последњим издањем ИЕЦ 60909 стандарда

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији је ментор др Душко Бекут, ред. проф.

дистрибутивним генераторима, да се одреди максималан ниво кvara (максимална комплексна снага S) и максимална (ударна) струја кvara. ИЕЦ 60909 обезбеђује основу за израчунавање доприноса кратког споја дела мреже који напаја кvar, док су логичне претпоставке направљене у вези са доприносом дистрибутивних генератора. У примеру је примењен прорачун на СН мрежу са различитим дистрибутивним генераторима.

Струја пражњења кондензатора који се користе за корекцију фактора снаге или као хармоничних филтера нису претходно разматрани у АНСИ или ИЕЦ прорачунима. Разматрања у вези са струјама пражњења кондензатора се разликују од типичних ситуација код кvarова због компоненти високе фреквенције и изузетно кратке временске константе кондензаторског кола. Они могу да утичу на опрему која је осетљива на високофреквентне струје. Описана је природа капацитивних струја пражњења током кvara и ефекат струја кондензатора на укупну струју кvara. Препоруке, уколико су применљиве, треба да обезбеде правилно разматрање и прорачун за струје кvara кvarова који су се десили на опреми близу кондензаторских батерија.

На крају рада на једном примеру извршене су симулације за СН мрежу у коју су додавани дистрибутивни генератори, и потврђени су резултати добијени ручним прорачуном и изведени су закључци.

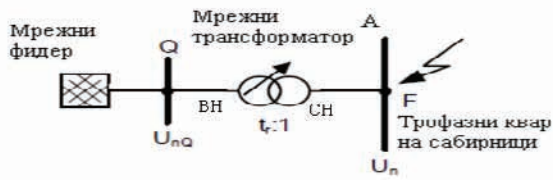
2. ПРОРАЧУН ДОПРИНОСА ДИСТРИБУТИВНИХ ГЕНЕРАТОРА СТРУЈИ КВАРА

Дистрибутивни генератори (ДГ) су обично повезани са дистрибутивним мрежама, на ниском или средњем напонском нивоу, а самим тим допринос укупном кvarу, грубо је одређен комбиновањем доприноса кvarу напојног дела мреже и различитих ДГ извора у оквиру дистрибутивне мреже. Дакле, основни услов за дозволу за интеркoneкцију ДГ је да се осигура да резултати вредности кvara остају испод нивоа пројектованог за мрежу, под најнеповољнијим условима.

У дистрибутивним мрежама (са или без ДГ), максимални ниво кvara обично се јавља на сабирницама на напојним (фидерским) подстанцима, због великог доприноса напојног дела мреже, а допринос струји кvara брзо опада даље у мрежи. У присуству ДГ, укупан ниво кvara је сума максималних струја кvara:

- напојног дела мреже, преко мрежних трансформатора и
- разних генератора (а можда и великих мотора) повезани на дистрибутивну мрежу.

Допринос напојног дела мреже



Слика 2.1 – Допринос струји квара дела мреже који напаја квар

Допринос дела мреже који напаја квар, приказан на слици 2.1, се израчунава:

$$I''_k = \frac{c_{\max} U_n}{\sqrt{3}(Z_{Qt} + Z_{KT})} = \frac{c_{\max} U_n}{\sqrt{3}(Z_{Qt}/t_1^2 + K_T Z_{TLV})} \quad (2.1)$$

где Z_Q је импеданса мреже са стране напојног фидера (напојног дела мреже) на месту прикључења Q и Z_T је импеданса трансформатора. K_T је корекциони фактор који се користи за импедансе трансформатора. Наведене величине су рачунају:

$$Z''_Q = \frac{c U_{nQ}}{\sqrt{3} I''_{kQ}} \quad (2.2)$$

$$Z_T = \frac{u_{kr} U_{rT}^2}{100 S_{rT}} \quad (2.3)$$

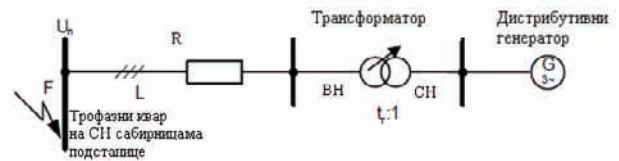
$$R_T = \frac{u_{Rr} U_{rT}^2}{100\% S_{rT}} = \frac{P_{krT}}{3 I_{rT}^2} \quad (2.4)$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} \quad (2.5)$$

$$K_T = 0.95 \frac{c_{\max}}{1 + 0.6 X_T} \quad (2.6)$$

Где је I''_{kQ} почетна симетрична струја у тачки споја на високом напону Q , u_{kr} је напон кратког споја на трансформатору (у процентима) u_{Rr} је номинална отпорна компонента напона кратког споја (у процентима) и P_{krT} су губици снаге при номиналној струји. Уобичајна претпоставка је да је $R_Q/X_Q = 0.1$, иако се може наћи и на више вредности, u_{Rr} опада са величином трансформатора и ако није дато, може се занемарити. [2]

Допринос дистрибутивних генератора



Слика 2.2 – Допринос струји квара дистрибутивног генератора

Дистрибутивне генераторске станице повезане са СН дистрибутивним мрежама су углавном ветро-генератори (вт) и мале хидроелектране (хи). Друге врсте дистрибутивних станица попут соларних, хелија на горива, микро-турбина и малих когенерационих јединица су углавном повезани на нисконапонском НН нивоу и њихова величина је обично довољно мала да се не стварају проблеми. Наиме, ИЕЦ 60909 је развијен без дистрибутивних генератора, а за ову намену допринос различитих типова дистрибутивних генератора није укључен у стандард, ни у литератури. На пример, само индукциони мотори су обухваћени стандардом, док се вредности параметара синхроних генератора односе на конвенционалне јединице веома великих димензија.

Допринос квару ДГ станица зависи од типа генератора и технологије (синхрони или индукциони, директно повезани или повезани на мрежу преко претварача енергетске електронике). За конвенционалне генераторе, рачуна се:

$$I''_k = \frac{c_{\max} U_n}{\sqrt{3}(Z_G + Z_T + Z_L + Z_R)} \quad (2.7)$$

где су импедансе генератора (G), трансформатора (T), интерконеције (L) до подстанце и реактора (R) укључени у рачун. За импедансе генератора Z_G важе услови:

- За синхроне генераторе директно повезане на мрежу, импеданса и његов фактор корекције су:

$$Z_G = R_G + jX''_d \quad (2.8)$$

$$K_G = \frac{U_n}{U_{rG}} \frac{c_{\max}}{1 + x''_d \sin \varphi_{rG}} \quad (2.9)$$

где је x''_d субтранзијентна реактанса синхроне машине, $R_G = 0.15 X''_d$ и K_G је корекциони фактор из ИЕЦ 60909.

- За синхрони генератор повезан на мрежу преко трансформатора, комбинована трансформатор-генератор импеданса и релевантани фактори корекције су:

$$Z_S = t_1^2 Z_G + Z_{THV} \quad (2.10)$$

$$K_{S0} = \frac{U_{nQ}}{U_{rG}(1+p_G)} \frac{U_{rTLV}}{U_{rTHV}} (1 \pm p_T) \frac{c_{max}}{1+x_d \sin \phi_{rG}} \quad (2.11)$$

$R_G = 0.15X_d''$, док p_G и p_T могу бити занемарени. Импеданса трансформатора Z_{THV} изражена је на ВН страни трансформатора.

- импеданса асинхронних генератора директно повезаних на мрежу се израчунава:

$$Z_G = \frac{1}{I_{LR}/I_{rG}} \frac{U_{rG}}{\sqrt{3}I_{rG}} = \frac{1}{I_{LR}/I_{rG}} \frac{U_{rG}^2}{S_{rG}}, \quad (2.12)$$

са $R_G = 0.1X_G$, а типичан однос струје кратког споја и номиналне струје ротора машине $I_{LR}/I_{rG} = 8$. Ако је асинхронни генератор повезан преко трансформатора, импеданса се рачуна из 2.3, такође и овде се користи корекциони фактор K_T . Обе импедансе су дате на ВН страни трансформатора.

За генераторе повезане на мрежу преко претварача енергетске електронике важи следећа једначина, уместо 2.7:

$$I_k'' = kI_{rG} = ct \text{ (за време } \Delta t). \quad (2.13)$$

Односно генератор делује као стални извор струје кvara, која је једнака k пута номинална струја генератора, где је Δt максимално трајање доприноса струји кvara, пре него што ДГ искључи његова заштита. Ако ДГ обухвата трансформатор, струја је конвертована на напонски ниво кvara. Типична вредност за струју кvara може бити $k = 1.5$ (представља краткотрајну способност мрежног конвертора да поднесе струју кvara), док Δt ће зависити од заштите и капацитета дистрибутивног генератора за пролазак кvara. Ипак, Δt је потребно само за прорачуне прекида и термичких струја.

Двоструко-напајањем индукциони генератори (ДФИГ), интензивно се користе у ветро-генераторима са променљивом брзином и они су посебан случај. Упркос присуству конвертора у њиховом колу ротора, њихов допринос струји кvara је као код непосредно повезаних асинхронних генератора. Дакле, једначина 2.7 може се применити, користећи $I_{LR}/I_{rG} = 8$ и $R_G = 0.1X_G$ за импедансу генератора. Време доприноса Δt , међутим, треба ограничити на 3-5 циклуса [2]. Постоје и варијанте када се допринос ДФИГ вреднује као и свих осталих ДГ са конверторима.

3. ДОПРИНОС КОНДЕНЗАТОРА СТРУЈИ КРАТКОГ СПОЈА

- Струја пражњења кондензатора

Кондензатори у АЦ системима се пуне и празне на контролисан начин сваких пола циклуса, на основу синусоидалног управљачког напона и импедансе система. Када се квар деси, у систему се изненада променио напон и кондензатор се празни великом брзином, са високим струјама пражњења. Струја је највећа ако се квар јавља када је кондензатор напуњен

до максимума у пику напона. Само импеданса између кондензатора и места кvara ограничава струју пражњења. Отпорност ће омогућити пригушење и интеракцију између реактансе система и кондензатора одређујући учестаност осциловања струје. Струја пражњења се може описати једначином:

$$I_{pk} = \frac{\sqrt{\frac{2}{3}} \times V_{LL} \times e^{-\frac{Rt}{L}} \sin(\omega_0 t)}{Z_0} \quad (2.14)$$

V_{LL} – је међуфазни напон система,

L – је индуктивност између кондензаторске батерије и места кvara,

R – је отпорност између кондензаторске батерије и места кvara.

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}, \quad (2.15)$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (2.16)$$

У горњем изразу, ω_0 је природна фреквенција осцилаторног кола у радијанима по секунди. Природна фреквенција је често релативно висока у односу на фреквенцију система. Максимални пик струје из једначине (2.14) је приказан у једначини (2.17):

$$I_{max} = \sqrt{\frac{2}{3}} \times V_{LL} \times \sqrt{\frac{C}{L}} \quad (2.17)$$

Једначина (2.17) показује да је најнеповољнији случај транзијентне струје кvara завистан од величине системског напона, индуктивности између кондензатора и кvara као и кондензаторске батерије. Дакле, повећање напона или капацитивности повећава струју пражњења. Пошто пораст индуктивности смањује струју, удаљеност од кондензатора до кvara може бити веома значајна у одређивању струје пражњења. Величина струја пражњења може бити занемарљива за опрему које се налази даље од кондензаторске батерије. Једначина (2.14) и једначина (2.17) указују да интензитет и фреквенција струје пражњења која може бити релативно висока у односу на величину и фреквенцију струје кvara у систему. [1]

4. ЗАКЉУЧАК

ИЕЦ и ИЕЕЕ стандарди дају комплетна упутства за прорачун струје кvara. У стандардима нема препоруке на који начин треба узети у обзир утицај дистрибутивних генератора и кондензатора и у овом раду је дат начин прорачуна који се може користити. На крају рада, на основу поступака и симулација стандарди су упоређени и дати су резултати симулација за један пример.

Приликом препорученог начина прорачуна квара код дистрибутивних (ДГ) генератора, примењен је ИЕЦ 60909 стандард за израчунавање нивоа квара у дистрибутивним мрежама са дистрибутивним генераторима. Практичан приступ је усвојен за допринос ДГ станица струји кратког споја, који није описан у ИЕЦ 60909, нити у било ком другом релевантном стандарду. Сличан приступ се може усвојити и приликом рада са ИЕЕЕ стандардом.

Следећи главни закључци су:

- Из перспективе струја квара, дистрибутивне мреже нису дизајниране да прихвате велике ДГ јер је њихов пројектовани капацитет приликом кратког споја већ близу максималне вредности.
- Повећање импедансе кратког споја на ВН / СН мрежним трансформаторима је реално решење за овај проблем. На нивоу ДГ станице, реакторима и осталим уређајима за ограничавање кратког споја могу се такође смањити доприноси ДГ.
- Потребу за активнијом контролом нивоа квара да би се дозволило повећање броја ДГ повећава значај поузданих, транспарентних и тачних прорачуна струја квара.

Током трајања квара, пражњење кондензатора се одвија у почетних $1/30$ - $1/8$ циклуса, у зависности од временске константе система. Пошто прекидачка опрема и контакти прекидача не могу да реагују у овом временском периоду, пражњење се одвија док су затворени контакти. Електромагнетно индуковане снаге струја пражњења су директно пропорционалне струји на квадрат.

На основу симулација, струје пражњења кондензатора неће имати ефекат на операције прекидача, раздвајања контаката и чишћења квара. Неки мали додатни стресови могу бити изазвани код затварања и резања квара за веома велике кондензаторске батерије. Модел приказан у овом раду су већих димензија у односу на стандардан дизајн у пракси у циљу утврђивања евентуалних проблема.

У овом тренутку, стандард не може препоручити да кондензатори буду додати симулацијама система за прорачун прекидача (симулацијама прорачуна струја квара). Постојеће методологије ИЕЕЕ и ИЕЦ стандарда остају адекватне за прорачун и одређивање струја кратког споја, прекидача, осигурача и прекидачке опреме.

5. ЛИТЕРАТУРА

1. 551-2006 (Violet Book) Recommended Practice for Calculating Short-Circuit Currents In Industrial And Commercial Power Systems, 2006;
2. IEC60909_FaultContributionOfDistributedGeneration

Кратка биографија:



Александар Станисављевић рођен је у Београду 1988. године. Дипломски – мастер рад на Факултету техничких наука из области Електротехнике и рачунарства – Електроенергетика одбранио је 2012. године.

ПРОРАЧУН ОПТЕРЕЋЕЊА ТРАНСФОРМАТОРА ЗА ВРЕМЕ ДИНАМИЧКИХ ПОЈАВА У СИСТЕМУ ЗА ПОТРЕБЕ ПОДЕШЕЊА ПРЕКОСТРУЈНЕ ЗАШТИТЕ

ESTIMATION OF TRANSFORMER LOAD DURING DYNAMIC PROCESSES FOR OVERCURRENT PROTECTION SETTING

Слободан Бановић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО

Кратак садржај – У раду је представљена регулација напона и оптерећења трансформатора, као и процена оптерећења трансформатора за време трајања динамичких појава. Процењено оптерећење је један од параметара за подешавање релејне заштите трансформатора. Показана је регулација напона и оптерећења када се повећа полазна снага соларног генератора на коме се симулира дисбаланс, као и када се смање временске задршке регулатора снаге и регулатора напона.

Abstract – This paper presents transformer voltage and load regulation, and estimation of transformer load during dynamic processes. Estimated load is one of the parameters for transformer relay protection setting. Also, it is shown voltage and load regulation when starting active power of the solar generator which is used for disbalance simulation is reduced, and when power and voltage regulator time delay are reduced.

Кључне речи: релејна заштита, процена оптерећења трансформатора за време динамичких појава у систему

1. УВОД

Проблем који је обрађен у овом раду односи се на један конкретан електроенергетски систем у коме је између високонапонских и средњенапонских сабирница прикључен регулациони трансформатор (регулатор напона), а на средњенапонску мрежу је прикључен регулациони генератор (регулатор снаге). Ова два регулатора треба својим дејством да регулишу оптерећење (снагу размене) и напон на секундару трансформатора приликом поремећаја и динамичких појава.

У другој глави моделовани су сви елементи електроенергетског система са посебним акцентом на моделе регулатора снаге и регулатора напона. Затим је симулиран дисбаланс активне снаге соларног генератора прикљученог на средњенапонску мрежу и анализирано је понашање регулатора снаге и регулатора напона након дисбаланса, у првих 90 секунди. При томе је прорачунато оптерећење и напон на секундару трансформатора.

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији ментор је др Душко Бекут, ред. проф.

У трећој глави обрађена је примена процењеног оптерећења трансформатора за проверу термичке заштите трансформатора.

У четвртој глави дата су три примера: када се узме изузетно велика полазна вредност активне снаге соларног генератора, када се смањи временска задршка регулатора снаге, и када се смање временске задршке регулатора снаге и регулатора напона.

У петој глави је закључак.

У шестој глави је дат списак коришћене литературе.

2. МАТЕМАТИЧКИ МОДЕЛ

Разматра се електроенергетски систем чија је принципска шема приказана на слици 2.1.



Слика 2.1 – Принципска шема електроенергетског система

Номинални напони високонапонских и средњенапонских сабирница су 110 [kV] и 21 [kV], респективно.

Активна и реактивна снага потрошње потрошача су моделоване као зависне од напона потрошача:

$$P_p = \left(\frac{V_2}{V_{2n}}\right) \cdot P_p^{\text{spec}}, \quad (2.1)$$

$$Q_p = 9 \cdot Q_p^{\text{spec}} - 20 \cdot \left(\frac{V_2}{V_{2n}}\right) \cdot Q_p^{\text{spec}} + 12 \cdot \left(\frac{V_2}{V_{2n}}\right)^2 \cdot Q_p^{\text{spec}}, \quad (2.2)$$

где су:

V_2 – линијски напон потрошача, у [kV],

V_{2n} – номинални линијски напон потрошача (средњенапонске мреже), у [kV],

P_p – активна снага потрошње потрошача, у [MW],

P_p^{spec} – специфицирана активна снага потрошње потрошача при номиналном напону, у [MW],

Q_p – реактивна снага потрошње потрошача, у [MVar],

реактивну снагу на секундару) одређује напон на секундару. Затим се проверава да ли је вредност напона на секундару унутар граница толеранције око жељене вредности напона на секундару и уколико то није случај, делује аутоматика регулатора напона која мења позицију регулационе склопке за једну вредност. При томе је узето да вредност позиције регулационе склопке t може да се мења од -12 до $+12$ у односу на средњи (нулти) положај.

У овом раду је узето да је жељени напон на секундару једнак номиналној вредности напона на секундару $V_{2n} = 21[\text{kV}]$, док је за интервал толеранције око жељене вредности узет интервал од $\pm \frac{1}{8} \Delta V_{1\%}$, при чему је $\Delta V_{1\%} = 1.25\%$. Приликом сваке промене позиције регулационе склопке трансформатора, мења се преносни однос на основу израза (2.3) као и импеданса (тј. реактанса) кратког споја сведена на напонски ниво примара на основу релације:

$$X'_{ko} = (1 - t \cdot \frac{\Delta V_{1\%}}{100})^2 \cdot X'_{ko}, \quad (2.12)$$

где је X'_{ko} реактанса кратког споја сведена на примар за средњи (нулти) положај регулационе склопке $t = 0$, која се израчунава на основу израза:

$$X'_{ko} = \frac{u_k \cdot V_{1n}^2}{100 \cdot S_n}, \quad (2.13)$$

где су:

u_k - напон кратког споја трансформатора, у [%], који у овом случају износи 15%,

S_n - номинална снага трансформатора, у [MVA], која у овом случају износи 150 [MVA].

Временска задршка регулатора напона, тј. временски интервал по чијем истеку долази до промене позиције регулационе склопке износи 20 секунди.

Активна снага размене на секундару трансформатора из разматраног система са слике 2.1 износи:

$$P_{raz} = P_p - P_{rg} - P_{sg}, \quad (2.14)$$

где су:

P_p - активна снага потрошње потрошача, у [MW],

P_{rg} - активна снага регулатора снаге (регулационог генератора), у [MW],

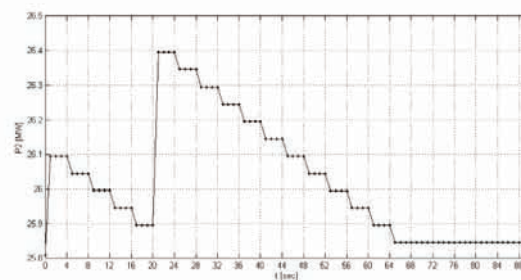
P_{sg} - активна снага соларног генератора, у [MW].

Претпоставка је да се у једном тренутку догодио поремећај - активна снага соларног генератора се смањила на нулу.

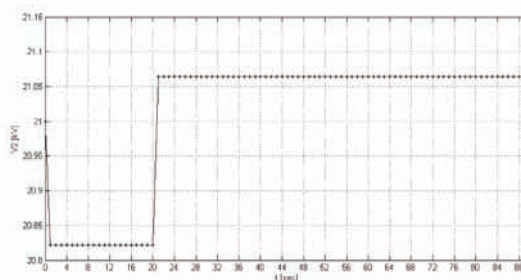
Уз претпоставку да је у почетном тренутку пре настанка дисбаланса напон на секундару имао номиналну вредност, $V_{2n} = 21[\text{kV}]$, графички прикази промене активне снаге размене на секундару трансформатора и промене напона на секундару трансформатора, у првих 90 секунди након настанка дисбаланса су дати на сликама 2.3 и 2.4, респективно

Са слике 2.3 је очигледно да непосредно након дисбаланса долази до пораста снаге размене на секундару трансформатора, и услед постојања дисбаланса на свака 4 секунда регулатор снаге повећава своју активну снагу све док се активна снага размене на секундару трансформатора не нађе унутар

интервала толеранције око номиналне вредности каква је била пре поремећаја.



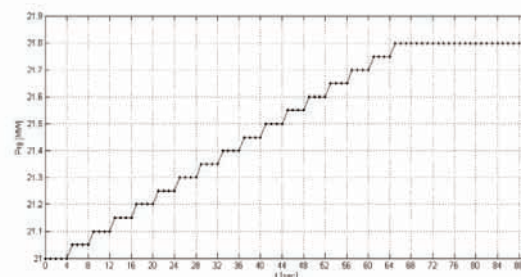
Слика 2.3 – Активна снага размене на секундару трансформатора



Слика 2.4 – Напон на секундару трансформатора

Са слике 2.4 се види да непосредно након дисбаланса долази до смањења напона на секундару трансформатора испод доње границе толеранције око номиналне вредности услед чега се на сваких 20 секунди делује регулатором напона, мења се позиција регулационе склопке и повећава напон док се не нађе унутар граница толеранције око номиналне вредности каква је била пре поремећаја.

Деловање регулатора снаге, тј. његова активна снага је приказана на слици 2.5.



Слика 2.5 – Активна снага регулатора снаге

3. РЕЛЕЈНА ЗАШТИТА ТРАНСФОРМАТОРА

Оптимално решење када је у питању заштита трансформатора представља комплексна заштита. Код ове заштите везују се на ред прекострујни и релеј термичке слике, тако да се делује само ако оба релеја делују [2].

Избор подешавања релеја комплексне заштите се изводи на следећи начин: један релеј $I_{t1} >$ се подешава на вредност за 5% до 10% већу од номиналне струје трансформатора и њим се укључују редни контакти према релеју термичке слике, вентилација и сигнализација достигнуте температуре; други релеј $I_{t2} >$ се подешава приближно на вредност двоструке

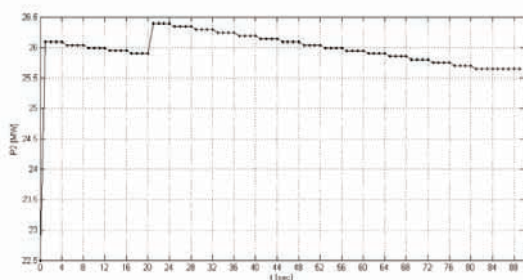
номиналне струје трансформатора и помоћу њега се трансформатор штити од великих (пре)оптерећења. Поменути релеји су прекострујни, са временским подешањем које се креће у границама 3s до 6s за први, а од 10s до 20s за други релеј.

4. ПРИМЕРИ

Разматрају се три примера:

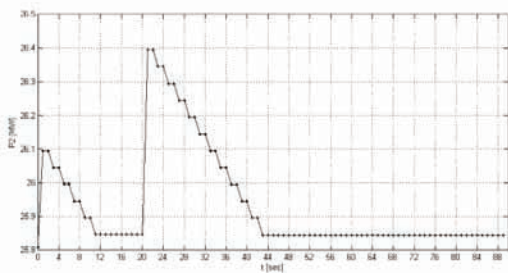
- 1) када регулатор снаге након поремећаја не може да доведе вредност активне снаге размене на секундару трансформатора унутар дозвољених граница,
- 2) када се промени временска задршка регулатора снаге (са 4 на 2 секунде),
- 3) када се промене временске задршке регулатора снаге (са 4 на 2 секунде) и регулатора напона (са 20 на 4 секунде).

Активна снага размене на секундару трансформатора за први пример је приказана на слици 4.1. Са слике је очигледно да регулатор снаге не може да компензује настали дисбаланс активне снаге услед чега се активна снага размене на секундару трансформатора стабилизује на већој вредности од горње границе интервала толеранције око номиналне вредности.

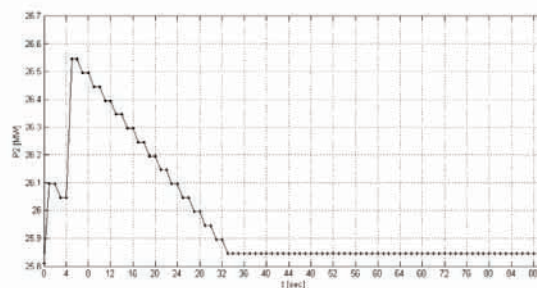


Слика 4.1 – Активна снага размене на секундару трансформатора за први пример

Активне снаге размене на секундару трансформатора за други и трећи пример су приказане на сликама 4.2 и 4.3.



Слика 4.2 – Активна снага размене на секундару трансформатора за други пример



Слика 4.3 – Активна снага размене на секундару трансформатора за трећи пример

Са слике 4.2 је очигледно да се активна снага размене на секундару трансформатора након смањења временске задршке регулатора снаге након краћег времена стабилизује на вредности која је унутар граница толеранције око номиналне вредности, док са слике 4.3 се види да је смањивањем и временске задршке регулатора напона време стабилизације додатно скраћено.

5. ЗАКЉУЧАК

У раду је уочено да је деловање регулатором снаге и регулатором напона након дисбаланса узајамно повезано на начин да промене оптерећења (снаге размене) на секундару трансформатора услед деловања регулатором снаге доводе до, ипак малих, промена напона, као и што деловање регулатором напона и промена напона доводи до промене оптерећења (снаге размене) на секундару трансформатора услед промене активне снаге потрошње потрошача и смањује дисбаланс што директно утиче на деловање регулатором снаге.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Горан Швенда, *Основи електроенергетике: математички модели и прорачуни*, Нови Сад, ФТН издаваштво, 2007.
- [2] Душко Бекут, *Релејна заштита*, Нови Сад, ФТН издаваштво, 2009.

Кратка биографија:



Слободан Бановић рођен је у Приједору 1988. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Електротехнике и рачунарства – Електроенергетика одбранио је 2012. године.

DEFINISANJE DSL FAMILIJA UZ OSLOMOTAC NA MORP META-METAMODEL**DEFINITION OF DSL FAMILIES BASED ON MORP META-METAMODEL**Ivan Vasiljević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljena su dva načina za izradu familija jezika specifičnih za domen. Prvi od ta dva načina se zasniva na tehnici nasleđivanja apstraktnih klasa, dok se drugi, koji se pokazao uspešnijim, zasniva na tehnici transformacija. Rešenja koja su prikazana zasnovana su na MoRP (Model-Reference-Property) meta-metamodelu. Takođe, data je formalna definicija familija jezika specifičnih za domen.

Abstract – In this paper two ways of creating a family of domain specific languages are presented. The first of the two methods is based on inheritance of abstract syntax, while the other, which proved to be more successful, is based on transformation technique. The presented solutions are based on the MoRP (Model-Reference-Property) meta-metamodel. Also, a formal definition of the domain specific family is provided.

Ključne reči: Namenski jezici za domen; Modelovanje orijentisano na domen; Modelom upravljani razvoj; MoRP; Familija DSL-ova; Evolucija jezika; DSL.

1. UVOD

Jezik specifičan za domen (eng. *Domain Specific Language - DSL*) u [1] se definiše kao prilagođeni i namenski izrađeni jezik za specifični domen problema. U odnosu na jezike opšte namene, cena izrade i održavanja takvih jezika je mnogo manja. Sami DSL-ovi u odnosu na jezike opšte namene su obično mnogo manje kompleksni, jer rešavaju probleme samo jednog domena, koji ima ograničen broj koncepata. Međutim, namena DSL-ova nije da zamene jezike opšte namene, i to nikada neće učiniti, već da olakšaju inženjeru rešavanje specifičnih problema.

U nekim slučajevima veoma slični DSL-ovi se razvijaju kako bi se rešavali problemi sličnim domenom problema. Trenutno, ne postoji mehanizam koji bi sistemski omogućio da se razvijaju i koriste takvi DSL-ovi. Ovde se mora imati na umu da prilikom pravljenja ovakvih jezika pored samog jezika, treba praviti i alate koji će ga adekvatno podržati. Pod te alate možemo svakako svrstati editore, kompajlere i interpretere. Imajući ovo na umu, može se steći utisak da bi se sistemskim pristupom razvoju ovakvih jezika, zbog male razlike u domenu problema, moglo uštedeti mnogo vremena. Upravo je ovo jedan od problema koji je bio motivacija za ovaj rad.

Kroz ovaj rad pokušavamo da damo rešenje za pravljenje familije DSL-ova, gde familija predstavlja skup jezika sa sličnim domenom problema i nekim zajedničkim konceptima i karakteristikama.

Za ovaj problem vezana je evolucija jednog jezika iz drugog, a uspešnost ovog rešenja bi mogla povećati ponovnu upotrebljivost već gotovih DSL-ova. Pošto u tom slučaju ne bismo kretali iz početka pri pravljenju novog jezika, nego od već postojećeg jezika, ubrzali bismo proces razvoja, a samim tim i smanjili cenu razvoja DSL-a, a i konačnog proizvoda u celini. Krajnji cilj familije DSL-ova nije samo da se omogući ponovna iskoristivost apstraktne i konkretne sintakse prilikom definisanja novog jezika već i ponovna iskoristivost samih alata.

2. TEORIJSKE OSNOVE

Kroz ovu sekciju definisaćemo pojmove koji će nam omogućiti da formulišemo šta je DSL familija. Zbog toga uvodimo pojmove mogram i jezik, da bismo na osnovu njih definisali DSL familiju.

2.1. MOGRAM

U [3] je mogram definisan kao amalgam reči “model” i “program”, i može da predstavlja bilo kakav iskaz u softverskom jeziku. Tada mogram M mora biti usklađen sa nekim jezikom:

$$M \gg L$$

gde je $\gg$ operacija usklađenosti, M je mogram, a L je jezik sa kojim mogram M mora biti usklađen. Usklađenost mograma M sa jezikom L znači da mogram M poštuje pravila definisana apstraktnom sintaksom i semantikom jezika.

2.2. JEZIK

Pošto se ovaj rad ne bavi jezicima za komunikaciju među ljudima, kada govorimo o jeziku, u nastavku ćemo podrazumevati softverske jezike. Na osnovu definicija iznetih u [2, 3, 4] možemo definisati jezik kao uređenu trojku L:

$$L = (MA, S, F)$$

gde elementi uređene trojke predstavljaju sledeće pojmove:

- MA - Kako je navedeno u [2] apstraktna sintaksa se piše u formi metamodela. Metamodel ne sadrži informaciju kako će jezik biti predstavljen krajnjem korisniku jezika. Apstraktna sintaksa se prema [4] sastoji iz karakterističnih elemenata domena i njihovih veza i odnosa, ali bez prave implementacije. Ona određuje pravila validnosti iskaza sa stanovišta njegove strukture.
- S = (Ms, Fs) - U [3] je definisano da ovo predstavlja opis semantike jezika. Pretpostavlja se da se

NAPOMENA: Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je prof. dr Gordana Milosavljević.

semantika može definisati semantičkim domenom i mapiranjem elemenata apstraktne sintakse na semantički domen. Ms u tom slučaju je semantički domen, dok Fs predstavlja mapiranje apstraktne sintakse modela na semantički domen:

$$Fs: MA \rightarrow Ms$$

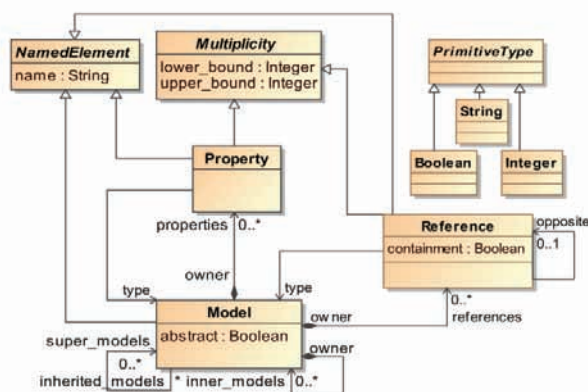
- $F = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ - predstavlja skup uređenih parova $C_j = (MC_j, FC_j)$ gde MC_j predstavlja mogram koji opisuje jednu od mogućih konkretnih sintaksi za dati jezik. Konkretna sintaksa, kako je navedeno u [4], predstavlja konkretnu reprezentaciju jezika u obliku koji je ljudima pogodan za korišćenje. FC_j predstavlja mapiranje apstraktne sintakse na konkretnu sintaksu:

$$FC_j: MA \rightarrow MC_j$$

Konkretna sintaksa se najčešće predstavlja u nekom od sledećih oblika: tekst, grafovi, pomoću čarobnjaka (eng. *wizard*), tabelama, matricama. Konkretna sintaksa mora biti usklađena sa jezikom za definisanje konkretne sintakse.

2.3. MORP

Za definisanje DSL familija moramo odabrati platformu za meta-metamodelovanje na kojoj ćemo bazirati razvoj. Za ovaj rad odabrana je MoRP platforma za meta-metamodelovanje. Detaljniji prikaz ove platforme za meta-metamodelovanje može se naći u radovima [3, 5] gde se mogu naći i formalne definicije ovog meta-metamodela. Za prikaz meta-metamodela će se koristiti opšte prihvaćena notacija dijagrama klasa UML-a (eng. *Unified Modeling Language*). Na slici 2.1 dat je dijagram klasa koji predstavlja MoRP model korišćenjem konkretne sintakse UML-a.



Slika 2.1: MoRP meta-metamodel

2.4. MEHANIZMI ZA PRAVLJENJE FAMILIJA JEZIKA

Postoje različiti načini za kreiranje familija DSL-ova. U ovom odeljku prikazaćemo neke od tehnika. Nešto detaljnija objašnjenja mogu se naći u [7], a u ovom poglavlju su prikazane najzanimljivije teze date u tom radu. Tehnike koje su prepoznate su sledeće:

- Stereotipi - su tehnika koja se koristi u UML-u kako bi se dozvolila ograničena mogućnost proširivanja

jezika. Ova tehnika omogućava da se definiše stereotip koji će predstavljati proširenje neke već postojeće UML metaklase. Ova tehnika uvodi ograničenje da se ne mogu dodavati nove metaklase, niti se mogu postojeće nasledivati. Takođe, metaklase se ne mogu ni brisati. Sami stereotipi mogu da nasleđuju jedan drugoga. Prednost ovog mehanizma je što je podržan u većini CASE (eng. *Computer Aided Software Engineering*) alata.

- Meta-metamodel instanciranje - jedna od važnijih restrikcija korišćenja stereotipova je da ne mogu biti kreirane nove metaklase, pošto nije dozvoljeno menjanje metamodela. Pristup koji projektantu daje mnogo više mogućnosti je da se kreira metamodel novog jezika instanciranjem meta-metamodela ili da se izmeni neki postojeći metamodel. Međutim, kreiranje novog metamodela ili njegova izmena je težak posao i zahteva dosta iskustva i znanja.
- Mapiranje - snaga mapiranja je u njegovoj sposobnosti da integriše jezike no omogućava da, ako imamo dva jezika i definišemo mapiranje, mapiranje transformiše mograme koji su usklađeni sa prvim jezikom u mograme koji su usklađeni sa drugim jezikom. Ograničenje je da jezici moraju biti na istom meta nivou. Ako jezici za koje se definiše mapiranje dele mnoge zajedničke koncepte onda će mapiranje biti lakše za definisanje.

U [6] se iznosi shvatanje da su transformacije pogodna tehnika jedino u slučaju kada se model nastao transformacijom nikada ne menja ručno. U slučaju kada je predviđena izmena novonastalog modela, dobijamo dva modela koje moramo da ručno sinhronizujemo pošto se promene obično ne propagiraju u početni model. Zato se preporučuje da, ako je to moguće, da se prvi jezik proširi konceptima koji su mu dodatno potrebni i na taj način izgubi potreba za pravljenjem transformacije (što može dovesti do preterane složenosti osnovnog jezika).

- Hijerarhija apstraktnih klasa - podrazumeva proširivanje ili specijalizaciju postojeće klase da bi se dodala nova mogućnost u jezik ili da bi se definisao novi jezik. Ovaj mehanizam je dobro poznat, a primenjen je i za definisanje UML-a. Smatra se da se ovim mehanizmom podstiče ponovna upotreba. Problem predstavlja što novi jezik mora da nasledi sve mogućnosti jezika roditelja.

2.5. DSL FAMILIJE

DSL familija je zamišljena kao skup DSL-ova koji služe za opis sličnih domena koji dele neke zajedničke osobine. Razvoj nečeg tako kompleksnog i složenog kao što je DSL može biti težak i dugotrajan posao. Ako smo već napravili neki jezik i istestirali ga, otklonili greške i doveli do nekog stepena stabilnosti i upotrebljivosti, zar ne bi bilo onda lakše iskoristiti to i nadograditi ga, i tako doći do jezika sa sličnim domenskim problemom? Ili je možda bolje napraviti neki generički DSL koji podržava više sličnih domena?

Postoje tri kategorije koje su autori u radu [7] uspeali da izdvoje zašto je bolje razvijati i koristiti familije DSL-ova u odnosu na razvijanje nekog generičkog DSL-a:

- Kontekstno specifična ograničenja – jezik treba biti prilagođen specifičnom kontekstu primene, koji sadrži neka specifična ograničenja.
- Kontekstno specifična terminologija – generički jezik će koristiti generičke termine. A pošto su DSL-ovi po svojoj prirodi namenjeni domenskim ekspertima, bilo bi dobro da oni rade sa sintaksom koja je potpuno prilagođena njihovom specifičnom kontekstu rada.
- Unapređenje postojećeg jezika novim funkcionalnostima – potrebno je da DSL podržava modularizaciju.

Da bismo definisali DSL familiju jezika moramo prvo definisati vezu koja označava iz kojeg jezika je koji jezik nastao. Ovu vezu ćemo nazvati *based_on* veza, a možemo je na sledeći način definisati:

$$B = (L1, L2)$$

gde B označava *based_on* vezu, L1 je jezik na kome je L2 jezik baziran, što znači da nasleđuje sve njegove elemente.

Tada DSL familiju jezika možemo da definišemo kao usmereni aciklični graf $D = (L, B)$, gde je:

- D - DSL familija
- $L = \{L1, L2, \dots, Ln\}$ - predstavlja skup čvorova u grafu, što predstavlja skup DSL-ova koji pripadaju DSL familiji.
- $B = \{B1, B2, \dots, Bm\}$ - predstavlja skup veza između DSL-ova. Pošto jedina veza koja može da postoji između jezika je trenutno *based_on* veza, to onda predstavlja skup *based_on* veza.
- Svaki čvor grafa ima nula ili više izlaznih veza.
- Koren stabla ima nula ulaznih veza, a svi ostali čvorovi grafa imaju jednu ulaznu vezu.

Gore predložena definicija omogućava da u budućem radu razmatramo i kako bismo mogli da proširujemo i konkretnu sintaksu.

3. TEHNIKE PRAVLJENJA FAMILIJA

U nastavku rada biće prikazane dve tehnike za kreiranje familije jezika:

1. *LL MoRP* (eng. *Language Limitation MoRP* - srb. proširenje MoRP-a za definisanje ograničenja) – koji se zasniva na nasleđivanju apstraktnih klasa.
2. *Extending DSL* (srb. jezik za proširivanje) – koji se u suštini zasniva na izmenjenoj tehnici transformacija.

3.1. LANGUAGE LIMITATION MORP

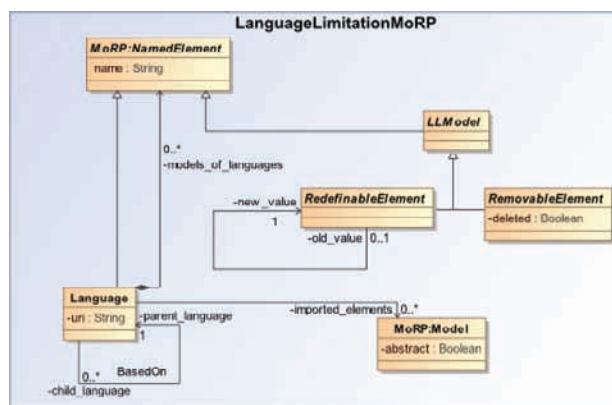
Da bismo mogli da definišemo apstraktnu sintaksu jezika u okviru familije, moramo prvo da proširimo MoRP specifičnim konceptima. Proširenje MoRP-a je prikazano na slici 3.1.

Na slici 3.1 može se videti *Model Language* koji nasleđuje *NamedElement* iz MoRP-a. *Language* sadrži *property uri* koji služi kao jedinstvena oznaka jezika u okviru familije. *BasedOn* veza predstavlja vezu između dva jezika, gde je jedan jezik-roditelj (eng. *parent_language*), i predstavlja jezik iz koga će jezik-

dete (eng. *child_language*) preuzeti sve elemente jezika-roditelja. Pored toga *Language* ima i dve *reference*, *imported_elements* koja referencira sve *modele* iz jezika roditelja i *models_of_languages* koja referencira sve elemente koji pripadaju datom jeziku.

LLModel je apstraktni model iz koga nastaju modeli *RedefinableElement* i *RemovableElement*. *RemovableElement* predstavlja apstraktni model koji treba da se nasledi, ako neki *Model* može da se briše u jeziku-detetu. *Property deleted* označava da li je element obrisan ili ne. *RemovableElement* predstavljala apstraktni *model* koji označava da *model* koji ga je nasledio može biti menjan u jeziku-detetu. Postoji veza sa drugim *RedefinableElementom* koja predstavlja vezu između *modela* pre izvršene promene i novog *modela*, respektivno *reference old_value* i *new_value*.

RemovableElement i *RedefinableModelom* su kreirani sa idejom da projektant osnovnog jezika specificira koji se elementi mogu menjati i brisati u okviru familije, a koji ne. Sami modeli dobijaju navedene osobine nasleđivanjem jednog od ta dva elementa ili oba. Prilikom pokušaja kreiranja familije jezika, primetili smo da ovaj pristup neće imati odgovarajuće osobine. Alati sa ovako napravljenim familijama DSL-ova bili bi previše spori.



Slika 3.1: Prikaz proširenja MoRP potrebnog za definisanje pripadnika DSL familije

3.2. EXTENDING DSL

Pošto nismo zadovoljni osobinama prothodno izložene ideje, u ovom delu rada biće prikazano kreiranje familija korišćenjem tehnike bazirane na transformacijama opisanim u [7]. Za razliku od [7], naša tehnika je tako koncipirana da jezik-dete ne bude nezavisan od jezika-roditelja, već da se dinamički kreira na osnovu metamodela jezika-roditelja i pravila kojima se specificira transformacija (dodavanje novih elemenata, ili brisanje i izmena postojećih). Na ovaj način, promenom jezika-roditelja, promene se direktno propagiraju u jezik-dete. U slučaju potrebe za izmenom jezika-deteta, potrebno je samo ažurirati pravila koja definišu transformaciju.

Na slici 3.2 prikazana je apstraktna sintaksa *Extending DSL*-a koji služi za definisanje pravila transformacije iz jezika-roditelja u jezik-dete. Na slici se može primetiti da postoji model *Language*. Model *Language* sadrži sve modele koje čine apstraktnu sintaksu jednog jezika. Od svojih osobina sadrži *name*, koja označava ime jezika. Veza prema modelima koje jezik sadrži, *owned_elements*

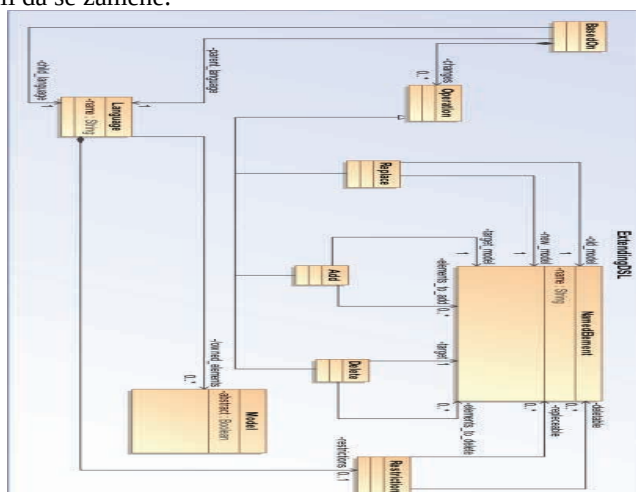
je dinamička, tj. elementi koje jezik sadrži se moraju svaki put izračunavati, kada dođe do promene u nekom od roditelja ili u samom jeziku.

Svaki jezik ima i vezu ka restrikcijama jezika. Model *Restriction* predstavlja restrikcije koje jedan jezik ima kada se od njega prave novi jezici. Pomoću ovog modela možemo da označimo koji elementi su mogući za brisanje, a koji se mogu menjati, preko veza *deletable* i *repleceable*.

Veza između dva jezika od kojih je jedan roditelj, a drugi dete prikazana je preko modela *BasedOn*. Ovaj model striktno služi da bi pokazao relaciju koji jezik nastaje iz kojeg jezika. Pored reference ka jeziku-roditelju, *parent_language* i reference ka jeziku-detu, *child_language*, *BasedOn* model poseduje referencu *changes*, koja predstavlja skup transformacija koje je potrebno primeniti nad jezikom-roditeljom kako bismo iz jezika-roditelja dobili jezik-dete. Same promene su predstavljene apstraktnim modelom *Operation* iz koga nastaju nasleđivanjem tri moguće operacije koje je moguće izvršiti.

- **Add** – operacija za dodavanje modela. Referenca *target_model* predstavlja model kome se dodaju modelu referencom *elements_to_add*
- **Replace** – operacija za menjanje modela. *Old_model* referencira model koji će biti zamenjen modelom koji referencira *new_model*
- **Delete** – operacija za brisanje modela. *Target* referencira model iz koga će se obrisati modeli koju su referencirani referencom *elements_to_delete*.

Operacije *Delete* i *Replace* se mogu izvršiti samo nad elementima nad kojima je definisano da mogu da se brišu ili da se zamene.



Slika 3.2: Prikaz apstraktne sintakse Extending DSL-a koji služi za pravljenje familije DSL-ova

4. ZAKLJUČAK

U ovom master radu je prikazan jedan pristup razvoju DSL-ova, kroz formiranje familija DSL-ova. Pod familijom DSL-ova se u ovom radu podrazumeva skup jezika sa sličnim domenom problema i nekim zajedničkim konceptima i karakteristikama. Rešenje koje je prikazano u radu zasnovano je na MoRP meta-met modelu [3].

U radu su date teoretske osnove za kreiranje DSL familija i prikazana su dva moguća rešenja od kojih je prvo zasnovano na nasleđivanju apstraktnih klasa a drugo na modifikovanoj tehnici transformacija.

Drugo rešenje, bazirano na transformacijama, je dalo bolje rezultate. Za potrebe opisa transformacija za kreiranje jezika-deteta na osnovu jezika-roditelja kreiran je jezik *ExtendingDSL*.

Mora se skrenuti pažnja da ovaj rad nije rešio sve probleme u ovom domenu, što nije ni bio cilj. Ovaj rad je osnova za nastavak istraživanja, kako u teorijskom, tako i praktičnom domenu.

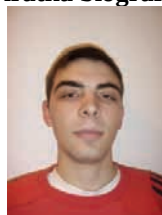
Sa teorijskom stanovišta, potrebno je razraditi mehanizme za nasleđivanje konkretne sintakse u okviru familije. U master radu je kroz definiciju familije omogućeno da jedan jezik može da nasleđuje kako apstraktnu, tako i konkretnu sintaksu drugog jezika, ali, prilikom izrade nije bilo dovoljno vremena da bi se i ta tema pokrila. Takođe, bilo bi zanimljivo videti kako bi se mogla izvršiti eventualna koevolucija jezika koji pripadaju istoj familiji ili različitim familijama, kao i uzajamno komponovanje jezika iz različitih familija.

Sa praktičnog stanovišta, ovaj rad je osnova za pravljenje alata za MoRP jezik, a zatim, u okviru njih, i alata za razvoj familija DSL-ova.

5. LITERATURA

- [1] Steen Zschaler, Dimitrios S. Kolovos, Nikolaos Drivalos, Richard F. Paige, and Awais Rashid, "Domain-Specific Metamodelling Languages for Software Language Engineering", Springer-Verlag Berlin, Heidelberg 2010
- [2] A. Kleppe, "A language is more than a metamodel," in ATEM 2007 workshop, 2007.
- [3] Igor Dejanović, "Prilog metodama brzog razvoja softvera na bazi proširivih jezičkih specifikacija", Fakultet tehničkih nauka Novi Sad – 2011
- [4] B Langlois, CE Jitia, E Jouenne, "DSL Classification", [7th OOPSLA workshop on Domain-Specific Modeling](http://7th.OOPSLA-workshop-on-Domain-Specific-Modeling) 2007 - dsmforum.org
- [5] Igor Dejanović, Branko Perišić, and Gordana Milosavljević. MoRP Meta-metamodel: Towards a Foundation of SLEWorks Language Workbench. In 2nd International Conference on Information Society Technology (ICIST 2012), Kopaonik, Serbia, March 2012
- [6] S. Kelly and J.-P. Tolvanen, "Domain-Specific Modeling: Enabling Full Code Generation". Wiley-IEEE Computer Society Pr, March 2008
- [7] A. Evans, G. Maskeri, P. Sammut, J.S. Willans, "Building families of languages for model-driven system development". Workshop in Software Model Engineering, San Francisco, CA (2003) Np

Kratka biografija:



Ivan Vasiljević rođen je u Varaždinu 1988. god. Fakultet tehničkih nauka upisao je 2007. god. Bečelov rad iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika odbranio je 2011. god. Master rad iz iste oblasti odbranio je 2012. god.

Uporedna analiza Web tehnologija Native client i JavaScript V8

Nemanja Jovanović, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, nemanja.jovanovic@rt-rk.com*
Petar Jovanović, *RT-RK Sistemi zasnovani na računarima, Novi Sad, petar.jovanovic@rt-rk.com*
Jaroslav Hlavač, *RT-RK Sistemi zasnovani na računarima, Novi Sad, jaroslav.hlavac@rt-rk.com*

Sadržaj – Rad se bavi upoređivanjem performansi dve Web tehnologije, Native Client i JavaScript V8. Analiza se vrši poređenjem brzina izvršavanja testova pisanih da proveravaju određene aspekte programskih jezika JavaScript, C i C++. Pokazalo se da je Native Client tehnologija pogodnija za intenzivna računanja od JavaScript-a, ali je ipak JavaScript u prednosti kod uobičajenih kratkotrajnih Web obrada.

1. UVOD

Sve veće prisustvo Interneta u svakodnevnom životu donosi sa sobom mogućnost i potrebu da se razvijaju kompleksnije i zahtevniji servisi. Tehnologija JavaScript je trenutno jedna od popularnijih za izradu Internet servisa i aplikacija koje se izvršavaju na strani Web čitača (client side). JavaScript tehnologija omogućava da internet aplikacije budu dinamičnije, zanimljivije i interaktivnije. One se izvršavaju u pretraživaču i nije ih potrebno posebno instalirati. Takođe ne zavise od platforme i operativnog sistema na kojima se izvršavaju, moguće je koristiti istu aplikaciju svuda gde je JavaScript tehnologija podržana od strane pretraživača. Koristi je veliki procenat svih Web sajtova, uključujući Google, Facebook i Yahoo. Programski jezik JavaScript koristi skupljač otpadaka (garbage collector) i bezbedan je po pitanju upotrebe memorijskog prostora. Baziran je na prototipima i ne koristi klase za definiciju objekata.

Kompanija Google je razvila svoj prevodilac za JavaScript, pod nazivom V8[1], uz posebno posvećivanje pažnje na njegove performanse. Glavni adut V8 tehnologije je prevođenje JavaScript koda u mašinski pre izvršenja. Takođe implementira brz pristup svojstvima objekata pomoću skrivenih klasa i efikasnog skupljača otpadaka (garbage collector).

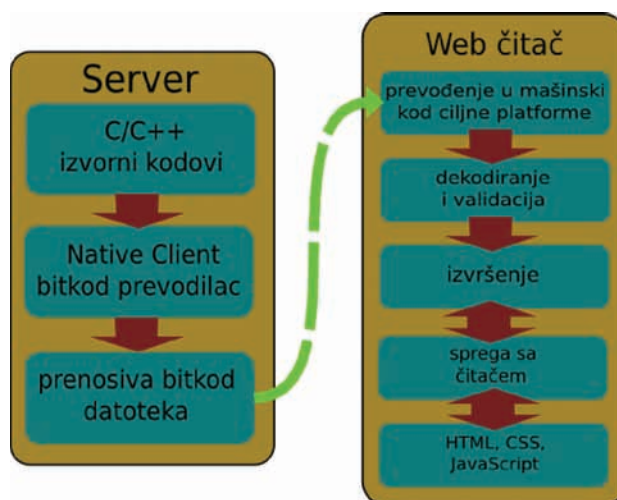
Međutim, Google razvija novu tehnologiju, Native Client[2], koja omogućava direktno izvršavanje mašinskog koda unutar pretraživača. Programski jezici koje trenutno podržava ova tehnologija su C i C++, a takođe podržava i asembler. Time je moguće delove Internet aplikacija razvijati i u tim programskim jezicima. Kako bi se obezbedila sigurnost, mašinski kod mora da poštuje određena pravila, što unosi neka ograničenja po pitanju performansi, ali Google se nada da će ovaj pristup ipak brzinu izvršavanja Internet aplikacija približiti brzini izvršenja standardnih aplikacija. Takođe se ovom tehnologijom uvodi mogućnost portabilnih aplikacija pisanih u C i C++ jezicima na različite operativne sisteme i platforme, a olakšan je proces plasiranja standardnih aplikacija na Internet. Međutim postoje i neka ograničenja u odnosu na standardne C i C++ prevodiocce. Na primer nema podrške za hardverske izuzetke, nije moguće stvarati nove procese, podrška za direktni pristup TCP/UDP utičnicama nije realizovana i nema podrške za sinhronu U/I operacije.

Dijagram sa slike 1. prikazuje princip rada Native Client tehnologije. Web čitač sa servera preuzima prenosivu bitkodu datoteku koja generiše Native Client bitkodu prevodiocem iz

NAPOMENA:

- Ovaj rad proistekao je iz master rada Nemanje Jovanovića. Mentor je bio prof. dr Nikola Teslić.
- Rad je prethodno publikovan na konferenciji ETRAN, Zlatibor, juni 2012.

izvornih kodova pisanih u C ili C++ jeziku. Nakon preuzimanja, u čitaču se bitkodu prevodi u mašinski kod za platformu na kojoj se izvršava. Sledi dekodiranje izvršne datoteke i njena validacija, tj. provera da li se aplikacija pridržava bezbedonosnih pravila. Ako mašinski kod prođe validaciju on se i izvršava. Aplikaciji je na raspolaganju sprega sa Web čitačem preko koje može da komunicira sa JavaScript delom Internet servisa.



Slika 1. Dijagram principa rada Native Client tehnologije

V8 prevodilac je podržan na arhitekturama x86, ARM i MIPS, dok je tehnologija Native Client za sada realizovana za x86 i ARM, a za MIPS procesore je razvoju. Uporedna analiza ove dve Web tehnologije i njihovih primena je data u ovom radu, sa testovima vršenim na x86 i ARM arhitekturama.

2. METODOLOGIJA ANALIZE

Vršeni su testovi performansi V8 JavaScript i Native Client C i C++ prevodioca. U ovoj analizi za predstavnika JavaScript tehnologije je izabran V8 prevodilac pošto se trenutno nadmeće sa SpiderMonkey i drugim interpretatorima po performansama za vodeće mesto.[3] V8 i SpiderMonkey su upoređeni na V8 benchmark(v7)[4] i SunSpider(v0.9)[5] testovima. Kao referenca testirani su još i gcc i g++ prevodioci, kako bi se dobio i uvid brzina Web tehnologija u odnosu na njih.

Kao osnova za poređenje korišćeni su neki testovi za merenje performansi iz seta testova The Computer Language Benchmarks Game[6]. Testovi su pisani tako da se njima mogu izmeriti različiti aspekti programskih jezika.

Najveći deo testova se bavi matematičkim operacijama. Testovi mandelbrot, nboddy i raytracer rade sa brojevima sa pokretnim zarezom. Mandelbrot test generiše sliku

Mandelbrotovog skupa veličine 16000x16000. Za generisanje slike koriste se matematičke operacije sabiranja, oduzimanja, množenja i deljenja kojima se realizuju operacije sa kompleksnim brojevima. Nbody test računa kretanje grupe nebeskih tela iz Sunčevog sistema u trajanju od 25000 sekundi i sa korakom od 0.01 sekunde, pored matematičkih operacija testira i efikasnost pristupa memorijskim lokacijama. Raytracer test generiše sliku metodom praćenja zraka u rezoluciji 500x500, koristeći operacije nad vektorima.

Test matrix meri performanse operacija sa celim brojevima množeći 25000 puta dve matrice veličine 30x30 čiji elementi su celi brojevi. Nsievebits test pronalazi sve proste brojeve u rasponu od 1 do 40960000 nsieve metodom. Dodatno nsievebits meri performanse rada nad bitima predstavljanjem svakog broja u nizu sa po jednim bitom.

Efikasnost rada sa nizovima testira heapsort. Test reda vrednosti u nizu zamenom mesta elemenata. Niz koji se reda je dugačak 2000000 elemenata. Pozive funkcija i rekurzivne pozive proverava test fibo dok pozive metoda objekata testira methcall. Fibo računa vrednost 45-og elementa fibonačijevog reda. Test binarytrees pokazuje efikasnost dinamičkog alociranja memorije stvaranjem grana stabla, kao i brzinu prolaza kroz same grane. Dubina stabla koje se stvara je 20. Test lists meri efikasnost upotrebe lista i operacija nad listama. Strcat meri efikasnost rada sa tekstualnim nizovima spajanjem reči "hello" 10000000 puta na tekstualni niz.

Posebno je posvećena pažnja na sličnost testova različitih programskih jezika. The Computer Language Benchmarks Game testovi porede velik broj programskih jezika i zbog teškoća da se svi testovi realizuju istim algoritmima, neki su pisani da što efikasnije reše dati zadatak, ostavljajući mogućnost za neke algoritamske razlike među njima. Za ovu analizu, pošto se porede dva jezika, ti testovi su prerađeni da algoritamski budu što sličniji.

Za svaki test mereno je utrošeno procesorsko vreme. S obzirom da i V8 interpretator i Native Client pred početak izvršavanja aplikacija moraju da ih pripreme (V8 prevodi u mašinski kod, Native Client proverava da li se kod pridržava sigurnosnih pravila), merena su i vremena tih priprema.

3. REZULTATI

Platforme na kojima su vršeni testovi su:

1. PC računar, Intel Core i5-2430M, 4 GB RAM-a, pod 64-bitnim Linux operativnim sistemom sa verzijom jezgra 3.0.0-12.
2. PC računar, AMD Athlon 64 X2 Dual Core 4800+, 4 GB RAM-a, pod 32-bitnim Linux operativnim sistemom sa verzijom jezgra 2.6.32.40
3. Beagle Board OMAP3, ARMv7, 512 MB RAM-a, pod Linux operativnim sistemom sa verzijom jezgra 3.0.0-12-omap

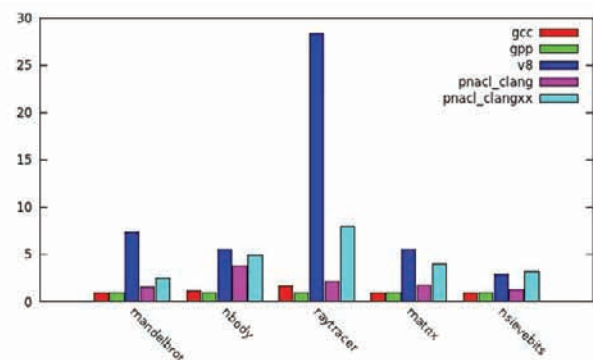
Testirana verzija V8 JavaScript prevodioca je 3.9.24.3, revizija Native Client-a je 8196, a verzija SpiderMonkeyJavaScript interpretatora je 1.8.5.

V8 je na prvoj PC konfiguraciji u pet ponovljena V8 benchmarks testa dobio prosečno 12015 poena, a u pet ponovljena SunSpider testa prosečno vreme izvršenja je 222.6 milisekundi. Na drugoj PC konfiguraciji prosečan broj

poena je 7185 u V8 benchmarks testu i prosečno vreme izvršenja je 338.1 milisekundi u SunSpider testu. SpiderMonkey je na prvoj konfiguraciji u V8 benchmarks testu dobio prosečno 3396 poena, a u SunSpider testu prosečno vreme izvršenja je 287.1 milisekundi. Na drugoj konfiguraciji prosečan broj poena je 2223 u V8 benchmarks testu i prosečno vreme izvršenja je 508.7 milisekundi u SunSpider-u. V8 je u ovim testovima pokazao bolje rezultate, time se potvrđuje da je V8 reprezentativan za JavaScript tehnologiju i da je dovoljno koristiti samo njega u analizi.

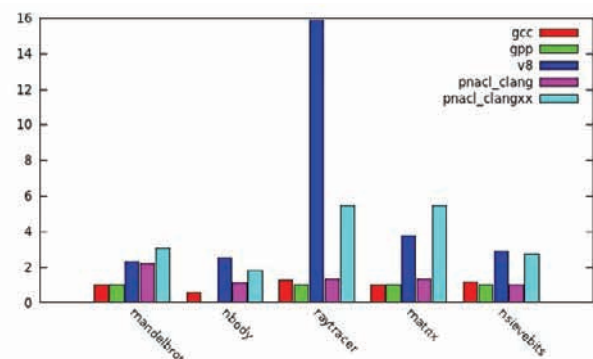
Na graficima su pokazani skalirani rezultati, pet uzastopnih merenja za svaki test. Za određeni test vrednost na grafiku je jednaka 1 za najbrži prevodilac. Rezultati ostalih prevodilaca tog testa pokazuju vrednost koliko puta su sporiji u odnosu na najbrži.

Slika 2. prikazuje grafik utrošenog procesorskog vremena za testove matematičkih operacija na prvoj konfiguraciji.



Slika 2. Utrošeno procesorsko vreme, matematičke operacije, PC konfiguracija 1

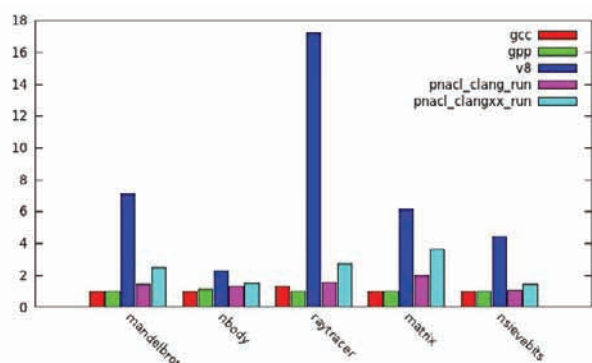
Sa grafika se može videti da su prevodioci gcc i g++ najbrži u svim testovima. V8 se pokazao kao najsporiji u većini testova, pogotovo u testovima koji koriste brojeve sa pokretnim zarezom. Najsporije vreme izvršenja je postigao u raytracer testu, skoro 30 puta sporije. U slučaju tehnologije Native Client, C prevodilac se pokazao uglavnom malo sporiji od gcc i g++ prevodilaca. C++ prevodilac Native Client-a se pokazao kao lošiji od C prevodioca, a u jednom testu i kao sporiji od V8 interpretatora.



Slika 3. Utrošeno procesorsko vreme, matematičke operacije, PC konfiguracija 2

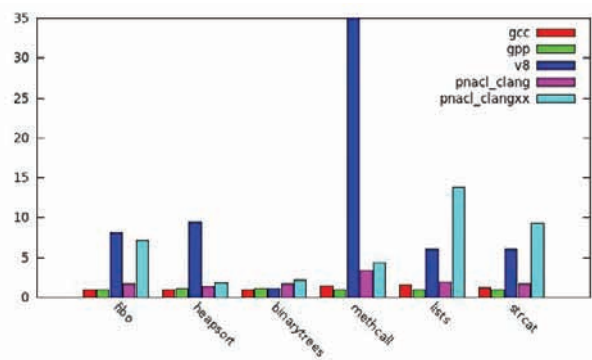
Rezultati testova matematičkih operacija na drugoj konfiguraciji su prikazani na slici 3. Poređenjem rezultata sa oba grafika primećuje se da se poredak brzina ne menja na drugoj konfiguraciji. Prevodioci gcc i g++ vode i u ovim testovima. Treći po brzini je C prevodilac Native Client tehnologije. C++ prevodilac i dalje je dosta sporiji od C-a, a u nekim testovima je sporiji i od V8 interpretatora. V8 se u testu raytracer pokazao dosta sporijim od ostalih tehnologija.

Kao i u prethodna dva slučaja rezultati testova na Beagle Board-u, prikazani na slici 4. ređaju tehnologije po performansama uglavnom istim redosledom.



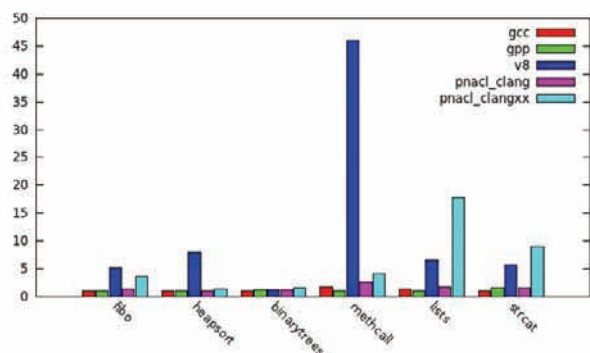
Slika 4. Utrošeno procesorsko vreme, matematičke operacije, Beagle Board

Na slici 5. su prikazani rezultati utrošenog procesorskog vremena ostalih testova.



Slika 5. Utrošeno procesorsko vreme, ostali testovi, konfiguracija 1

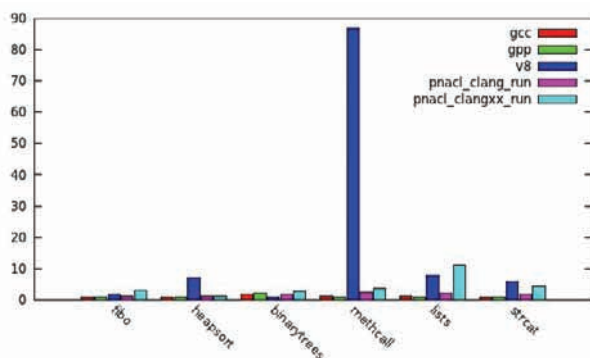
Slično kao i kod testova matematičkih operacija, prevodioci gcc i g++ prednjače po brzini i u svim ostalim testovima. Prvi test na grafiku sa slike 2., fibo, proverava performanse u rekurzivnom algoritmu. V8 interpretator je imao najduže vreme izvršavanja. C prevodilac Native Client tehnologije se pokazao kao bolji od C++ prevodioca iste tehnologije. Najbolje performanse upotrebe nizova ima C prevodilac, zatim C++ pa V8. U testu sa binarnim stablima obe tehnologije su se pokazale vrlo dobro. V8 je izuzetno postigao bolji rezultat od Native Client-a. Test methcall pokazuje vrlo loš rezultat V8 interpretatora. Native Client je daleko brži od njega, ali i dalje oko 3 puta sporiji od gcc i g++ prevodioca. U radu sa listama se najlošije pokazao Native Client C++ prevodilac, a nakon njega V8 interpretator. C prevodilac Native Client tehnologije je tek nešto sporiji od gcc-a.



Slika 6. Utrošeno procesorsko vreme, ostali testovi, konfiguracija 2

Slika 6. prikazuje rezultate ostalih testova na drugoj konfiguraciji. Rezultati ostalih testova na ovoj konfiguraciji su zadržali isti brzinski poredak kao i na prvoj konfiguraciji.

Na Beagle Board-u poredak rezultata ostalih testova se takođe nemenja, što se može videti na slici 7.



Slika 7. Utrošeno procesorsko vreme, ostali testovi, Beagle Board

Izmerena vremena pripreme pred izvršenje koda za V8 su u rasponu od 0.004 do 0.028 sekundi. Vremena provere sigurnosti koda pred izvršavanje u Native Client tehnologiji su u rasponu od 0.1 do 0.2 sekunde.

4. ZAKLJUČAK

Po rezultatima testova Native Client aplikacije u većini slučajeva mogu da postignu brzinu i oko dva puta sporiju u odnosu na standardne aplikacije, što može biti prihvatljivo za razne vrste aplikacija koje nisu mogle biti realizovane sa drugim Web tehnologijama. Tehnologija Native Client pokazuje znatan napredak u odnosu na JavaScript u performansama za neke segmente u algoritmima. Ona može uneti ubrzanja u aplikacije sa znatnim računskim zahtevima i drugim obradama podataka, kao što su obrade slike, videa i zvuka, 3D igrice i simulacije fizike. Međutim, manje aplikacije bazirane na obradi događaja koje su vrlo česte na Web stranicama su ipak primerenije JavaScript-u s obzirom na znatno veće vreme potrebno Native Client-u za pripremu koda za izvršenje.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je delimično finansiran od Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije, projekat 32014, od 2012. godine.

LITERATURA

- [1] "V8 JavaScript Engine" <http://code.google.com/p/v8/>, April 2012
- [2] "Native Client" <http://code.google.com/p/nativeclient/>, April 2012
- [3] "JavaScript Performance Rundown" <http://ejohn.org/blog/javascript-performance-rundown/>, April 2012
- [4] "V8 Benchmark Suite" <http://v8.googlecode.com/svn/data/benchmarks/v7/run.html>, April 2012
- [5] "SunSpider JavaScript Benchmark" <http://www.webkit.org/perf/sunspider/sunspider.html>, April 2012
- [6] "The Computer Languages Benchmarks Game", <http://shootout.alioth.debian.org/>, April 2012

Abstract – This paper compares two Web technologies, Native Client and JavaScript V8. Analysis is performed with tests written to check certain aspects of programming languages JavaScript, C and C++. The results show that Native Client can perform better than JavaScript in intensive computations and processing, yet JavaScript is still far more suitable for common quick Web processing.

COMPARATIVE ANALYSIS OF WEB TECHNOLOGIES NATIVE CLIENT AND JAVASCRIPT V8

Nemanja Jovanović, Petar Jovanović, Jaroslav Hlavač

IMPLEMENTACIJA PUBLISHER/SUBSCRIBER KOMUNIKACIJE U CLOUD OKRUŽENJU**PUBLISHER/SUBSCRIBER COMMUNICATION IMPLEMENTATION IN CLOUD ENVIRONMENT**Sebastijan Stoja, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U savremenim sistemima je potreban mehanizam za razmenu poruka između klijenta i servisa koji omogućava indirektnu asinhronu komunikaciju. Takav mehanizam je poznat pod nazivom Publisher/Subscriber. U ovom radu je opisana implementacija Publisher/Subscriber komunikacije u Microsoft Windows Azure Cloud okruženju. Implementacija je realizovana upotrebom alata Microsoft Visual Studio 2010 i programskog jezika C#. Softversko rešenje je testirano u cloud okruženju gde su ispitane njegove mogućnosti.

Abstract – In modern-day systems there is a need for a mechanism to exchange messages between clients and servers which allows indirect asynchronous communication. This mechanism is known as Publisher/Subscriber. This thesis describes Publisher/Subscriber communication implementation in Microsoft Windows Azure environment between client and servis. Solution has been implemented using tools like Microsoft Visual Studio 2010 and programming language C#. Various kinds of tests were performed in the cloud environment and their results are shown in this paper.

Ključne reči: Publisher/Subscriber, Cloud Computing, Windows Azure

1. UVOD

Veliki problem IT kompanija jeste skupa oprema, skup softver, licenciranje softvera i obezbeđivanje podrške za njihovo pravilno funkcionisanje. IT kompanije su primorane da kupuju moćne servere i odgovarajuću opremu kako bi zadovoljile svoje potrebe. Problem nastaje kada posle određenog vremena nije više potreban određeni resurs, a plaćeni hardver je još tu i ne može da se vrati. Rešenje za ovaj problem nudi *cloud computing* i distribuirani sistemi u *cloud* okruženju. Podrška za prenos i primanja podataka u takvom okruženju podrazumeva postojanje Publisher/Subscriber komponente. U ovom radu je opisana implementacija Publisher/Subscriber asinhronu komunikacije u *Cloud* okruženju Microsoft Windows Azure. U svrhu implementacije su iskorišćena svojstva *Service bus*-a i *Table storage*-a Windows Azure platforme. U poglavlju 2 je opisana Publisher/Subscriber komunikacija.

NAPOMENA:

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

U poglavlju 3 je data *cloud* implementacija, a u zaključku mane, prednosti i testiranje. Cilj istraživačkog segmenta ovog rada je, između ostalog, bio da se ustanove mogućnosti *cloud computing*-a i Windows Azure platforme, kako bi se na najbolji način iskoristili za impementaciju Publisher/Subscriber komponente.

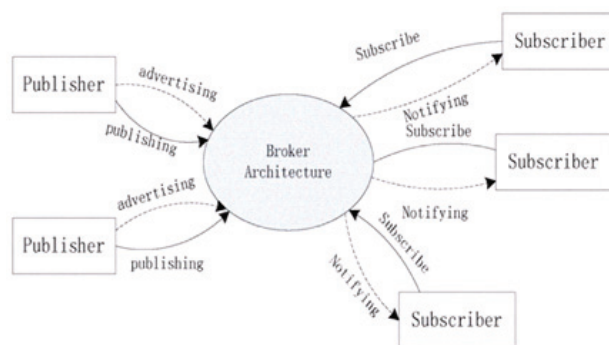
2. POJAM PUBLISHER/SUBSCRIBER KOMUNIKACIJE

Asinhrona komunikacija predstavlja vid prenosa podataka bez upotrebe eksternog signala takta, gde se podaci prenose naizmenično (na mahove) umesto u jednom stabilnom toku. Drugim rečima, asinhrona komunikacija je komunikacija koja ne zahteva direktan prenos podataka između prijemnika i predajnika. Najpopularniji vid asinhronu komunikacije na Internetu su *e-mail* i razni računarski forumi, blogovi i tekst poruke preko mobilnih uređaja.

Asinhrono slanje i primanje poruka u distribuiranom sistemu [1] se može bazirati na Publisher/Subscriber (Pub/Sub) [2][3] komponenti. Predmet ovog rada je izmena postojeće funkcionalnosti Pub/Sub komponente, koja koristi Windows Communication Foundation (WCF) komunikaciju, tako da radi u *Cloud*-u okruženju.

2.1 Publisher/Subscriber paradigma

Pub/Sub [2] paradigma omogućava indirektnu asinhronu komunikaciju. Svaki Pub/Sub ima tri učesnika: izdavača (eng. *publisher*), pretplatnika (eng. *subscriber*) i brokera. Pub/Sub nudi pet primitiva (Slika 1): *subscribe*, *advertise*, *publish*, *unsubscribe* i *anunadvertise*.



Slika 1: Pub/Sub arhitektura

Izdavači (eng. *publisher*) oglašavaju tipove informacija koje mogu da oglase (eng. *publish*). Pretplatnici (eng. *subscriber*) se pretplate (eng. *subscribe*) na određeni tip informacija. Oni primaju dotične informacije dok ne

pozovu operaciju za poništavanje pretplate (eng. *unsubscribe*).

Podaci koji se distribuiraju posredstvom *Pub/Sub* arhitekture mogu biti:

- bazirani na topicima (eng. *topic-based*). U *Pub/Sub* sistemima baziranim na topicima, poruke se šalju samo po topicima. Definišu se klase topika nad kojima klijent sme da se pretplati. Pretplatnici primaju sve poruke poslate na određeni topik.
- bazirani na sadržaju (eng. *content-based*). *Pub/Sub* sistemi bazirani na sadržaju poseduju funkcije filtriranja koje se nalaze na vrhu *Pub/Sub* sistema baziranim na topicima. Poruke se dostavljaju pretplatnicima ako se atributi i sadržaj ovih poruka podudara sa ograničenjima definisanim od strane pretplatnika.

Postoji više implementacija *Pub/Sub*-a. Između ostalih, postoji *Pub/Sub* realizovan WCF komunikacijom. Dva najznačajnija koncepta ove *Pub/Sub* paradigme su topici i poruke. Topici su specifični objekti klase za koje su klijenti zainteresovani da se pretplate. Poruke su objekti klase koje služe za slanje kada podaci treba da se oglašavaju. Kada izdavač oglašava neku poruku na određeni topik, svaki klijent koji se pretplatio na taj topik dobija tu poruku. Poruke, koje se šalju preko WCF komunikacije, su serijalizovane u niz bajtova.

U ovom radu želimo da se bavimo *cloud* [4][5][6] okruženjem i pomenuti *Pub/Sub* sa WCF komunikacijom je iskorišćen za implementaciju na *Windows Microsoft Azure* [7] platformi u *C#* programskom jeziku. Iz *Windows Azure* su iskorišćeni *Service bus* i *Table storage*. *Service bus* [7] obezbeđuje bezbednu vezu sa aplikacijama koje se izvršavaju na *Windows Azure* platformi. Ovaj servis omogućava aplikacijama da odrede pristupne tačke u *cloud*-u preko kojih će im se moći pristupiti. Bitne osobine *Service Bus*-a su: da su servisi dostupni preko stabilne, javne adrese, nezavisno od lokacije, da podržava različite transportne protokole i standarde *web* servisa, uključujući *SOAP* (eng. *Simple Object Access Protocol*) i *REST* (eng. *Representational State Transfer*), da podržava asinhronu razmenu poruka (server i klijent ne moraju u isto vreme da budu *online*), da podržava multicast (*publisher/subscriber*) (server ima mogućnost da poruku pošalje svim registrovanim klijentima odjednom), da podržava dvosmernu komunikaciju, od servera ka klijentu, i obrnuto preko *relay* servisa i da podržava *REST* i *HTTP* pristup. *Service bus* podržava i redove (eng. *queues*) i topike (eng. *topics*). U ovom radu se koriste *topic*-i za ostvarenje *Pub/Sub* komunikacije. Izdavači za oglašavanje koriste *topic*, koga koriste pretplatnici.

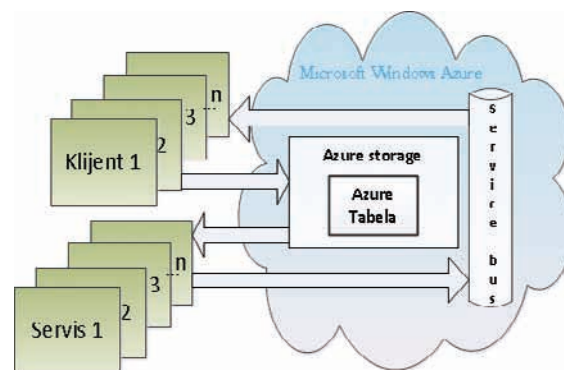
Servis za skladištenje podataka u *Windows Azure* obezbeđuje čuvanje binarnih podataka i tekstova, poruka, kao i strukturiranih podataka. Tabele podsećaju na *SQL Azure* bazu podataka, pošto su podaci organizovani u tabele, baš kao i podaci u bazi podataka. Da bi se objasnio princip smeštanja podataka u tabele, može se reći da ovaj tip skladišta prihvata objekte koji poseduju deset polja u sebi. Smeštanjem takvog objekta u ovaj tip skladišta, on će biti predstavljen kao jedan red, a tabela u koju se

smešta će imati deset kolona i svako polje objekta će biti upisano u jednu kolonu. Svaka tabela sadrži niz entiteta. Svaki entitet ili red predstavlja osnovni podatak koji se čuva u tabeli i sadrži jedan niz svojstva (eng. *properties*). Svaka tabela ima dva svojstva koja moraju da budu unikatna za svaki entitet. Kolona predstavlja jednu vrednost u jednom entitetu.

3. CLOUD IMPLEMENTACIJA

PUBLISHER/SUBSCRIBER KOMUNIKACIJE

Arhitektura implementiranog *Pub/Sub*-a u *Windows Azure cloud*-u obuhvata klijente, servise, *Service bus* i tabele (*Azure storage*), kao što je prikazano na slici 2.



Slika 2: Arhitektura *Pub/Sub*-a

Ideja je da se u *Azure Storage* smeštaju metapodaci o klijentu, kad se on pretplaćuje na određene podatke, a na *Service bus* konkretni podaci o klijentu koji se pretplatio. Svrha upisa u *Azure tabelu* je da postoji zapis o klijentu, odnosno o tome koji klijent želi da se pretplati i na koje podatke. *Service bus* koristi te podatke i preko njega se vrši komunikacija između klijenta i servisa.

Klijent predstavlja softver koji se pretplaćuje na određene podatke. Servisi obezbeđuju ove podatke, odnosno šalju poruke klijentima.

Pub/Sub mehanizam će biti objašnjen na primeru jednog klijenta i servisa koji međusobno komuniciraju. Klijent je u ulozi pretplatnika, a servis u ulozi izdavača.

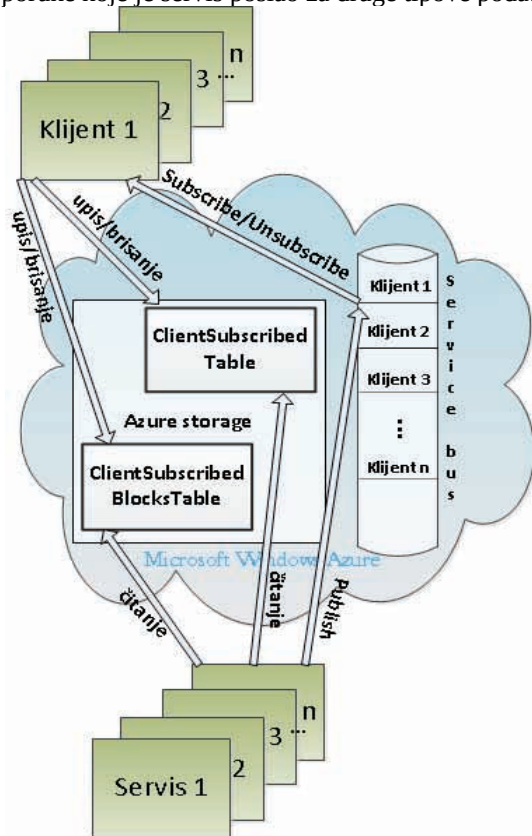
Klijent u *Azure* tabelu upisuje podatke o sebi i tipove podataka na koje on želi da se pretplati (Slika 3). Upis podataka se vrši u dve tabele pod imenom *ClientSubscribedTable* i *ClientSubscribedBlocksTable*. *Service bus* preuzima informacije iz tabele o podacima na koje klijent želi da se pretplati i pravi novi *topic* sa imenom klijenta koji se pretplaćuje na taj *topic*.

Na isti način kako se pretplatio klijent će moći i da poništi pretplatu (Slika 3). Prvo se iz *Azure* tabele, odnosno iz *ClientSubscribedTable* i *ClientSubscribedBlocksTable* tabele brišu podaci nad kojima klijent želi da poništi pretplatu. Tada *Service bus* poništava pretplatu za odgovarajući *topic*. Na ovaj način, ako servis oglašava poruke za podatke za koje je klijent poništio pretplatu, klijent ih neće dobiti. Klijent može opet da se pretplati na podatke za koje je poništio pretplatu. Tada će primiti poruke koje je servis oglasio posle njegovog poništavanja pretplate, jer *Pub/Sub* radi u asinhronoj komunikaciji.

Servis, da bi oglasio pojavu poruke klijentu (Slika 3), pristupi *Azure* tabelama (*ClientSubscribedTable* i

ClientSubscribedBlocksTable tabeli), čita se informacija o klijentima koji su se pretplatili na date podatke. Kada dobije informaciju koji su to klijenti, onda servis oglašava pojavu poruke na *Service bus*. Klijent dobija odgovarajuće podatke.

Servis može da šalje poruke klijentu na više tipova podataka. Ako je klijent pretplaćen samo na neke tipove podataka, on će od servisa primiti samo poruke koje dotičnih tipova podataka. Ali tokom rada, klijent može da se pretplati i na neke druge tipove podataka, tada će dobiti sve poruke koje je servis poslao za druge tipove podataka.



Slika 3: Klijent se pretplaćuje i odjavljuje sa pretplata, servis oglašava poruke

U ovom rešenju podaci koji se šalju su organizovani u blokove. Klijent se pretplaćuje na tipove podataka iz nekih blokova koji se zovu topici. Jedan topik sadrži informaciju o tipu podataka, odnosno o elementu i bloku kome on pripada. Da bi jedan klijent istovremeno mogao biti pretplaćen na više topika, urađeno je multipleksiranje poruka na *Service bus*-u. Time se eliminiše potreba da se za svaki tip podataka pravi poseban *topic* na *Service bus*.

3.1 Multipleksiranje poruka

Pristup *Service bus*-u oduzima puno vremena. U nameri da mu se ne pristupa stalno, napravljena je logika upisa *topic*-a na *Service bus*, odnosno multipleksiranje poruka prilikom upisa.

Multipleksiranje poruka je smišljeno na sledeći način: za jedan *topic* na *Service bus* veže se jedan klijent. Za tog klijenta može da bude vezano više pretplata. Te pretplate se registruju tako da jedna pretplata može da obuhvata topike iz više blokova. Na primer ako se klijent1

pretplaćuje na topike iz bloka 1,2 i 3, na *Service bus*-u pod *topic*-om klijenta1 upisuje pretplata pod imenom 0. Ako se klijent2 pretplati na topike iz bloka 4 i 5 na *Service bus*-u pod *topic*-om klijenta2 upisuje pretplata pod imenom 0. Nazivi pretplata mogu biti od 0 do n, u zavisnosti koja je zadnja upisana na *Service bus*-u.

Ako klijent1 tokom rada ima potrebu da se pretplati i na topike iz bloka 9, na *Service bus*-u će biti dopisana i pretplata pod imenom 1, tako da se klijent1 pretplatio na sve topike iz bloka 1,2,3 i 9, i čeka da mu servis pošalje poruku.

3.2 Upis u tabelu

Pre nego što se klijent pretplati na neke topike iz nekih blokova, vrši se upis u dve tabele u *Table storage*. Upis se vrši zato što je potrebno imati informacije o klijentu koji želi da se pretplati na neke topike i o blokovima kojima pripadaju ti topici.

U *ClientSubscribedTable* tabelu se stavlja ime klijenta koji se pretplatio i identifikacioni brojevi blokova u kojima se nalaze topici na koje se klijent pretplatio.

U *ClientSubscribedBlocksTable* tabelu u se stavlja identifikacioni broj bloka, i ime klijenta koji se pretplaćuje.

Korišćene su dve tabele iz nekoliko razloga:

- potrebna je informacija o blokovima na koje se neki klijent pretplatio. Takva informacija se čita direktno iz *ClientSubscribedBlocksTable* tabele, jer ako bi se čitala iz *ClientSubscribedTable* tabele sa tada bi trebalo da se vrši parsiranje što oduzima vremena, pa bi *Pub/Sub* bio spor,
- potrebna je informacija o topicima na koje se klijent pretplatio, a to se čita iz *ClientSubscribedTable* tabele,
- kada klijent želi da se odjavi sa neke pretplate, potrebna je informacija o *SubscriptionName*, a to se čita iz *ClientSubscribedTable* tabele i
- *Pub/Sub* treba da radi u distribuiranim sistemima i tabele, odnosno metapodaci iz tabela to omogućuju.

3.2 Subscribe

Klijent se pretplaćuje na topike na osnovu bloka u kojem se oni nalaze. Na osnovu identifikacionog bloka čitaju se imena klijenata koji su upisani u tabelu kao pretplatnici na neke topike. Ime klijenta iz *ClientSubscribedTable* tabele. Ako postoji klijent koji želi da se pretplati na podatke iz datog bloka, one se upisuju na *Service bus* pretplatu. Tada se formira primač za poruke i *Thread* se pokreće za svaku pretplatu. Time je klijent pretplaćen i čeka poruke koje će mu servis poslati na topike iz zadatog bloka. Imena pretplate mogu biti brojevi od 0 do n. Ako u tabeli ne postoji upisan klijent kao pretplatnik na topike iz zadatog bloka, ne dobija se njegovo ime iz *ClientSubscribedTable* tabele, i onda pretplata nije moguća.

Postoje dva tipa primača poruka (eng. *MessageReceiver*):

- *peek and lock* – koji omogućuje automatsko preuzimanje i zaključavanje poruke koja se obrađuje, i
- *receive and delete* – koji omogućuje čitanje poruka i njeno brisanje sa *Service bus*-a.

Primač poruka radi tako što svaki sekund proverava da li je poslata neka poruka.

3.3 Publish

Servis na osnovu identifikacionog broja bloka čita imena klijenata koji su upisani u tabelu kao pretplatnici na neke podatke. Na osnovu njega se čita ime klijenta iz *ClientSubscribedTable* tabele. Ako se dobija ime, odnosno ako se neki klijent pretplatio na topike iz datog bloka, izdavač oglašava poruke na određenom *topic*-u na *Service bus*.

Poruka se na *Service bus* šalje serializovana u niz bajtova i smešta se u objekat klase *BrokeredMessage*. *BrokeredMessage* je klasa koja služi za slanje poruka na *Microsoft Windows Azure Service bus*, odnosno za komunikaciju između klijenta i servisa. Kada se pravi objekat ove klase, taj objekat se stavlja na *Service bus*. Poruka, ako se ne serializuje dobro ili ako nije validna, neće biti poslata na *Service bus*.

3.4 Unsubscribe

Prilikom poništavanja pretplata, iz *ClientSubscribedTable* tabele brišu se topici. Zatim se proverava da li na datoj pretplati, odnosno u *ClientSubscribedTable* tabele ima još neki topik koji nije obrisan. Ako su svi topici obrisani, onda se briše i ta pretplata na *Service bus*-u. Nakon toga se zaustavlja *Thread* koji je bio pokrenut za datu pretplatu. Ako pod datim *topic*-om sa *Service bus*-a ne postoji nijedna aktivna pretplata, briše se i *topic* klijenta sa *Service bus*-a i sve što je taj klijent upisivao.

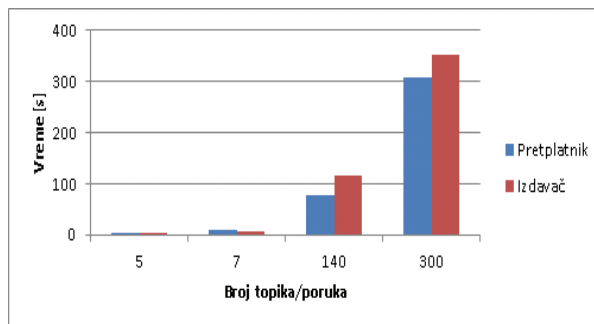
4. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada je bio da se napravi *Pub/Sub* koristeći *Microsoft Windows Azure* platformu i da se testiraju njegove karakteristike. Implementacija je u potpunosti naslonjena na *Microsoft Windows Azure* platformu, koja se pokazala kao veoma dobra za podršku distribuiranog rada. Implementirani *Pub/Sub* se može dodatno unaprediti i ubrzati. Moguće ga je testirati i na drugim *cloud* platformama, radi komparacije.

Testiranje komponente *Pub/Sub*-a je urađeno na dve konzolne aplikacije. Jedna konzolna aplikacija je služila kao klijent, a druga konzolna aplikacija kao servis. Klijent u ovom testiranju predstavlja pretplatnika i njegov zadatak je da se pretplati na određene topike i da ih preuzme. Topici su nasumični podaci: vrednosti napona, struja ili snaga. Pretplatnik se pretplaćuje na neke topike iz jednog bloka. Na osnovu tih topika je izmereno vreme pretplaćivanja.

Servis predstavlja izdavača i njegov zadatak je da oglasi poruke klijentu kada se menjaju vrednosti podataka. Na određeni vremenski interval servis pokušava da oglasi poruke klijentu. Poruke sadrže informacije o naponima, strujama ili snagama. Izdavač u jednoj iteraciji šalje poruke iz više blokova. Na osnovu takvih poruka je izmereno vreme oglašavanja poruka.

Sa slike 4 se može videti da izdavaču treba oko 20% više vremena da oglasi poruke, nego što je potrebno pretplatniku da se pretplati. Poruke koje izdavač šalje su od 2 do 3kB i od njih zavisi brzina oglašavanja poruka. Da su poruke manjih veličina izdavač bi bio brži.



Slika 4: Poređenje pretplatnika i izdavača

Prednosti implementiranog *Pub/Sub*-a su da je on pogodan za korišćenje u distribuiranim uslovima i da koristi *cloud* tehnologiju. Njegova mana je što je spor. *Cloud* tehnologija nije dovoljno usavršena, pa pristup servisima na *cloud*-u oduzima vremena.

7. LITERATURA

- [1] Andrew S.Tanenbaum, Maarten Van Steen, *Distributed Systems Second Edition*, Pearson Education, 2007
- [2] Jian Li, XiaoQiang Ji, Xue Liut, JianGuo Yao, Sathish Gopalakrishnan, Fei Hu, *Topic-Based Resource Allocation for Real-Time Publish/Subscribe Communication Systems*, *Communications and Networking in China (CHINACOM)*, 2010 5th International ICST Conference, pp. 1-9, Aug. 2010
- [3] Wenjing Fang, Beihong Jin, Biao Zhang, Yuwei Yang, Ziyuan Qin, *Design and Evaluation of a Pub/Sub Service in the Cloud*, *Cloud and Service Computing (CSC)*, 2011 International Conference on, Beijing China, pp. 32-39, Dec. 2011
- [4] *Contracts of Cloud: Comparison and Analysis of the Terms and Conditions of Cloud Computing Service*, Queen Mary School of Law Legal Studies Research Paper No. 63/2010, 2010
- [5] Lamia Youseff, Maria Butrico, Dilma Da Silva, *Toward a Unified Ontology of Cloud Computing*, *Grid Computing Environments Workshop*, 2008. GCE '08 New York, pp. 1-10, Nov. 2008
- [6] Radu Prodan and Simon Osterman, *A Survey and Taxonomy of Infrastructure as a Service and Web Hosting Cloud Providers*, *Grid Computing*, 2009 10th IEEE/ACM International Conference Austria, pp. 17-25, Oct. 2009
- [7] Tejaswi Redkar, Tony Guidici, *Windows Azure Platform – Second Edition*, Springer Science+Business Media, 2011

Kratka biografija:



Sebastijan Stoja rođen je 28.02.1988. u Kikindi. Završio je srednju elektrotehničku školu u Zrenjaninu 2007. godine. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu je upisao 2007. godine. Ispunio je sve obaveze i položio je sve ispite predviđene studentskim programom. Bsc diplomu je stekao 2011. godine na usmerenju Primenjene računarske nauke i informatika. Iste godine upisuje master studije na istom usmerenju.

OPTIČKI PRISTUP DO KRAJNJEG KORISNIKA (FTTP) FIBER TO THE PREMISES (FTTP)

Davor Randelović, Željens Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Optika do krajnjeg korisnika (FTTP) ili šire poznatija kao optika do kuće (FTTH) je primer tehnologije koji je dizajniran s namerom da pruži veoma brz širokopojasni pristup internetu, kao i da omogući razne druge servise koji zahtevaju velike protoke, poput HD televizije, videa, i raznih drugih aplikacija krajnjem korisniku. Oblast optičkih komunikacija je veoma široka, tako da je akcenat u ovom radu stavljen isključivo na praktične realizacije i aplikacije optičkih pristupnih mreža, njihovih raznih arhitektura, probleme na koje se nailazi prilikom njihovih instalacija, načine njihovih implementacija, testiranja i analize različitih varijacija dostupnih na tržištu.

Abstract – Fiber to the premises (FTTP) or more widely known as Fiber to the Home (FTTH) is the example of the technology that is designed with the intention of providing a very fast broadband Internet access, as well as providing various other services that require high bandwidth, such as high-definition television, video, and various other user applications. Due to this field of communication being very broad, the emphasis in this paper is put on practical implementations and applications of optical access networks, their various architectures, problems encountered during their installations, ways of implementations, testing and analysis of different variations available on the market.

Ključne reči: Optika, FTTP, FTTH.

1. UVOD

Optičke telekomunikacije nisu relativno nova stvar u ovoj oblasti. Međutim, iako se ovaj koncept usavršava i razrađuje skoro zadnjih 20 godina, on dosta sporo stupa na scenu u mnogim zemljama, prvenstveno zbog toga što ove mreže novih generacija zahtevaju znatna novčana sredstva za njihovo formiranje. Pored toga što su troškovi veliki, prednosti koje ove mreže pružaju su ogromne: počevši od velike skalabilne i fleksibilne prirode mreža, preko drastično većih brzina prenosa koje pružaju, do znatno boljih fizičkih karakteristika optičkih kablova u odnosu na bakarne, kao što su mnogo manji gubici u prenosu po dužini kablova, otpornost na elektromagnetne smetnje, nema preslušavanja, kao i znatno otežano prisluškivanje. Vremenom se pokazalo da su investicije u ovu tehnologiju opravdane jer su prednosti koje se njihovom upotrebom ostvaruju ogromne, a same uložene investicije relativno brzo ostvare povratak i generišu profit.

NAPOMENA:

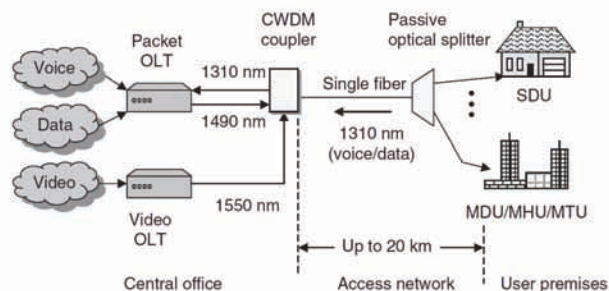
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Željens Trpovski, vanr.prof.

2. PASIVNE OPTIČKE MREŽE (PON)

Za razliku od konvencionalnih mreža, pasivne optičke mreže (eng. *Passive Optical Network - PON*) nemaju aktivnih komponenta između glavnog komutacionog centra i korisničkih prostorija. Koriste se samo potpuno pasivne optičke komponente, kako bi vodile informacione signale sadržane u pojedinim talasnim dužinama.

2.1. Osnovne PON arhitekture

Kao što samo ime implicira, pasivne optičke mreže (PON) ne sadrže nikakve aktivne optičke elemente na svojim mrežnim trasama. Slika 1 ilustruje osnovnu arhitekturu tipične PON mreže, u kojoj optička mreža povezuje svičeve u glavnoj centrali sa brojnim pretplatnicima usluga.



Slika 1. Osnovna arhitektura tipične PON mreže

2.2. Aktivni PON moduli

U aktivne PON module spadaju OLT, ONT i ONU. Optical Line Terminal - OLT se nalazi u glavnom komutacionom centru i on je zadužen za kontrolu bidirekcionalnog protoka informacija preko optičke distributivne mreže. Optical Network Terminal - ONT je lociran direktno u korisničkim prostorijama. Njegova osnovna funkcija na tom mestu jeste da pruži optičku vezu sa PON mrežom, omogućujući tok u *upstream* smeru ka mreži i ostvari električnu vezu sa korisnikovom opremom na drugoj strani.

Optical Network Unit - ONU je obično smešten u posebnim tzv. kućištima za spoljnu opremu. Ta kućišta moraju biti otporna na vodu, na jake vetrove i budu ojačana protiv eventualnih vandalskih napada.

2.3. Prenosni tokovi

Dve ključne mrežne funkcije koje treba da obavlja OLT jesu kontrola korisničkog saobraćaja i dinamično dodeljivanje propusnog opsega ONT modulima. Kontrola saobraćaja obavlja se primenom različitih oblika sinhronizacija (najčešće TDMA).

2.4. Aplikacije pasivnih komponenti

Tri glavne fotonske komponente kod pasivnih optičkih mreža su: različiti tipovi optičkih kablova korišćenih u mreži, spliteri optičke snage u okviru ODN-a (optičke distributivne mreže), i kapleri koji se koriste u primopredajnicima.

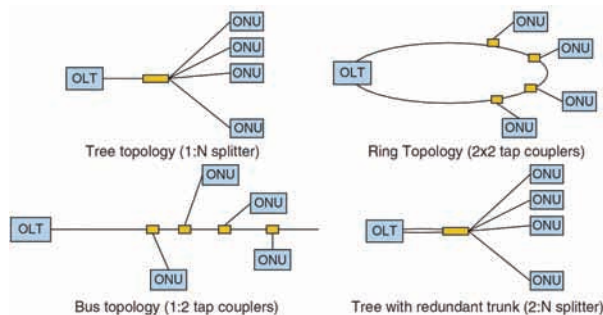
3. FTTP KONCEPTI I APLIKACIJE

Fiber to the X (FTTx) je opšti naziv za bilo koju širokopojasnu mrežnu arhitekturu koja koristi optička vlakna kao zamenu metalnih lokalnih petlji koje se koriste za telekomunikacije u poslednjem kilometru.

Generički termin je bio prvobitna generalizacija nekoliko različitih konfiguracija optičke realizacije (FTTN, FTTC, FTTB, FTTH itd) gde su početna tri slova FTT uvek bila ista a konfiguracije razlikovale po zadnjem slovu, čime je ono zamenjeno slovom x u toj generalizaciji. U telekomunikacionoj industriji možemo razlikovati nekoliko različitih konfiguracija vođenja optike. Najčešće korišćeni termini su:

- FTTN - Fiber-to-the-node, optika do čvora.
- FTTC - Fiber-to-the-curb, optika do ivičnjaka.
- FTTB - Fiber-to-the-building, optika do zgrade.
- FTTH - Fiber-to-the-home, optika do kuće.
- FTTD - Fiber-to-the-desk, optika do stola.
- FTTP - Fiber-to-the-premises, optika do lokala.

Na slici 2 prikazane su neke od osnovnih topologija pristupnih mreža koje se danas upotrebljavaju.



Slika 2. Primer topologija pristupnih mreža

Topologija stabla ili tip drvo kako se često naziva je jedna od najčešće korišćenih topologija u mrežama, gde se koristi jedno vlakno od OLT-a do tačke grananja. Od te tačke po jedno vlakno se vodi do svakog ONU-a koji je povezan na mrežu.

Topologija zvezde, sa jedinstvenom tačkom grananja, jedna je od atraktivnijih topologija za korišćenje prilikom spajanja sporijih pristupnih mreža sa brzim optičkim tranzitnim mrežama vrlo jednostavno i efektivno.

Topologija prstena se prvenstveno koristi kod velikih metro mreža (MAN) jer nudi veliku otpornost na kvarove uz minimalni broj linkova. Pošto uvek postoje dva načina da se dođe do korisnika postoji mogućnost održavanja toka podataka i u slučaju prekida prstena.

4. IMPLEMENTACIJA FTTP MREŽE

Projektovanje i postavljanje FTTP mreže zahteva pažljivu procenu svih komunikacionih linkova između prenosne opreme u glavnoj centrali (*eng. Central Office - CO*) i ONT-ova na korisničkom kraju. Postavljanje PON instalacije uglavnom se odvija u gradskim i prigradskim sredinama i raspon takvih mreža je obično do 20 km. U takvim sredinama instalacija kablova se obavlja različitim metodama pogodnim za konkretne situacije. Metode koje se koriste:

- Direktno ukopavanje instalacija
- Metoda horizontalnog bušenja
- Uvlačenje kablova u kanale
- Instaliranje metodom uduvavanja
- Vešanje nadzemnih instalacija

Svaka od ovih metoda ima svoje specijalne procedure koje treba da se poštuju. Tu spadaju brojna pravila kao što su izbegavanje formiranja oštih krivina na putu, pravljenje što manjeg pritiska na kablove, omogućavanje dodatne dužine kablova kao rezervu za neočekivane popravke kao i izbegavanje prejakih trzaja kablova i primenu jakih vučnih sila na instalaciju. Sva ova pravila, kao i instrukcije za instalaciju i zaštitu optičkih vlakana propisana su u preporukama izdatih od strane ITU-T-a.

5. TESTIRANJE MREŽNE INSTALACIJE

Instalacija, rad i održavanje jedne PON mreže zahteva razne merne tehnike kojima se vrši verifikacija ispravnosti mreže, da li je dobro konfigurisana, kao i da li su svi njeni sastavni delovi, odnosno komponente, ispravne. Pre osposobljavanja samih instalacija FTTP mreža, većina merenja obuhvata operativnu proveru stanja dugačkih *point-to-point* linkova za veće distance ili za međugradsko povezivanje.

Osnovni parametri koji instrumenti treba da mere u jednoj FTTP mreži su nivo optičke snage u raznim tačkama mreže, gubici koji se javljaju na raznim PON elementima, kao i povratni gubici. Odgovarajući instrumenti uključuju merače optičke snage, izvore svetlosti na specifičnim talasnim dužinama (1310, 1490, 1550 nm), vizuelni indikatori grešaka, optički reflektometri u vremenskom domenu i specijalni set testova optičkih gubitaka. Oprema je dostupna sa različitim mogućnostima. Veličina opreme varira, od portabilnih ručnih uređaja za korišćenje na terenu do sofisticiranih instrumenata veličine aktovne tašne koji mogu biti stacionarni ili da se montiraju na rekovne i upotrebljavaju u centralama.

U principu, instrumenti za upotrebu na terenu ne treba da imaju veliku preciznost kao laboratorijski instrumenti, ali mora da budu robusniji kako bi očuvali pouzdanost i precizno merenje pod ekstremnim uslovima sredine, kao što su visoka/niska temperatura, povećana vlažnost, prašina i mehaničko naprezanje. Međutim, čak i ručni instrumenti za terensku upotrebu su dostigli visoki stepen sofisticiranosti sa automatizovanim kontrolerima sa mikroprocesorskim jedinicama i interfejsima za povezivanje sa laptop računarima. Primer ovakvih instrumenata dat je na slici 3.



Slika 3. Merač optičke snage (levo) i OTDR (desno)

6. OPTIKA DO PRAGA, PRAKTIČNE PRIMENE

Postoje dva pristupa za realizaciju FTTH koncepta : FTTH sa P2MP (*Point-to-Multipoint*) PON ili FTTH kao P2P (*Point-to-Point*) active Ethernet. Radi pravilnog tumačenja – postoji razlika između termina FTTH p2p i FTTH p2p aktivni Ethernet – aktivni Ethernet podrazumeva postojanje aktivne opreme kod korisnika. FTTH rešenja su znatno skuplja u odnosu na FTTC/FTTB rešenja, a glavni uzrok tome su visoke cene optičkih terminala ONT i polaganje privodnih kablova kod korisnika (tzv. drop kablova). Ipak, FTTH ima veće prednosti u uštedi OPEX-a, jer obezbeđuje veće pokrivanje optikom, manje aktivnih čvorova, jednostavniju uspostavu servisa i jeftinije održavanje.

Analiza pokazuje da u roku od 5-6 godina, ušteda na OPEX-u je toliko da kompenzuje startnu CAPEX razliku između FTTH i FTTC/B.

6.1. Osnovne činjenice

Krećući se iz glavne centrale mreže, OLT terminal je prvi mrežni element u PON mreži koji pruža $n \times 1$ Gbps ili $n \times 10$ Gbps Ethernet interfejsa ka korisnicima. Najčešći tipovi PON mreža koji se implementiraju jesu Ethernet-PON (EPON), Gigabit-PON (GPON), 10 Gigabit-PON (10GEPON) ili multipleksirani PON po talasnim dužinama WDM-PON. Korisnički pristup je implementiran kroz optički mrežni terminal (ONT), koji optički signal zatim konvertuje u odgovarajući signal za neki od korišćenih interfejsa, poput Ethernet, POTS-a (*eng. Plain Old Telephone Service*), ISDN-a itd. Na početku svoje upotrebe, Ethernet *Point-to-Point* sistemi su prvenstveno korišćeni u komunikacionim sektorima telekomunikacionih mreža (metro mreže itd). Međutim, danas se u velikoj meri optička Ethernet tehnologija implementira do samih korisnika putem FTTB ili FTTH mreža relativno jeftino.

6.2. Održivost Ethernet P2P i PON-a

Uspostavljanje nove mrežne infrastrukture predstavlja veoma veliku investiciju.

Za vreme planiranja veoma je bitno razmatrati načine za refinansiranje tih investicija tokom predstojećih nekoliko godina rada te mreže. U proseku je potrebno da novonastala infrastruktura ima vek trajanja i korišćenja bar oko 25 godina kako bi se investicije odplatile i ostvarile pristojnu dobit.

Pri tom, mora se imati u vidu da je oko 85% ukupnih troškova postavljanja nove infrastrukture ne odlazi na same materijale i opremu, već na same troškove unajmljivanja radnika, izrade kanala, postavku ormarića i instalacija.

6.3. Poređenje P2P i PON tehnologije

Tvrđnje mnogih skeptika kako je protok od pre desetak godina od 56 Kbps, koji je realizovan putem dial-up modema, biti sasvim dovoljan za e-maileve, faksove, e-bankarstvo i sve potrebe korisnika su se pokazale netačnim imajući u vidu današnje standardne protoke od 4 Mbps ADSL tehnologije koji predstavlja uvećanje protoka preko 70 puta. Imajući ovakve rezultate u vidu apsolutno je opravdana pretpostavka da će se potrebni protoci u budućnosti povećavati još više i brže. Trenutni najčešće upotrebljavani GPON sistemi rade na brzinama od 2.5 Gbps u pravcu korisnika (odnosno *downstream*) i 1.25 Gbps u pravcu ka glavnoj centrali CO (odnosno *upstream*). Protok ka korisniku se naravno deli putem pasivnih splitera na n tokova, gde se svaki tok dodeljuje jednom krajnjem korisniku. Najčešće korišćeni faktori deljenja kod splitera jesu 32 i 64, što znači da se krajnjim korisnicima omogućuje protok od 78 Mbps i 39 Mbps, respektivno. Ethernet P2P mreže koriste po jedno optičko vlakno za svakog korisnika, i time je podešavanje protoka svakom korisniku dosta jednostavnije. Fizički interfejsi od 100 Mbps su već postali standard. Ukoliko neki korisnik želi da poveća svoj protok to se vrši relativno jednostavno, zamenom terminalne opreme na korisničkoj strani i zamenom samog interfejsa za tog korisnika u glavnoj centrali, i time se izvrši promena protoka za svakog korisnika individualno, bez ikakvih uticaja na ostale korisnike u mreži.

6.4. Poslovni aspekti

Postoje dva glavna faktora o kojima treba voditi računa pri donošenju odluke koliko blizu korisniku uvesti optiku. Prvi faktor je zahtevani propusni opseg po korisniku i korisnikovo rastojanje od centralne lokacije. To rastojanje utiče na fizička ograničenja u prenosu preko bakarnih kablova. Drugi faktor je balans CAPEX-a i OPEX-a. Za ulaz optikom što bliže korisniku potrebna su veća inicijalna ulaganja, što sa druge strane smanjuje troškove održavanja, jer ima manje čvorova u mreži koje treba održavati i kontrolisati. U današnje vreme, pogotovo u ovoj trenutnoj ekonomiji, ovi aspekti su možda i najznačajniji za izgradnju bilo koje mrežne infrastrukture.

Svakom investitoru od presudne važnosti je koliki su investicioni troškovi (*eng. Capital Expenses, CAPEX*), operativni troškovi rada te infrastrukture, mreže i pružanje servisa (*eng. Operational Expenses, OPEX*), kao i koliko se brzo uložene investicije mogu vratiti nazad i generisati dodatni profit.

"ZA"	"PROTIV"
Capex - potrebno manje optičkih kablova / TTK - manji broj aktivnih interfejsa Opex - nema aktivne opreme u uličnim kabinetima - Potrebno manje prostora za smeštaj opreme u CO - manja potrošnja	Capex - zajedničko korišćenje ograničenog download linka - asimetrična podela propusnog opsega, što ograničava broj i zahteve servisa Opex - teškoće u slučaju potreba za deljenjem infrastrukture (<i>unbundling</i>) - kompleksnija lokalizacija i otklanjanje smetnji

Slika 4. PON za i protiv

Bilo da je reč o pasivnim ili aktivnim realizacijama FTTB ili FTTH mreža glavne razlike u poslovnom pogledu se ogledaju na ove CAPEX i OPEX troškove. Sumarno gledano poređenjem ukupnih investicionih troškova, troškova rada, ni jedan sistem nema baš apsolutnu prednost. Na odabir tehnologije treba da utiču razni parametri realne sredine u koju se ta tehnologija ugrađuje, kao i ciljevi samog operatera, odnosno šta želi tim sistemom da postigne. Kratak pregled osobina oba sistema u odnosu na CAPEX i OPEX troškove dat je na slikama 4 i 5.

"ZA"	"PROTIV"
Capex • dugoročno rešenje Opex • nema aktivne opreme u uličnim kabinetima • lakše proširenje propusnog opsega • jednostavniji <i>unbundling</i> tj. bolje mogućnosti za deljenje infrastrukture	Capex • veće ulaganje u optičke kablove • veći broj mrežnih interfejsa Opex • potrebno više prostora za smeštaj opreme u CO • veća potrošnja • optički razdelnici većeg smeštajnog kapaciteta

Slika 5. FTTH P2P za i protiv

6.5. Namena i stavovi

Treba istaći da ipak potpuno precizno poređenje ove dve tehnologije nije moguće, jer je veoma veliki broj faktora u igri i na celokupno poređenje treba gledati kao neku osnovnu smernicu. Neki balans koji postoji može se veoma brzo prevagnuti u bilo koju stranu zavisno od trenutno zastupljenih faktora sredine. Svaki mrežni operater koji želi da sprovede optiku do krajnjih korisnika treba da odluči koji tip tehnologije i konfiguracije želi da koristi i koji će najviše pogodovati u ostvarenju njegovih poslovnih ciljeva. PON sistemi su takvi da nude relativno zadovoljavajući protok po svakom korisniku po veoma pristupačnoj ceni. To je tako bitan aspekt u današnjoj ekonomije i veoma često presudan faktor kod dosta mrežnih operatera jer je cena po korisniku relativno niska. S druge strane, Ethernet *Point-to-Point* sistem predstavlja veoma čest izbor mrežnih operatera koji žele da pružaju širok dijapazon usluga i servisa kako rezidencijalnim tako i poslovnim korisnicima koji mogu da imaju dosta veće zahteve. Stavovi proizvođača, kada je u pitanju implementacija optike u pristupnoj mreži su sledeći: Siemens (tj. SNS) i Ericsson smatraju da ne postoji dilema GPON ili FTTH P2P već i GPON i FTTH P2P je neophodan. Alcatel-Lucent, Huawei i ECI preferiraju GPON, a Cisco FTTH P2P active Ethernet. Može se primetiti da podrška određenoj tehnologiji potiče, pre svega, od sopstvenog proizvodnog programa i zasniva se na uštedi troškova operatera i dosadašnjem učešću i poziciji proizvođača na FTTH tržištu. Preduzeće JKP Informatika u Novom Sadu, koje je jedna od najzaslužnijih firmi za masovnije uvođenje optike u ovom gradu, koristi arhitekturu aktivnog P2P sistema za sprovođenje svoje optike, a planovi su da se optike sprovede do domova svih korisnika i formira jedna jedinstvena optička mreža na kojoj će moći da se pružaju svi mogući servisi kako rezidencijalnim tako i poslovnim korisnicima. Po današnjim statističkim podacima gotovo se podjednako koriste i pasivni PON i aktivni Ethernet sistem, mada ta jednakost varira zavisno i od delova

sveta. Većina stručnjaka se ipak slaže da ne treba voditi debate o tome koja je tehnologija bolja, da li aktivna ili pasivna, već da ih treba koristiti zajedno u kombinaciji, kako to neka konkretna situacija nalaže, radi ostvarivanja najboljih rezultata. Za sada, u našoj zemlji postoje određeni planovi za masovnije uvođenje optike i obezbeđivanje širokopojsnog pristupa internetu svim korisnicima. U Strategiji razvoja elektronskih komunikacija za 2010-2020 godinu navodi se da je neophodno formiranje modela "Nacionalne mreže elektronskih komunikacija" koju bi koristili svi korisnici i službe u zemlji za obavljanje svakojakih funkcija kao i korišćenje raznih servisa. Sama arhitektura takve mreže bazirana je na tehnologiji FTTH pristupa do svakog korisnika. Ostaje da se vidi koliko će i kada planirano biti realizovano.

7. ZAKLJUČAK

Mreže za pristup i dalje predstavljaju "usko grlo" za pružanje danas sve aktuelnijih širokopojsnih IP servisa, video telefonije, HDTV-a i dr. Da bi se krajnjim korisnicima omogućio pouzdan i ekonomičan multiservisni pristup sa protocima i do nekoliko stotina Mbit/s (kao što su širokopojsni internet, distribucija video signala, nekoliko telefonskih priključaka itd.), postojeće mreže za pristup moraju značajno da se unaprede. Jedna od solucija koja to pruža jeste tehnologija optičkih mreža. Jedan od glavnih problema u našoj zemlji jeste što je većina pristupnih mreža i dalje bazirana na tehnologiji bakarnih parica, usled čega se postavljaju velika ograničenja u pogledu ukupnog protoka koji može da se pruži svakom korisniku. Sasvim je očigledno da je sve veći broj korisnika, i u našoj zemlji, koji imaju potrebe za većim protocima i naprednijim servisima koji oni pružaju, a te potrebe mogu biti ispunjene samo zamenom bakarnih pristupnih mreža optičkim. Optičke komunikacije ipak imaju izvanredne osobine i sve veću primenu, a time i dosta svetlu budućnost, a ostaje da se vidi kada će se izvršiti potpuna implementacija ovih mreža i u našoj zemlji, jer početne troškovi za zamenu pristupnih mreža treba posmatrati kao neku vrstu investicije, jer se kasnije mogu ostvariti dosta veći prihodi iz tih mreža pošto će provajderi biti u mogućnosti da korisnicima pruže nove, modernije i zahtevnije servise i usluge.

8. LITERATURA

- [1] Josep Prat, "Next-Generation FTTH Passive Optical Networks"
- [2] Leonid G. Kazovsky, "Broadband Optical Access Networks"
- [3] Gerd Keiser, "FTTX Concepts and Applications"
- [4] KEYMILE, "Ethernet Point-to-Point vs PON"
- [5] Stephen Hardy, "A look ahead at 2012 by Lightwave technologies"
- [6] Službeni glasnik RS, "Strategija razvoja elektronskih komunikacija 2010-2020"

Kratka biografija:



Davor Randelović rođen je u Knjaževcu 1987. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Komunikacione tehnologije i obrada signala odbranio je 2012.god.

OPTIČKI TELEKOMUNIKACIONI SISTEMI I FTTH OPTICAL TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND FTTH

Tamaš Kanižai, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Tema ovog rada su optički telekomunikacioni sistemi, i jedna nova tehnologija u oblasti optičkih telekomunikacija, koja po mnogim stručnjacima predstavlja budućnost optičkih telekomunikacija, a to je tehnologija optika do korisnika, ili skraćeno FTTH. U radu je još opisana i istorija optičkih komunikacija, pojam optičkog sistema, optičko vlakno i optički kablovi, a takođe su detaljno opisane i optičke telekomunikacione mreže.

Abstract – The theme of this work are the optical telecommunication systems, and a new technology in the field of optical telecommunications, which, according to many experts is the future of optical telecommunications that is technology fiber to the home, or simply FTTH. This paper has described history of optical communications, the concept of the optical system, and optical fiber cables, and are also described in detail and optical telecommunication networks.

Ključne reči: FTTH, FTTN, FTTC, propusni opseg, triple-play servis.

1. UVOD

Razmena i prenos informacija u savremenim uslovima imaju sve više globalni karakter, što podrazumeva transfer velike količine informacija na vrlo velika rastojanja. Zbog toga se stalno traga za efikasnijim vidovima prenosa informacija, novim tehnologijama i servisima.

U ovom trenutku nešto više od 80% telekomunikacionog saobraćaja realizuje se putem optičkih vlakana, a i dalje postoji povećana potreba za servisima sa visokim protocima, pouzdanom prenosu govora i visoko kvalitetnom slikom.

FTTH (*Fiber to the Home*) ili optika do korisnika je svakako jedna od tehnologija koje može da ispuni gore pomenute zahteve.

2. ISTORIJAT I RAZVOJ OPTIČKIH KOMUNIKACIJA

Ideja da se svetlosni signal prenosi putem staklenog vlakna potiče još iz vremena Aleksandra Grahama Bela. Prvi naučni pokušaj provođenja svetlosti kroz dielektrik je 1870. godine izveo Dž. Tindal propuštajući svetlosni zrak kroz mlaz vode.

NAPOMENA:

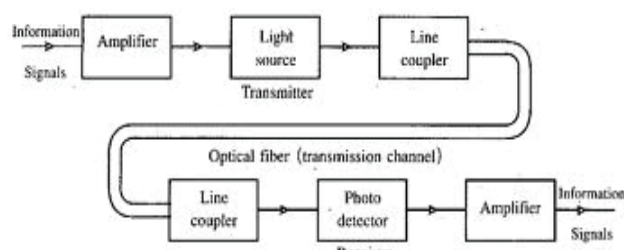
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji je mentor dr Željko Trpovski, vanr. prof.

Komercijalna primena optičkih vlakana počela je 1977. godine. Prvi optički kabl u Srbiji je položen oktobra 1984, a već 2004. godine Srbija ima preko 10.000 kilometara položenih optičkih kablova.

3. POJAM OPTIČKIH SISTEMA I OPTIČKIH TELEKOMUNIKACIJA

Cilj optičkih sistema jeste mogućnost prenosa velike količine podataka u jedinici vremena uz korišćenje manje energije i bolje iskorišćenje prenosnog medijuma u odnosu na komercijalne načine prenosa.

Blok šema optičkog komunikacionog sistema prikazana je na slici 1.



Slika 1. Blok šema optičkog komunikacionog sistema

Optičke telekomunikacije su od svog nastanka do sad doživele ogroman napredak. Razvoj tehnologije, različitih komponenti moderne tehnike, izazvao je i brz razvoj samih sistema.

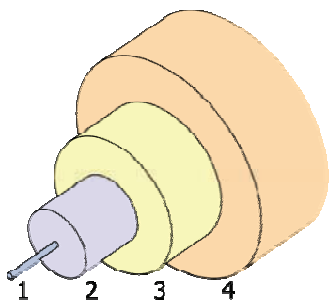
4. OPTIČKO VLAKNO I OPTIČKI KABL

Optičko vlakno je tanko, fleksibilno vlakno koje služi kao svetlovod, pomoću vlakna se prenosi svetlost između dva kraja provodnika. Optička vlakna imaju široku primenu kao u telekomunikacijama, tako i u drugim granama nauke.

Optička vlakna se sastoje iz četiri dela :

- Jezgro
- Omotač
- Primarna zaštita
- Sekundarna zaštita

Optički modul je skup optičkih vlakana, koja su na određeni način složena zajedno, a optički kabl predstavlja skup više optičkih modula koji su, isto na određeni način složeni zajedno. Na slici 2. Prikazan je poprečni presek optičkog vlakna.



Slika 2. Poprečni presek optičkog vlakna

Optički kablovi imaju dosta prednosti u odnosu na bakarne provodnike, kao što su otpornost na elektromagnetne smetnje, malo slabljenje, širok frekvencijski opseg, veliki propusni opseg, bolji odnos signal/šum, efikasnija dvosmerna komunikacija, ne postoji problem preslušavanja između vlakana, manje su im dimenzije, velike brzine prenosa. Ipak, imaju i neke mane, a to su: visoka cena i veća stručnost njihovog povezivanja.

5. OPTIČKE TELEKOMUNIKACIONE MREŽE

Poslednjih godina, razvoj i modernizaciju telekomunikacionih sistema i mreža u velikoj meri određuju paketski-orijentisani servisi, pre svega internet, ali i druge primene koje prate ovaj tip komunikacija. Razvijena telekomunikaciona infrastruktura predstavlja osnovu svih jakih, tržišno i tehnološki orijentisanih ekonomija, baziranih na proizvodnji i distribuciji znanja i informacija. Zbog toga je u mnogim zemljama zapadne Evrope, kao i u Severnoj Americi, Japanu i Južnoj Koreji, došlo do naglog proširenja informacionog kapaciteta telekomunikacionih mreža, zbog čega su ove mreže u velikoj meri poprimile širokopojasni karakter.

U pogledu informacionog kapaciteta, telekomunikacionu mrežu sačinjavaju *transportni* deo, kroz koji se ostvaruje veliki bitski protok i prenos informacija na velika rastojanja (*long-haul* mreža, koja kao svoj niži nivo obuhvata široko-oblasnu (WAN) mrežu i regionalnu, odnosno gradsku (MAN) mrežu) i *pristupni* deo, kroz koji se ostvaruje protok nižeg intenziteta na relativno kratkim rastojanjima i do krajnjeg korisnika. Iako su transportna i pristupna mreža delovi jedinstvenog sistema, zbog njihovih specifičnosti i razlika moguće ih je razmatrati nezavisno.

OPTIČKE TRANSPORTNE MREŽE

U ovom trenutku se nešto više od 80% telekomunikacionog saobraćaja u transportnoj mreži realizuje putem optičkih vlakana. Dominantan standard optičkog prenosa u svetu jeste SDH/SONET. Ovaj metod prenosa se već godinama koristi na telekomunikacionom tržištu. U početku je bio namenjen prenosu glasa (*telecom*), a danas se u velikoj meri koristi i za prenos podataka (*datacom*). Sve doskoro, najveći bitski protok po jednom kanalu ostvaren u transportnoj mreži bio je STM-64 (OC-192), što odgovara protoku od 10 Gb/s. Danas operatori počinju da uvode STM-256 (OC-768), što odgovara protoku od 40 Gb/s. Međutim, sledeće generacije optičkih mreža neće biti konekciono, već beskonekciono orijentisane.

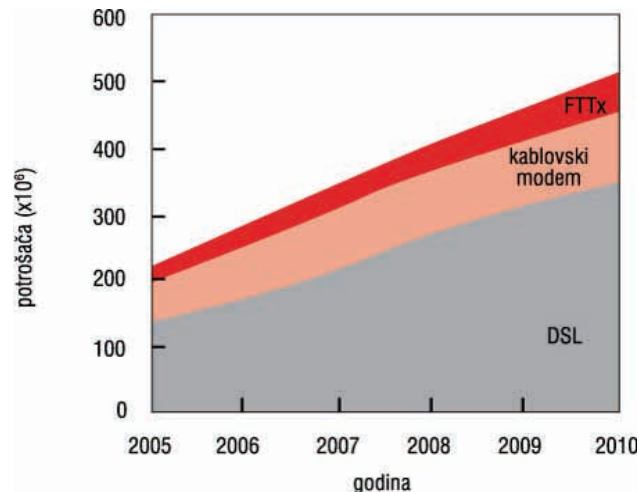
Nagoveštaj takvih tehnologija, koje su paketski orijentisane, predstavlja vrlo prisutan 10-gigabitni ethernet, koji u principu ne obezbeđuje potpunu međuoperativnost sa SDH.

Mreže nove generacije bazirane se na internet protokolu i kroz tako unificiranu mrežnu platformu podržavati prenos glasa, podataka i video signala. Iako je ethernet tradicionalno tehnologija lokalnih mreža (LAN-ova), njegov permanentni razvoj doveo je do penetracije ethernet u regionalne i gradske mreže (MAN), dok su poslednja istraživanja i potreba za standardizacijom doveli do razvoja 100-gigabitnog ethernet, koji bi u bliskoj budućnosti mogao da postane tehnologija izbora i ozbiljan konkurent ostalim tehnologijama koje se primenjuju u transportnom delu mreže.

OPTIČKE PRISTUPNE MREŽE

Pojava i nagli razvoj novih širokopojasnih telekomunikacionih servisa doveli su do toga da se unapređenje pristupnog dela mreže javlja kao preka potreba. U cilju unapređenja ovog dela mreže, poslednjih godina razvijena su mnoga tehnološka rešenja, među kojima su najznačajnija digitalna pretplatnička petlja (xDSL), hibridna fiber-koaksijalna tehnologija (HFC) i odskora FTTx tehnologija, koja se prevashodno zasniva na optičkim vlaknima koja se razvode do krajnjeg korisnika (*Fiber to the x = H (home), B (building), C (curb)*).

Na slici 3. prikazana je zastupljenost pojedinih tehnoloških rešenja pristupne mreže u proteklom kratkoročnom periodu i očekivano prisustvo u narednom periodu.



Slika 3. Zastupljenost pojedinih tehnoloških rešenja pristupne mreže u proteklom kratkoročnom periodu i očekivano prisustvo u narednom periodu

U narednih nekoliko godina telekomunikacionu mrežnu infrastrukturu i operatore očekuju značajne transformacije, koje će se realizovati kroz dva simultana procesa. Kao prvo, očekuje se unapređenje informacionog kapaciteta međunarodne i nacionalne mrežne okosnice. To podrazumeva povećanje bitskog protoka u transportnom delu mreže za barem jedan red veličine, što odgovara vrednosti od 10-15 Tb/s po jednom vlaknu. Pri tome će dominantnu ulogu u pogledu standarda prenosa preuzeti paketski-orijentisani sistemi sa bitskim protokom od 100 Gb/s po kanalu. Tehnologija na čijoj standardizaciji se

radi od 2006 godine, a koja potencijalno u ovom trenutku može da podrži ovakve zahteve jeste 100-gigabitni ethernet.

Pokazuje se da su velike brzine prenosa signala u principu moguće, zahvaljujući napretku u oblasti novih modulacionih formata, koji smanjuju osetljivost signala na nelinearne efekte u vlaknu i, s druge strane, razvoju elektronike i brzih signal-procesora.

Predviđa se da će sledeća generacija transportnih mreža posedovati potpunu transparentnost, što znači da će sve-optički sistemi rutiranja koji ne koriste OEO konverziju do tada biti efikasni i komercijalno dostupni. Kao važan preduslov razvoja ovakvih sistema, potrebno je usavršiti podsisteme skladištenja informacija u optičkom domenu (optičko baferisanje), kao i podsisteme za kvalitetnu konverziju talasnih dužina, 3R regeneraciju signala i očitavanje i obradu zaglavlja IP paketa.

Drugi veliki događaj odnosi se na definitivni oproštaj od bakarne telefonske infrastrukture u pristupnom delu mreže i uvođenje FTTx tehnologije. U ovom trenutku među ponuđenim FTTx tehnologijama dominira TDMA-PON, ali se po svoj prilici, kao dugotrajnije rešenje nameće WDMA-PON. Iako tehnologija WDMA-PON-a još uvek nije dostigla svoju tehnološku i komercijalnu zrelost, u svetu se ulažu značajni istraživački napori da se to ostvari.

6. FTTH TEHNOLOGIJA (*fiber to the home*)

Svedoci smo da danas postoji povećana potreba za servisima sa visokim protocima, pouzdanom prenosu govora i visoko kvalitetnom slikom. Sa stanovišta korisnika potpuno je svejedno da li će se ovi servisi obezbediti preko DSL-a, kablovskog modema, ili bežičnom komunikacijom sve dok postoji brz i pouzdan prenos.

FTTH (*Fiber to the Home*) ili optika do korisnika je svakako jedna od tehnologija koje gore pomenute zahteve može da ispuni. Među ekspertima postoji slaganje da je FTTH najposposobnija da sprovede buduće servise do lokacija korisnika. U suštini, mnogi veruju da jednom kada se optičko vlakno položi u kablovsku kanalizaciju ono će postati jedini kablovski medijum iz razloga suštinski neograničenog propusnog opsega, čime se omogućava mnogo više servisa u odnosu na bakarnu paricu ili bežični prenos.

Danas na hiljade domaćinstava širom sveta imaju pristup različitim širokopojasnim servisima preko FTTH tehnologije. Ona omogućava tzv. *triple-play* servis, odnosno istovremeni prenos glasa, video zapisa i podataka. Na ovaj način mnogim korisnicima se omogućava da uče na daljinu, da izvrše razne medicinske preglede, da rade od kuće, kao i mnoge druge privilegije. Posle više od decenije primene širom sveta, optika do korisnika (FTTH) nije više običan telekomunikacioni istraživački projekat. Naprotiv, FTTH je razvijena da bude temelj našeg novog digitalnog društva, donoseći ekonomski prosperitet i mnoštvo poslovnih i društvenih mogućnosti, kao i mogućnost za zabavu svojim korisnicima. Tokom proteklih nekoliko godina, broj FTTH pretplatnika u svetu znatno je porastao. Krajem 2009 godine bilo je položeno 41 miliona optičkih vlakana

širom sveta, a taj broj i dalje stalno raste uprkos ekonomskoj krizi u poslednjih nekoliko godina.

Većina sadašnjih telekomunikacionih operatera su već počeli da koriste FTTH ili planiraju primenu FTTH u narednim godinama. Svi operateri se slažu da je ova tehnologija svakako budućnost telekomunikacija, i svi priznaju da je FTTH možda "kraj igre".

FTTH ima očigledne prednosti za potrošača, jer može da pruži bolje performanse u odnosu na usluge koje se pružaju preko bakarne mreže - i sada i u budućnosti. FTTH nudi najviše moguće brzine pristupa internetu, kako od mreže do krajnjeg korisnika, tako i od korisnika ka mreži.

Tabela 1. prikazuje potrebno vreme za download pojedinih foto albuma i video zapisa pomoću različitih tehnologija sa tipičnim download i upload vrednostima.

Iz tabele se jasno i očigledno vide prednosti FTTH tehnologije u odnosu na neke druge, kao što su CATV tj. kablovska televizija ili razne varijante DSL tehnologija.

Tehnologija	Potrebno vreme za download	1 GB Foto album	4.7 GB Video zapis	25 GB HD video zapis
FTTH	1 Gb/s download 1 Gb/s upload	9 s	39 s	3 min 28 s
FTTH	100 Mb/s download 100 Mb/s upload	1 min 23 s	6min 31 s	34 min 40 s
CATV	50 Mb/s download 10 Mb/s upload	2 min 46 s 13 min 52 s	13 min 2 s 1 h 5 min	1 h 9 min 5 h 47 min
DSL	8 Mb/s download 1 Mb/s upload	19 min 0 s 2 h 32 min	1 h 29 min 11 h 54 min	7 h 55 min -

Tabela 1. Upoređivanje raznih tehnologija

FTTH mreže se sastoje od tri sloja:

- pasivne deo mreže, predstavlja hardver
- aktivni deo mreže, predstavlja električnu opremu
- krajnji korisnici, kao poseban deo ili sloj FTTH mreže

7. USLUGE I TROŠKOVI IZGRADNJE FTTH MREŽE

Usluge koje mogu biti ponuđene preko FTTH mogu se svrstati u sledeće kategorije:

- Usluge za fizička lica
- Poslovne usluge
- Usluge za javni sektor

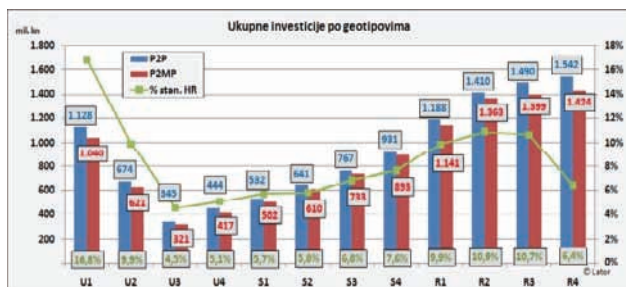
Troškove izgradnje FTTH mreže ćemo analizirati na osnovu istraživanja jedne firme u Republici Hrvatskoj. Istraživanje analizira tehničke i ekonomske parametre izgradnje optičkih pristupnih mreža sa dosegom optičkih

vlakana do krajnjih korisnika (engl. Fiber To The Home – FTTH) u Republici Hrvatskoj. Težište je stavljeno na analizu razlika u izgradnji takvih mreža u gušće naseljenim urbanim područjima, u kojima će postojati tržišni interes za izgradnju FTTH mreža od strane telekomunikacionih operatora, naspram ređe naseljenih suburbanih i ruralnih područja u kojima neće biti dovoljnog tržišnog interesa za izgradnju FTTH mreža. Istraživanjem se određuje granica između područja sa nedovoljnim tržišnim interesom za izgradnju FTTH mreža i područja u kojima će postojati tržišni interes za izgradnju FTTH mreža. Vezano na to, za deo područja s nedovoljnim tržišnim interesom za izgradnju FTTH mreža, daje se kvantitativna analiza potrebnih podsticaja (nezavisno o načinu njihove neposredne alokacije). Uz pomoć tih podsticaja, poslovni modeli izgradnje FTTH mreža u područjima s nedovoljnim tržišnim interesom, mogu postati ekonomski održivi.

U urbanim i suburbanim geotipovima (U1-U4 te S1-S4) predviđeno je isključivo postavljanje optičkih kablova u podzemnu DTK mrežu, odnosno opcija izgradnje nadzemne mreže sa stubovima nije razmatrana. Naime, detaljnom proverom urbanističkih propisa za nekoliko gradova ili opština koje obuhvataju naselja u navedenim geotipovima, evidentno je da je, propisana obaveza izgradnje podzemne mreže za razvod telekomunikacijskih kablova. Time je opcija izgradnje nadzemne infrastrukture sa stubovima u praksi neostvariva pa, prema tome, nije niti razmatrana u istraživanju.

U pogledu topologije i tehnologije pristupne FTTH mreže, uporedno su prikazani rezultati za P2P i P2MP scenarije. Nezavisno o razmatranoj topologiji, pozicija i veličina DČ-a, odnosno broj pokrivenih domaćinstava po DČ-u, pretpostavljen je u osnovnom slučaju u rasponu od 1.000 korisnika u geotipu U1 (prostoru s velikom koncentracijom korisnika), do 500 korisnika u geotipu S4 (prostor s manjom koncentracijom korisnika). SDM (optičke distributivne mreže) segment pristupne mreže, takođe nezavisno od P2P ili P2MP topologije, je potpuno identičan, a do tehničkih, a time i manjih troškovnih razlika, dolazi tek u samom DČ-u zbog potrebe za smeštajem aktivne (za P2P), odnosno pasivne mrežne opreme (za P2MP).

Na slici 4. Prikazane su ukupne investicije u FTTH pristupne mreže u svim naseljima Hrvatske po geotipovima



Slika 4. Ukupne investicije u FTTH pristupne mreže u svim naseljima Hrvatske po geotipovima

8. ZAKLJUČAK

Danas smo svedoci da optički sistemi čine okusnicu globalne telekomunikacione infrastrukture. Očekivanja u ovoj oblasti idu u susret dajem rastu broja instalacija i konvergenciji ovih mreža ka "potpuno optičkim" mrežama u kojima sve komponente sistema rade na optičkom nivou. Na putu do ovakvih mreža budućnosti, potrebno je razrešiti čitav niz problema, od kojih je svakako najvažnije svesti gubitke u optičkim vlaknima na minimalne vrednosti. Kao rezultat toga bi dobili još veće brzinu prenosa, dalji razvoj optičkih komunikacija, i sve više korisnika.

Ogromni pritisci korisnika, da im se omogući korišćenje najsavremenijih servisa, izazvalo je naglu ekspanziju optičkih telekomunikacija. Zahtev za naglim povećanjem propusnog opsega moguće je rešiti jedino primenom sve optičkih mreža, i uvođenjem nove tehnologije FTTH – optika do korisnika.

FTTH tehnologija se zasad pokazuje kao najbolje rešenje, a u kojoj meri će ova nova tehnologija ispuniti očekivanja, ostaje da se vidi.

9. LITERATURA

- [1] Šćepanović Velimir, *Telekomunikacioni kablovi*, Beograd: JP PTT saobraćaja "Srbija", 1994
- [2] Milošević Đorđe, *Optički telekomunikacioni sistemi*, Banja Luka: Elektrotehnički fakultet, 2004.
- [3] Marinčić Aleksandar, *Optičke telekomunikacije*, Beograd: Univerzitet u Beogradu, 1997

Kratka biografija:



Tamaš Kanižai rođen je u Somboru 1987. god. Diplomski-master rad odbranio je 2012. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Komunikacione tehnologije i obrade signala.

**KONCEPCIJA REALIZACIJE TEHNIČKOG REŠENJA DIGITALNE
TELEKOMUNIKACIONE MREŽE ZA RAD U EKSTREMNO TEŠKIM USLOVIMA**
**CONCEPTUAL SOLUTION FOR DIGITAL COMMUNICATION NETWORK
OPERATING IN EXTREMELY DIFFICULT CONDITIONS**

Mia Baranac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je na osnovu analize faktora koji utiču na mogućnost funkcionisanja telekomunikacionih mreža u ekstremno teškim uslovima metodom NWAUF, te simulacijom različitih scenarija u radu telekomunikacionih mreža (primenom programa OPNET) predložena koncepcija tehničkog rešenja digitalne telekomunikacione mreže za rad u ekstremno teškim uslovima.

Abstract – In this paper is proposed the technical solution for operation of digital telecommunications networks in extremely difficult conditions, based on analysis of factors that affect the ability of the functioning of telecommunications networks in extremely difficult conditions using NWAUF method, and simulating different scenarios in operation of telecommunications networks (using OPNET).

Ključne reči: digitalna telekomunikaciona mreža, ekstremno teški uslovi eksploatacije, faktori funkcionalne otpornosti, kvalitet usluga, OPNET, ETUNET.

1. UVOD

Telekomunikacione mreže se planiraju, projektuju i izgrađuju sa ciljem da korisnicima omoguće razne vrste telekomunikacionih usluga (zahtevanog kvaliteta) sa jedne strane, a sa druge da vlasnicima mreža omoguće ostvarivanje profita i to u normalnim uslovima eksploatacije.

Za razliku od normalnih uslova eksploatacije mreža, mogu se opisati i ekstremni slučajevi u funkcionisanju telekomunikacionih mreža kao slučajevi u kojima se vrednosti karakteristika radnog okruženja (kao posledica prirodnih ili veštačkih sila) nalaze van granica tehničkih specifikacija uređaja, opreme i sistema mreža.

Ekstremni slučajevi u funkcionisanju telekomunikacionih mreža nastaju u državama, regionima ili oblastima prilikom:

- Zemljotresa koji nastaju u nekim regionima, državama, oblastima koji izazivaju havarije energetskih postrojenja;
- Prirodnih katastrofa kao što su požari, poplave u pojedinim regionima ili oblastima;
- Ratnih sukoba u nekoj državi, regionu ili na širim prostorima;

NAPOMENA:

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

- Elektronskog ometanja rada telekomunikacionih sistema u nekom regionu usled delovanja različitih faktora u isto vreme.

Mogućnost rada telekomunikacionih digitalnih mreža u ekstremno teškim uslovima može se opisati kao sposobnost mreže da održi komunikacione karakteristike prilikom uspostavljanja, održavanja i raskidanja veza, a da pri tome obezbedi zahtevani nivo kvaliteta usluga QoS (Quality of Service) i u slučaju otkaza segmenata mreže ili dela komunikacione opreme (linkovi, komutacioni čvorovi, bežični radio-sistemi ili kablovski sistemi prenosa).

**2. FAKTORI ZA ANALIZU MOGUĆNOSTI
FUNKCIONISANJA DIGITALNIH
TELEKOMUNIKACIONIH MREŽA (KAO
TEHNIČKIH SISTEMA U OPŠTEM SMISLU) U
EKSTREMNO TEŠKIM USLOVIMA**

U radu je analiziran uticaje sledećih faktora na rad telekomunikacionih mreža:

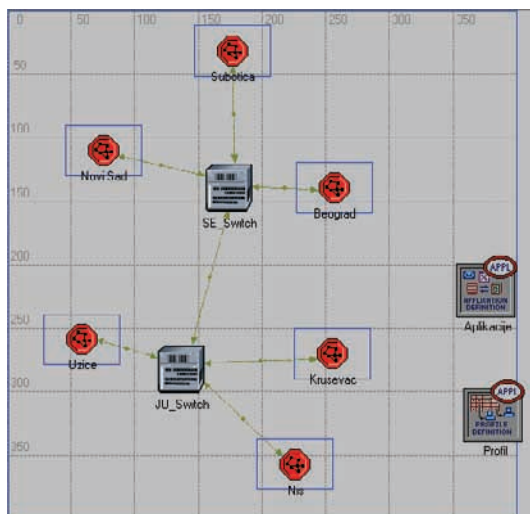
- Mobilnost mreže,
- Topološka struktura mreže,
- Tehnike prenosa signala,
- Protokoli rutiranja,
- Kvalitet usluga,
- Medijumi prenosa,
- Lokacija mrežnih čvorova,
- Kontrola i upravljanje mrežom,
- Zaštita protoka informacija,
- Otpornost na elektronsko ometanje,
- Zaštita od destrukcije sa daljine,
- Zaštita softvera komutacionih sistema.

Analiza je izvršena metodom NWAUF (*Normalized Weighted Additive Utility Function*).

**3. SOFTVERSKA SIMULACIONA PLATFORMA
ZA PROJEKTOVANJE I ISPITIVANJE
TELEKOMUNIKACIONIH PAKETSKIH MREŽA**

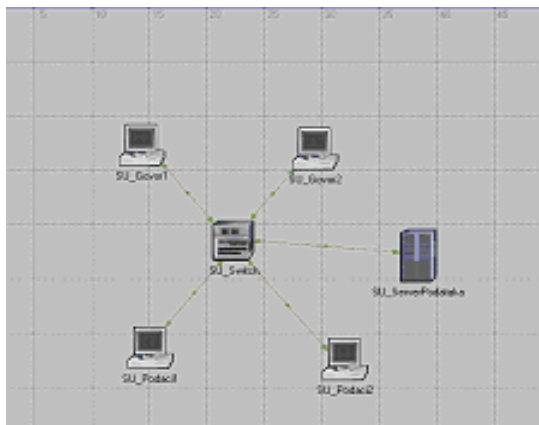
Komercijalna verzija OPNET (*Optimum Network performance*) simulatora predstavlja simulaciono okruženje koje omogućava modeliranje različitih vrsta telekomunikacionih mreža, mrežnih aplikacija, komunikacionih protokola i distribuiranih sistema. OPNET se koristi za profesionalni razvoj, testiranje i određivanje mrežnih performansi. Raspolaze velikim skupom simulacionih blokova koji se jednostavno postavljaju na radnu površinu simulatora i međusobnim povezivanjem formira se simulacioni scenario.

U cilju QoS analize ATM telekomunikacione mreže, pretpostavljen je simulacioni scenario koga čine šest podmreža i dva glavna komutaciona čvorišta, kako je prikazano na Slici 1.



Slika 1 – Konfiguracija ATM mreže

Tri podmreže: Subotica, Novi Sad i Beograd povezane su na severno komutaciono čvorište, dok su Ušice, Kruševac i Niš povezani na južno komutaciono čvorište. U svakoj podmreži konfigurisana su po dva klijenta – korisnička terminala koji zahtevaju usluge prenosa govora i dva korisnička terminala za prenos podataka, kao i server za obradu podataka i komutacioni čvor mreže (Slika 2).



Slika 2 - Konfiguracija podmreže

Definisane su tri korisničke aplikacije: e-mail (prenos poruka), VOICE (prenos govora) i FTP (prenos podataka). Simulacijom je izvršena komparativna analiza uticaja izbora odgovarajućih AAL protokola, kao i brzine prenosnih linkova na performanse ATM telekomunikacione mreže. Analizirane su najvažnije QoS karakteristike ATM prenosa: kašnjenje i varijacije kašnjenja u prenosu korisničkih aplikacija, kao i odnos između predatog i primljenog saobraćaja.

Analiza ATM telekomunikacione mreže počinje formiranje osnovnog scenarija CBR_UBR. Prema definisanim parametrima prenosna brzina linkova je ista na svim mrežnim linkovima i iznosi 1,544 Mb/s (DS1).

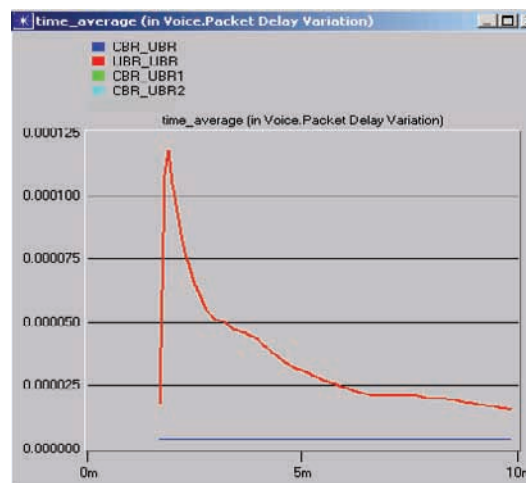
CBR klasa usluga je dodeljena aplikacijama za prenos govora, dok je UBR klasa usluga dodeljena aplikacijama za prenos e-maila i FTP podataka. AAL2 adaptacioni sloj namenjen je za prenos govornih aplikacija.

Da bi se izvršilo poređenje uticaja izbora klase usluga na određenu aplikaciju, formiran je scenario UBR_UBR sa UBR klasom usluga za sve tri aplikacije. Umesto upotrebe AAL2 adaptacionog sloja za prenos govorne aplikacije, korišten je AAL5 sloj.

Analiza uticaja prenosne brzine linkova na kvalitet usluga ATM tehnologije prenosa izvršena je formiranjem novog scenarija CBR_UBR1, u kome je definisana prenosna brzina na linkovima od 51,84 Mb/s (OC1).

Na osnovu prvobitnog scenarija CBR_UBR formiran je novi CBR_UBR2, gde je izmenjena količina podataka koji se prenose kroz mrežu. Za FTP aplikacije, u osnovnom scenariju količina podataka koji se prenose iznosi 50 kB, dok je u novom scenariju 200 kB. Za e-mail aplikaciju prvobitna količina podataka iznosila je 2 kB, a sada iznosi 20 kB.

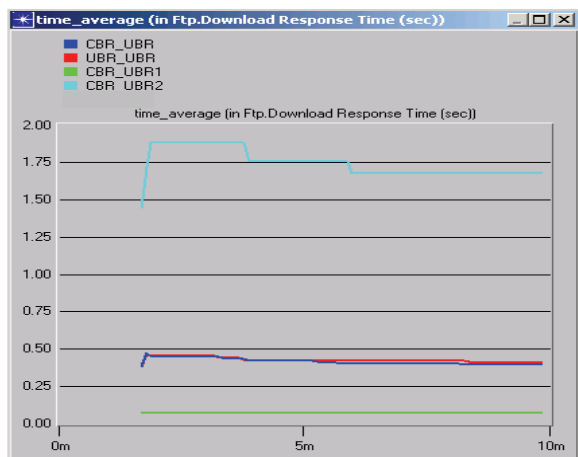
Sa Slike 3 može se zaključiti da je kod UBR_UBR scenarija najveća vrednost varijacije kašnjenja (džitera). Ova karakteristika ima nagli skok na početku simulacije, a zatim eksponencijalni pad u daljem toku simulacione analize. Na ovaj način je potvrđeno da UBR klasa usluga koju karakteriše usluga «maksimalno mogućeg», nije adekvatna za realizaciju prenosa govora u realnom vremenu, odnosno dovodi do velikog kašnjenja u isporuci delova paketa kroz mrežu. U slučaju ostalih simulacionih scenarija, varijacija kašnjenja ima približno konstantnu vrednost.



Slika 3 – Analiza varijacije kašnjenja pri prenosu govora

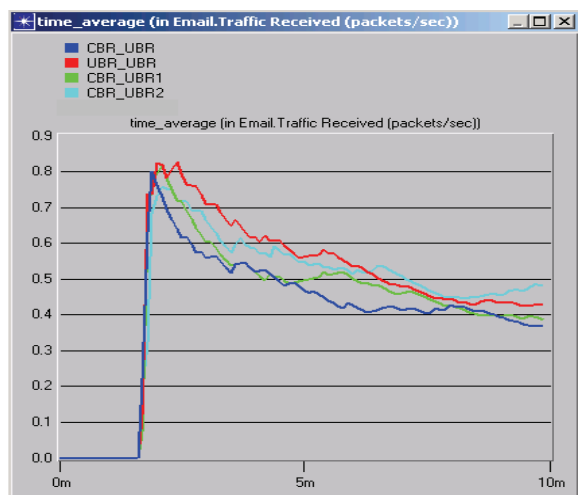
Vreme prijema FTP paketa predstavlja jedan od važnijih parametara objektivne ocene kvaliteta usluga ATM mreže.

U slučaju simulacionog scenarija CBR_UBR1, vreme prijema FTP paketa značajno je smanjeno u odnosu na CBR_UBR scenario. Kod CBR_UBR2 scenarija zabeležen je porast ovog vremena, što je uslovljeno porastom veličine FTP aplikacije (Slika 4).

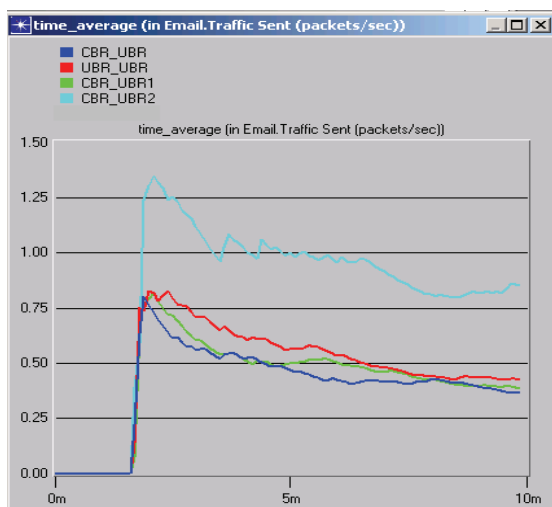


Slika 4 – Analiza vremena prijema FTP paketa

Na osnovu sprovedene analize ovog kriterijuma kvaliteta usluga najveće odstupanje brzine prijema e-mail poruka u odnosu na osnovni scenario daje CBR_UBR1 scenario, što je i očekivano s obzirom na povećanu brzinu mrežnih linkova (Slika 5).



Slika 5 - Analiza brzine prijema e-mail poruka



Slika 6 - Analiza brzine predaje e-mail poruka

Razlike u brzini predaje e-mail poruka u slučaju prvog scenarija su gotovo neznačajne, što je i očekivano s obzirom na zajedničku UBR klasu usluga za prenos e-mail poruka. Najveće odstupanje brzine predaje u odnosu na osnovni scenario je kod CBR_UBR2 scenarija (Slika 6).

4. PREDLOG TEHNIČKOG REŠENJA DIGITALNE TELEKOMUNIKACIONE MREŽE ZA RAD U EKSTREMNO TEŠKIM USLOVIMA

Telekomunikaciona mreža za rad u ekstremno teškim uslovima treba da ima nova strukturna tehnička rešenja koja obezbeđuju maksimalno moguću funkcionalnu otpornost, a ona se sastoji u sledećem:

- mreža treba da bude izvedena sa topologijom rešetkastog povezivanja mobilnih čvorova, pri čemu se veze između mobilnih čvorova ostvaruju mobilnim bežičnim linkovima uz primenu AODV algoritma rutiranja u mreži.
- Prenos signala treba da se obavlja primenom CDMA (Code Division Multiplex Access) tehnologija koje se koriste za mobilne i širokopojasne bežične veze.
- Kvalitet usluga QoS – optimizovani QoS aplikacionih protokola i prepleteni protokoli prvog i drugog sloja kojima se optimizuje kvalitet usluga i minimizuje potrošnja električne energije u mobilnim mrežama.
- Zaštita informacija koje se prenose preko mobilnih mreža (tajnost, autentičnost, integritet i autentifikacija).
- Mobilni multimedijalni terminali koji obezbeđuju prenos multimedijalnih poruka (govor, video slika, grafika, faksimil, audio signali i dr.).
- Podsystem za nadzor i upravljanje, koji kontroliše kvalitet i funkcije mreže, a takođe omogućava restrukturiranje veza u mobilnoj mreži.
- Širokopojasni prenos sa minimalno potrebnom brzinom prenosa od 2 Mb/s da bi se obezbedio multimedijalni prenos u realnom vremenu.

5. ZAKLJUČAK

Javne komunikacione (digitalne) mreže planiraju se i organizuju sa ciljem da u normalnim uslovima eksploatacije, korisnicima omoguće brojne vrste komunikacionih usluga zahtevanog kvaliteta sa jedne strane i sa druge da vladavima mreža omoguće profit. Normalni uslovi eksploatacije su radno okruženje komunikacione mreže (elemenata i sistema) čiji se klimo-mehanički, električni i drugi uslovi eksploatacije nalaze u granicama tehničkih specifikacija elemenata, uređaja, opreme i sistema od koji se sastoji komunikaciona mreža.

U radu je postavljena sledeća hipoteza: prilikom izlaganja različitim destruktivnim dejstvima (zemljotresi, požari, poplave, ratni sukobi) različite vrste komunikacionih mreža nisu podjednako osetljive.

Analizom i izborom odgovarajućih karakteristika mreža (mobilnost, topološka struktura, algoritmi rutiranja i dr.) moguće je definisati tehničko rešenje kojim će se realizovati digitalna telekomunikaciona mreža koja može da radi u ekstremno teškim uslovima. Ostvareni rezultati istraživanja u ovom radu potvrđuju postavljenu hipotezu.

6. LITERATURA

- [1] M. Jevtović, Telekomunikacione ATM mreže, Grafo-žig, Beograd, 2001.
- [2] R.Z. Petrović, Širokopojasne digitalne mreže integrisanih servisa – ATM komunikacija, Akademska misao, Beograd, 2002.
- [3] M. Jevtović, Kvalitet usluga telekomunikacionih mreža, Grafo-žig, Beograd, 2002.
- [4] M. Jevtović, Multimedijalne telekomunikacije, Grafo-žig, Beograd, 2004.
- [5] N. Baxter, H. Chien, A. Loreen, K. Marshall, S. Baraniuk, OPNET user manuals, Mil 3, Inc., 2000.

Kratka biografija:



Mia Baranac rođena je u Zrenjaninu 1988. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka odbranila je 2012.god.

PROTOK SIGURNIH HIBRIDNIH ARQ PROTOKOLA ZA GAUSOVE BLOK FEDING KANALE**ON THE THROUGHPUT OF SECURE HYBRID-ARQ PROTOCOLS FOR GAUSSIAN BLOCK-FADING CHANNELS**

Ana Tepavčević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazani su protokoli za retransmisiju koji se koriste za pouzdanu i istovremeno bezbednu paketsku komunikaciju. Analiziran je slučaj dva legitimna korisnika koji komuniciraju preko blok-feding kanala u prisustvu pasivnog prislušivača koji presreće prenos putem nezavisnog blok-feding kanala. Predajnik dobija 1-bitnu ACK/NACK potvrdu od legitimnog prijemnika kroz javni kanal bez greške. Performanse greške i tajnosti protokola su ispitane uz pomoć sekvenci Viner koda. Ovi protokoli osiguravaju uspešno dekodovanje povjerljive poruke, uz očuvanje kompletne tajnosti prema prislušivaču, i to za skup realizacija kanala. Rad ilustruje postojanje rate-compatible familije Viner kodova koja osiguravaju siguran protokol. Dalje, definisane su vjerovatnoće gubitka konekcije i sigurnosti da bi se karakterisao kompromis između pouzdanosti legitimnog komunikacionog linka i povjerljivosti, uzimajući u obzir prislušivačev link. Za dati par vjerovatnoća gubitka konekcije/sigurnosti, dostižan protok sigurnih hibridnih ARQ (HARQ) protokola je izveden za blok-feding kanale. Asimptotske analize i numerički proračuni demonstriraju dobiti HARQ protokola za protok i tajnost.

Abstract – This paper presents an information-theoretic study of retransmission protocols for reliable packet communication under a secrecy constraint. Here, two legitimate users communicate over a block-fading channel in the presence of a passive eavesdropper who intercepts the transmissions through an independent block-fading channel. The transmitter obtains a 1-bit ACK/NACK feedback from the legitimate receiver via an error-free public channel. The error and secrecy performance of RTD and INR protocols are investigated based on Wyner code sequences. These protocols ensure that the confidential message is decoded successfully by the legitimate receiver and is kept completely secret from the eavesdropper for a set of channel realizations. This paper illustrates that there exists a rate-compatible Wyner code family which ensures a secure INR protocol. Further, it defines the connection outage and secrecy outage probabilities to characterize the tradeoff between the reliability of the legitimate communication link and the confidentiality with respect to the eavesdropper's link. For a given connection/secrecy outage probability pair, an achievable throughput of secure HARQ protocols is

derived for block-fading channels. Both asymptotic analysis and numerical calculations demonstrate the benefits of HARQ protocols to throughput and secrecy.

Ključne reči: Blok feding, hibridni ARQ, informaciono-teorijska tajnost, rate compatible, povjerljiva komunikacija.

1. UVOD

Povjerljiva komunikacija je osnova u aplikacijama bežičnih paketski orijentisanih mreža. Klasa specijalnih šema za kodovanje, takozvani HARQ protokoli (*Hybrid Automatic Retransmission reQuest*), kombinuju moćno kanalno kodovanje sa retransmisionim protokolima kako bi osigurali povjerljivost komunikacionih linkova.

U diskretnim modelima kanala bez memorije sa prisluškivanjem, koje je predložio Viner, komunikacija između dva legitimna korisnika se prisluškuje kroz degradirani kanal (prislušivačev kanal). Nivo neznanja prislušivača, uzimajući u obzir povjerljivu poruku, mjereno je brzinom ekvivokacije. Savršena sigurnost zahtjeva da brzina ekvivokacije treba biti asimptotski jednaka brzini entropije poruke. Viner je pokazao da savršena sigurnost može biti postignuta kroz stohastički kod.

2. TEHNIKE ZA KONTROLU GREŠAKA

Tehnike koje se koriste za kontrolu grešaka:

- FEC (*Forward Error Control*) – koristi se kod za korekciju grešaka
- ARQ (*Automatic Repeat Request*) – koristi se kod za detekciju grešaka

Osnovna ideja za postizanje detekcije i korekcije greške jeste dodavanje redundanse poruci, koju prijemnik može koristiti da provjeri doslednost isporučene poruke i da ispravi podatke za koje je utvrđeno da su pogrešni. Šeme za detekciju i ispravljenje greške mogu biti sistematske i nesistematske. U sistematskim šemama, predajnik šalje originalne podatke i dodaje fiksni broj bita za provjeru, koji su izvedeni iz bita podataka nekim determinističkim algoritmom. Ako se zahtjeva samo detekcija greške, prijemnik može jednostavno primijeniti isti algoritam nad primljenim bitima podataka i uporediti njegov izlaz sa primljenim bitima za provjeru; ako se vrijednosti ne slažu, greška se javila u jednom trenutku tokom transmisije. U sistemima koji koriste nesistematski kod, originalna poruka je transformisana u kodovanu poruku koja ima najmanje onoliko bita koliko ima originalna poruka.

NAPOMENA:

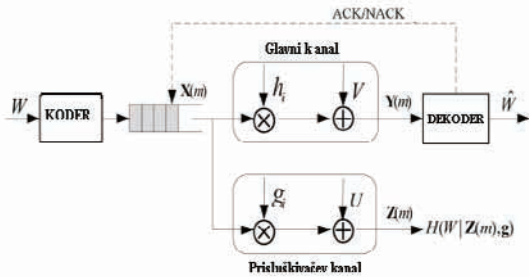
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila prof. dr Dragana Bajić.

Ukoliko kapacitet kanala ne može biti utvrđen, ili mnogo varira, šema za detekciju grešaka može biti kombinovana sa sistemom za retransmisiju pogrešnih podataka. Ovo je poznato pod nazivom ARQ (*Automatic Repeat reQuest*), čija je najznačajnija primena na Internetu. Alternativni pristup za kontrolu greške je HARQ (*Hybrid Automatic Repeat reQuest*), koji predstavlja kombinaciju ARQ i koda za ispravljanje greške. ARQ funkcioniše na sledeći način: predajnik šalje podatke, ukoliko se podaci prime bez problema, prijemnik šalje ACK poruku (*acknowledgment*). Ako se javi problem sa podacima, prijemnik šalje NAK (*negative acknowledgment*). Kada predajnik primi NAK poruku, vrši se retransmisija. Postoji nekoliko vrsta ARQ mehanizma: *Stop-and-Wait ARQ* i *Sliding Window ARQ*.

3. MODEL SISTEMA

Razmotrimo frekvencijski ravan blok-feding Gausov model sa prisluškivanjem, u kome predajnik šalje povjerljivu poruku legitimnom prijemniku kroz blok-feding kanal u prisustvu pasivnog prisluškivača koji presreće transmisiju kroz nezavisan blok-feding kanal. Pretpostavka je da predajnik nema savršen CSI, ali dobija 1-bitnu ACK/NACK potvrdu od legitimnog prijemnika kroz pouzdan javni kanal.

Pod ovim podešavanjima, proučeni su sigurni HARQ protokoli sa informaciono-teorijske tačke gledišta. Posebno, performanse greške i tajnosti za RTD (*repetition time diversity*) i INR (*incremental redundancy*) protokole su istražene na sekvencama Viner koda, koji osigurava da će povjerljiva poruka biti dekodovana uspešno od strane legitimnog prijemnika i držana u potpunosti tajno od prisluškivača za dati skup realizacija kanala.



Slika 1. Model sistema

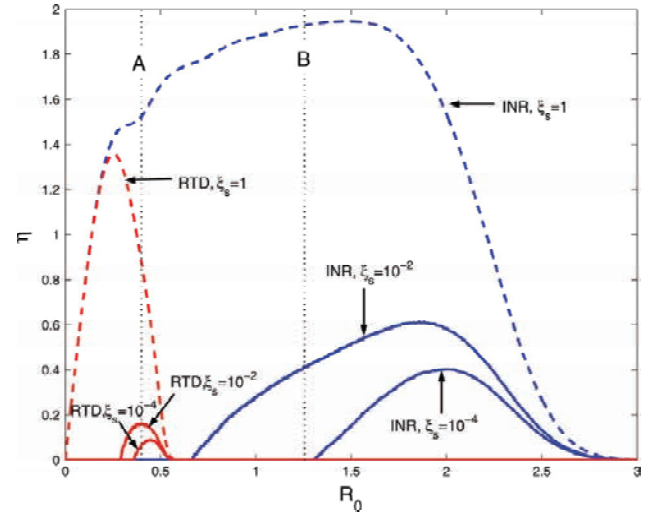
4. SIGURNI KANALNI SKUP I GUBITAK DOGAĐAJA

Pokazano je da postoji *rate-compatible* familija Viner kodova koja zadovoljava sigurni INR protokol. Usled odsustva trenutnog CSI, predajnik ne može prilagoditi njegovu kodnu brzinu ili nivo snage uslovima kanala. Umesto toga, za dati mama kod, razmotrene su performanse gubitka za sigurne HARQ protokole. Preciznije, definisan je gubitak konekcije i gubitak tajnosti.

Vjerovatnoće gubitka su korištene da karakterizuju kompromis između pouzdanosti legitimnog komunikacionog linka i povjerljivosti, uzimajući u obzir prisluškivačev link. Ovi rezultati su primjenjeni na INR i RTD protokole.

5. NUMERIČKI REZULTATI

U numeričkim primjerima, razmotren je Rejljev blok feding, tj., trenutni SNR λ glavnog kanala ima funkciju gustine vjerovatnoće (PDF – probability density function) $f(\lambda) = (1/\bar{\lambda})e^{-\lambda/\bar{\lambda}}$, i trenutni SNR ν prisluškivačevog kanala ima PDF $f(\nu) = (1/\bar{\nu})e^{-\nu/\bar{\nu}}$, gdje su $\bar{\lambda}$ i $\bar{\nu}$ srednji SNR-ovi glavnog i prisluškivačevog kanala, respektivno.



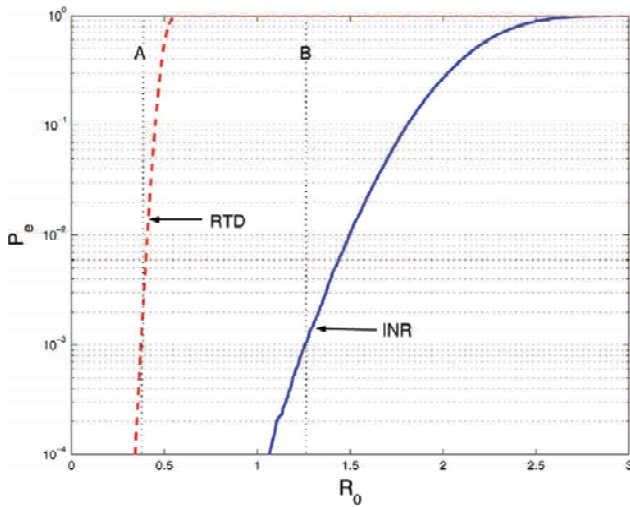
Slika 2. Tajni protok η naspram kodne brzine R_0

Da ilustrujemo kako je tajni protok η povezan sa izborom R_0 (i R_s), dat je numerički primjer za η naspram R_0 u Slici 2., u kojoj su podešavanja parametara sledeća: prosječno SNR $\bar{\lambda}$ glavnog kanala je 15 dB, prosječno SNR $\bar{\nu}$ prisluškivačevog kanala je 5 dB, maksimalan broj transmisija M je 8. (Opaženo je da se slični rezultati dobijaju korištenjem drugih parametara podešavanja.) Za svako R_0 , dobili smo maksimum $R_s^*(R_0)$ koji ispunjava ograničenje za tajnost $\xi_s = 1, 10^{-2}$ ili 10^{-4} , respektivno. Kada nema ograničenja za tajnost ($\xi_s = 1$), usled suboptimalnosti RTD šeme, RTD kriva je ravnomjerno ispod INR krive. Ovo se ne dešava kada postoji ograničenje za tajnost. Razlog je taj da INR ne favorizuje samo transmisiju informacija ka namjenjenom prijemniku, već i prednosti prisluškivanja od strane prisluškivača. Stoga, INR treba da žrtvuje veći dio kodne brzine glavnog kanala nego RTD u cilju da prisluškivač bude neupućen u povjerljivu poruku. Ova činjenica je opisana u Slici 2., gdje veći R_0 mora biti izabran za INR (nego za RTD) u cilju dobijanja pozitivnog tajnog protoka.

Iz Slike 2. jasno je da postoji jedinstveni R_0^* (i stoga, $R_s^*(R_0^*)$) koji maksimizuje η za bilo koji postavljeni parametar. Za sva ograničenja za tajnost ($1, 10^{-2}$ ili 10^{-4}), ako je najbolje R_0^* i $R_s^*(R_0^*)$ izabrano za svaku šemu, INR prinosi veći tajni protok od RTD-a, što pokazuje dobiti INR-a nad RTD.

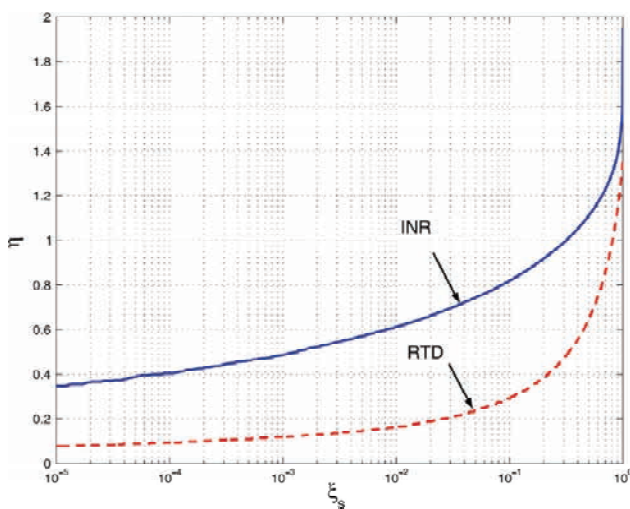
Izbor R_0 odlučuje o performansama pouzdanosti. Ovo je pokazano u Slici 3., gdje je nacrtana vjerovatnoća gubitka konekcije P_e naspram vrijednosti od R_0 . I za INR i za RTD, P_e se povećava sa povećanjem vrijednosti R_0 . Primjetimo, da strožije ograničenje za tajnost, zahtjeva veće R_0^* (kao što je prikazano u Slici 2.), što međutim

uzrokuje degradaciju performansi pouzdanosti. Stoga, ovdje je proučeno da postoji kompromis između tajnosti i pouzdanosti.



Slika 3. Vjerovatnoća gubitka konekcije P_e naspram kodne brzine glavnog kanala

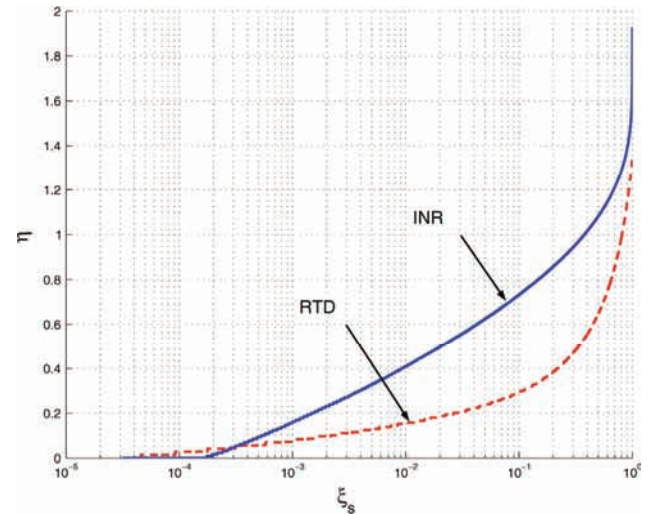
Za dato strogo ograničenje gubitka konekcije $P_e < \xi_e$, izbor R_0^* (i $R_s^*(R_0^*)$) možda neće biti izvodljivo. Na primjer, u cilju dobijanja $P_e < 10^{-3}$, treba da izaberemo $R_0^{[RTD]} \leq 0.38$ i $R_0^{[INR]} \leq 1.25$ (označeni su sa „A“ i „B“, respektivno, u Slikama 2 i 3). Naročito, za ograničenje gubitka konekcije $P_e < 10^{-3}$, R_0^* nije izvodljivo za INR kada je $\xi_s = 10^{-2}$, i R_0^* nije izvodljivo za oba INR i RTD kada je $\xi_s = 10^{-4}$ u Slici 2. Primjetimo da za slučaj kada je $\xi_s = 10^{-4}$ ($\xi_e = 10^{-3}$), pozitivan tajni protok ne može biti dobijen za INR, ali može biti dobijen za RTD. Ovo podrazumjeva da RTD može prevazići INR, kada imamo strogo ograničenje gubitka tajnosti i konekcije. Ovo je iznenađujući rezultat u pogledu dobro poznatih HARQ performansi, kada nema ograničenja tajnosti, gdje INR uvijek prevazilazi RTD.



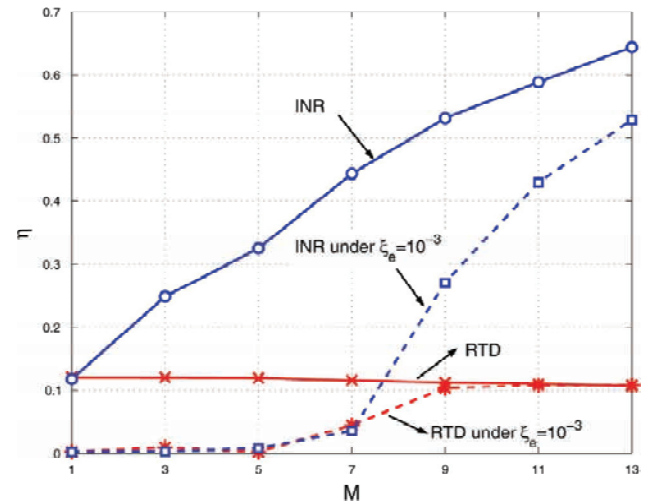
Slika 4. Protok η naspram vjerovatnoće cilnog gubitka tajnosti ξ_s

U Slikama 4. i 5., pokazan je tajni protok η nad različitim ciljnim vjerovatnoćama gubitka tajnosti ξ_s . U Slici 4. nema uslova gubitka konekcije. Postoji dodatni uslov gubitka konekcije u Slici 5., $p_e \leq \xi_e = 10^{-3}$.

Podešavajući parametri su $\bar{\lambda} = 15$ dB, $\bar{\nu} = 5$ dB i $M = 8$, možemo vidjeti da mala vjerovatnoća gubitka sigurnosti može biti postignuta kada je protok mali za oba protokola. INR protokol prevazilazi RTD protokol ravnomjerno kada nema uslova gubitka konekcije. Međutim, kada postoje strogi uslovi gubitka konekcije, RTD protokol prevazilazi INR protokol kada je ξ_s malo (npr., $\xi_s \leq 10^{-4}$).



Slika 5. Protok η naspram vjerovatnoće cilnog gubitka tajnosti ξ_s nad vjerovatnoćom gubitka konekcije $\xi_e = 10^{-3}$



Slika 6. Protok η naspram maksimalnog broja transmisija M nad vjerovatnoćom cilnog gubitka tajnosti $\xi_s = 10^{-3}$

U Slici 6., prikazan je tajni protok η naspram maksimalnog broja transmisija M . Poredeći sa tajnim protokom bez ograničenja gubitka konekcije, tajni protok sa ograničenjem gubitka konekcije ($P_e \leq 10^{-3}$), trpi neke gubitke kada je M malo usled nedovoljne raznovrsnosti. Oba tajna protoka konvergiraju kada se dovoljna raznovrsnost može dobiti kako se M povećava. Posebno, kada $M \rightarrow \infty$, oba protoka su ista.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu proučena je sigurna paketska komunikacija preko frekviencijski ravnih blok-feding Gausovih kanala, koji su zasnovani na sigurnim HARQ protokolima sa združenim razmatranjem kodovanja kanala, kodovanaja

tajnosti i retransmisionih protokola. Sa informaciono-teorijske tačke gledišta, razmotrena su dva sigurna HARQ protokola: RTD šeme sa maximal-ratio combining, i INR šeme koje su zasnovane na rate-compatible Viner tajnim kodovima. Dokazano je postojanje dobrih Viner kodnih sekvenci, koji osiguravaju da legitimni prijemnik može dekodovati poruku i da prislušivač može biti držan u neznanju za vrijeme HARQ sesije nad određenim realizacijama kanala.

Da bi se olakšalo formulisanje gubitka protoka, definisana su dva tipa gubitaka: gubitak konekcije i gubitak tajnosti. Vjerovatnoće gubitaka, tačnije, vjerovatnoće gubitka konekcije i tajnosti, korištene su da se karakterizuje kompromis između pouzdanosti legitimnog komunikacionog linka i poverljivosti, uzimajući u obzir prislušivačev link. Procenjen je dostižan protok za RTD i INR protokole pod uslovima vjerovatnoće gubitka tajnosti i/ili gubitka konekcije, i ilustrovane su dobite HARQ šeme za informacionu tajnost kroz neke numeričke rezultate i asimptotske analize.

Uglavnom, INR može postići znatno veći protok od RTD-a. Kada je jedan prinuđen da osigura mali gubitak konekcije za glavni kanal, čak i kada je on loš, jedan je prinuđen da smanji kodnu brzinu glavnog kanala. INR šeme, imajući veći kodujući dobitak (i u namjenjenom prijemniku i u prislušivaču), treba da žrtvuju veći dio kodne brzine glavnog kanala (tj., zahtjevaju veći tajni raskorak) u cilju zadovoljenja uslova tajnosti. Stoga, kada je kodna brzina glavnog kanala ograničena usled ograničenja gubitka konekcije, dostižan tajni protok za INR može biti manji nego za RTD.

7. LITERATURA

- [1] Xiaojun Tang, Ruoheng Liu, Predrag Spasojević, and H. Vincent Poor, "On the throughput of secure Hybrid-ARQ protocols for Gaussian block-fading channels" *IEEE Trans. on Information Theory*, April 2009. Vol.55 No. 4, pp.1575-1591
- [2] G. Gaire and D. Tuninetti, "The throughput of hybrid-ARQ protocols for the Gaussian collision channel", *IEEE Trans. Inf. Theory*, vol. 47, no. 5, pp. 1971-1988, Jul. 2001.
- [3] C. F. Leanderson and G. Gaire, "The performance of incremental redundancy schemes based on convolutional codes in the block-fading Gaussian collision channel", *IEEE Trans. Wireless Commun.*, vol. 3, no. 3, pp. 843-854, May 2004.
- [4] A. D. Wyner, "The wiretap channel", *Bell Syst. Tech. J.*, vol. 54, no. 8, pp. 1355-138, Oct. 1975.
- [5] R. Lui, I. Maric, R. D. Yates, and P. Spasojević, "The discrete memoryless multiple access channel with confidential messages", in *Proc. IEEE Int. Symp. Information Theory*, Seattle, WA, Jul. 2006, pp. 957-961.

Kratka biografija:



Ana Tepavčević rođena je u Gacku 1988. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Telekomunikacioni sistemi odbranila je 2012.god.

DETEKCIJA SIGURNOSNIH PROPUSTA U SOFTVERSKIM SISTEMIMA**DETECTION OF SECURITY VULNERABILITIES IN SOFTWARE SYSTEMS**

Aleksandar Nikolić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je opisan sistem za faz testiranje u memoriji, u svrhe detektovanja sigurnosnih propusta, uz upotrebu praćenja izvršenja i analize propagacije podataka, koji smanjuje broj false positive rezultata.

Abstract – This paper proposes a system for in-memory fuzz testing, for detecting security vulnerabilities, with backward data taint analysis and process tracing which reduces the number of false positive results and improves analysis

Ključne reči: Faz testiranje softvera, Sigurnost, Sigurnosni propusti

1. UVOD

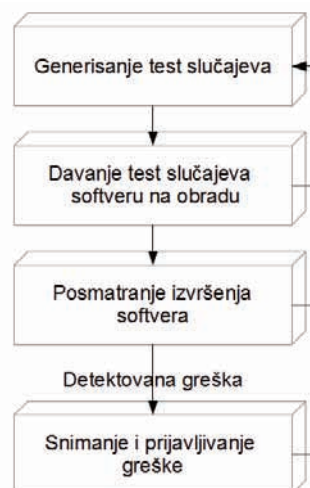
Poznata je činjenica da svaki iole kompleksan softverski proizvod sadrži programske greške koje mogu imati širok spektar posledica. Testiranje je stoga neophodan deo celokupnog procesa razvoja softvera. Brz razvoj industrije i zahtevi da se sa proizvodom izađe na tržište pre konkurencije u velikoj meri utiču na kvalitet softvera jer smanjuju vreme raspoloživo za testiranje. Sa porastom rasprostranjenosti Interneta raste i rasprostranjenost različitih softverskih proizvoda koji su sada dostupni velikom broju korisnika koji mogu imati različite motive za njegovu zloupotrebu. Poseban deo testiranja softvera se odnosi na sigurnost i pronalaženje sigurnosnih propusta.

Sigurnosni propust ili ranjivost se definiše kao nedostatak u dizajnu ili implementaciji softverskog sistema koji može da utiče da softver radi suprotno specifikaciji, koji može biti zloupotrebljen radi narušavanja sopstvene bezbednosne politike ili može omogućiti napadaču prisvajanje prava ili kontrole nad sistemom.

Jedan od načina testiranja softvera radi pronalaženja sigurnosnih propusta jeste negativno testiranje, fazing (*fuzzing*) ili faz testiranje. Ovaj način testiranja predstavlja automatizovano ili delimično automatizovano testiranje brojnih graničnih slučajeva u softveru, pri čemu se kao ulazni podaci odabiraju nasumični, delimično nasumični ili delimično nevalidni podaci. Sistem koji vrši faz testiranje se naziva fazer (*fuzzer*). Prvi fazer je predstavio Miler sa ciljem da testira robustnost programa na Unix sistemu [1]. Faz testiranje se sastoji od generisanja test slučajeva ulaznih podataka i praćenja izvršenja testiranog softvera u toku obrade (Slika 1). Pri faz testiranju, cilj je pronalaženje sigurnosnih propusta koji omogućavaju kontrolu nad tokom izvršenja programa.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc. dr Goran Sladić.



Slika 1. Koraci pri faz testiranju

Ovaj postupak testiranja je jedan od najefikasniji pristupa za pronalaženje sigurnosnih propusta. Zahteva manje vremena od strane eksperta od pregleda programskog koda ili reverznog inženjeringa usled visokog stepena automatizacije, a daje zadovoljavajuće rezultate.

Faz testiranje u memoriji ima za cilj generisanje ili mutaciju podataka koji su već u memoriji procesa koji se testira [4]. Ovakav pristup, između ostalog, zaobilazi i probleme komplikovanog ili kompleksnog dela generisanja ulaza, čiji detalji često mogu biti nepoznati.

Zbog osobina faz testiranja u memoriji, u slučaju detektovanja otkaza dostupne su samo informacije o tome gde je došlo do otkaza i koji su podaci izmenjeni, a ne i konkretni ulazni podaci koji dovode do otkaza. Ovo predstavlja veliki problem jer dovodi do velikog broja tzv. false positive rezultata (test slučajeva za koje se pogrešno smatra da dovode do greške ili otkaza). Ovaj problem se delimično može otkloniti korišćenjem praćenja propagacije podataka i testiranja samo onih delova koda do kojih ulazni podaci propagiraju.

Iako su svi programski jezici podložni nekom obliku sigurnosnih propusta ovog tipa, oni se najčešće javljaju u softveru pisanom na jezicima C i C++ [2].

Jedan od najčešćih uzroka sigurnosnih propusta u softveru pisanom na C i C++ jezicima jeste greška preliivanja bafera. Do preliivanja bafera dolazi kada se podaci kopiraju sa jednog mesta na drugo, bez provere da li na odredištu ima dovoljno mesta za njihovo smeštanje.

2. MODEL SISTEMA ZA FAZ TESTIRANJE U MEMORIJI

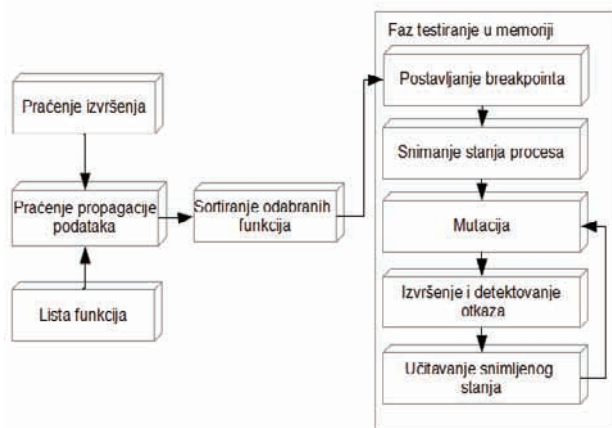
U ovom odeljku predstavljen je model sistema za faz testiranje u memoriji u kojem se koristi praćenje izvršenja

koda i propagacije podataka radi smanjenja broja *false positive* rezultata i povećanja stepena automatizacije. Praćenjem propagacije ulaznih podataka dobija se egzaktnija slika delova softvera na koje ulazni podaci imaju uticaj.

Faz testiranjem tih delova izvršnog koda softvera testira se upravo kod nad kojim ulazni podaci imaju uticaj. Takođe, na osnovu snimljenog traga izvršenja olakšana je rekonstrukcija ulaznih podataka koji bi doveli do ispoljavanja propusta.

Korišćena je tehnika praćenja propagacije unazad (*backward data tainting*) [5] koja se zasniva na snimanju traga izvršenja programa, a zatim pretraživanja snimljenog traga radi pronalaženja informacija o propagaciji podataka.

Kako praćenje propagacije podataka višestruko usporava izvršenje softvera, snimanjem traga izvršenja, a zatim faz testiranjem softvera, koji se izvršava bez usporenja, na osnovu analize traga, postiže se ubrzanje procesa testiranja.



Slika 2. Moduli sistema za faz testiranje u memoriji

Slika 2 prikazuje pojedinačne delove sistema koji su detaljnije opisani u nastavku. Trag izvršenja snimljen tokom praćenja izvršenja procesa se kobinuje sa listom funkcija dobijenom statičkom analizom izvršnog fajla. Na osnovu ovih informacija i praćenja propagacije podataka dobijaju se funkcije čiji parametri zavise od ulaznih podataka i te funkcije postaju kandidati za faz testiranje. Funkcije zatim prolaze evaluaciju koja daje ocenu funkcije na osnovu kompleksnosti i verovatnoće da sadrži greške. Funkcije sa visokom ocenom bivaju testirane prve.

2.1. Praćenje izvršenja

Praćenje izvršenja (slika 2) predstavlja poseban oblik izvršenja procesa unutar *debugger*-a. Proces se izvršava instrukciju po instrukciju što omogućava snimanje izvršenih instrukcija, stanja korišćenih registara, adrese pristupa memoriji i vrednosti podataka u memori. Za razliku od statičkog pogleda na izvršni kod, snimljeni trag izvršenja pruža dinamičke informacije: koje putanje kod grananja je proces izvršio, koji su bili sadržaji registara ili memorije i slično.

Kako je na osnovu snimljenog traga izvršenja formirana potpuna slika rada procesa, može se ispratiti zavisnost podataka u određenom trenutku izvršenja unazad što omogućava praćenje propagacije ulaznih podataka.

2.2. Lista funkcija

Najniži gradivni blok izvršnog koda, osim samih instrukcija, je osnovni blok, tj. deo izvršnog koda bez skokova i grananja. Pretpostavka je da je osnovni blok isuviše mali deo koda da bi se u testiranju ispoljila stvarna greška, te je kao osnovna jedinica faz testiranja u ovom sistemu uzeta čitava funkcija. U ovom radu ne pravi se razlika između pojmova procedura kod procedurnog programiranja i metoda članica kod objektno orijentisanog programiranja jer sa stanovišta izvršnog, asemblerskog, koda nema bitnih razlika, te obe vrste nazivamo funkcijama.

Na nivou asemblerskog koda funkcije je moguće pronaći statičkom analizom izvršnog fajla čiji se kod testira. Funkcije uglavnom imaju specifičan prolog i epilog, a i obično postoje reference na njih u obliku poziva.

2.3. Praćenje propagacije podataka

Analiza toka programa praćenjem propagacije podataka (*data taint analysis*) ima za cilj definisanje uticaja spoljnih podataka na izvršenje programa koji se posmatra. Praćenjem propagacije ulaznih podataka kroz izvršenje programa može se zaključiti da li podatak od interesa zavisi na neki način od ulaznih podataka. Kako bi smo pratili propagaciju podataka neophodno je označiti ulazne podatke i pratiti njihov dalji uticaj. Kada se označeni podatak koristi tako da njegova vrednost utiče na rezultat operacije (matematičke ili operacije čitanje ili upisivanje u memoriju i slično), određište rezultata postaje označeni podatak koji se dalje prati. Ovo se naziva propagacija označavanja i predstavlja tranzitivnu relaciju.

Korišćenjem informacija prikupljenih tokom praćenja izvršenja moguće je rekonstruisati propagaciju podataka, te analizu propagacije vršiti nakon izvršenja programa. Ovakav pristup se naziva praćenje propagacije unazad (*backward tainting*) ili *offline* analiza propagacije podataka. Kako je kod faz testiranja u memoriji obično od interesa označenost samo ograničenog broja podataka, ovakav pristup je prirodniji jer se prati samo propagacija podataka od interesa.

U predloženom modelu sistema za faz testiranje u memoriji propagacija podataka unazad se koristi radi pronalaženja funkcija čiji parametri zavise od ulaznih podataka što ih čini validnim kandidatima za faz testiranje.

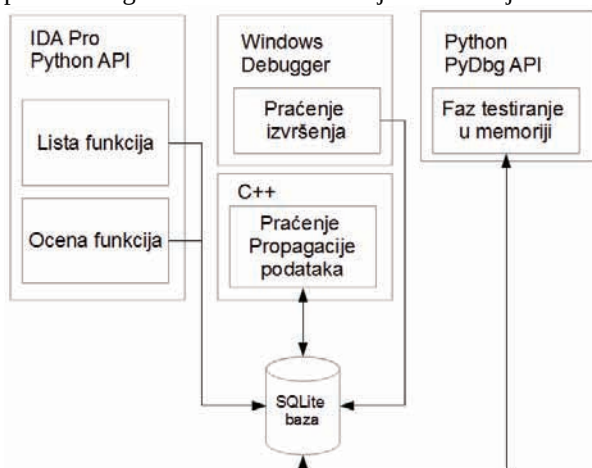
2.4. Faz testiranje

Kako funkcija pogodnih za faz testiranje može biti mnogo potrebno ih je sortirati po verovatnoći da sadrže greške kako bi faz testiranje bilo usmereno ka boljim kandidatima. Jedan od parametara verovatnoće da funkcija sadrži grešku je njena kompleksnost. Što kompleksnija funkcija, veća je verovatnoća za grešku. U ovom modelu kompleksnost funkcije merimo brojem baznih blokova od kojih se funkcija sastoji. Kompleksnosti funkcije doprinose i pozivi drugih funkcija pa i taj podatak ulazi u ocenu funkcije. Ako evaluirana funkcija poziva funkcije za koje je poznato da dovode do sigurnosnih propusta (kao što su *strcpy*, *memcpy*, *sprintf* i slične), dodatno se povećava ocena. Najzad, i za pojedine instrukcije je poznato da dovode do sigurnosnih propusta (obično instrukcije sa rep prefiksom za operacije nad stringovima) pa i one ulaze u ocenu.

Nakon sortiranja funkcija, bira se prva i prelazi se na faz testiranja. Na osnovu podataka o parametrima funkcije, isti bivaju mutirani u memoriji. Prati se izvršenje funkcije do povratka u prethodnu, nakon čega se učitava sačuvano stanje procesa i nastavlja testiranje. Jednostavnom analizom sadržaja razlikuju se tri vrste parametara: neposredna vrednost, pokazivač na deo memorije i pokazivač na ASCII string. U slučaju neposredne vrednosti, parametar se smatra celobrojnomo vrednošću i mutira na odgovarajući način. U slučaju pokazivača na ASCII string, parametar se mutira tako što se string produžava, briše se terminirajući NULL karakter, dodaju se specijalni znakovi formata i slično.

3. IMPLEMENTACIJA MODELA

Predloženi model sistema za faz testiranje u memoriji je implementiran na Windows operativnom sistemu sa 32 bitnom Intel X86 arhitekturom. Rasprostranjenost softvera zatvorenog koda, gde faz testiranje ima više smisla, je daleko veća na Windows sistemima. Predložene metode su uopštene i mogu se implementirati i na drugim platformama. Slika 3 prikazuje tehnologije korišćene pri implementaciji. U nastavku poglavlja razmatrani su detalje softverske implementacije pojedinačnih delova predloženog sistema za faz testiranje u memoriji.



Slika 3. Arhitektura implementiranog sistema

3.1. Implementacija praćenja izvršenja

Praćenje izvršenja je jedan od ključnih delova predloženog sistema. Kao osnova preuzet je *Visual Data Tracer* [3] koji predstavlja proširenje za *Windows Debugger*, standardni *debugger* na Windows operativnim sistemima.

Proces čije se izvršenje prati se izvršava instrukciju po instrukciju, tj. proces je u singlestep režimu rada. Pre izvršenja svake instrukcije beleže se informacije koje će biti neophodne pri analizi propagacije podataka. Instrukcije iz specijalnih setova kao što su MMX ili SSE nisu podržane. Većina instrukcija X86 arhitekture ima izvorni i odredišni operand, ili je uvek bar jedan od njih implicitan. Operandi instrukcije su u *r/m32* formi što podrazumeva da operand može biti registar, konkretna vrednost ili memorijska lokacija [6].

Za svaku podržanu instrukciju se beleže sledeće informacije:

1. Menmonik instrukcije
2. Odredišni operand
3. Izvorni operand

4. Zavisnosti izvornog operanda.
5. Pokazivač – memorijska adresa kojoj se pristupa.
6. Tekstualni prikaz – *disassemble*-ovani prikaz cele instrukcije.

Instrukcije koje za posledicu imaju promenu lokacije izvršenja koda, kao što su CALL, RET, SYSENTER, INT i slične, nisu direktno od interesa pri analizi propagacije podataka jer ni na jedan način ne utiču na podatke, ali su neophodne za utvrđivanje poziva funkcija i praćenje toka izvršenja programa.

Praćenje izvršenja se vrši tako što se program izvršava unutar *debugger*-a do trenutka kada se ulazni podaci nalaze u memoriji, bilo pročitani iz fajla ili sa mreže. Potrebno je ručno zabeležiti adrese ulaznih podataka u memoriji koje će biti korišćene u toku analize propagacije podataka. Nakon toga se učitava proširenje za praćenje izvršenja koje započinje dalje izvršenje programa i pre svake izvršene instrukcije beleži potrebne informacije. Praćenje se vrši do prekida izvršenja programa.

3.2. Implementacija praćenja propagacije podataka

Na osnovu snimljenog traga izvršenja može se izvršiti analiza propagacije podataka. Nakon što je odabran podatak koji se analizira, u slučaju memorijske adrese, proverava se da li ona upada u neki od opsega označenih da sadrže ulazne podatke. Ako je ova provera pozitivna, potraga se završava i podatak je u direktnoj vezi sa ulazom. Ako to nije slučaj pretražuje se lista instrukcija za mestom gde je podatak definisan, odnosno traži se instrukcija u snimljenom tragu izvršenja gde je traženi podatak bio odredišni operand. Kada se nađe instrukcija gde je podatak definisan, proverava se da li njen izvorni operand upada u neki od definisanih opsega. Ako to nije slučaj, svaki deo izvornog operanda pronađene instrukcije se dodaje u listu. Pretraga se nastavlja dok god ima elemenata u listi. Ako tokom pretrage nijedan operand ne upada u neki od opsega, zaključuje se da početni podatak ne zavisi od ulaznih podataka. U implementaciji predloženog sistema za faz testiranje u memoriji, analiza propagacije podataka u nazad se primenjuje na parametre funkcija. Implementirana je podrška za funkcije koje koriste *cdecl* ili *stdcall* konvenciju pozivanja. Kod funkcija koje poštuju ovu konvenciju, parametri se pre poziva funkcije smeštaju na stek i to na dva načina. Instrukcijom PUSH koja sadržaj operanda smešta na vrh steka. Drugi način je korišćenjem MOV instrukcije kojoj je odredišni operand vrh steka. Kako bi se pronašli argumenti funkcije, pretražuju se instrukcije odmah pre poziva funkcije za jednim od dva pomenuta načina smeštanja argumenata. Pretraga za argumentima se terminira kada se nađe na instrukciju skoka, uslovnog grananja ili RET instrukciju koja označava povratak iz druge funkcije. Analiza propagacije podataka se vrši za svaku funkciju od interesa i pozitivni rezultati se smeštaju u *SQLite* bazu podataka radi lakšeg pristupa u fazi testiranja.

3.3. Odabir funkcija za testiranje

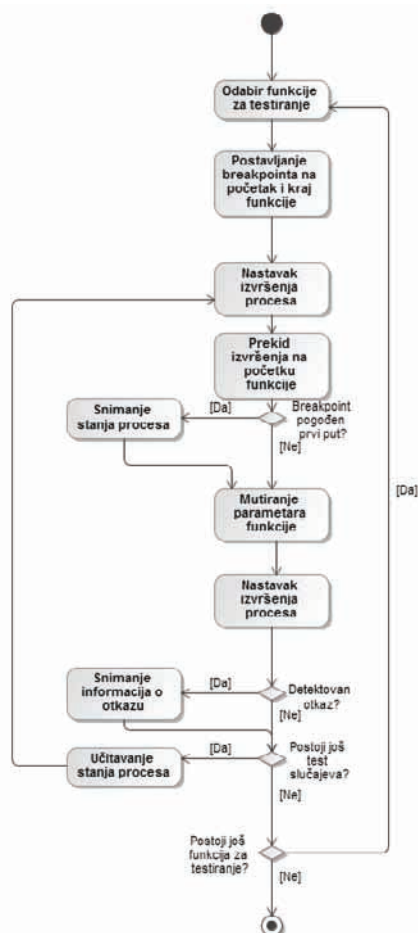
Pre testiranja neophodno je odabrati izvršni fajl koji se testira. Potom je potrebno formirati listu svih funkcija izvršnog fajla kako bi se u kombinaciji sa analizom propagacije podataka došlo do onih čiji parametri zavise od ulaznih podataka i koje ima smisla testirati. U ove svrhe je iskorišćena slobodna verzija IDA Pro alata koja

uz upotrebu Python API-a omogućava statičku analizu izvršnih fajlova.

Nakon analize propagacije podataka, potrebno je sortirati funkcije po proceni verovatnoće da sadrže grešku. Na ocenu funkcije utiče broj baznih blokova funkcije, broj instrukcija koje mogu dovesti do problema (MOVS, LEA, MOVXS i sl.) i broj pozivanih funkcija [7]. Funkcije se sortiraju po oceni i one sa najvišom bivaju testirane prve.

3.4. Implementacija faz testiranja

Proces faz testiranja u memoriji je implementiran uz oslonac na *PyDbg* Python biblioteku. Na slici 4. predstavljeni su pojedinačni koraci faz testiranja u obliku dijagrama aktivnosti. Iz baze se čitaju informacije o prvoj funkciji koju treba testirati. Postavljaju se *breakpoint*-i na početak i kraj funkcije. Potom se startuje izvršenje programa i proslede se odgovarajući ulazi. Kada izvršenje stane na prvom breakpointu prvi put, snima se stanje programa.



Slika 4. Dijagram aktivnosti procesa faz testiranja

Sledeći faza koja se sprovodi je mutacija parametara funkcije. Iz analize propagacije podataka dostupne su informacije o lokaciji parametra i potrebno je utvrditi šta taj parametar predstavlja. Parametar može sadržati direktnu vrednost ili memorijsku adresu.

Nakon mutiranja parametra, nastavlja se izvršavanje procesa. Ako ne dođe do otkaza, trenutno stanje procesa se menja snimljenim. U slučaju otkaza debugger prekida izvršenje procesa i beleži informacije o otkazu.

Prvi cilj je utvrditi da li se i kako, na osnovu snimljenih informacija, mogu direktno izmeniti ulazni podaci koji dovode do istog otkaza. U ovome pomažu rezultati analize propagacije podataka.

4. ZAKLJUČAK

Dat je predlog modela testiranja koji obezbeđuje poboljšanje rezultata dobijenih faz testiranjem u memoriji smanjenjem broja false positive rezultata i olakšavanjem postupka rekonstrukcije ulaznih podataka. Smanjenje false positive rezultata se postiže faz testiranjem samo podataka za koje je analizom propagacije podataka utvrđeno da zavise od ulaza. Ovim je osigurano da pri testiranju neće biti modifikovani podaci na koje ulaz nema uticaja i time izazvati *false positive* otkazi. Na osnovu snimljenog traga izvršenja procesa, analize propagacije i informacija o mutacijama podataka koji dovode do otkaza olakšana je rekonstrukcija ulaznih podataka.

Predloženi sistem je implementiran za Windows operativni sistem na Intel x86 arhitekturi procesora. Implementirani sistem je evaluiran na test primeru i na realnoj aplikaciji.

5. LITERATURA

- [1] B.P. Miller, L. Fredriksen, and B. So, "An Empirical Study of the Reliability of UNIX Utilities", Communications of the ACM 33, 12 (December 1990).
- [2] Robert C. Seacord, Secure Coding in C and C++. Addison-Wesley Professional (2005, September 19).
- [3] J. Auto, "Triaging Bugs with Dynamic Dataflow Analysis", 2009 Source Conference Boston
- [4] M. Sutton, Fuzzing: Brute Force Vulnerability Discovery. Addison-Wesley Professional (2007, July 9).
- [5] R. Branco, "Dynamic Program Analysis and Software Exploitation", Internet: <http://phrack.org/issues.html?issue=67&id=10#article>
- [6] "Intel® 64 and IA-32 Architectures Developer's Manual: Vol. 2A", Intel Corp.
- [7] B. Spasojević, "Primjena genetskih algoritama u postupku otkrivanja propusta protokola", Sveučilište u Zagrebu, 2008.

Kratka biografija:

Aleksandar Nikolić rođen je u Aleksincu 1988. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva - Primenjene računarske nauke odbranio je 2012.god.

PRIMENA METODOLOGIJE ZA POTENCIJALNU UŠTEDU ENERGIJE

APPLYING METHODOLOGY FOR THE POTENTIAL ENERGY SAVINGS

Miroslav Vignjević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu opisana je metodologija za potencijalnu uštedu energije, sa svim parametrima od kojih potrošnja energije zavisi. Kao eksperimentalni objekat, na kojem je primenjena metodologija za potencijalnu uštedu energije, koristi se zgrada Fakulteta za menadžment u Sremskim Karlovcima.

Abstract – This paper describes a methodology for the potential energy savings, with all the parameters of which depend on energy consumption. As an experimental facility, in which the methodology for potential energy saving is applied, is used building of The Faculty of Management in Sremski Karlovci.

Ključne reči: Ušteda energije, metodologija

1. UVOD

Svedoci smo situacije da se savremeni svet sve više suočava sa nestašicom osnovnih sirovina i energije. To je i razlog nastanka mnogih poremećaja, pa i kriza, koje se ispoljavaju kako u nacionalnim ekonomijama tako i u svetskoj ekonomiji. Uštede, racionalnost, efikasnost reči su koje se najčešće čuju kada se govori o ovim sektorima, a sve sa ciljem da se obezbedi stabilan, kontinualan i dugoročno održivi privredni razvoj.

Zadnjih godina potrošnja električne energije ima trend stalnog uvećanja. Uz to, sve je manji raskorak između zimske i letnje potrošnje.

Mogućnosti za štednju električne energije postoje u svim segmentima društva, neprofitnim delatnostima, domaćinstvima itd. U ovom radu je opisana metodologija za izračunavanje potencijalnih ušteda u potrošnji energije. Subjekat istraživanja je objekat Fakulteta za menadžment u Sremskim Karlovcima.

2. OPIS METODOLOGIJE

Metodologija za potencijalnu uštedu energije razvijena je i testirana na bolnicama. 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].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Velimir Čongradac, docent.

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.

U ovom radu metodologija za potencijalnu uštedu energije je primenjena na zgradi Fakulteta za menadžment, pošto se očekuje da će rezultati metodologije biti dobri i za ovaj tip zgrade.

Na osnovu tih ulaznih parametara, kao rezultat metodologije dobijamo procenu referentne potrošnje energije za zahtevani period.

Najpre se vrši izračunavanje potrebne energije za svaku prostoriju pojedinačno.

Potrošnja energije za čitavu zgradu predstavlja zbir potrošnji energije za svaku prostoriju posebno. Drugim rečima, definišući prostoriju po prostoriju, dobijamo potrošnju energije za čitavu zgradu.

2.1 Ulazni parametri metodologije

Proračun potrošnje energije se vrši na osnovu sledećih ulaznih podataka:

- Opšti podaci o zgradi (položaj - geografska širina/dužina, država, grad)
- Podaci o vremenu (temperatura, vlažnost vazduha...).
- Podaci o izgradnji omotača zgrade (U-vrednosti materijala, veličina prozora, zidova, vrata, površina prostorije, zapremina, tip prozora, tip zastora)
- Standardi za prostoriju (vrednost temperature, dozvoljena količina CO₂, procenat vlažnosti)
- Unos broja korisnika i dodatni zahtevi (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.

Na osnovu 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 spoljne i setovane temperature u objektu na nivou dana;

$$HDD_d = \sum (heatingDaySetpoint - outdoorDayAverageTemp) \cdot noOfDaysHeating \quad (5)$$

- HDD_n → razlika spoljne i setovane temperature u objektu na nivou noći;

$$HDD_n = \sum (heatingNightSetpoint - outdoorNightAverageTemp) \cdot noOfNightsHeating \quad (6)$$

- CDD_d → razlika spoljne i setovane temperature u objektu na nivou dana;

$$CDD_d = \sum (outdoorDayAverageTemp - coolingDaySetpoint) \cdot noOfDaysCooling \quad (7)$$

- CDD_n → razlika spoljne 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 spoljnoj 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 mijenja 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 zimskog solsticija, 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 osjećaj kombinujući efekte toplote i vlage [4]. Humidex se dobija po formuli:

$$Humidex = t + 0.5555 \cdot (6.11 \cdot e^{\frac{5417.755}{273.15 - dewPoint}} - 10) \quad (12)$$

gde je:

- t → temperatura vazduha,
- $dewPoint$ → temperatura pri kojoj se vodena para kondenzuje u vodu:

$$T_d = \frac{b \cdot \gamma(t, RH)}{a - \gamma(t, RH)} \quad (13)$$

gdje 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 svetala (broj svetala u sobi), a ljudska toplota (energija) se određuje kao:

$$no.of\ occupants \cdot no.of\ hours\ occupied \cdot 100 / 1000 \quad [kWh],$$

gdje 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 zastora na prozorima, vrste prozora, geografske širine, meseca u godini i orijentacije prozora.

Zbog svoje složenosti, umesto proračuna koriste se tablice sa brojčanim vrijednostima.

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 → solarni toplotni dodaci,
- T_i → temperatura unutar prostorije,
- T_o → spoljna temperatura,
- P_{spec} → specifični toplotni gubitak,
- Q_i → unutrašnja emisija toplote,
- DHC → 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 opeke 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 I REZULTATI

U ovom poglavlju biće predstavljeni rezultati implementacije metodologije na osnovu podataka dobijenih od tehničkog osoblja Fakulteta za menadžment u Sremskim Karlovcima, i to za mesece Mart (grejanje) i Jul (hlađenje) tekuće godine.

Korišćene su sledeće vrednosti temperatura (setpoint-i):

- setpoint za grejanje danju: 23°C;
- setpoint za grejanje noću: 17°C;
- setpoint za hlađenje danju: 23°C;
- setpoint za hlađenje noću: 25°C.

Treba napomenuti i to da su iste vrednosti ovih parametara korišćene za sve prostorije zgrade.

Za spoljne dnevne i noćne temperature korišćene su prosečne mesečne vrednosti izračunate na osnovu podataka o stvarnim temperaturama u poslednjih 10 godina. Podaci su preuzeti sa sajta Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije [7].

3.1 Prikaz rezultata

1. Mesec Mart: Metodologija je pokazala da količina utrošene energije za posmatrani objekat u navedenom periodu iznosi: **10195,35 kWh**
Kao potencijalne uštede iz metodologije su proistekle:

Senzor prisustva – **14,43% (1471,14 kWh)**

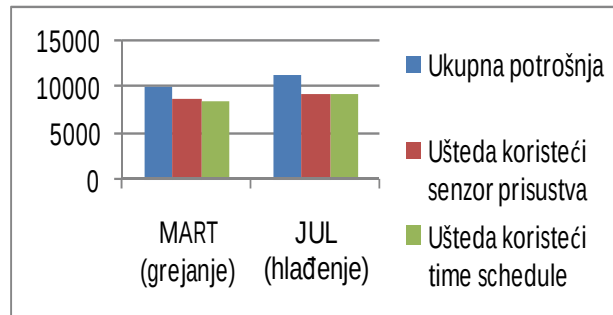
Time schedule – **16,41% (1673,55 kWh)**

2. Mesec Jul: Metodologija je pokazala da količina utrošene energije za posmatrani objekat u navedenom periodu iznosi: **11345,13 kWh**

Kao potencijalne uštede iz metodologije su proistekle:

Senzor prisustva – **17,54% (1990,56 kWh)**

Time schedule – **18,58% (2108,24 kWh)**



4. ZAKLJUČAK

U ovom radu opisana je metodologija za potencijalnu uštedu energije primenjena na konkretnom objektu Fakulteta za menadžment u Sremskim Karlovcima. Ova metodologija pruža mogućnost adekvatne simulacije postojećeg objekta sa generisanjem potencijalnih mera uštede.

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/>

Kratka biografija:



Miroslav Vignjević je rođen 12.05.1985. godine u Karlovcu. Osnovnu i srednju školu završio je u Novom Sadu. Osnovne akademske studije završio je na Fakultetu tehničkih nauka 2012. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Automatika i upravljanje sistemima odbranio je 2012. godine.

POBOLJŠANJE KVALITETA SLIKE KOD MULTISLAJSNIH CT SKENERA**IMAGE QUALITY IMPROVEMENT IN MULTISLICE CT SCANNERS**

Nemanja Gazivoda, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu se govori o multislajsnim CT skenerima, njihovoj konstrukciji, načinu rada, zatim o kvalitetu slike dobijene ovim skenerima i parametrima za ocenu kvaliteta slike. Zatim sledi prikaz rezultata dobijenih pri ozračivanju fantoma glave multislajsnim Siemens Biograph True Point PET-CT skenerom i diskusija na temu poboljšanja kvaliteta slike podešavanjem vrednosti parametara protokola snimanja.

Abstract – In this paper a brief review about the construction, way of work, picture quality and parameters for judging the picture quality of multislice CT scanners is given.

Additionally, it gives a review of the results from the irradiation of a phantom of the head with a multislice Siemens Biograph True Point PET-CT scanner, with a discussion on the topic of improving the picture quality by adjustment of values of parameters of the radiation protocol.

Ključne reči – Multislajсни CT skener, kvalitet slike, parametri protokola snimanja

1. UVOD

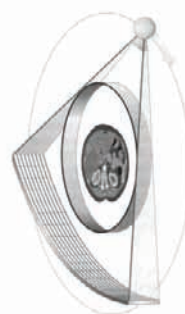
Kompjuterizovana tomografija (Computerized tomography - CT) u kliničku praksu uvedena je početkom 70-tih godina i time je otvoreno novo – digitalno – poglavlje u dijagnostičkoj radiologiji. Zasluge za konstrukciju CT-a pripisuju se južnoafričkom fizičaru Alanu Kormaku (Allan Cormack) i britanskom inženjeru Godfriju Hounsfieldu (Godfrey Hounsfield). Hounsfield i Kormak su 1979. godine za konstrukciju CT skenera dobili Nobelovu nagradu za medicinu. Teorijsku podlogu za rekonstrukciju tomografske slike na osnovu linijskih integrala dao je češki matematičar Johan Radon (Johann Radon) još 1917 godine pa se metod rekonstrukcije slike na osnovu linijskih integrala odnosno projekcija naziva i Radonova transformacija.

Multislajсни CT odnosno CT skener sa više nizova detektora predstavlja novi korak u razvoju CT skenera.

Nova konstrukcija skenera omogućila je skraćanje vremena snimanja, uže kolimisan snop i povećanje veličine snimane regije. Po prvi put od tipično aksijalne

tomografske tehnike CT snimanje postalo je u punom smislu 3D tehnika.

Za razliku od standardnih sistema koji koriste detektorski luk sa jednim nizom detektora, multislajсни CT skeneri imaju više nizova lučno postavljenih detektora i bazirani su na tehnologiji treće generacije CT skenera. Iako je Hounsfieldov skener iz 1971. godine takođe imao podeljen detektorski sistem prvi pravi multislajсни skeneri sa dva niza detektora pojavili su se tek početkom 90-tih godina prošlog veka. Skener sa četiri niza detektora pojavio se 1998. godine a u ovom trenutku u kliničkoj praksi mogu se sresti skeneri sa 4, 6, 8, 10, 16 i 64 niza detektora. Kao i skeneri sa jednim nizom detektora multislajсни skeneri imaju mogućnost sekvencijalne i spiralne akvizicije. Performanse multislajsnih skenera značajno su poboljšane u odnosu na performanse konvencionalnih spiralnih skenera treće generacije. Smanjenje vremena snimanja značajno redukuje mogućnost pojave artefakata usled pomeranja, što je posebno značajno kod pedijatrijskih pacijenata, pacijenata sa traumom ili pacijenata u akutnim fazama bolesti. Kod multislajsnih skenera značajno je povećana regija koja se može snimiti tokom jednog pregleda što je posebno značajno kod CT angiografije. Uža kolimacija u odnosu na konvencionalne CT skenerne omogućila je rekonstrukciju slike u bilo kojoj ravni sa rezolucijom koja je jednaka ili čak bolja od rezolucije slika dobijenih magnetnom rezonancom.



Slika 1. Shematski prikaz sistema cev-detektori kod multislajsnih CT sistema

Kao glavni nedostatak multislajsnih skenera najčešće se pominje velika količina osnovnih podataka koji se prikupljaju tokom snimanja i kompleksni algoritmi za postprocesiranje slika koji mogu biti realizovani isključivo na moćnim radnim stanicama.

Cilj ovog rada jeste opis postupka kojim se može uticati na poboljšanje kvaliteta slike kod multislajsnih CT skenera. U ovom slučaju to je postupak pri kojem se podešavaju parametri protokola snimanja, konkretno

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji je mentor dr Vesna Spasić Jokić, vanr. prof.

vrednost kolimacije , a samim tim i debljine preseka. Promenom vrednosti ovih parametara očekivano je da će doći do promene u kvalitetu dobijene slike.

Kvalitet slike je od izuzetne važnosti za procenu validnosti sistema za formiranje medicinskih slika. Procena kvaliteta vrši se subjektivno od strane kvalifikovanih specijalista ili u ovom slučaju merenjem objektivnih parametara kvaliteta slike.

Ovi parametri su rezolucija niskog kontrasta, prostorna rezolucija, šum i doza.

U ovom radu je kroz rezultate prikazan uticaj promene vrednosti kolimacije i debljine preseka na vrednosti šuma i pacijentne doze.

Očekivani ishod promene vrednosti kolimacije i debljine preseka jeste sledeći: pri povećanju vrednosti kolimacije kao i pri povećanju debljine preseka očekuje se da će doći do smanjenja nivoa šuma na slici.

2. MATERIJAL I METODE

U okviru praktičnog dela rada vršena su merenja na 64-slajsnom Siemens Biograph True Point PET-CT skeneru.



Slika 2. Izgled Siemens Biograph True Point PET-CT skenera

Kombinacija PET-CT skenera predstavlja prestižni vodeći napredak u imidžing dijagnostici u otkrivanju oboljenja kod pacijenata.

Kao što i sam naziv kaže ovde se radi o kombinaciji dva skenera - PET koji pokazuje metabolizam i funkciju ćelija, tkiva i organa sa jedne strane i CT koji pokazuje anatomiju i morfologiju organa dajući zajedno jedinstven prikaz čitavog tela sa izgledom organa i njihovim funkcionisanjem i sugerišući pri tome patološka odstupanja u njihovoj funkciji.

Pošto je prilikom merenja od značaja bio samo CT skener u nastavku su date njegove karakteristike.

Broj poprečnih preseka (slajsova) je 64, dok su detektori raspoređeni u 40 detektorskih redova. Broj projekcija (od 0 ° do 360°) iznosi 4640. Maksimalna širina oblasti koja se snima je 70 cm. Vreme rotacije iznosi 0,33 sekunde.

Maksimalna snaga generatora X zraka je 80 kW. Struja cevi se može podešavati u opsegu od 28 mA do 665 mA. Napon cevi se bira između 80 kV, 100 kV, 120 kV i 140 kV.

Pri rekonstrukciji slike ovaj skener može da rekonstruiše najviše 20 slajsova u sekundi.

Širina slajsa može biti: 0.6, 0.75, 1, 1.5 , 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 i 10 mm.

Merenje je izvedeno u centru za imidžing dijagnostiku instituta za onkologiju Vojvodine.

Pri merenju su prvo podešeni parametri protokola zračenja i to napon cevi generatora x zraka , vrednosti kolimacije i debljine preseka. Za dve različite vrednosti kolimacije odabrano je više različitih debljina preseka i mereni su šum i pacijentna doza (CTDI).

Pri rekonstrukciji slike izostavljeni su filtri za potiskivanje šuma i isticanje ivica.

3. REZULTATI

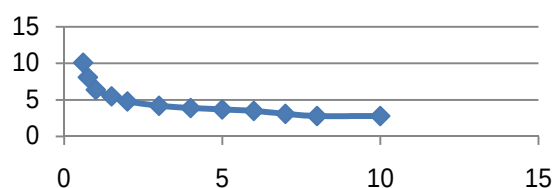
Dobijeni rezultati su prikazani u dve tabele. U prvoj tabeli je izabrana vrednost kolimacije 0.6 mm.

Pri odabiru prve vrednosti kolimacije pružena je mogućnost izbora dvanaest različitih vrednosti debljine preseka. Na osnovu vrednosti kolimacije i debljine preseka dobijeni su rezultati šuma i pacijentne doze.

Tabela 1. Rezultati dobijeni odabirom vrednosti kolimacije od 0.6 mm

Kolimacija [mm]	Debljina preseka [mm]	Šum	CTDI volume [mGy]
0.6	0.6	10.1	59.58
0.6	0.75	8.1	59.58
0.6	1	6.4	59.58
0.6	1.5	5.5	59.58
0.6	2	4.8	59.58
0.6	3	4	59.58
0.6	4	3.9	59.58
0.6	5	3.7	59.58
0.6	6	3.5	59.58
0.6	7	3.1	59.58
0.6	8	2.8	59.58
0.6	10	2.8	59.58

Zavisnost šuma od debljine preseka (kolimacija 0.6)



Slika 3. Prikaz uticaja kolimacije na vrednost šuma

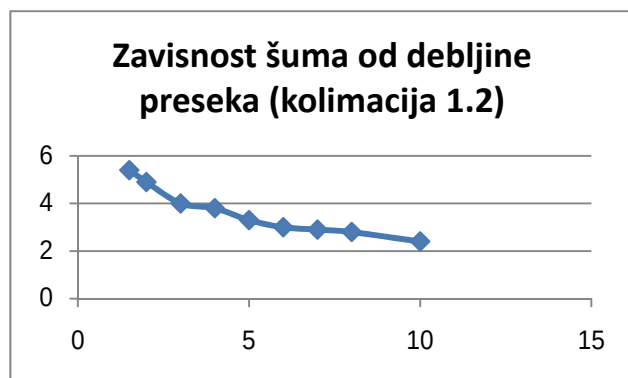
Iz tabele 1. vidi se da se vrednost šuma smanjuje sa povećanjem vrednosti debljine preseka dok vrednost pacijentne doze ostaje konstantna.

U drugoj tabeli je vrednost kolimacije 1.2 mm.

Tabela 2. Rezultati dobijeni odabirom vrednosti kolimacije od 1.2 mm

Kolimacija [mm]	Debljina preseka [mm]	Šum	CTDI volume [mGy]
1.2	1.5	5.4	52.29
1.2	2	4.9	52.29
1.2	3	4	52.29
1.2	4	3.8	52.29
1.2	5	3.3	52.29
1.2	6	3	52.29
1.2	7	2.9	52.29
1.2	8	2.8	52.29
1.2	10	2.4	52.29

Pri odabiru vrednosti druge kolimacije pružena je mogućnost izbora devet različitih vrednosti debljine preseka. Iz dobijenih rezultata šuma i pacijentne doze može se opet zaključiti da šum opada sa porastom vrednosti debljine preseka dok vrednost pacijentne doze ostaje konstantna.



Slika 4. Prikaz uticaja kolimacije na vrednost šuma

4. DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Selektovanjem odgovarajućih parametara protokola pregleda, pacijentna doza može biti redukovana, međutim svaka promena parametara može dovesti do narušavanja kvaliteta slike i onemogućiti adekvatnu dijagnostičku interpretaciju. Problem optimizacije CT protokola u suštini predstavlja izbor parametara protokola tako da pacijentna doza bude smanjena a da pri tome dijagnostički kvalitet slike ne bude narušen.

Pacijentna doza zavisi od odabranog napona i struje cevi, načina akvizicije (spiralna, sekvencijalna), veličine snimanog regiona, debljine preseka i pič faktora. Pič faktor predstavlja odnos pomeraja pacijentnog stola i debljine preseka i on je bezdimenzionalna veličina.

Kao standard za određivanje pacijentne doze kod CT-a ustanovljen je CTDI (Computed Tomography Dose Index).

Duže i sporije snimanje generalno znači i veću pacijentnu dozu. Kod spiralne akvizicije povećanje pič faktora dovodi do smanjenja vremena snimanja i na taj način smanjuje se zračna doza u snimanom anatomskom regionu. Kod standardne konfiguracije CT skenera pič faktor između 1,5 i 2 smatra se prihvatljivim za preglede abdomena kod dece. Iako je snimanje sa većim pič faktorom prihvatljivije u pogledu doze kod ovakvog snimanja smanjuje se prostorna rezolucija u z – pravcu. Deblji preseki obično uslovljavaju veću pacijentnu dozu posebno ako je struja cevi povećana kako bi se postigao kvalitet sličan kvalitetu slike kod tanjih preseka usled efekta parcijalnog volumena. Naime kontrast malih lezija poboljšan je kod snimanja tanjih preseka jer je efekat parcijalnog volumena manji.

Razumevanje mehanizma prema kojima parametri protokola CT pregleda utiču na kvalitet slike i pacijentnu dozu treba da obezbedi da dijagnostička informativnost pregleda bude očuvana a da pri tome pacijentna doza bude svedena na najmanju moguću meru. Ovaj problem bio je predmet mnogih studija rađenih poslednjih godina. Rezultati su pokazali da postoji prostor za optimizaciju standardnih protokola u pogledu odnosa kvalitet slika / pacijentna doza, a prema preporukama Evropske komisije svaki centar treba da prema dobi pacijenta, vrsti pregleda i uređajima koji su im na raspolaganju utvrdi optimalne protokole koji treba da daju dovoljnu dijagnostičku informativnost rekonstruisanih slika a da pri tome pacijentna doza bude svedena na najmanju moguću meru.

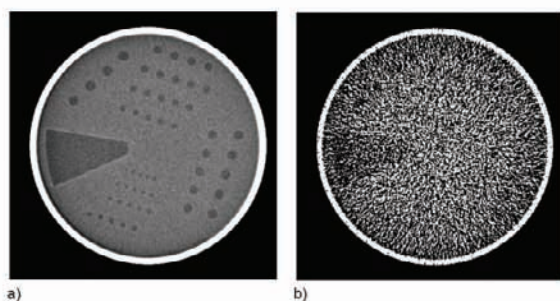
Smanjenje pacijentne doze kod CT pregleda podrazumeva formiranje protokola pregleda koji će osim snimane anatomske regije uzimati u obzir i dimenzije odnosno težinu pacijenta. Preporučena strategija smanjenja pacijentne doze za kliničke protokole je prilagođavanje parametara protokola pregleda naročito struje cevi dimenzijama odnosno težini pacijenta.

Objektivan metod za određivanje dijagnostičkog kvaliteta slike još uvek nije utvrđen. U studijama koje su se bavile ovim problemom metod ocenjivanja protokola na osnovu ocena dva ili više radiologa pokazao se kao jednostavan i pouzdan. Od ocenjivača se najčešće zahteva da ukupan dijagnostički kvalitet slike ocene ocenama od 1 do 5 (1 - neprihvatljivo, 2 - nedovoljno, 3 - prihvatljivo, 4 - iznad proseka, 5 - odlično). Drugi način je ocenjivanje kvaliteta prikaza anatomske detalje relevantnih za posmatrani pregled. Na osnovu ocena kvaliteta prikaza anatomske detalje izračunava se faktor kvaliteta pregleda (QF-quality factor) kao procenat anatomske detalje čija je vizualizacija ocenjena kao prihvatljiva pri čemu su svim kriterijumima dodeljeni faktori iste težine.

Kvalitet slike u pogledu vidljivosti nisko kontrastnih struktura direktno zavisi od nivoa šuma na rekonstruisanoj slici. Nivo šuma generalno se može smanjiti povećanjem napona i/ili struje cevi ali i korišćenjem filtera za potiskivanje šuma pri rekonstrukciji slike. Osnovna strategija za smanjenje šuma na CT slici je izbor rekonstrukcionog filtra za potiskivanje šuma. Izbor

rekonstrukcionog filtra spada u parametre rekonstrukcije slike i utiče isključivo na kvalitet slike. Raterford sa saradnicima prvi je predložio korišćenje NF filtra za smanjenje šuma na CT slici. Savremeni CT skeneri nude veliki izbor rekonstrukcionih filtara koji se generalno mogu podeliti u dve grupe na filtre za isticanje ivica i filtre za potiskivanje šuma. Od izbora rekonstrukcionog filtra direktno zavisi nivo šuma na slici, prostorna rezolucija i rezolucija niskog kontrasta.

Uticaj kvantnog šuma na detektabilnost niskokontrastnih detalja ilustrovan je slikom 5 za dva preseka snimljena sa značajno različitim parametrima. Na ovom primeru jasno se vidi da nivo šuma a time i mogućnost diferenciranja niskokontrastnih struktura u velikoj meri zavisi od parametara protokola snimanja. Veliko smanjenje ekspozicije može ugroziti dijagnostičku validnost slike, pa je prema tome neophodno odabrati nivo ekspozicije koji je pogodan za određenu kliničku indikaciju i dimenzije pacijenta.



Slika 5. CT tomogrami načinjeni na fantomu protokolima
a) visoke i b) niske doze

Rezultati dobijeni merenjem šuma i pacijentne doze (CTDI) ne odgovaraju u potpunosti očekivanjima od početka merenja. Naime vrednosti šuma odgovaraju pretpostavci da će se sa povećanjem debljine preseka smanjiti nivo šuma, dok je pacijentna doza nezavisno od promene debljine preseka ostala konstantna za obe vrednosti kolimacije. A poznato je da debljina preseka, kolimacija, brzina stola i pič faktor utiču na vreme snimanja i samim tim i na povećanje pacijentne doze.

ZAHVALNOST

Autor ovog rada se zahvaljuje Oliveri Šveljo iz centra za imidžing dijagnostiku instituta za onkologiju Vojvodine, Novi Sad, na pomoći u realizaciji praktičnog dela rada.

5. LITERATURA

[1] Šveljo O, Marković Ž, Reljin B, Prvulović M, Adić O, Semnic R, Lučić M, Stošić – Opinčal T.: Image quality dependences on tube current and reconstruction filter in spiral chest CT, in press.

[2] Šveljo O, Marković Ž, Reljin B, Adić O, Lučić M, Semnic R, Prvulović M.: Influence of reconstruction filters on image quality in chest CT.

[3] Šveljo O, Marković Ž, Reljin B, Semnic R, Lučić M, Adić O, Stošić – Opinčal T, Prvulović M: Influence of reconstruction filters and mAs on image quality in spiral CT chest exams. BIOSIGNAL 2004, in Jan J, Kozumplik J, Provaznik I: Analysis of biomedical signals and images. Proceedings: 306-308.

[4] Šveljo O, Marković Ž, Reljin B, Prvulović M, Lučić M, Semnic R, Adić O.: Uticaj malih promena struje cevi na dijagnostički kvalitet slike kod spiralnog CT pregleda grudnog koša. Radiološki arhiv Srbije 2003. Supp.1 Vol. 12: 77

[5] Biograph True Point PET-CT Brochure : <http://www.medical.siemens.com/>

[6] Šveljo O, Prvulović M, Semnic R, Lučić M, Reljin B.: Image quality and dose-related parameters in spiral CT scanning protocols. 8TH International Inter University Scientific Meeting – Academy of Studenica : New trends in diagnostics and therapy of malignant tumors, Studenica September, 2002. Annals of the Academy of Studenica 5/2002

[7] Lee W. Goldman – Principles of CT: Multislice CT*, Department of Radiation Therapy and Medical Physics, Hartford Hospital, Hartford, Connecticut.

[8] Lee W. Goldman – Principles of CT: Radioation Dose and Image Quality*, Department of Radiation Therapy and Medical Physics, Hartford Hospital, Hartford, Connecticut.

[9] Lee W. Goldman – Principles of CT and CT Technology*, Department of Radiation Therapy and Medical Physics, Hartford Hospital, Hartford, Connecticut

Kratka biografija:



Nemanja Gazivoda rođen je u Bačkoj Topoli 1986. god. Diplomski-master rad odbranio je 2012. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Instrumentacija i merenja.

MAC PROTOKOLI ZA AD HOC MREŽE SA “BEAMFORMING” ANTENAMA MAC PROTOCOLS FOR ADHOC NETWORKS WITH BEAMFORMING ANTENNAS

Milijana Jorgić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu je prikazana tehnologija “beamforming” antena. Predstavljene su glavni izazovi sa kojima se suočava beamforming prilikom kontrole pristupa medijumu u ad hoc mrežama. Predstavljena je klasifikacija MAC protokola na osnovu njihovog načina rada i mehanizama koji se koriste da bi se rešili neki problemi. Pored toga, dato je i poređenje protokola koje ističe njihove karakteristike, prednosti i zahteve.

Abstract – This paper presents technology of beamforming antennas. It presents the main beamforming-related challenges facing the medium access control in ad hoc networks. It presents taxonomy of the MAC protocols proposed in the literature based on their mode of operation and the mechanisms used to address the challenges. In addition, it provides a qualitative comparison of the protocols highlighting their features, benefits and requirements. Finally, it provides directions for possible future work.

Ključne reči – Medium Access Control, Wireless Ad hoc Networks, Beamforming Antennas.

1. Uvod

Beamforming antene imaju mogućnost da povećaju prostorno iskorišćenje, poboljšaju pouzdanost prenosa, prošire propusni opseg, da sačuvaju potrošnju energije, mogu značajno da povećaju kapacitet mreže, vek trajanja, mogućnost povezivanja i bezbednost. Tradicionalni Medium Access Control (MAC) protokoli ne uspevaju da iskoriste potencijalne prednosti koje pružaju jedinstvene karakteristike bežičnih ad hoc mreža sa beamforming antenama. Zbog toga se projektuju brojni novi MAC protokoli koji bi iskoristili potencijal ovakvih antena. Nedostatak odgovarajuće kontrole nad antenskim beamformingom može pogoršati ukupne performanse čak i ispod nivoa koji je ostvaren omnidirekcionim antenama. Dakle, važno je istraživati inovativne protokole, posebno na MAC sloju, koji su sposobni da iskoriste potencijalne prednosti koje se ostvaruju korišćenjem pametnih beamforming antena u bežičnim ad hoc mrežama.

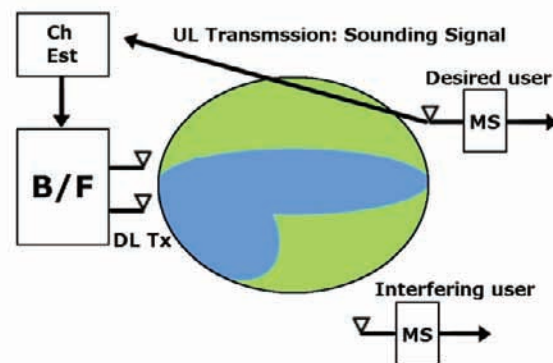
2. Beamforming

Beamforming ili prostorno filtriranje je tehnika za obradu signala koja se koristi u nizovima senzora za usmereni prenos ili prijem signala.

NAPOMENA:

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

Ovo je postignuto kombinovanjem elemenata u niz na takav način da su signali pod određenim uglovima podložni konstruktivnoj interferenciji dok su drugi podložni destruktivnoj interferenciji. Beamforming se može koristiti i na predaji i na prijemu kako bi se postigla prostorna selektivnost.



Slika 1. Beamforming

3. Osnove i tipovi antena

Primarna funkcija svake radio antene je da združi elektromagnetsku energiju od jednog medijuma do drugog. Tradicionalno, jednostavna dipolna antena se koristi da bi se zračila/primala energija podjednako u/z svih pravaca. Ove antene su poznate kao omnidirekcionne antene.

S druge strane, usmerene (direkcionne) antene su u stanju da zrače/primaju energiju u/z jednog pravca više nego ostalih.

Važna karakteristika antene jeste njen dobitak jer se koristi da bi se odredilo usmerenje antene. Dobitak antene u određenom pravcu ukazuje na relativnu snagu u tom pravcu u odnosu na omnidirekcionu antenu. Dobitak se obično meri u dBi sa dobitkom omnidirekcionne antene koji je jednak 0 dB. Vrednosti dobitka u svim pravcima prostora su predstavljene dijagramom zračenja antene. Druga karakteristika usmerenih antena jeste njena širina snopa koja se formalno odnosi na ugao koji zaklapaju pravci sa obe strane ose simetrije, koji su 3 dB manje u dobitku.

Veza između karakteristika antene i predajne i prijemne snage je regulisan Friis-ovom jednačinom. Primljena snaga P_r na rastojanju r od predajnika sa predajnom snagom P_t data je sa:

$$P_r = \frac{P_t G_t G_r}{K_r^2}$$

gde su G_t i G_r predajni i prijemni dobici duž prave linije koja spaja predajnik i prijemnik, δ je eksponent gubitka na putu i K je konstanta koja je funkcija talasne dužine. Tehnologija 'pametnih antena' kombinuje antenski niz sa tehnikom digitalne obrade signala (DSP) koja omogućava antenskim elementima da šalju i primaju na adaptivan, prostorno osetljiv način. Beamforming antene su klasifikovane u *Switched Beam* sisteme i *Steered Beam* sisteme.

4. Prednosti beamforming antenna

S obzirom da su usmerene antene u stanju da zrači energiju u pravcu namenjenog prijemnika, ovaj prenos ne ometa susedne čvorove koji se nalaze u drugim pravcima, mogu da u potpunosti potisnu prijem iz interferirajućih pravaca, što može značajno da smanji interferenciju. Ovo povećava prostornu ponovnu upotrebu bežičnog kanala s obzirom da višestruka istovremena transmisija može da se odvija u neposrednoj okolini, što obećava značajna poboljšanja u kapacitetu bežičnih mreža. Povećava se odnos signal/šum (SNR) za istu predajnu snagu, što dovodi do povećanja pouzdanost veze, robusnost prema fadingu i veće brzine prenosa. Omogućava energetski efikasnu komunikaciju. Pružaju sigurniju bežičnu komunikaciju, procenu lokacije i efikasno emitovanje. Međutim povećani su troškovi i kompleksnost u odnosu na omnidirekcionu antenu.

5. Kontrola pristupa medijumu

Cilj MAC protokola je da postavi pravila kako bi se omogućila efikasna i fer podela zajedničkog bežičnog kanala. MAC protokol obično mora da maksimizuje iskorišćenost kanala, imajući što je moguće više istovremenih veza. MAC protokol za bežične mreže može da se klasifikuje u dve glavne kategorije: MAC baziran na nadmetanju i MAC bez nadmetanja.

Kod MAC-a baziranog na nadmetanju, čvorovi se takmiče za pristup deljenom medijumu putem slučajnog pristupa. U slučaju pojave konflikta, koristi se distribuiran algoritam za rešavanje konflikta. Najčešće razmatran mehanizam MAC-a baziranog na nadmetanju je *Carrier Sensing Multiple Access with Collision Avoidance* (CSMA/CA).

S druge strane, MAC bez nadmetanja je zasnovan na kontroli pristupa gde se kanali dodeljuju svakom od čvorova prema unapred određenom rasporedu. *IEEE 802.11 Distributed Coordinated Function* (DCF) je jedan od protokola baziran na CSMA/CA, koji je u poslednje vreme privukao veliku pažnju zbog svoje jednostavnosti.

6. MAC IZAZOVI SA BEAMFORMING ANTENAMA

Gluvoća – Do nje dolazi kada predajnik pokušava da komunicira sa prijemnikom ali ne uspeva jer je prijemnik usmeren u pravcu daleko od predajnika. Zbog karakteristika usmerenog beamforminga namenjeni prijemnik nije u stanju da primi signal od predajnika ili kao rezultat on izgleda 'gluv' predajniku.

Ovo uzrokuje smanjenje kapaciteta mreže, nedovoljnu upotrebu kanala, nepravilnost među tokovima, potpunog zastoja i sl.

Novi skrivani terminali – U kontekstu beamforming antena, do problema skrivenog terminala dolazi kada potencijalni ometač ne može da primi RTS/CTS razmenu zbog rotacije svoje antene tokom handshaking-a i zatim inicira prenos koji uzrokuje sudar. Postoje dva tipa problema usmerenog skrivenog terminala: Skriveni terminal zbog asimetrije u dobitku i Skriveni terminal zbog nezapaženog RTS/CTS-a.

Head-of-Blocking – U slučaju beamforming antena, medijum je prostorno podeljen i može da bude dostupan u nekim pravcima a u drugim ne. Ako je paket na vrhu reda namenjen zauzetom čvoru/pravcu, on će blokirati sve naredne pakete iako neki od njih mogu da budu poslati.

Komunikacioni opseg nedovoljne iskorišćenosti – Ako protokol zahteva omnidirekcionu prenos kontrolnih paketa ili da slobodan čvor ostane u omnidirekcionom režimu, komunikacioni domet je ograničen.

MAC-layer capture – Uobičajeno je da antena nekog slobodnog čvora se nalazi u omnidirekcionom režimu da bi mogla da osluškuje u svim pravcima. Kada se signal detektuje, antena će da formira dijagram zračenja u pravcu maksimalne primljene snage, primiti paket, dekodovati ga i proslediti ga MAC sloju. Ako paket nije namenjen ovom čvoru, paket će jednostavno biti odbačen.

Vreme koje čvor potroši na primanje paketa, koji nisu namenjeni njemu, može da spreči čvor da šalje/prima korisne pakete u/iz drugih pravaca što dovodi do nedovoljne upotrebe kanala. Ovaj problem je identifikovan pod nazivom *MAC-layer Capture* kao ograničavajući faktor u potencijalnom povećanju prostorne ponovne upotrebe kada se koriste beamforming antene. U kontekstu beamforming antena, problem MAC-layer capture se uglavnom dešava kada čvor ne obavlja nikakvu inteligentnu kontrolu glavnih antena, kada nije zauzet.

7. KLASIFIKACIJA MAC PROTOKOLA

MAC protokoli mogu biti široko klasifikovani u protokole slučajnog pristupa i protokole sinhronizovanog pristupa.

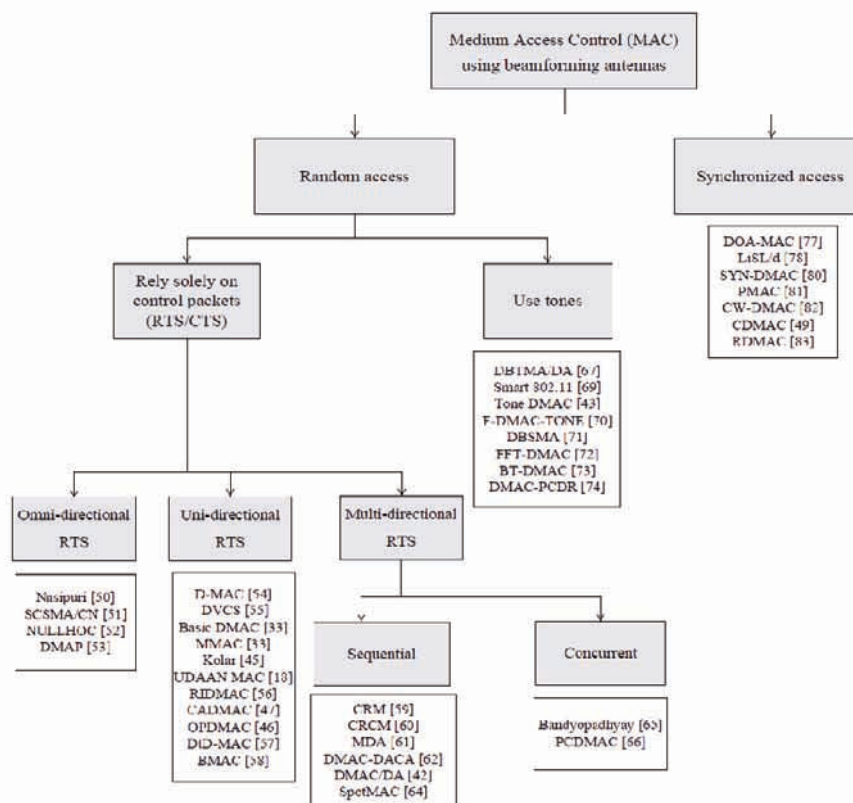
MAC protokoli za bežičnu ad hoc mrežu sa beamforming antenama mogu da se klasifikuju i na druge načine.

8. PREGLED PROTOKOLA SLUČAJNOG PRISTUPA

Zbog nedostatka unapred određenog rasporeda pristupa, stanice se takmiče za pristup deljenom medijumu slučajnim pristupom. U slučaju da se pojavi konflikt, koristi se distribuiran algoritam za rešavanje konflikta. Većina protokola slučajnog pristupa se oslanja na koncept CSMA.

Protokoli bazirani na RTS/CTS:

- Protokoli koji koriste omni-direkcionu RTS,
- Protokoli koji koriste uni-direkcionu RTS,
- Protokoli koji koriste multi-direkcionu sekvencijalni RTS,
- Protokoli koji koriste multi-direkcionu konkurentni RTS.



Slika 2. Klasifikacija MAC protokola za bežične ad hoc mreže sa beamforming antenama

9. PROTOKOLI BAZIRANI NA TONOVIMA

Ton je čist nemodulisan sinusoidni talas emitovan na određenoj frekvenciji. Tonovi ne sadrže nikakve informacije tako da ne trebaju dekodovanje nego samo treba da budu detektovani. Nedostaci korišćenja tonova su ofset propusnog opsega i potreba za dodatnim hardverom. U kontekstu bežičnih ad hoc mreža sa beamforming antenama, MAC protokoli bazirani na tonovima koriste tonove zajedno sa RTS/CTS kontrolnim paketima da bi izveli izbegavanje sudara i/ili gluvoće.

10. PREGLED PROTOKOLA SA SINHRONIZOVANIM PRISTUPOM

Na osnovu dostupnosti sinhronizacije među konkurentskim čvorovima, prenos podataka bez konflikta se odvijaju prema unapred određenom vremenskom rasporedu. Da bi se napravili izvodljivi rasporedi, čvorovi razmenjuju kontrolne pakete u fazi baziranoj na nadmetanju, pre faze prenosa podataka. Ostali mehanizmi takođe mogu da se obave pre prenosa podataka, uključujući otkrivanje suseda i precizan beamforming. Sinhronizacija se može izvršiti na nivou mreže ili lokalno na osnovu zahteva protokola.

11. POREĐENJE

U radu [1] date su tri tabele u kojima se poredе glavne osobine svih protokola koji se pominju u radu.

12. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA I PREDLOZI

Usmereno otkrivanje suseda – U sinhronom algoritmu otkrivanja suseda, čvor bira da šalje ili prima na početku

svakog slot. S druge strane, sa asinhronim mehanizmom, čvor naizmenično šalje i prima svaki slučajni vremenski interval. Na osnovu emitovanih informacija, algoritmi otkrivanja suseda mogu biti klasifikovani u dve grupe: algoritmi direktnog otkrivanja u kojima čvorovi otkrivaju svoje susede samo kada uspešno čuju prenos od tog suseda i algoritmi otkrivanja bazirani na 'ogovaranju' u kojima čvorovi nagađaju o informacijama o lokacijama sebi susednih čvorova.

Zastarelost beamforming informacija – Ukoliko beamforming informacije nisu prikupljene po paketu, takve informacije se odbijaju unapred i evidentiraju u look-up tabele. Zbog mobilnosti čvorova, zastarelost beamforming informacija se može javiti kada je razmak između keširanih i stvarnih beamforming informacija veći od širine zraka.

IEEE 802.11 kompatibilnost – Zbog velikog širenja IEEE 802.11 bežičnih kartica, neizbežna je povećana upotreba bežičnih beamforming uređaja baziranih na antenama. Dakle, veoma je značajno da usmereni MAC protokoli budu kompatibilni sa IEEE 802.11 standardom. Nažalost, većini predloženih MAC protokola za ad hoc mreže sa beamforming antenama nedostaje ova važna osobina.

U perspektivi, treba se skoncentrisati na usmerene MAC protokole orijentisane na QoS, analitičko modelovanje i MAC sa heterogenim.

13. ZAKLJUČAK

U ovom radu predstavljen je sveobuhvatni pregled MAC protokola u bežičnim ad hoc mrežama sa beamforming antenama. Usmereni MAC protokoli su dizajnirani da bi iskoristili prednosti beamforming antena i prevazišli izazove vezane za beamforming. Navedeni su i diskutovani osnovni izazovi vezani za MAC protokole u bežičnim ad hoc mrežama sa beamforming antenama. Napravljena je klasifikacija postojećih MAC pristupa i koristeći je diskutovani su različiti osnovni dizajn izbori zajedno sa njihovim nedostacima.

14. LITERATURA

- [1] A Survey On MAC Protocols for Wireless AdHoc Networks with Beamforming Antennas, Osama Bazan and Muhammad Jaseemuddin;
- [2] Beamforming, Wikipedia;
- [3] Smart Antennas, Wikipedia;
- [4] Media Access Control, Wikipedia;

Kratka biografija:

Milijana Jorgić rođena je u Tesliću 1988. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva odbranila je 2012.god.

REALIZACIJA MEMORIJSKE BAZE PODATAKA ZA RAD U REALNOM VREMENU

IMPLEMENTATION OF AN IN-MEMORY DATABASE FOR REAL-TIME APPLICATIONS

Deni Vidović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je opisan predlog rešenja klijent-server arhitekture memorijske baze podataka. Implementirana su dva rešenja, prvo rešenje obuhvata implementaciju server i klijent strane u programskom jeziku C#, dok kod drugog rešenja neki delovi servera su realizovani u programskom jeziku C++, a klijent je ostao nepromenjen. Merena su vremena pri upisu podataka u bazu kao i pri čitanju podataka iz baze za oba implementirana rešenja. Pokazano je da memorijska baza podataka realizovana u programskom jeziku C# ima znatno lošije performanse od baze koja je realizovana u programskom jeziku C++.

Abstract – The paper describes a client-server architecture of an in-memory database. Two solutions are implemented and compared. The first solution has server and client implemented in C# programming language, while the second solution has some server parts implemented in the C++ programming language and the client is unchanged. Durations of writing data into the database and reading data from the database are measured. It is shown that the memory database implemented in C# programming language has worse performances than the base solution, which is implemented in the programming language C++.

Ključne reči: Softverski sistemi za rad u realnom vremenu, baze podataka, memorijske baze podataka

1. UVOD

Memorijske baze podataka postaju sve važnije u različitim vrstama aplikacija, kao što su vazduhoplovstvo i odbrambeni sistemi, integrisana kompjuterska proizvodnja, robotika, upravljanje mrežom, vazdušne i zemljane sisteme za kontrolu saobraćaja. U memorijskim bazama podataka podaci se čuvaju u fizičkoj memoriji, a na disku se nalazi kopija podataka iz memorije kako bi nakon ponovnog startovanja baze podaci bili ponovo dostupni. Transakcije kod memorijskih baza imaju eksplicitne vremenske konstante tj. rokove. Mnoge računarske aplikacije rade sa velikom količinom podataka. Sistemi za upravljanje bazama podataka obezbeđuju skup alata za skladištenje, pretraživanje i upravljanje tim podacima. Baze podataka su jezgro računarskih nauka. One predstavljaju kolekciju podataka organizovanih za brzo pretraživanje i pristup, koja

zajedno sa sistemom za administraciju, organizovanje i memorisanje tih podataka, čini sistem baze podataka. Korišćenjem ključnih reči i svrstavanjem komandi korisnici mogu brzo da pronađu, preurede, grupišu i odaberu oblast u mnogim zapisima koje treba vratiti ili pomoću kojih treba sastaviti izveštaje o naročitoj skupini podataka u skladu s pravilima dotičnog sistema vođenja baze podataka. Postoje različite baze podataka, zavisno od toga, na koji način su podaci interno organizovani. Tako se razlikuju hijerarhijske, mrežne, relacione, objektno-orijentisane, objekto-relacione, baze podataka namenjene za web, xml i multimedijske baze podataka.

Sistem za upravljanje bazom podataka obezbeđuje skup usluga koje zajedno pružaju široku podršku aplikacijama koje zahtevaju skladištenje velikih količina podataka koje će deliti više korisnika. Najvažnije su upravljanje sekundarnim skladištenjem, kontrola uporednog pristupa, rekuperacija i bezbednost.

Glavna razlika između memorijskih i klasičnih baza podataka jeste u tome što memorijske baze podataka eliminišu pristup disku tako što se smeštanje i manipulacija podataka odvija u glavnoj memoriji. Zbog takvog pristupa, memorijske baze podataka imaju bolje performanse u pogledu brzine pristupa bazi i zato se koriste u aplikacijama za rad u realnom vremenu. Pristup disku se odvija samo kada se želi sačuvati kopija podataka iz memorije, kako bi podaci bili dostupni i nakon ponovnog startovanja baze.

2. OSNOVE MEMORIJSKIH BAZA PODATAKA

Memorijske baze podataka (eng. *In-Memory Database - IMDB*) eliminišu pristup disku tako što se smeštanje i manipulacija podataka odvija u glavnoj memoriji. One obično imaju strikno memorijski zasnovanu arhitekturu i direktan pristup podacima. Memorijske baze podataka još su poznate i kao baze podataka u realnom vremenu (eng. *Real-Time Database - RTDB*) i baze podataka u glavnoj memoriji (eng. *Main Memory Database - MMDB*). Memorijska baza je sistem baze podataka koji pruža sve funkcije kao na tradicionalnom sistemu baze podataka kao što je nezavisnost podataka i kontrola konkurentnog pristupa, dok u isto vreme sprovodi ograničenja realnog vremena koja aplikacije mogu imati [1]. Kao i tradicionalni sistemi baze podataka, kod memorijskih baza funkcije za smeštanje podataka omogućuju efikasno skladištenje, pronalaženje i manipulaciju podataka. Kao deo sistema u realnom vremenu, zadaci sistema imaju vremenska ograničenja, i memorijska baza ima dodatnu obavezu da osigura određeni stepen pouzdanosti i da

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Aleksandar Erdeljan, vanredni profesor.

ispoštuje vremenske zahteve koje sistem realnog vremena zahteva [2]. Memorijska baza je baza podataka u kojoj transakcije imaju rokove ili vremenska ograničenja [3]. One se najčešće koriste kod računarskih aplikacija u realnom vremenu koje zahtevaju blagovremeni pristup podacima. Obično, definicija blagovremenog pristupa nije kvantifikovana, za neke aplikacije je to milisekunda, a za neke druge minut [4]. Tradicionalni sistemi baza podataka razlikuju se od memorijskih baza po mnogim aspektima. Najvažniji su da memorijska baza ima različite performanske ciljeve, korektnost kriterijuma i pretpostavke o aplikacijama. Za razliku od tradicionalnih baza podataka, memorijska baza može se ocenjivati na osnovu toga koliko često su transakcije prekoračile rokove, prosečna kašnjenja ili sporost zakasnelih transakcija, troškovi nastali kašnjenjem transakcija, odnosno probijanja vremenskog roka.

Svi podaci se smeštaju i koriste baš onakvi kakvi jesu, bez ikakvih konverzija i keširanja. Kod memorijskih baza postoji rizik od gubitka podataka usled kvara na serveru. Da bi se to sprečilo svaka transakcija se prijavljuje (eng. *logging*) i periodično se vrši zapis podataka na disk kako ne bi došlo do trajnog gubitka podataka.

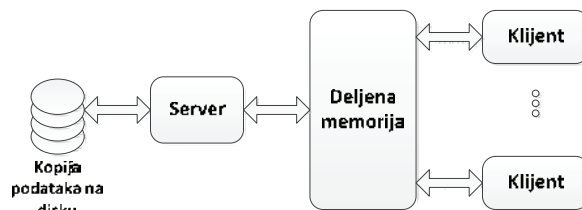
3. MEMORIJSKA BAZA PODATAKA

Jedno od rešenja memorijske baze podataka jeste klijent-server arhitektura. Klijent-server arhitektura podseća na centralizovane (eng. *mainframe*) računarske sisteme sa skupovima terminala. Međutim, kod klijent-server sistema ispunjen je prvi uslov distribuiranih sistema, a to je u ovom slučaju autonomija klijenata. Oni vrše samostalno sve operacije upotrebe podataka, dok se sa serverom komunicira samo zbog potrebe za pretraživanjem ili ažuriranjem podataka.

Osnovna prednost dvoslojne klijent-server arhitekture je ta što bazu podataka čini nezavisnom od aplikacija, jer integritet baze podataka osigurava njenu nezavisnost od aplikacija koje nad njom rade. Jedini mehanizam potreban za komunikaciju aplikacije sa bazom podataka je SQL upit, koji se prosleđuje direktno ili kroz neku računarsku mrežu. Značajan deo aplikacije se veže za klijenta, što prouzrokuje osnovne nedostatke ovakve arhitekture [5].

Server omogućuje lokalnim i udaljenim klijentima i aplikacijama da kreiraju, ažuriraju, kontrolišu i upravljaju relacionim bazama podataka. Serveri baza podataka čine najširu i dosta uspešnu klijent/server implementaciju. U ovom slučaju klijent šalje SQL zahtev serveru; server prima zahtev, potvrđuje ga, izvršava i šalje rezultat klijentu. Podaci i softver za upravljanje podacima se nalaze na serveru baze podataka. Od klijenta se zahteva samo da ima glavnu aplikaciju za pristup serveru baze podataka. Još jedna od usluga koju obezbeđuju serveri jesu transakcijski servisi. Transakcijski servisi se sastoje od baze podataka, sistema za upravljanje bazom podataka (eng. *DataBase Management System - DBMS*) i procedura za manipulaciju podacima. Glavna aplikacija na klijentu šalje zahteve transakcijskom serveru na kome se izvršavaju specijalne procedure koje su instalirane na njemu [5]. Klijent je bilo koji proces koji zahteva usluge od serverovog procesa. Klijent započinje konverzaciju sa serverom. Rešenje koje je predloženo i implementirano u ovom radu takođe predstavlja klijent-server arhitekturu. U

zavisnosti od prvog rešenja gde server jedini pristupa memoriji gde se čuvaju podaci, a klijenti pomoću SQL upita potražuju željene podatke, u predloženom rešenju u ovom radu server kreira deljenu memoriju, memorijski fajl (eng. *Memory Mapped File*), u kojoj se čuvaju podaci, što znači da klijenti ne komuniciraju preko SQL upita sa serverom, već direkto pristupaju deljenoj memoriji sa podacima (Slika 1).



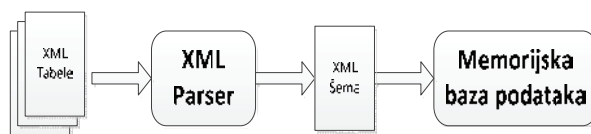
Slika 1. Organizacija memorijske baze podataka

Ovaj način je znatno brži od navedenog rešenja jer se ne vrši obrada SQL upita već se direkto pristupa memoriji. Server je zadužen za kreiranje deljene memorije i čuvanje rezervne kopije podataka na disku. U slučaju neželjenog prekida rada servera, ili namernog gašenja, podaci iz memorije se automatski brišu, ali podaci na disku ostaju i mogu se ponovno učitati pri startovanju servera. Klijent se pri startovanju povezuje sa serverom tako što preuzimaju od servera informacije o veličini deljene memorije i informacijama na kojim pozicijama se nalaze podaci u memoriji. Nakon toga klijenti su spremni i mogu vršiti upis ili čitanje iz memorije. Najveći problem kod deljene memorije predstavlja obezbeđivanje konzistentnosti podataka. Može da se desi da u istom trenutku dva klijenta pristupaju istom podatku u memoriji. Problem nastaje ako jedan od njih, ili oba, vrši upis nove vrednosti u memorijsku lokaciju, a onaj drugi isčitava. Tada dolazi do preklapanja podatka i jedan od klijenata preuzima netačnu vrednost. Da bi se ovo sprečilo potrebno je uvesti zaključavanje i otključavanje slogova u tabelama. To znači da klijent koji želi da pročita ili upiše neku vrednost u polje u tabeli, prvo mora da zaključa slog u kome se nalazi to polje pa tek onda da izvrši zahtevanu operaciju čitanja ili upisa. Nakon toga klijent otključava zaključani slog u tabeli i tada on postaje slobodan, tj. mogu da ga koriste i ostali klijenti. Ovim se održava konzistentnost podataka u bazi, tj. deljenoj memoriji.

4. REALIZACIJA PREDLOŽENOG REŠENJA

Implementacija rešenja je izvršena u programskom jeziku C# u *Microsoft Visual Studio 2010* programskom okruženju uz *.NET 4* podršku.

Arhitektura implementiranog servera memorijske baze podataka se sastoji iz XML parsera koji od XML definicija tabela kreira XML šemu i same memorijske baze podataka koja učitava XML šemu (Slika 2).



Slika 2. Arhitektura servera

Definicija tabela se zadaje u XML fajlu. Jedna tabela predstavlja jedan XML fajl. Od svih definisanih tabela, tj. XML tabela, XML parser kreira jednu XML šemu u kojoj se nalaze sve informacije o tabelama i poljima koja tabele sadrže. Treba napomenuti da se XML parser pokreće samo kada se dodaje nova, menja ili uklanja već postojeća tabela. Memorijska baza učitava XML šemu i na osnovu nje kreira tabele u deljenoj memoriji. Veličina deljene memorije se definiše proizvoljno i uslovljena je količinom raspoložive memorije na računaru na kome je pokrenut server.

Kao što je opisano, memorijska baza podataka učitava XML šemu i na osnovu nje kreira prazne tabele u memoriji. Tabele se popunjavaju podacima koji se čuvaju na disku, ako podaci nisu sačuvani na disku, tabele ostaju prazne. Nakon toga sve informacije o tabelama kao što su imena tabela, broj tabela, broj slogova, broj polja, pozicija slogova u memoriji, itd. se takođe upisuju u deljenu memoriju kako bi klijenti imali sve neophodne informacije o tabelama. Čuvanje podataka na disku se izvršava na zahtev servera. Moguće je i periodično zapisivanje podataka na disk kako bi kopija uvek bila ažurirana novim podacima iz baze podataka.

Realizovana baza podataka podržava rad sa dva tipa podataka, tekstualni (eng. *string*) i celobrojni (eng. *integer*) tip. Moguće je veoma lako proširiti podršku za veći broj tipova. Na serverskoj strani implementirane su metode za upis i čitanje podataka za oba podržana tipa podataka. Ključ po kojem se vrši pretraga slogova u tabelama je ime sloga. Pretraga se vrši tako što se na osnovu imena sloga u heš tabeli nađe pozicija (eng. *offset*) sloga u memoriji. Zatim, ako je potrebno pristupiti nekom polju u traženom slogu, dodaje se na poziciju sloga u memoriji pozicija polja u slogu. Kao što je spomenuto u prethodnom poglavlju, najveći problem ovakve realizacije predstavlja deljena memorija kojoj mogu pristupiti svi klijenti odjednom. Da bi se obezbedila konzistentnost podataka u deljenoj memoriji pre bilo kakve izmene ili čitanja podataka iz memorije neophodno je izvršiti zaključavanje sloga koji se menja. Ako klijent želi samo da pročita vrednost polja, zaključaće slog za čitanje ili pisanje, a ako želi da upiše neku vrednost u polje, zaključaće slog za pisanje. Dakle, ako se slog zaključa za čitanje moguće je samo pročitati vrednost željenog polja, a ako se slog zaključa za pisanje moguće je i čitati i pisati u željeno polje u slogu. Jedan slog može biti zaključan za čitanje od strane više klijenata, u teoriji beskonačno klijenata, dok jedan slog zaključan za pisanje može biti zaključan od strane samo jednog klijenta.

Klijent uspostavlja vezu za serverom tako što učitava XML šemu koju je kreirao server i isčita informacije o tabelama, poljima, slogovima, pozicijama polja u tabeli, itd. iz deljene memorije. Nakon toga klijent je spreman za rad sa bazom podataka, može da vrši upis ili čitanje podataka. Ako klijent doda novi ili izbriše postojeći slog, informacije o tim promenama se ažuriraju u delu deljene memorije u kojoj se čuvaju te informacije, kako bi svi klijenti imali podatke o novom stanju tabele, tj. o dodatim ili obrisanim slogovima. Svaki aktivni klijent pre upisa ili čitanja podataka prvo isčita informacije o tabelama pa tek onda izvršava upis ili čitanje.

Na osnovu istraživanja i merenja performansi, ustanovljeno je da predloženo rešenje, kada se koristi

deljena memorija preko memorijskog fajla u programskom jeziku C#, oduzima dosta vremena pri upisu i čitanju podataka, pa je odlučeno da se metode za pisanje u memorijski fajl i čitanje iz istog realizuju u C++ programskom jeziku u vidu dinamičke biblioteke (eng. *Dynamic-link Library - DLL*). Implementirane su metode za upis i čitanje tekstualnih i celobrojnih polja u tabelama. Sada metode za upis i čitanje podataka rade na niskom nivou, tačnije direktno sa memorijom i dobijeni rezultati pri merenju performansi su znatno bolji nego u prvobitnom rešenju. Dinamička biblioteka se uključuje u projekat servera, koji bez bilo kakvih problema koristi implementirane funkcije.

5. TESTIRANJE I PRIKAZ REZULTATA

Testiranje implementirane memorijske baze podataka je izvršeno na jednom računaru, procesor je *Intel Core i3-2100 CPU @ 3,10GHz*, radna memorija *RAM 8GB*. Napravljena je jedna tabela sa pet polja, dva celobrojna i tri tekstualna. Za potrebe testiranja implementirana je aplikacija, test klijent, koja vrši upis u bazu i čitanje iz baze. Testiranje upisa u memorijsku bazu izvršava se u tri koraka. Odabrano je jedno tekstualno polje u koje će se upisivati željena vrednost. Upis u odabrano polje se izvršava hiljadu puta, jedno za drugim, i pamti se vreme. Taj ciklus upisa ponavlja se deset puta i izračunava se srednje vreme. Dobijeno srednje vreme predstavlja vreme koje je potrebno da se izvrši hiljadu upisa u memorijsku bazu. Isti postupak odrađen je i za deset i sto hiljada upisa. Testiranje čitanja podataka iz baze izvršeno je na isti način. Prvo se izmeri koliko je vremena potrebno da bi se hiljadu puta isčitala vrednost tekstualnog polja iz baze, zatim se taj postupak ponovi deset puta. Izračuna se srednje vreme izraženo u sekundama. Zatim se sve to ponovi i za deset i sto hiljada čitanja (Tabela 1).

Tabela 1. Vreme upisa i čitanja podataka

	1000	10000	100000
Upis u bazu [s]	0,34	3,55	34,35
Čitanje iz baze [s]	0,34	3,47	41,01

Iz tabele 1 se može videti da za jednu sekundu memorijska baza dozvoljava oko tri hiljade upisa/čitanja, kao i da se 100 hiljada upisa izvrši oko 6,5 sekundi brže, dok je za manji broj pristupa bazi vreme gotovo identično. Nakon implementacije metoda za pristup memorijskom fajlu u programskom jeziku C++, izvršeno je ponovno testiranje i merenje vremena pristupa memorijskoj bazi. Izvršena su identična merenja upisa i čitanja podataka za tekstualno polje u bazi (Tabela 2).

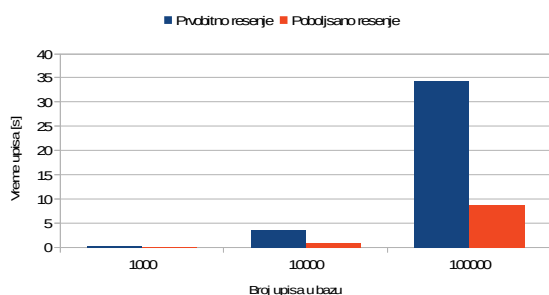
Tabela 2. Vreme upisa i čitanja podataka nakon implementacije metoda u C++

	1000	10000	100000
Upis u bazu [s]	0,09	0,85	8,84
Čitanje iz baze [s]	0,08	0,84	8,63

Iz tabele 2 se može videti da za sva merenja, hiljadu, 10 hiljada i 100 hiljada upisa i čitanja, sa poboljšanjem, odnosno izmenom metoda za upis i čitanje dobijamo znatno bolje rezultate; znatno brža vremena pristupa

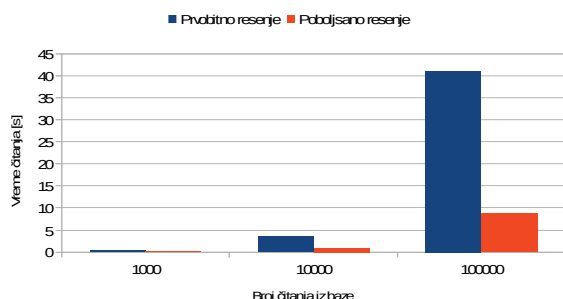
memorijskoj bazi podataka. Dobijeno ubrzanje je u proseku 4,7 puta za čitanje podataka, a za upis podatka 5,1 puta. Takođe se može videti na osnovu dobijenih rezultata merenja da za jednu sekundu memorijska baza dozvoljava oko četrnaest hiljada upisa/čitanja, što je skoro pet puta više neko u prvobitnom rešenju.

Na slici 3 prikazan je dijagram vremena pri upisu podataka u memorijsku bazu. Plavom bojom predstavljeno je prvobitno rešenje, a narandžastom bojom poboljšano rešenje pristupa memorijskom fajlu. Na dijagramu se lepo može videti da je dobijeno ubrzanje značajno.



Slika 3. Dijagram vremena upisa podataka u bazu

Na slici 4 prikazan je dijagram čitanja podataka iz memorijske baze. Plavom bojom predstavljeno je prvobitno rešenje, a narandžastom bojom poboljšano rešenje pristupa memorijskom fajlu. Kao i na prethodnom dijagramu i ovde se lepo može videti da se postiglo značajno ubrzanje pri čitanju podata iz baze.



Slika 4. Dijagram vremena čitanja podataka iz baze

Pored opisanog, sekvencijalnog, testiranja, izvršeno je i konkurentno testiranje memorijske baze. Realizovana je aplikacija koja kreira 5 niti (eng. *Thread*), svaka nit predstavlja jednog klijenta. Niti se kreiraju u isto vreme i svaka vrši 200 upisa/čitanja u bazu, što ukupno predstavlja hiljadu upisa/čitanja. Meri se ukupno vreme za koje će svih pet kreiranih niti završiti svoj posao. Ovaj postupak ponovljen je i za 10 hiljada upisa/čitanja gde svaka nit izvršava po 2 hiljade, i za 100 hiljada gde svaka nit izvršava 20 hiljada upisa/čitanja.

Tabela 3. Vreme upisa i čitanja u bazu kod konkurentnog pristupa

	1000	10000	100000
Upis u bazu [s]	0,19	1,94	19,18
Čitanje iz baze [s]	0,09	0,96	9,83

Iz tabele 3 se vidi da je upis u bazu duplo sporiji nego čitanje iz baze. To se može objasniti načinom zaključavanja slogova, u istom trenutku u slog može da

piše samo jedan korisnik, dok neograničen broj korisnika može u isto vreme da čita iz baze. Takođe se primećuje da je čitanje gotovo isto kao i kod sekvencijalnog pristupa, dok je upis u bazu znatno sporiji u odnosu na sekvencijalni upis. To je posledica već opisanog, da samo jedan klijent može da piše u bazu, dok ostali čekaju da on završi.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu je osmišljena i implementirana jednostavna memorijska baza podataka za *Windows* okruženje. Implementirano rešenje predstavlja klijent-server arhitekturu. Server je zadužen za kreiranje tabela i učitavanju istih u deljenu memoriju koja je realizovana pomoću memorijskog fajla. Klijenti pristupaju bazi tako što upisuju i čitaju podatke iz deljene memorije. Testiranjem i merenjem vremena pristupa bazi podataka došlo se do zaključka da se najviše vremena troši na rad, tj. upis i čitanje podataka iz memorijskog fajla zato što programsko okruženje *C#* ne pruža dovoljno dobru podršku. Umesto metoda u *C#* napisane su metode u programskom okruženju *C++* za rad sa memorijskim fajlom. Korišćenje ovako realizovanih metoda značajno se dobilo na ubrzanju pristupa memorijskom fajlu i samom pisanju i čitanju podataka.

Najveći problem realizovane memorijske baze podataka mogu da predstavljaju metode za zaključavanje i otključavanje slogova, pošto njihova trenutna funkcionalnost se zasniva na neprestanom čitanju polja u memorijskom fajlu koja označavaju da li je slog zaključan za čitanje ili pisanje.

Implementirano rešenje memorijske baze podataka može da predstavlja sasvim lepu osnovu za dalji razvoj memorijskih baza, kao i dalje proširenje funkcionalnosti nje same.

7. LITERATURA

- [1] Buchmann. Real Time Database Systems. Idea Group, 2002.
- [2] Kao and H. Garcia-Molina. An overview of real-time database systems. In S. H. Son, editor, *Advances in Real-Time Systems*, pages 463–486. Prentice Hall, 1995.
- [3] K. Ramamritham. Real-time databases. *Distributed and Parallel Databases*, 1:199–226, April 1993.
- [4] J. A. Stankovic, S. H. Son, and J. Hansson. Misconceptions about real-time databases. *IEEE Computer*, 32(6):29–36, June 1999.
- [5] George Reese, *Database Programming with JDBC and Java*, Second Edition, Chapter 7: Distributed Application Architecture, November 2000.

Kratka biografija:



Deni Vidović je rođen 22.03.1988. u Sremskoj Mitrovici. Srednju tehničku školu “Nikola Tesla” je završio 2007. godine u Sremskoj Mitrovici. Iste godine upisao je Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, odsek Elektrotehnika i računarstvo, smer Računarstvo i automatika. Bsc diplomu je stekao 2011. godine na usmerenju Računarska tehnika i računarske komunikacije. Iste godine upisuje master studije na usmerenju Automatika i upravljanje sistemima

PROJEKAT KONSTRUKCIJE VIŠESPRATNE ARMIRANOBETONSKE STAMBENE ZGRADE U NOVOM SADU**THE PROJECT OF MULTISTOREY REINFORCED CONCRETE RESIDENTIAL BUILDING IN NOVI SAD**

Jovan Vraneš, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Sadržaj – U radu je prikazan projekat konstrukcije višespratne armiranobetonske stambene zgrade S+Pr+4+Pk, kao i aseizmičko projektovanje armiranobetonskih okvirnih konstrukcija sa zidanom ispunom.

Abstract – The project of multistorey reinforced concrete residential building basement + ground floor + four stories + attic, and seismic design of reinforced concrete frame buildings with masonry infill walls.

Ključne reči: armiranobetonska zgrada, skeletni sistem, zidana ispun, seizmička analiza.

1. UVOD

Projektnim zadatkom predviđeno je projektovanje stambene zgrade spratnosti suteran + prizemlje + četiri sprata + potkrovlje sa dupleksima. Zgrada je u osnovi pravugaona, 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. Dispozicija ramova u osnovi zgrade prikazana je na slici 1.

U „X“ pravcu nalaze se ose H₁, H₂, H₃ i H₄. Međusobni rasponi između osa su 4.5m, 6.0m i 4.5m, respektivno. Ose V₁, V₂, V₃, V₄ se pružaju u „Y“ pravcu i njihovi međusobni rasponi su 6.0m, 4.0m, 4.0m, 6.0m, respektivno. Objekat je projektovan kao stambeni, sa ulaznim holom, stepeništem, liftom i stambenim jedinicama.

U suteranu su projektovane ostave za sve stanove kao i potrebne tehničke prostorije.

Na preostalim spratovima projektovane su po četiri stambene jedinice.

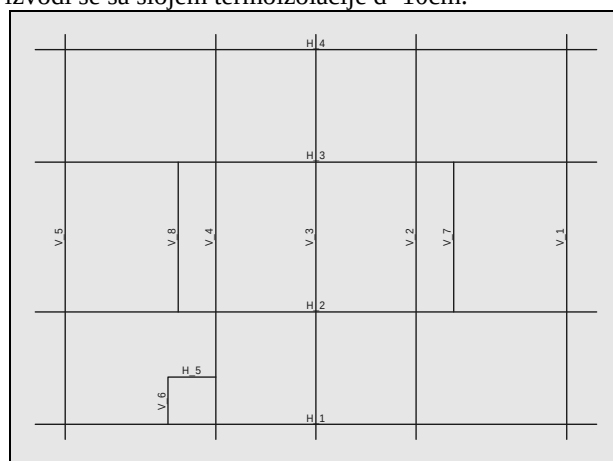
U potkrovlju su projektovana četiri stana kao „dupleks“ stanovi. U stambenoj zgradi projektovano je ukupno 20 stambenih jedinica. Spratna visina svih etaža je 2.94m.

Zidovi (sa unutrašnje strane) i plafoni se malterišu produžnim malterom d=1.5cm i boje polu-disperznom bojom. U sanitarnim prostorijama i kuhinjama zidovi se oblažu keramičkim pločicama. Debljine pregradnih zidova unutar objekta su 25.0cm i 12.0cm, i izvode se od Ytong blokova.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Đorđe Ladinović.

Podovi u sobama, trpezarijama i hodnicima su od klasičnog parketa d=2.2cm, a u kupatilima, wc-ima, ostavama, kuhinjama og keramičkih pločica. Podovi na lođama su od mrazootpornih pločica d=1.0cm. U kupatilima, wc-ima i na lođama na konstrukciju treba postaviti hidroizolaciju. Stepeništa i hodnici obrađuju se keramičkim pločicama. Fasadni zidovi su debljine 30.0cm i izvode se od termoizolacionih Ytong blokova d=25.0cm na koje se lepi demit fasada d=5.0cm. Tavanice iznad negrejanog prostora oblažu se stiroporom d=5.0cm, a tavanice prema tavanu zaštićuju se tvrdim termoizolacionim slojem debljine d=5.0cm preko koga se izvodi lako armirana cementna košuljica d=3-4cm kao završni sloj. Konstrukcija kosog krova koji omeđuje stambeni prostor izvodi se sa slojem termoizolacije d=10cm.



Slika 1: Dispozicija ramova

2.2. Konstruktivni sistem zgrade

Objekat je projektovan u klasičnom sistemu skeletne armiranobetonske konstrukcije, kombinacijom stubova, greda i ploča, sa platnima za ukrućenje objekta.

Fundiranje objekta je izvršeno na temeljnoj ploči debljine 50.0cm, na dubini 1.9m. Sa svih strana objekta temeljna ploča je proširena za 40.0cm od ivica stubova. Ispod temeljne ploče nasipa se tampon sloj šljunka debljine 10.0cm, i sloj mršavog betona debljine 5.0cm. Preko sloja mršavog betona se postavlja hidroizolacija koja je sa gornje strane zaštićena slojem nearmiranog betona debljine 5.0cm. Dozvoljeni napon u tlu je dobijen u geomehničkom elaboratu i on iznosi $\sigma_{doz}=250\text{KN/m}^2$.

Dimenzije greda su b/d=35/45cm, osim greda na koje se oslanjaju međupodest stepeništa koje su b/d=25/35cm.

Dimenzije stubova su 40/40cm, osim centralnih stubova u suteranu i prizemlju koji su b/d=50/50cm, odnosno b/d=45/45cm.

U suterenu su celim obimom objekta projektovani AB zidovi $d=20.0\text{cm}$. Raspored zidova za ukrućenje u osnovi obezbeđuje skoro centrično ukrućenje zgrade u oba ortogonalna pravca. Uloga ovih elemenata je da prime i prenesu na temelje horizontalna opterećenja i doprinesu celokupnoj krutosti zgrade. Zidna platna su dimenzija $d=20.0\text{cm}$, a neka su oslabljena otvorima. Zidovi liftovskog okna su dimenzija $d=15.0\text{cm}$.

Međuspratna konstrukcija je projektovana kao sistem kontinualnih krstasto armiranih ploča u oba pravca. Međuspratne konstrukcije su debljine 15.0cm , primaju gravitaciono opterećenje jednog sprata i prenose ga, preko greda, na stubove objekta. Pored toga međuspratna konstrukcija ukrućuje sistem u horizontalnom pravcu i prima horizontalne sile i prenosi ih dalje na vertikalne elemente (stubove i zidove za ukrućenje). Glavno stepenište u objektu se sastoji iz dve kose ploče i horizontalnog međupodesta. Stepeništa u dupleksima se takođe sastoji iz dve kose ploče i horizontalnog međupodesta.

Krovnna konstrukcija je prosta drvena sa armiranobetonsko podkonstrukcijom. Pored uticaja od sopstvene težine konstrukcija je proračunata i na dejstvo vetra i snega. Opterećenje od krovne ravni preuzimaju drveni rogovi. Maksimalni osovinski razmak rogova je $e=80\text{cm}$, Rogovi su dimenzija $b/d=14/16\text{cm}$. Opterećenje sa rogova prenosi se na venčaničice i dalje na AB konstrukciju krova (krovne grede i stubovi). Venčaničice su dimenzija $b/d=12/12\text{cm}$. Celokupnu drvenu krovnu konstrukciju treba izvesti od četinarara II klase maksimalne vlažnosti 18% .

2.3. Analiza opterećenja

Stalno opterećenje čine sopstvena težina konstrukcije (stubovi, grede, ploče, zidna platna) i težina nenosećih elemenata (zidovi ispunje, podovi, plafoni, krovne obloge...), sve definisano propisima SRPS U.C7.123/1988 – Osnove projektovanja građevinskih konstrukcija. Sopstvena težina konstrukcije, nekonstrukcionih elemenata i uskladištenog materijala koji se uzima uobzir pri dimenzionisanju. Zapreminska masa.

Korisno opterećenje je definisano propisima SRPS U.C7.121/1988 – Osnove projektovanja građevinskih konstrukcija. Korisna opterećenja stambenih i javnih zgrada.

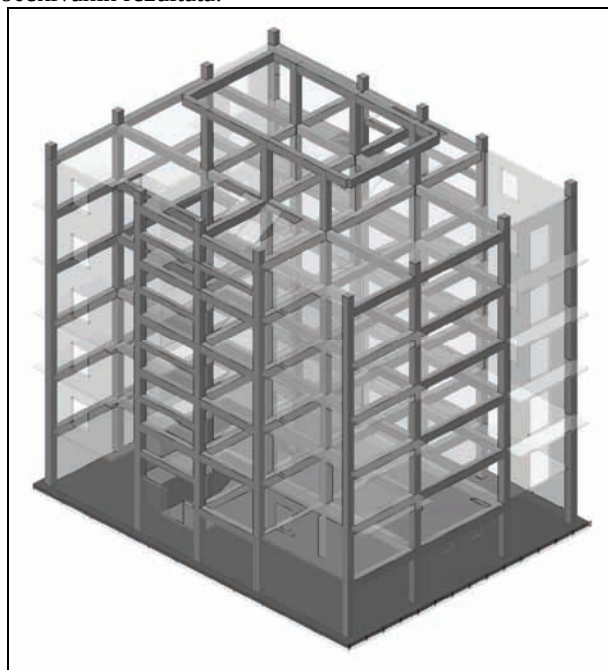
Opterećenje snegom je projektovano na osnovu Privremenih tehničkih propisa za opterećenje zgrada. Opterećenje snegom (Sl. list SFRJ 61/48).

Opterećenje vetrom je računato prema važećim standardima SRPS U.C7.110 – Osnove proračuna građevinskih konstrukcija. Opterećenje vetrom. Osnovni principi i osrednjeni aerodinamički pritisak vetra; SRPS U.C7.111 – Osnove proračuna građevinskih konstrukcija. Opterećenje vetrom. Dinamički koeficijent i aerodinamički pritisak vetra; SRPS U.C7.112 – Osnove proračuna građevinskih konstrukcija. Opterećenje vetrom. Opterećenje vetrom zgrada.

Seizmičko opterećenje je dobijeno metodom ekvivalentnog statičkog opterećenja prema Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima (Sl. list SFRJ 31/81, 49/82, 29/83, 21/88, 52/90).

2.4. Statički i dinamički proračun

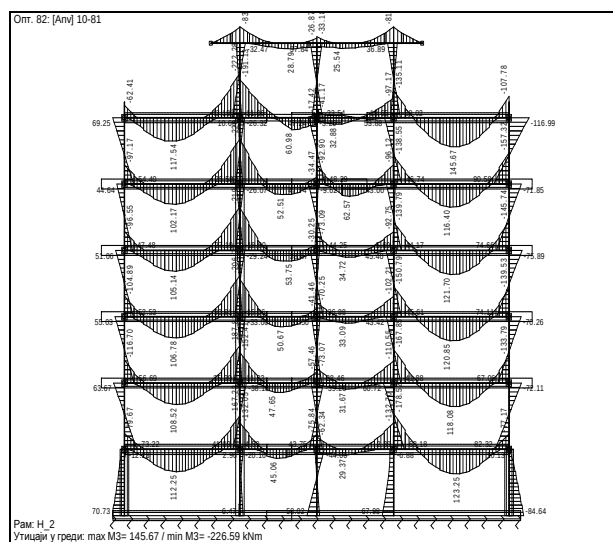
Konstrukcija je modelirana prostorno u programskom paketu Tower 6.0, korišćenjem linijskih i površinskih konačnih elemenata, slika 2. Korišćena su dva modela, model krovne konstrukcije i model armiranobetonske konstrukcije. Razlog ovome leži u većem odstupanju rezultata dinamičke analize unificiranog modela (i drvena i betonska konstrukcija modelirani zajedno) od realnih očekivanih rezultata.



Slika 2: 3D zgleđ konstrukcije

Opterećenja na model su aplicirana kao linijska i površinska, saglasno analizi opterećenja, a posebno za svaki slučaj osnovnog opterećenja. Pri formiranju proračunskog modela korišćena je gusta mreža konačnih elemenata (stranica elementa 0.5m). Tlo je modelirano pomoću Vinklerovog (Winkler) modela podloge – elastične opruge.

Anvelopa uticaja M_3 u izabranom ramu je prikazana na slici 3.



Slika 3: Ram u osi H_2 , anvelopa momenta M_3

2.5. Dimenzionisanje i armiranje elemenata

Armiranje svih betonskih elemenata konstrukcije se vrši armaturom RA 400/500, a izvode se u MB35. Svi su projektovani tako da zadovoljavaju propisane uslove iz Pravilnika BAB87, i Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima. Naknadno, neke veličine su korigovane, u zavisnosti od vrste korekcije, u samom programu ili prilikom iscrtavanja planova armiranja. Grede su dimenzionisane kao jednostruko armirane, dok su stubovi dimenzionisani kao koso savijani, obostrano simetrično armirani. 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. ASEIZMIČKO PROJEKTOVANJE OKVIRNIH AB KONSTRUKCIJA SA ZIDANOM ISPUNOM

3.1. Zemljotesno dejstvo

Zemljotres je veoma složen fenomen pri kojem dolazi do različitih pojava, ali je sa inženjerskog stanovišta najvažnija pojava vibracionog kretanja površinskih slojeva tla. Zemljotres izaziva prostorno kretanje tla, ali se rotaciona komponenta kretanja tla najčešće može zanemariti kada se analizira dejstvo zemljotresa na građevinske konstrukcije.

Seizmička pobuda se uobičajeno prikazuje u vidu horizontalnog i vertikalnog seizmičkog dejstva, pri čemu je horizontalno seizmičko dejstvo opisano sa svoje dve ortogonalne komponente. Za uobičajene konstrukcije zgrada vertikalna komponenta seizmičkog dejstva se najčešće zanemaruje, jer pouzdanost konstrukcije svakako proverava za efekte gravitacionog opterećenja.

3.2. Metode analize

Metoda ekvivalentnih bočnih sila može biti primenjena u analizi ako je konstrukcija „regularna“. Definicija regularne konstrukcije se razlikuje u propisima pojedinih zemalja, ali se može reći da se većina zasniva na navedenim preporukama koje propisuje Evrokod 8. Primenom ove metode, stvarne dinamičke (inercijalne) sile su zamenjene statički ekvivalentnim.

Multimodalna spektralna analiza se primenjuje kod „neregularnih“ ili veoma visokih zgrada kod kojih ekvivalentna statička metoda nije primenljiva, ili u slučajevima kada zgrada predstavlja objekat veće važnosti. Metoda se zasniva na dinamičkoj analizi.

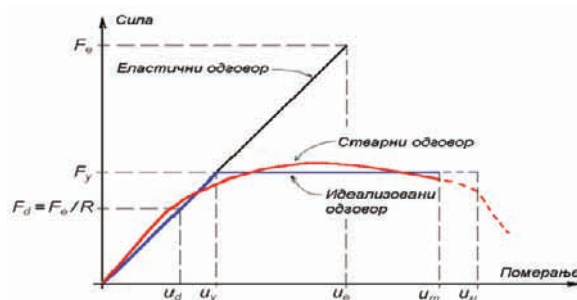
Kao alternativa linearnim postupcima, u slučajevima kada konstrukcija ne zadovoljava kriterijume regularnosti, može biti opravdana primena nelinearne statičke (*pushover*) analize, ili nelinearne (dinamičke) analize vremenskog odgovora.

3.3. Aktuelni koncept aseizmičkog projektovanja

Građevinske konstrukcije, koje se grade u seizmički aktivnim područjima, pored nosivosti moraju posedovati i duktilnost.

Osnovni pristup projektovanju seizmički otpornih konstrukcija prema važećem konceptu, sadržanom u aktuelnim seizmičkim propisima, može se objasniti ako se posmatra veza sila-pomeranje pri elastičnom i neelastičnom odgovoru sistema za projektno seizmičko

dejstvo, koje odgovara referentnom povratnom periodu, slika 4.



Slika 4: zavisnost sila-pomeranje

3.4. Okvirne AB konstrukcije sa zidanom ispunom u seizmički aktivnim područjima

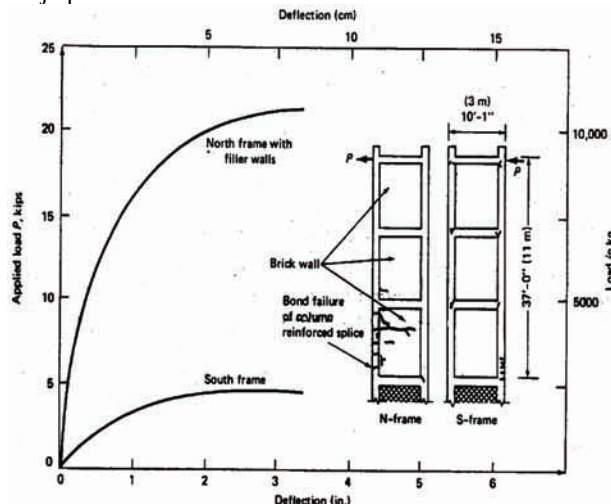
Okvirne AB konstrukcija sa zidanom ispunom, često zvane dualni sistemi, jako često se koristi i u seizmički aktivnim područjima. Na osnovu istraživanja, i lekcija naučenih iz velikih zemljotresa, propisi su se više fokusirali na odnose stub-greda, i detalje veza između njih, kako bi se ostvario određen nivo duktilnosti, tj. da bi se dobila što seizmički otpornija konstrukcija. Duktilnost je jedan od ključnih faktora potrebnih da bi se konstrukcija ponašala seizmički poželjno. Duktilnost se može definisati kao mogućnost materijala da ima značajne deformacije pre otkaza.

3.5. Sadejstvo zidane ispune i AB okvira

Doprinos krutosti i nosivosti zida ispune konstrukciji objekta ne može se zanemariti, jer interakcija između ispune i rama značajno povećava krutost i čvrstoću, i uprkos postojanju otvora u ispuni. Eksperimentalni rezultati nedvosmisleno pokazuju uticaj zidane ispune na krutost nosećih ramova i njen značaj na ponašanje konstrukcije pri zemljotresu.

Najvažnija uloga ispune pri dejstvu zemljotresa za ramovsku noseću konstrukciju je umanjeње deformacije nosećeg sistema, čime se menjaju i njegove dinamičke karakteristike.

Odgovor konstrukcije zavisi od dužine kontakta između elemenata, pa i naponi u ispuni i čvrstoća rama, takođe zavise od toga. Doprinos zidova i njihove interakcije sa ramom je demonstriran testom rama sa i bez ispune, kao što je prikazano na slici 5.



Slika 5: doprinos zidova ispune

3.6. Neregularnosti usled zidane ispune

Uticaj zidova ispune na ponašanje skeletne konstrukcije može se manifestovati na više različitih načina. U većini slučajeva njen uticaj je pozitivan jer ispuna pomaže disipaciji i apsorpciji energije. Međutim, u pojedinim slučajevima interaktivne sile koje nastaju na kontaktima između ispune i skeleta prouzrokuju neočekivano ponašanje konstrukcije s teškim posledicama zbog oštećenja noseće konstrukcije ili čak njenog delimičnog ili potpunog rušenja.

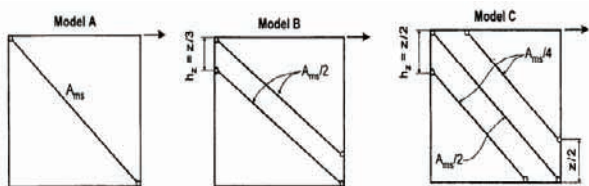
Zgrade sažetih i simetričnih osnova imaju znatnih prednosti, kada je u pitanju njihova seizmička otpornost, u odnosu na dugačke i razudene zgrade, a pogotovo u odnosu na zgrade nesimetričnih i nepravilnih osnova.

Jedno od osnovnih pravila za konstruisanje dobre aseizmičke zgrade je održavanje kontinuiteta nosećih elemenata celom visinom zgrade. Tako se postiže najbolji i najsigurniji način prijema i prenošenja seizmičkih sila. Svaka nesimetrična promena po visini dovodi do neželjenih i teško procenljivih torzionih momenata.

3.7. Modeliranje zidane ispune

U matematičkim modelima obično se uzima u obzir samo konstrukcija, dok se takozvani „nekonstruktivni“ elementi zanemaruju. Inspekcije zgrada posle zemljotresa, kao i ispitivanja konstrukcija, naprotiv, jasno pokazuju da neki od nekonstruktivnih elemenata, naročito zidovi ispune koji nisu dilatirani od konstrukcije, bitno utiču na karakteristike konstrukcije. Iz tog razloga neophodno ih je uključiti u matematički model konstrukcije.

Dijagonala se najjednostavnije modelira sa ekvivalentnim prostim štapom između čvorova ramovskog sistema. U takvom računskom modelu, ako su debljina štapa i modul elastičnosti štapa isti kao kod ispune, problem se svodi na određivanje efektivne širine pritisnutog štapa. Radi dobijanja tačnije preraspodele sila između ramova i ispune mogu se koristiti modeli ekscentrično postavljenih štapova ili višestapasti modeli kako bi se tačnije modelirala površina pritisnute dijagonale, slika 6.



Slika 6: modeli štapova ispune

Za određivanje preseka dijagonale postoje u literaturi razne empirijske formule. Za visinu dijagonale najjednostavnije je uzeti četvrtinu njene dužine. Za vrednost širine dijagonale u proračunu je potrebno uzeti vrednost jednaku debljini ispune.

Za određivanje modula elastičnosti ispune, prema Evrokodu 6, u nedostatku vrednosti određenih ispitivanjem, može se za potrebe proračuna usvojiti:

$$E_i = K_E * f_k \quad (1)$$

gde je: K_E vrednost koja se nalazi u nacionalnom aneksu. Preporučena vrednost je 1000.

f_k je karakteristična čvrstoća zida na pritisak.

3.8. Numerički primer

Proračunat je uticaj ispune na prva tri perioda oscilovanja u konstrukciji obrađenoj u ovom diplomskom-master radu. Za ekvivalentnu visinu dijagonale usvojena je četvrtina njene dužine, a širina je jednaka širini ispune. Za modul elastičnosti Ytong ispune usvojena je katalogska vrednost $E_i = 8,7 * 10^5 \text{ kN/m}^2$. Rezultati su prikazani u tabeli 1.

Tabela 1: uticaj ispune na periode oscilovanja

T_i [s]	bez ispune	sa ispunom	razlika (%)
T_1 [s]	0,5564	0,5046	9,3
T_2 [s]	0,4289	0,3986	7,1
T_3 [s]	0,3017	0,2623	13,1

4. ZAKLJUČAK

Interakcija između nearmirane ispune i AB okvira dovodi do neuobičajenih ponašanja okvira, bilo lokalno (efekt kratkog stuba, smičući lom čvora), ili globalno (formiranje meke etaže). Zbog svoje složenosti, pozitivna i negativna delovanja ispune, još uvek predstavljaju kontraverznu temu na kojoj treba poraditi. Pri tome su naročito kritične procena stabilnosti građevina građenih pre bilo kakvih seizmičkih propisa, kao i onih građenih po propisima sve do Evrokoda.

5. LITERATURA

- [1] Zbirka jugoslovenskih pravilnika i standarda za građevinske konstrukcije
Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima
Privremeni tehnički propisi za opterećenje zgrada.
Opterećenje snegom
- [2] Grupa autora: BETON I ARMIRANI BETON prema BAB 87, knjiga 1, Univerzitetska štampa, Beograd 2000.
- [3] Grupa autora: BETON I ARMIRANI BETON prema BAB 87, knjiga 2, Univerzitetska štampa, Beograd 2000.
- [4] Ž. Radosavljević, D. Bajić: ARMIRANI BETON 3, Građevinska knjiga, Beograd, 2007.
- [5] B. Petrović: ODABRANA POGLAVLJA IZ ZEMLJOTRESNOG GRAĐEVINARSTVA, Građevinska knjiga, Beograd, 1989.
- [6] Evrokod 2: PRORAČUN BETONSKIH KONSTRUKCIJA – deo 1-1: OPŠTA PRAVILA I PRAVILA ZA ZGRADE, Beograd, 2006.
- [7] Evrokod 8: PRORAČUN SEIZMIČKI OTPORNIH KONSTRUKCIJA – deo 1: OPŠTA PRAVILA, SEIZMIČKA DEJSTVA I PRAVILA ZA ZGRADE, Beograd, 2009.

Kratka biografija:



Jovan Vraneš rođen je u Šapcu 1985. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo-konstrukcije odbranio je 2012. godine.

PROJEKAT VIŠESPRATNE AB ZGRADE I ANALIZA DEJSTVA EKSTREMNIH KLIMATSKIH FAKTORA NA PROCES SPRAVLJANJA I UGRADNJE BETONA**DESIGN PROJECT OF MULTISTORY R/C BUILDING AND THE ANALYSIS OF EXTREME CLIMATIC FACTORS ON MAKING AND PLACING CONCRETE**

Dalibor Škiljević, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je dat kratak prikaz projekta konstrukcije AB stambeno-poslovne zgrade Po+Pr+5+Pk i problemi koji se javljaju pri projektovanju takvog objekta. Drugi dio rada je posvećen problematici izvođenja armiranobetonskih radova u ekstremnim klimatskim uslovima.

Abstract – The paper gives the description of the project of a RC residential and business building (basement + ground floor + 5 floors + attic) and the problems that may occur in the design. The second part deals with the problems of reinforced concrete construction work in extreme climatic conditions.

Ključne riječi: armirani beton, zgrada, skeletni sistem, ekstremni klimatski uslovi.

1. UVOD

Projektnim zadatkom predviđeno je projektovanje višespratne armiranobetonske stambeno-poslovne zgrade Po+Pr+5+Pk, osnove L oblika prikazane na Slici 1. Definisani su gabariti, rastjeri stubova, namjena površina, lokacija zgrade i konstruktivni sistem. Objekat se nalazi u Prizrenu.

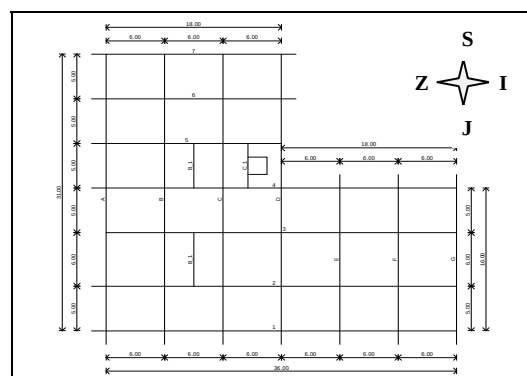
2. OPIS PROJEKTA**2.1. Projektni zadatak i arhitektonsko rješenje**

Konstrukcija zgrade se izvodi kao armiranobetonski skeletni sistem ukrućen potrebnim zidovima za ukrućenje. Ramovi obilježeni brojnim oznakama 1, 2, 3, 4, 5, 6 i 7 se pružaju u pravcu zapad – istok na međusobnim rastojanjima 5,0m i 6,0m dok se ramovi obilježeni slovnim oznakama A, B, C, D, E, F i G sa međusobnim rastojanjem od 6,0m pružaju u pravcu sjever - jug.

Podrumski prostor objekta je višenamjenski. Veći dio istog je predviđen za parking mjesta, zatim slijedi dio planiran za sklonište osnovne namjene, kapaciteta 100 mjesta, obima zaštite 100kPa sa predviđenim pomoćnim izlazom dimenzija 62,5cm x 180,0cm. Konačno, površinski najmanji dio podruma će služiti kao kotlarnica i ostava za alat. Prizemlje je namijenjeno za poslovne prostore (prodajni prostor, službene prostorije i skladišta robe). Prvih pet spratova su stambeni sa po jedanaest stanova na svakom spratu.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Đorđe Ladinović



Slika 1. Šema ramova

Spratna visina podruma je 2,60m, prizemlja 4,00m, spratova 2,85m, dok su armiranobetonske krovne grede (predviđene za oslonac drvenoj krovnoj konstrukciji) na visini 3,4m iznad krovne ploče. Ukupna visina zgrade, sa krovnom konstrukcijom, iznad površine tla je ~ 23,80m. Za vertikalnu komunikaciju služiće lift i trokrako stepenište postavljeno oko liftovskog jezgra.

Podne površine u stanovima i poslovnim prostorima su obložene parketom i keramičkim pločicama, stepeništa i hodnici između stanova su obloženi teracom. Keramičke pločice su u sanitarnim prostorijama postavljene do plafona a u kuhinjama do visine od 1,5m.

Zidovi i plafoni u stanovima se malterišu i završno obrađuju poludisperznom bojom, dok se isti u prostorijama skloništa samo boje.

Fasadni zidovi se izvode kao sendvič zidovi (25cm opeka + 5cm izolacija + 12cm opeka), zidovi od (25cm šuplja opeka + 5cm izolacija) i na dijelu uz zidna platna, radi izravnavanja fasade (12cm šuplja opeka + 5cm izolacija). Sa spoljašnje strane zida nanosi se malter a zatim fasada određene boje. Unutrašnji zidovi su od šuplje opeke debljine 12cm i 25cm.

2.2. Konstruktivni sistem zgrade

Glavni konstruktivni sistem zgrade, prema obliku nosećih elemenata, je skeletni sistem koji se sastoji od armiranobetonskih ramova postavljenih u međusobno upravim pravcima i armiranobetonskih zidova za ukrućenje ramova.

Međuspratna konstrukcija je projektovana kao kontinualna, krstasto armirana ploča. Debljina ploče je $d = 15\text{cm}$, osim na dijelu iznad skloništa gdje je $d = 30\text{cm}$. Stepenište se sastoji od tri kose ploče debljine $d = 15\text{cm}$ uklještene u zidna platna, međusobno i u ploče sprata.

Rasponi greda u podužnom pravcu su 6,0m sa dimenzijama $b/d = 40/50\text{cm}$ a u poprečnom 5,0m i 6,0m i dimenzija $b/d = 40/40\text{cm}$ i $b/d = 40/50\text{cm}$.

Dimenzije stubova se mijenjaju kroz etaže. Njihove vrijednosti su: nivo podruma $b/d = 55/55\text{cm}$, prizemlje $b/d = 50/50\text{cm}$, prvi i drugi sprat $b/d = 45/45\text{cm}$, i od trećeg sprata pa do vrha $b/d = 40/40\text{cm}$. U presjeku ramova 2 i 3 sa ramovima E i F dimenzije stubova su korigovane i iznose: nivo podruma $b/d = 60/60\text{cm}$, prizemlje $b/d = 55/55\text{cm}$, prvi sprat $b/d = 50/50\text{cm}$, dok su na višim etažama usvojeni isti presjeci kao i kod ostalih stubova. Stubovi se projektuju tako da zadovolje propisane uslove iz "Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata u seizmičkim područjima" [3].

Raspoređivanje zidova za ukrućenje je izvršeno u skladu sa arhitektonskim riješenjem objekta i sa ciljem podjednakog ukrućenja zgrade u oba ortogonalna pravca, što je približno i postignuto. Uloga ovih elemenata konstrukcije je da prime i prenesu na temelj horizontalna seizmička opterećenja i doprinesu cjelokupnoj krutosti zgrade. Zidna platna su u podužnom pravcu dimenzija $b/d = 20/600\text{cm}$ i $b/d = 20/350\text{cm}$, u poprečnom $b/d = 20/300\text{cm}$ i $b/d = 20/500\text{cm}$. Debljina zidova se u području podrumске etaže povećava i iznosi 25cm. I zidovi za ukrućenje su porojektovani tako da zadovolje uslove date "Pravilnikom o tehničkim normativima za izgradnju objekata u seizmičkim područjima" [3]. U podrumu su projektovani armiranobetonski zidovi po obodu objekta. Oni zajedno sa temeljnom pločom i pločom prizemlja čine nedeformabilni podzemni dio konstrukcije. Debljina istih je 25cm, osim na dijelu skloništa gdje se povećava na iznos od 40cm.

Fundiranje objekta je izvršeno na temeljnoj ploči od armiranog betona, debljine $d = 70,0\text{cm}$. Ploča je prepuštena izvan osa rama za 50 cm. Ispod temeljne ploče nasipa se tampon sloj šljunka debljine 10cm i sloj mršavog betona debljine 5cm. Preko sloja mršavog betona se postavlja hidroizolacija. Dozvoljeni napon u tlu je dobijen geomehničkim ispitivanjima za lokaciju gradilišta i iznosi $\sigma_{\text{doz}} = 400 \text{ kN/m}^2$. Stvarni naponi u tlu su manji od dozvoljenih.

Krovnna konstrukcija je viševodna, složena. Pored uticaja od sopstvene težine konstrukcija je proračunata i na dejstvo vjetra, snijega i od pokretnog opterećenja koje izaziva čovjek. Opterećenje od krovnih ravni preuzimaju drveni rogovi postavljeni na maksimalnom osovinskom rastojanju od 90cm. Dimenzije rogova su $b/d = 12/14\text{cm}$. Opterećenje sa rogova se prenosi na vjenčanice dimenzija $b/d = 12/12\text{cm}$, grebenjače $b/d = 14/14\text{cm}$ i uvalnice $b/d = 14/14\text{cm}$. Dalje se opterećenje prenosi preko greda vjenčanica ili drvenih stubova na armiranobetonsku konstrukciju. Stubovi dimenzija $b/d = 12/12\text{cm}$ a kosnici $b/d = 10/12\text{cm}$. Krovna građa je izrađena od četinaru II klase.

2.3. Analiza opterećenja

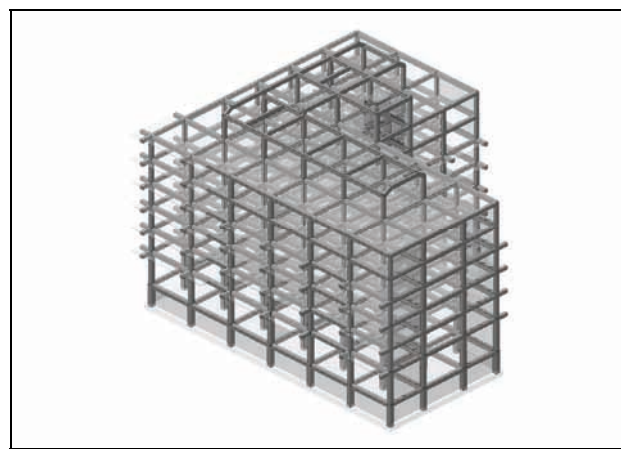
Analizirani su sledeći slučajevi opterećenja: stalno, korisno, opterećenje snijegom, opterećenje vjetrom, incidentno i seizmičko opterećenje.

Stalno opterećenje čine težine same konstrukcije, nekonstruktivnih elemenata, obloga i pritisak zemljišta. Korisno opterećenje je definisano standardom SRPS U.C7.121/1988 [3] u funkciji namjene prostora.

Opterećenje snijegom je definisano Privremenim tehničkim propisima za opterećenje zgrada [3] i iznosi $0,65\text{kN/m}^2$ za nagib krova od 30° i $0,75\text{kN/m}^2$ osnove krova za dio krova sa nagibom $\sim 0^\circ$. Dejstvo vjetra je sračunato prema Pravilniku [5] (zgrada spada u velike krute zgrade). Incidentno opterećenje je definisano Pravilnikom o tehničkim normativima za skloništa [3], a seizmičko opterećenje je sračunato statički ekvivalentnom metodom, prema Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima [3], (II kategorija objekta, II kategorija tla, VIII seizmička zona).

2.4. Proračun konstrukcije

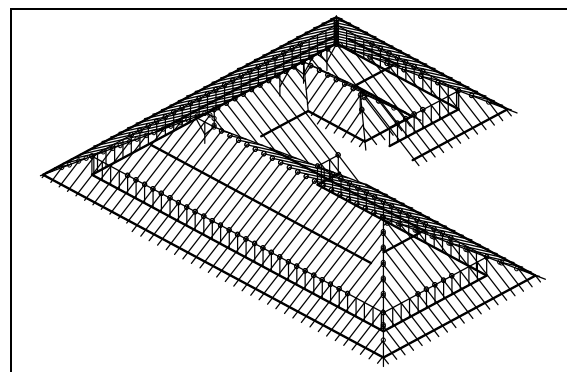
Konstrukcija je modelirana prostornim modelom u programskom paketu Tower 6.0 (Slika 3), korišćenjem linijskih i površinskih elemenata. Korišćeni su konačni elementi veličine $50 \times 50\text{cm}$.



Slika 3. Izgled modela konstrukcije u izometriji

Tlo je modelirano Vinklerovom podlogom sa koeficijentom posteljice 20MN/m^2 . Sopstvena težina konstrukcije i seizmičko opterećenje generisani su softverski, pri tome koristeći vrijednosti sopstvenih perioda oscilovanja dobijenih modalnom analizom koja je takođe izvršena pomoću softvera. Ostala opterećenja su aplicirana kao linijski i površinski raspodijeljena, saglasno analizi opterećenja, posebno za svaki slučaj opterećenja.

Nakon nanošenja opterećenja, izvršen je proračun konstrukcije primjenom programa Tower 6.0, čime su dobijene veličine svih statičkih uticaja u elementima konstrukcije, pomeranja tačaka konstrukcije i dr. Model krova u izometriji je dat na Slici 4.



Slika 4. Model drvene krovne konstrukcije u izometriji

Neophodno je da prije prvog smrzavanja beton dostigne minimum 50% planirane čvrstoće. U *Tabeli 2* date su vrijednosti kritičnih čvrstoća betona na pritisak poslije kojih dalje zamrzavanje betona nije opasno.

4.2 PRAVILA BETONIRANJA U EKSTREMNIM KLIMATSKIM USLOVIMA

Zimsko betoniranje :

- Koristiti cimente viših toplota hidratacije, odnosno cimente viših klasa i cimente sa manjim procentom zgure;
- Izbjegavati cimente sa pucolanom u svom sastavu;
- Upotrebljavati veće količine cementa;
- Smanjiti što je moguće više vodocementni faktor i pri tome smanjeni sadržaj vode kompenzovati dodacima betonu tipa platifikatora i superplastifikatora;
- Koristiti aditive ubrzivače vezivanja i očvršćavanja betona kako bi beton u što kraćem roku postigao određeni nivo čvrstoće;
- Upotrebljavati specifične dodatke betonu za zimsko betoniranje (antifriz), pomoću kojih će se sniziti tačka smrzavanja tečne faze prisutne u betonu;
- Pripremiti fabriku betona da može i pri niskim spoljnim temperaturama da proizvodi svježu betonsku masu;
- Toplotno izolovati sredstva transporta kako bi se pri transporu spriječilo hlađenje svježeg betona;
 - Koristiti se sledećim metodama pri ugradnji betona u oplatu (Termos metoda, Elektrotermija betona, Infragrijanje betona, Vrući termos-prethodno elektro zagrijavanje);
 - Prekrivanje otvorenih površina betona ili cijelih elemenata konstrukcije prikladnim izolacionim materijalima;
 - Direktno zagrijavanje elemenata pomoću vodene pare, otvorene vatre, električne struje i drugog;

Ljetnje betoniranje:

- Prije svega je neophodno napraviti odgovarajuću mješavinu komponenti betona, koristiti dodatke retarder, manje količine cementa kao i upotreba cemenata nižih temperatura hidratacije. Pri tome voditi računa da se temperatura smješe betonske mješavine ne povisi iznad 65°C;
- Lagerovati vodu za spravljanje betona u cisternama ukopanim u zemlju ili obezbijediti na neki drugi način da temperatura te vode bude što niža a sve u granicama;
- Obezbijediti silose za cement od prekomjernog zagrijavanja bojenjem istih u bijelu boju;
- Zaštiti agregat od direktnog djelovanja sunca putem lakih nadstrešnica ili kvašenjem krupnih frakcija agregata, primjenom finih raspršivača vode;
- Vrijeme transporta svježeg betona svesti na minimum, izbjegavati agitovanje mješavine u automješalicama u toku transporta;
- Obavezna njega ugrađenog betona u prvih 7-10 dana a po potrebi i duže (neprekidnim kvašenjem pomoću raspršivača, natapanjem pokrivača od jute, filca...);

5. ZAKLJUČAK

Fazi projektovanja armiranobetonskog objekta je neophodno pristupiti krajnje ozbiljno. Obzirom da od kvaliteta urađenog projekta zavisi brzina same izgradnje a kasnije i funkcionalnost i upotrebljivost datog objekta.

Neophodno je naglasiti da iskustvo projektanta igra ogromnu ulogu u kvalitetu i trajanju izrade projekta. Bogato prethodno iskustvo omogućava da se izbjegnu nepotrebne iteracije u proračunu elemenata konstrukcije i da se objedine sve faze, počev od izrade projekta, otvaranja gradilišta, izgradnje, pa do predaje na upotrebu izgrađenih objekata kranjem korisniku.

Na osnovu prikazanih tehnoloških procesa dolazi se do zaključka da se poštovanjem znanja i principa iz oblasti tehnologije betona mogu na kvalitetan način izvoditi betonski radovi i u periodu koji se definiše kao betoniranje u ekstremnim klimatskim uslovima. Izborom dobrih materijala, upotrebom dodataka, odgovarajućih vodocementnih faktora, kvalitetno projektovanih betonskih mješavina i dobrom ugradnjom i njegom postiže se odlična otpornost betona na vremenske uslove a takođe se ostvaruju i potrebne karakteristike betonske konstrukcije, kako bi ona izdržala eksploataciona, seizmička i druga opterećenja kojima će biti izložena.

Dakle, baviti se konstruisanjem armiranobetonskih objekata zahtjeva i planiranje i praćenje same tehnologije izgradnje jer se samo na taj način mogu ostvariti planirani rezultati.

6. LITERATURA

- [1] Grupa autora, *"Beton i armirani beton prema BAB87, knjiga 1"*, Beograd, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 1995.
- [2] Grupa autora, *"Beton i armirani beton prema BAB87, knjiga 2"*, Beograd, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 1995.
- [3] *"Tehnički propisi '86, 2. knjiga"*, Beograd, Centar za radničko samoupravljanje, 1986.
- [4] Ž. Radosavljević, D. Bajić, *"Armirani beton 3"*, Beograd, IRO Građevinska knjiga, 1988.
- [5] *"SRPS U.C7.110-113 (Pravilnik br.. 15/01-149/116 od 1991-08-07)"*, Savezni zavod za standardizaciju, Službeni list SFRJ, br.70/91
- [6] Milan Milojević *"Građevinski kalendar 1998"*, Beograd, novembar 1997.
- [7] Dražen Aničić, Peter Fajfar, Boško Petrović, Antun Szavits-Nossan, Miha Tomažević, *"Zemljotresno inženjerstvo - visokogradnja"*, Beograd, DIP Građevinska knjiga, 1990.
- [8] Milan Gojković, Boško Stevanović, Milorad Komnenović, Sreto Kuzmanović, Dragoslav Stojić, *"Drvene konstrukcije"*, Beograd, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2007.
- [9] Mihailo Muravljov *"Osnovi teorije i tehnologije betona"*, Beograd, Građevinska knjiga 2005.

Kratka biografija:



Dalibor Škiljević rođen je 1984. god. u Vlasenici, Republika Srpska. Studirao na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu na departmanu za građevinarstvo, usmjerenje konstrukcije. Master rad iz predmeta Betonske konstrukcije odbranio je u septembru 2012. god.

INTEGRALNI BETONSKI MOSTOVI**INTEGRAL CONCRETE BRIDGES**Aleksandar Ačanski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAĐEVINARSTVO**

Kratak sadržaj – Integralni betonski mostovi su monolitne okvirne konstrukcije bez dilatacija i ležišta. Dimenzije nosećih elemenata ovakvih mostova su robusnije, ali su oštećenja umanjena jer su uklonjeni najveći izvori oštećenja što rezultira smanjenim troškovima održavanja i povećanom bezbednošću saobraćaja. Troškovi izgradnje su takođe manji zbog jednostavnosti konstrukcije. Kao višestruko statički neodređene, okvirne konstrukcije imaju veliku rezervu nosivosti u vidu preraspodele opterećenja.

Ključne reči: integralni most, okvirna konstrukcija, ležišta, dilatacije, manji troškovi, bezbednost saobraćaja;

Abstract – integral concrete bridges are monolithical frame structures without expansion joints and bearings. The dimensions of structural load bearing elements for such bridges are greater, however the damages are diminished due to elimination of the chief sources of defects which results in lower maintenance costs and increased traffic safety. Construction cost is lower as well due to the design simplicity of the structure. Being multipaly statically indeterment, frame structures have great load bearing capacity reserve in form of load distribution.

Key words: integral bridge, frame structure, bearings, expansion joints, lower cost, traffic safety

1. UVOD

Ako na prvom mestu dolazi bezbednost onda je svakako posle toga najvažniji faktor pri izgradnji bilo kog građevinskog objekta njegova cena i vek trajanja. Cena objekta ne podrazumeva isključivo troškove izgradnje nego i troškove održavanja i saniranja objekta u slučaju oštećenja [3]. Ako objekat usled znatnih oštećenja postane neupotrebljiv pre isteka njegovog 'eksploatacionog veka', cena mu ponovo raste. Racionalno rešenje konstrukcija ne predstavlja samo ono rešenje koje daje najmanji intenzitet opterećenje i najmanje količine utrošenog materijala. Cilj je pronalaženje optimalne konstrukcije gde će se za određenu količinu materijala i ljudskog rada dobiti najduži vek trajanja i njaveća otpornost objekta [3].

Do danas je najčešća praksa kod gradnje mostova bila upotreba konstrukcija statičkog sistema proste ili kontinualne grede sa dilatacionim spojnica i ležištima. Ti elementi zahtevaju ekstenzivno održavanje što značajno utiče na ekonomičnost konstrukcije, a takođe su i slaba mesta za prodor vode i drugih agresivnih agenata koji uzrokuju oštećenja konstrukcije. Defektne spojnice smanju-

ju bezbednost saobraćaja i mogu dovesti do oštećenja vozila [1]. Velika oštećenja na objektima izgrađenih od montažnih nosača već nakon 20-25 godina eksploatacije i velikih troškova sanacije, koji iznose i do 50-60% cene novog mosta su usmerile razvoj mostogradnje ka monolitnim konstrukcijama [1].

Integralni betonski mostovi su monolitne okvirene konstrukcije sa krutim vezama glavne noseće konstrukcije i oslonaca i stubova što omogućava da rasponska konstrukcija i oslonci rade kao 'jedno' (slika 1). Dimenzije ovakvih mostova su robusnije, ali su izbačeni glavni uzročnici oštećenja – spojnice i ležišta pa samim tim i troškovi njihovog održavanja, a povećana je bezbednost saobraćaja. Robusnije dimenzije i odsustvo sponica i ležišta daje i duži eksploatacioni vek objekta. Troškovi izgradnje integralnih mostova su manji zbog jednostavnosti konstrukcije, a kao statički neodređeni okvirni sistemi imaju znatnu rezervu nosivosti u vidu preraspodele opterećenja [1].

Na spoljnim stranama se najčešće moraju predvideti prilazne ploče koje mogu biti slobodno oslonjene ili povezane sa konstrukcijom mosta. Njihova uloga je da se napravi gladak prelaz sa puta na most i da

Prednosti integralnih mostova su mnoge, i biće navedene u daljem tekstu, ali naravno i oni imaju svoja ograničenja, a glavno je relativno mala dužina raspona pa tako imaju najveći potencijal i primeni kao nadvožnjaci i kratki mostovi.

2. PREDNOSTI INTEGRALNIH MOSTOVA

- Smanjeni troškovi izgradnje.

- Smanjeni troškovi održavanja i popravljavanja usled izbacivanja elemenata koji zahtevaju intenzivno održavanje. Ležišta i dilatacije na mostovima povećavaju troškove izgradnje, a još važnije i održavanja, izazivaju nesigurnost i zastoje u saobraćaju. Zbog toga ih treba primenjivati samo kada su stvarno neophodna. Prodor vode na mestima dilatacije i ležišta su najčešći uzroci oštećenja i destrukcije betona. Zamena dilatacije i ležišta je često veoma skup i komplikovan proces, naročito na putevima sa gustim saobraćajem.

- Zahtevaju manji broj šipova za temeljenje.

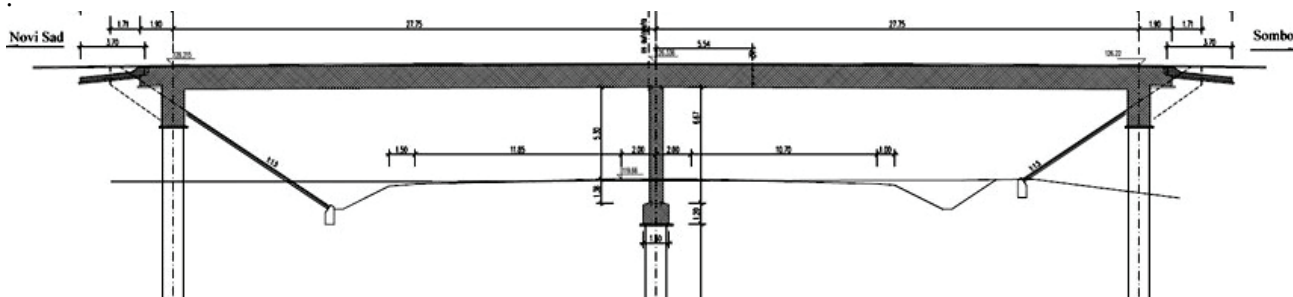
- Brže i jednostavnije građenje, obzirom da nema ležišta i dilatacija koja zahtevaju strogu toleranciju pri ugradnji sa tačnim redosledom radova pri ugradnji.

- Viši nivo usluge.

- Trajno i od održavanja nezavisno sprečavanje prodora soli do konstrukcijskih elemenata ispod kolovoza [4].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji je mentor je bio prof. dr Đorđe Ladinović.



Slika 1. Integralni nadvožnjak bez ležišta i dilatacionih spojnica

- Smanjenje opasnosti od nejednakih sleganja i otklona srednjih stubova.
- Kruta veza ploče i krajnjih oslonaca eliminiše najčešći uzrok oštećenja prilikom zemljotresa; gubitak potpore greda
- Preuzimanje negativnih reakcija iz rasponske konstrukcije.
- Kraći zadnji rasponi omogućavaju veći centralni raspon kod konstrukcija na tri polja.
- Veće rezerve u nosivosti radi moguće preraspodele uticaja pri graničnom stanju nosivosti.
- Uklještenje u krajnje oslonce kod mostova preko jednog raspona vodi ka manjim dimenzijama krajnjih oslonaca i rasponskoj konstrukciji manje debljine što rezultira manjim i kraćim prilaznim rampama. Smanjuje se količina ugradnog materijala kao i zahvati na okolini.
- Trajektorije napona su ravnomernije nego kod konvencionalnih mostova, gde se pojavljuju koncentracije napona.
- Veća estetska vrednost.

3. OGRANIČENJA INTEGRALNIH MOSTOVA

- Ne mogu se graditi na lokacijama slabog tla.
- Značajne dilatacije usled velikih temperaturnih promena. Integralni mostovi su primenljivi ako je pomeranje kod svakog oslonca izazvano temperaturom 51 mm ili manje. Nešto veća se tolerišu [6].
- Šipovi krajnjih oslonaca mogu biti podvrgnuti znatnim naponima usled naizmeničnog skupljanja i širenja glavne noseće konstrukcije. Ovi naponi mogu prouzrokovati pojavu plastičnih zglobova u šipovima i smanjiti njihovu aksijalnu nosivost [6].
- Geometrija mosta (iskošen ili u krivini) je značajan faktor koji utiče na pomeranje samog mosta.
- Ograničen raspon (do 60-90 m)

4. OPTEREĆENJA INTEGRALNIH MOSTOVA

Integralni mostovi su izloženi osnovnim stalnim i korisnim opterećenjima (sopstvena težina, pritiak tla, saobraćaj) i dodatnim sekundarnim opterećenjima usled reoloških osobina betona, temperaturnih uticaja i diferen-

cijalnog sleganja oslonaca. Ispravan projekat treba da sadrži analizu i jednih i drugih.

4.1 TEČENJE I SKUPLJANJE BETONA

Najveći efekat skupljanja se primećuje na stranama 'pozitivnog' momenta jednorasponskih i na spojnim čvorovima kod oslonaca kontinualnih konstrukcija. Efekti tečenja su veći nego efekti skupljanja kod jednorasponskih mostova. Maksimalni momenti od skupljanja javljaju se u prvih 30 dana nakon skipanja oplata dok se efekti tečenja osećaju duži vremenski period [4].

4.2 TEMPERATURNI UTICAJI

Na integralne mostove utiču i dnevne i sezonske promene temperature. Svakodnevna varijacija temperature izaziva ciklus skupljanja i širenja i ovaj ciklus se ponavlja tokom vremena. Najveća širenja se dešavaju tokom letnjih dana, a najveća skupljanja u zimskom periodu, noću. Ove ekstremne temperature diktiraju ekstremna pomeranja mosta.

Temperaturna promena po visini rasponskog nosača izaziva sekundarne momente savijanja. Ovo se javlja zato što se težište krive temperaturne distribucije i težište preseka ne moraju poklapati.

4.3 DIFERENCIJALNO SLEGANJE OSLOKACA

Razlika u sleganju oslonaca takođe izaziva sekundarne momente savijanja.

Amerikčki propisi za projektovanje puteva i saobraćajnica (AASHTO) sugerišu da ukoliko je razlika sleganja manja od 38 mm, uticaji koji se javljaju usled sleganja se mogu zanemariti [2].

5. PROJEKTOVANJE INTEGRALNIH MOSTOVA

Primena integralnih mostova je ograničena dužinom raspona. Podaci iz SADA i Hrvatske kažu da u tim zemljama čak 80% mostova nije duže od 60 m što uveliko spada u domen gde su mostovi bez ležišta i dilatacionih spojnica najoptimalnije rešenje [2].

Koncept integralnih mostova se bazira na teoriji da se, usled fleksibilnosti šipova, sekundarni uticaji (usled temperature, reologija, sleganje) prenose sa rasponske konstrukcija na donju konstrukciju (oslonce, stubovi) preko krute veze [5].

5.1 RASPONSKA KONSTRUKCIJA

Rasponska konstrukcija integralnih mostova je izložena uticajima primarnim i sekundarnim uticajima, ona mora biti projektovana tako da može da primi te uticaji i prenese ih na oslonce. Zbog krute veze sa donjom konstrukcijom, integralni mostovi imaju veću otpornost na seizmičke uticaje nego mostovi sa zglobnim vezama. Poprečni presek je najčešće puna ploča bez konzola, ploča sa konzolama, pločasti nosač, trapezni pločasti nosač. Takođe postoji opcija korišćenja prefabrikovanih 'T' greda koje služe kao oplata za kolovoznu ploču koja se izlije preko i spreže sa gredama, ali je tako teže ostvariti krutu vezu sa osloncem. Preporučuje se da je presek uvek pun po visini, kutijasti preseki se retko koriste [5].

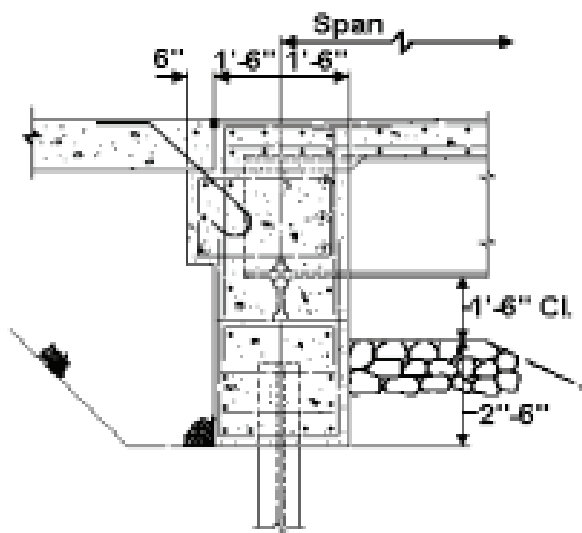
5.2 OSLONCI

Za temeljenje integralnih oslonaca najčešće se koristi samo jedan red šipova postavljenih vertikalno i ne pobijanih. Ovakva postavka omogućava osloncima pomeranje u podužnom pravcu usled uticaja izazvanih prvenstveno promenom temperature.

Preporučuju se kraći oslonci zato što raspolažu većom savitljivošću i imaju najmanju otpornost na pomeranja usled temperaturnih uticaja [5] [1].

U zavisnosti od intenziteta pomerenja usled promene temperature, pritisak tla na oslonce može da varira od minimalnog aktivnog do maksimalnog pasivnog pritiska.

Kada se rasponska konstrukcija prethodno napreže onda je je potrebno preupstiti na spoljne strane za dužinu koja je potrebna kako bi se izbegao sudar armature iz oslonca i armature u zoni prijema sila prethodnog naprezanja.



Slika 2. Integralni oslonac

5.3 ŠIPOVI

Kako bi mogli da prihvate potencijalno velika pomeranja rasponske konstrukcije i oslonaca, šipove treba projektovati kao:

- Savitljive šipove kruto vezane sa osloncima
- Krute šipove, povezane fleksibilnim ležištima sa osloncima

- Polu-krute šipove, povezane neoprenskim ležištima sa osloncima
- Šipovi vezani zgloбно sa osloncima

Savitljivi šipovi se postavljaju u jedan red, pretpostavka je da oni prihvataju samo vertikalno opterećenje. Momenti savijanja koje su javljaju usled rotacije gornje konstrukcije su malog intenziteta i mogu se zanemariti.

Krutim šipovima se smatraju oni koji su projektovani tako da im je sprečena rotacije i translaciono pomeranje; ili pomoću stope koje je oslonjena na tlo ili takvim raspored šipova koji omogućava otpor momentima savijanja. Spoj sa gornjom konstrukcijom je najčešće takav da omogućava slobodno pomeranje u pravcu ose rasponske konstrukcije, ali da sprečava pomeranja po upravnom pravcu na osu. Ovakav koncept omogućava slobodna pomeranja usled temperaturnih promena, dok šipovi i dalje mogu da prihvataju opterećenje u pravcu upravnom na osu mosta [5].

Polu-kruti šipovi su slični prethodnim u smislu oslanjanja na tlo, ali je veza sa gornjom konstrukcijom drugačija. Kod konstrukcija sa prethodno napregnutim gredama oslonjenim na elastična ležišta, postavljaju se dijafragme između krajeva greda. Klinovima se povezuju dijafragme i vrhovi šipova. Na ovaj način se omogućava gredama da slobodno rotiraju pod uticajem promenljivog opterećenja. Klinovi primoravaju šipove da se pomeraju zajedno sa gornjom konstrukcijom koja se širi ili skuplja usled temperaturnih uticaja i, u manjem dometu, usled reologije betona.

Zglobno vezani šipovi se mogu koristiti kako bi se izbegla potreba za dilatacionim šipovima kada polu-kruti šipovi nemaju dovoljnu fleksibilnost. Zglob se postavlja na vrh stope da bi se omogućila fleksibilnost šipa. Ovo zahteva posebno detaljiranje vrha stope i može znatno povećati cenu tako da ove šipove treba koristiti samo u slučaju kada ostali tipovi šipova nisu izvodljivi.

5.4 PRILAZNI SISTEM

Prilazni sistem integralnog mosta čini nasip i prilazne ploče. Prilazne ploče se koriste kako bi prelaz sa puta na most bio što miriniji i da premosti problematičnu zonu između saobraćajnice i kolovozne ploče mosta. Minimalna dužina prelazne ploče je 3 m [1] [5].

Postoje dva tipa prelaznih ploča. Jedne su sastavni deo oslonca, druge su slobodno oslonjena na konstrukciju mosta. Detaljiranje veze prilazne ploče je od velikog značaja kod određivanja njene duktilnosti i kapaciteta rotacije. Primarna uloga veze je da prenese opterećenje od vozila i usled temperaturnih promena na prelaznu ploču. Loše projektovana ili loše izvedena veza može dovesti do pojave prslina, u oba pravca, na prelaznoj ploči.

Kako slobodno oslonjene tako i kruto vezane prelazne ploče su podložne uticajima razlike sleganja između prilaznog sistema i oslonca integralnog mosta. Ovaj problem se najčešće ispoljava u vide grbe na kraju mostu.

Uzroci ovog problema su: sabijanje nasutog tla ispod ploče, sleganje tla oko oslonca, loše izvedena konstrukcija, prekomerno saobraćajno opterećenje, loše izveden sistem odvodnjavanja, slabo nasuto tlo i gubitak nasipa

usled erozije tla. Kod integralnih mostova ovaj problem se dodatno komplikuje zbog ciklusa širenja i skupljanja usled temperaturnih promena. Tokom širenja, oslonci pritiskaju i sabijaju nasuto tlo, a potom se nakon povlačenja u toku skupljanja javlja praznina. 'Grba' se izbacuje na početak prelazne ploče kada se ona primenjuje.

6. POREĐENJE INTEGRALNOG NADVOŽNJAKA I NADVOŽNJAKA SA SPOJNICAMA

Na primeru uporedne analize integralnog prethodno napregnutog nadvožnja i nadvožnjaka sačinjenog od slobodno oslonjenih prethodno napregnutih greda, na istoj lokaciji i iste osnove, dobijeni su sledeći rezultati o potrebnoj količini materijala i površine izložene spoljnim uticajima (tabela 1.) [7].

Tabela 1. Rezultati uporedne analize

	Integralni most	Most sa spojnicama
Ukupna dužina kablova	759.20 m	1344 m
Ukupan broj kotvi	26	96
Zapremina betona	480.63 m ³	292.60 m ³
Izložena površina	647.17 m ²	11452.0 m ²

Poređenjem ovih rezultata dobija se da je za integralnu konstrukciju potrebno 548.8 m kablova (cca duplo) i 70 kotvi (cca četvorostruko) manje nego za konvencionalnu konstrukciju sa ležištima i dilatacijama. Integralna konstrukcija zahteva 188.30 m³ betona (cca 40%) više, a izložena površina je za 804.83 m² (cca 55%) manja.

7. ZAKLJUČAK

Na osnovu pregleda literature i rezultata analize iz poglavlja 6 može se zaključiti da:

- Integralni mostovi dobro funkcionišu uz manje troškove održavanja u odnosu na tradicionalne mostove. Bez spojnica, uobičajena oštećenja konstrukcije izazvana prodorom vode i drugih korozivnih agenata sa kolovoza nisu primećena ili su minimalna. Samim tim su integralni mostovi dugotrajniji.
- Troškovi izgradnje i potrebe održavanja integralnih mostova su manje nego kod ekvivalentnih mostova sa dilatacionim spojnicama.
- Integralni mostovi su jednostavno koncipirani pa se za analizu i proračun mogu smatrati kao neprekinuti okvir koga čine jedan horizontalni i dva ili više vertikalnih elemenata.
- Integralni mostovi imaju znatnu rezervu nosivosti usled statičke neodređenosti i otpornije su na seizmičke uticaje u odnosu na mostove sa dilatacionim spojnicama.

- Kod integralnih mostova sva pomeranja usled promena temperature se ispoljavaju kod oslonaca pa se prilazni sistem mora pažljivo projektovati kako bi se izbegla pojava značajne 'grbe' na kraju mosta. Analizom je ustanovljeno da se zona površinske deformacije prostire od kraja oslonca do dužine jednake 3-4 visine oslonca.
- Za razliku od mostova sa dilatacionim spojnicama, integralni mostovi podležu dodatnim sekundarnim uticajima od promene temperature i tečenja i skupljanja betona kao i deferencijalnog sleganja.
- Integralni mostovi imaju značajne prednosti u odnosu na tradicionalne mostove, a neznatna ograničenja. Zbog toga mnoge, prvenstveno razvijene, zemlje su ili uvele ili su u procesu uvođenja standarda za izgradnju integralnih mostova.

8. LITERATURA

- [1] M.Pržulj "Integralni betonski mostovi", Zavod za izgradnju ad Banja Luka, III naučno-stručni skup „savremena teorija i praksa u graditeljstvu“
- [2] AASHTO „Standard Specifications for Highway Bridges“, 16th edition, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington D.C., pp. 677, 1996.
- [3] Vasant C. Mistry „INTEGRAL ABUTMENT AND JOINTLESS BRIDGES“, Workshop on Integral abutment bridges, Pittsburgh, PA, pp. 8, November 13-15, 1996.
- [4] Comisu Claudiu-Cristian, Boaca Gheorghita „Integral bridges and environmental conditions“, Proceedings of the International Conference on RISK MANAGEMENT, ASSESSMENT and MITIGATION
- [5] Eugenia Roman, Zasser Khodair, Sophia Hassiotis „DESIGN DETAILS OF INTEGRAL BRIDGES“
- [6] Sami Arsoy, Richard M. Barker, J. Michael Duncan, The Charles E. Via Jr. „THE BEHAVIOR OF INTEGRAL ABUTMENT BRIDGES“
- [7] Aleksandar Ačanski - Diplomski master rad, FTN, Novi Sad 2012.

Kratka biografija:



Aleksandar Ačanski, rođen u Novom Sadu 1983. godine. Završio gimnaziju »Jovan jovanović Zmaj« u Novom Sadu, upisao je Fakultet tehničkih nauka 2002. godine. acanski.aleksandar@gmail.com

**ANALIZA UTICAJA PROMENE JAČINE ZEMLJOTRESA NA SEIZMIČKU
OTPORNOST ZGRADA SA ZIDOVIMA VISOKE KLASSE DUKTILNOSTI****ANALYSIS OF INFLUENCE OF THE DIFFERENT MAGNITUDE OF EARTHQUAKE
ON SEISMIC RESISTANCE OF BUILDING WITH HIGH DUCTIL WALLS**Jovana Lukač, Đorđe Ladinović, *Fakultet tehničkih nauka Novi Sad***Oblast: GRAĐEVINARSTVO**

Kratak sadržaj: U radu je analizirano ponašanje dvanaesto-etažne konstrukcije pod dejstvom projektnih seizmičkih sila koje variraju usled promene projektnog seizmičkog ubrzanja a_g . Prilikom analize, projektno seizmičko ubrzanje je varirano od vrednosti 0.10 do 0.40 sa korakom $\Delta=0.05$. Za svaku od ovih vrednosti izračunate su odgovarajuće seizmičke sile, a zatim je na osnovu dobijenih uticaja u konstrukciji izvršeno dimenzionisanje zidnih platana.

Abstract: The paper analyzes the behavior of the twelve-floor construction under the influences of design seismic forces that vary due to the changes in the seismic acceleration a_g . In the analysis, values of the seismic design acceleration are varied from 0.10 to 0.40 with the step $\Delta = 0.05$. Appropriate seismic forces are calculated for each of these values. Wall panels' calculating is done on the basis of the impacts on the construction.

Ključne riječi: Seizmičko opterećenje, Klasa duktilnosti DCH, Odgovor konstrukcije

1.UVOD

Zemljotresi predstavljaju kretanje tla koje se javlja zbog iznenadnih pomaka u zemljinoj kori. Kako se zemljotres ne može sprečiti, konstrukcije u seizmički aktivnim područjima moraju biti projekrovane i izgrađene tako da izdrže seizmičko dejstvo, odnosno da se umerenim, relativno čestim zemljotresima, suprotstavljaju radom u elastičnom području, tj. bez oštećenja noseće konstrukcije, sa eventualnim malim oštećenjima nenosećih elemenata, dok će se jakim zemljotresima, koji se mogu očekivati jednom u toku veka eksploatacije konstrukcije, boriti duktilnim, disipativnim, elasto-plastičnim radom, uz određena oštećenja.

Betonske zgrade mogu da se klasifikuju u dve klase duktilnosti: DCM (srednja duktilnost – *medium ductility*) i DCH (visoka duktilnost - *high ductility*), zavisno od njihovog kapaciteta histerezisne disipacije energije. Obe klase odgovaraju zgradama za koje su proračun, dimenzionisanje i obrada detalja, urađeni prema posebnim zahtevima za seizmičku otpornost, omogućujući da konstrukcija razvije stabilne mehanizme sposobne za veliku disipaciju histerezisne energije pod ponovljenim povratnim

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Đorđe Ladinović, dipl.inž.građ.

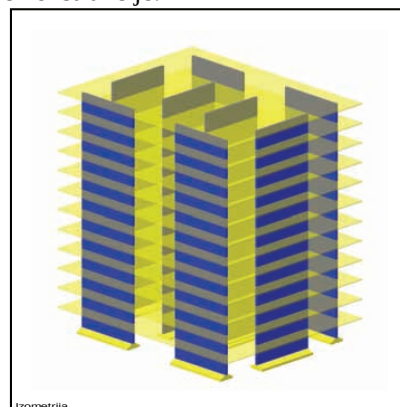
opterećenjem, bez pojave krtoeg loma. Konstrukcija je tako zadata da su jedini vertikalni elementi zidovi i oni dakle preuzimaju celokupnu seizmičku silu.

2.MODELIRANJE KONSTRUKCIJE

Konstrukcija je modelirana u programskom softveru Tower6 koji je baziran na metodi konačnih elemenata. Modeliranje je izvršeno u skladu sa *Evrokodom*. Krutost elemenata je smanjena 50%. Mase u proračunskom modelu su određene prema gravitacionim opterećenjima koja se javljaju u kombinacijama dejstava prema jednačini (1).

$$\sum G_{ki} + \sum \psi_{E,i} \times Q_{k,i} \quad (1)$$

Svi uticaji u konstrukciji određeni su na osnovu proračunskog modela koji dovoljno realno predstavlja stvarnu konstrukciju i njeno ponašanje pod dejstvima. Analizirana je konstrukcija od 12 etaža, pri čemu je visina svake etaže 3.00 m. Svi zidovi su pravougaonog poprečnog preseka, dužine 6m, dok je debljina ab zidova 20 cm. Svi armirano-betonski zidovi su linijski uklješteni. Zidovi su spojeni AB pločom debljine 18 cm, koja svojom krutošću obezbeđuje zajednički rad svih zidova. Prilikom projektovanja korišćen je beton kvaliteta C25/30 i armatura kvaliteta S 400. Na slici 1 prikazan je 3D model analizirane konstrukcije.



Slika 1. Prostorni model konstrukcije

2.1Kriterijumi regularnosti konstrukcije u osnovi

Ujednačenost u osnovi je karakterisana ravnomernom raspodelom konstrukcijskih elemenata koji omogućuju kratko i direktno prenošenje inercijalnih sila koje nastaju u raspodeljenim masama u zgradi.

2.2 Kriterijumi regularnosti konstrukcije po visini

Obrađene konstrukcije u potpunosti ispunjavaju odredbe *Evrokoda* koje se odnose na regularnost konstrukcije. Prema ovom članu konstrukcija je regularna ako ispunjava kriterijume regularnosti u osnovi i kriterijume regularnosti po visini.

3. ANALIZA OPTEREĆENJA

3.1 Stalno opterećenje

Stalno opterećenje je površinsko opterećenje u koje je uračunata sopstvena težina međuspratne tavanice i zidova, kao i težina podova i nenosećih elemenata. Uopšteno je da su sve tavanice jednako opterećene, pri čemu je opterećenje tipskog sprata 9kN/m^2 , a opterećenje krova 10kN/m^2 .

3.2 Korisno opterećenje

U članu 6.3.1 *Evrokoda 1 (EC 1991-1-1:2002)* definisano je da korisna opterećenja u poslovnim zgradama iznose: za tipski sprat 3kN/m^2 , a za krov $0,4\text{kN/m}^2$.

3.3 Opterećenje snegom

Opterećenje snegom je aplicirano kao površinsko jednakopodeljeno opterećenje inteziteta $0,75\text{kN/m}^2$.

3.4 Seizmičko opterećenje

Usvojena kategorija tla je C pri čemu je korišćen *tip 1* elastičnog spektra odgovora, sa vrednostima parametara iz *tabele 1*.

Tabela 1. Parametari za tip 1 elastičnog spektra odgovora

Kategorija tla	S	T_2 (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

U zavisnosti od perioda vibracija zgrada, ordinate projektnog spektra odgovora $S_d(T_1)$ mogu se dobiti iz jednačine (2).

$$T_C \leq T \leq T_D : S_d(T) = \begin{cases} a_g \times S \times \frac{2.5}{q} \times \left[\frac{T_C}{T} \right] \\ > \beta \times a_g \end{cases} \quad (2)$$

Ovde je q faktor ponašanja za horizontalna seizmička dejstva i koristi se za smanjenje sila dobijenih linearnom analizom, u nameri da se uzme u obzir nelinearan odgovor konstrukcije, a u vezi sa materijalom, konstrukcijskim sistemom i postupcima projektovanja. Ovaj faktor se određuje prema jednačini (3).

$$q = q_0 \times k_w \geq 1.5 \quad (3)$$

Prema zahtevu da se zgrade rade kao konstrukcije visoke duktilnosti (DCH), dobijena je vrednost faktora ponašanja $q=4.4$.

3.4.1 Modalna analiza konstrukcije

Dinamička analiza vršena je modalnom analizom, u programskom paketu Tower 6.0. Prema EC 1998-1 3.2.4, pri dinamičkoj analizi, pored stalnog i opterećenja snegom koje se uzima u punom iznosu, u obzir moramo uzeti i verovatnoću da korisno opterećenje nije prisutno na celoj konstrukciji tokom zemljotresa. EC 1998-1 to

uzima u obzir preko koeficijenta ψ_{Ei} . Metoda ekvivalentnih bočnih sila se može primeniti na zgrade koje mogu da se analiziraju sa dva ravanska modela i čiji odgovor bitno zavisi samo od prvih svojstvenih oblika slobodnih vibracija, pri čemu period oscilovanja konstrukcije mora biti u granicama datim izrazom (4).

$$T_1 \leq \begin{cases} 4 \times T_C = 4 \times 0.6 = 2.4\text{s} \\ 2.0\text{s} \end{cases} \quad (4)$$

Modalnom analizom konstrukcije dobijeni su periodi oscilovanja dati u tabeli 2.

Tabela 2. Periodi oscilovanja

No	T [s]	f [Hz]
1	1.3972	0.7157
2	1.2693	0.7878

Kao što se može videti iz tabela gore navedeni uslovi su ispunjeni i seizmičko opterećenje konstrukcija može biti određeno metodom ekvivalentnih bočnih sila.

3.4.2 Smičuća sila u osnovi

Ukupna seizmička smičuća sila u osnovi F_b za svaki horizontalni pravac za koji se zgrada analizira, u ovom slučaju X i Y pravac, određena je prema izrazu (5).

$$F_b = S_d(T_1) \times m \times \lambda \quad (5)$$

Izračunate smičuće sile u osnovi za svaku pojedinačnu vrednost projektnog ubrzanja date su u tabeli 3.

Tabela 3. Smičuće sile u osnovi zgrade

Bazna smičuća sila							
	$a_g=0.10$	$a_g=0.15$	$a_g=0.20$	$a_g=0.25$	$a_g=0.30$	$a_g=0.35$	$a_g=0.40$
X pravac	1106.73	1660.1	2213.47	2766.83	3320.20	3873.57	4426.93
Y pravac	1214.32	1821.48	2428.64	3035.96	3643.15	4250.28	4857.28

3.4.3 Raspored horizontalnih seizmičkih sila i momenata torzije po visini objekta

Raspodela horizontalnih seizmičkih sila vršena je u skladu sa EN 1998-1:2004 član 4.3.3.2.3 (3) koji glasi: kada se osnovni svojstveni oblik aproksimira sa horizontalnim pomeranjima koja se linearno povećavaju po visini zgrade, horizontalne sile F_i se određuju prema izrazu (6).

$$F_i = F_b \frac{z_i \times m_i}{\sum z_j \times m_j} \quad (6)$$

4. PROJEKTOVANJE ZA KLASU DUKTILNOSTI H

Dijagram proračunskog momenta savijanja po visini zida uzima se kao anvelopa dijagrama momenata savijanja dobijenog proračunom konstrukcije, koja je vertikalno pomerena (pomeranje zatezanja). Mora se uzeti u obzir povećanje transverzalnih sila nakon pojave tečenja u osnovi primarnog seizmičkog zida.

Ovo se smatra ispunjenim ako je primenjen sledeći uprošćeni postupak uključujući kriterijume projektovanja za koncept programiranog ponašanja. Proračunska

anvelopa smičućih sila V_{Ed} po visini zida određuje se prema izrazu (7).

$$V_{Ed} = \varepsilon \times V'_{Ed} \quad (7)$$

4.1. Nosivost na savijanje i smicanje, i oblikovanje detalja za lokalnu duktilnost

Nosivost na savijanje se proverava za najnepovoljniju aksijalnu silu za seizmičku proračunsku situaciju, pri čemu u primarnim seizmičkim zidovima, vrednost normalizovane aksijalne sile V_d' ne sme biti veća od 0.35. U kritičnim oblastima zidova treba da obezbedi vrednost faktora duktilnosti krivine μ_ϕ , koja je najmanje jednaka vrednosti sračunatoj prema izrazu (8).

$$\mu_\phi = 2 + 2 \times (q_0 - 1) \times \frac{T_c}{T_1} \quad \text{ako je } T_1 < T_c \quad (8)$$

Mehanički zapreminski koeficijent armature za utezanje ω_{wd} u ivičnim elementima treba da zadovolji izraz (9).

$$\alpha \times \omega_{wd} \geq 30 \times \mu_\phi \times (v_d + \omega_v) \times \varepsilon_{sy,d} \times \frac{b_c}{b_0} - 0.035 \quad (9)$$

4.2. Lom pritisnute dijagonale u rebru usled smicanja

Proračunska vrednost maksimalne sile smicanja koju element može da prihvati, ograničena lomom betona u pritisnutim štapovima, $V_{Rd,max}$ se određuje prema izrazu (10), s tim što se u kritičnoj oblasti uzima se 40% vrednosti $V_{Rd,max}$ izvan kritične oblasti.

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} \times (\cot \theta + \tan \theta) \quad (10)$$

4.3. Dijagonalni zatežući lom rebra usled smicanja

Horizontalne šipke u rebru moraju zadovoljiti izraz (11).

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} + 0.75 \times \rho_h \times f_{yd,h} \times b_{w0} \times \alpha_s \times l_w \quad (11)$$

Vertikalna armatura rebra, odgovarajuće usidrena i nastavljena po visini zida prema EN1992-1-1:2004, mora da zadovolji uslov (12).

$$\rho_h \times f_{yd,h} \times b_{w0} \times z \leq \rho_v \times f_{yd,v} \times b_{w0} \times z + \min N_{Ed} \quad (12)$$

4.4 Lom smicanjem usled klizanja

U potencijalnim ravnima klizanja unutar kritičnih područja, mora biti zadovoljen sledeći uslov (13).

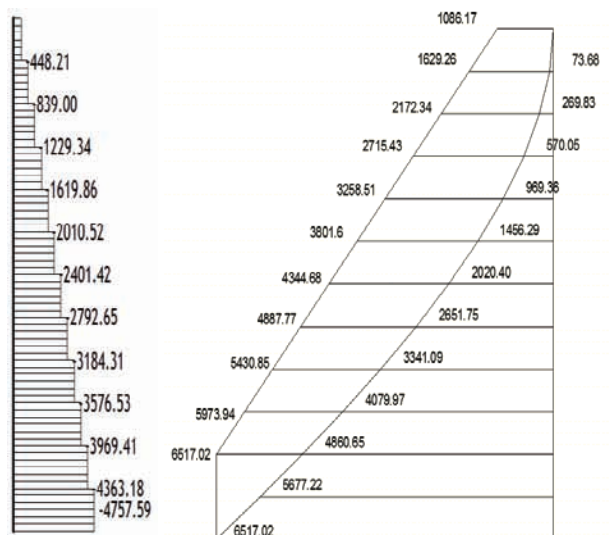
$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} \quad (13)$$

$V_{Rd,s}$ je vrednost nosivosti na smicanje protiv klizanja.

5. DIMENZIONISANJE ZIDOVA U X-PRAVCU

Na dijagramu 1 dati su uticaji za vrednost projektnog ubrzanja $a_g=0.1$, a vrednosti uticaja za druge slučajeve ubrzanja dobijene su multiplikacijom ovih.

Na osnovu dobijenih uticaja prikazanih na dijagramu 1, tj anvelope dijagrama momenata i odgovarajućih normalnih sila, vršeno je dimenzionisanje u programu DIAS.



Dijagram 1. Normale sile i anvelopa momenata u zidu X

Tabela 4. Usvojena količina ivične armature u kritičnoj zoni

	ag=0.1	ag=0.2	ag=0.3	ag=0.35	ag=0.4
X	14RØ12	14RØ12	14RØ14	14RØ19	14RØ19
Y	14RØ12	14RØ12	14RØ16	14RØ19	14RØ19

Tabela 5. Usvojena količina armature u rebru

	ag=0.1	ag=0.2	ag=0.3	ag=0.35	ag=0.4
X	±RØ8/15	±RØ8/10	±RØ12/10	±RØ12/10	±RØ12/10
Y	±RØ8/15	±RØ10/15	±RØ12/10	±RØ12/10	±RØ12/10

Za tako usvojenu vertikalnu armaturu provereno je da li zadovoljava sve kriterijume po pitanju smicanja koje nalaže Evrokod, a koji su pomenuti u poglavlju 4.

Tabela 6. Usvojena horizontalna armatura

	ag=0.1	ag=0.2	ag=0.3	ag=0.35	ag=0.4
X	2R 8/15	2R 8/10	2R 10/10	2R 10/15	2R 12/15
Y	2R 8/15	2R 8/15	2R 10/10	2R 12/15	2R 12/10

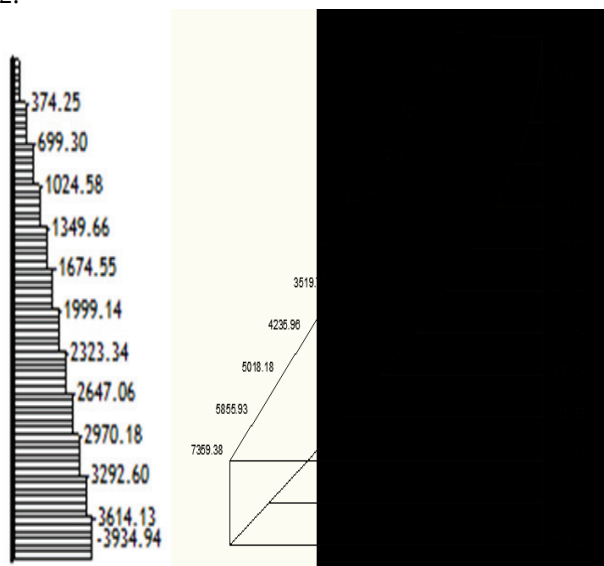
Horizontalna armatura rebra usvojena je tako da ne dođe do dijagonalnog zatežućeg loma rebra usled smicanja. Usvojena armatura prikazana je u tabeli 6.

Tabela 7. Usvojene uzengije u kritičnoj zoni

	ag=0.1	ag=0.2	ag=0.3	ag=0.35	ag=0.4
X	UR 8/5	UR 8/5	UR 8/8	UR 8/8	UR 8/7
Y	UR 8/5	UR 8/5	UR 8/6	UR 8/6	UR 8/5

6. DIMENZIONISANJE ZIDOVA U Y-PRAVCU

Zidovi Y pravca dimenzionisani su po istom principu kao i zidovi X pravca, samo za uticaje prikazane u dijagramu 2.



Dijagram 2. Normanle sile i anvelopa momenata u zidu Y

Armatura je takođe usvajana na isti način kao i za zid X pravca i ukupne količine usvojene armature date su u tabelama 4, 5, 6 i 7.

7. ZAKLJUČAK

Pri dimenzionisanju se uvek kao merodavan javljao kriterijum kontrole pritisnute dijagonale u rebru usled smicanja. Ovo je zbog toga što se ne dozvoljava da vrednost smičuće sile u kritičnoj zoni prekorači 40% maksimalne nosivosti preseka na smicanje i još se pritom intenzitet smičuće sile množi faktorom ϵ . Kako na nosivost na smicanje utiču širina poprečnog preseka zida i kvalitet betona, to se u nekim slučajevima morala povećati debljina zida. Tako je za vrednost ubrzanja $a_g=0.3$ debljina zida povećana na 30 cm, a za $a_g=0.35$ i $a_g=0.40$ usvojena debljina zida je 35 cm, s tim što je povećana i marka betona na C30/37.

Vertikalna armatura je usvojena tako da zadovoljava kriterijume nosivosti, ali i da budu obezbeđeni svi zahtevi po pitanju minimalne količine armature u zidu, kao i maksimalnog rastojanja vertikalnih šipki armature.

Horizontalna armature za prijem smicanja direkto je proporcionalna sili smicanja. Kao kriterijum za usvajanje horizontalne armature služila je kontrola dijagonalnog zatežućeg loma rebra usled smicanja.

Pored spomenutih, usvojena je još i armatura za utezanje, odnosno uzengij. U zoni iznad kritične, na visini jednakoj jednoj spratnoj visini, tj 3.0 m, usvojeno je 50% potrebne količine uzengija u kritičnoj zoni, dok su u presecima iznad te zone, usvojene uzengije UR ϕ 8/20.

8. LITERATURA

- [1] EN 1998-1:2004; Deo 1: Opšta pravila, seizmička dejstva i pravila za zgrade
- [2] EN 1992-1-1:2004; Deo 1-1: Opšta pravila i pravila za zgrade
- [3] EN 1990:2002: Osnove proračuna konstrukcija
- [4] Darko Beg, Andrej Pogačnik: Priročnik za projektiranje gradbenih konstrukcija po evrokod standardih
- [5] Prof. dr Đ. Ladinović: Analiza konstrukcija zgrada na zemljotresna dejstva
- [6] Prof. dr Z. Brujić: Betonske konstrukcije - Višespratne zgrade (blog: brujic)

Kratka biografija:



Jovana Lukač rođena je u Novom Kneževcu 1987. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Seizmičke analize konstrukcija odbranila je 2012. godine.



Đorđe Ladinović rođen je 6. marta 1956. godine u Šidu. Diplomirao na Građevinskom odseku FTN u Novom Sadu 1980. god. iz oblasti Teorija konstrukcija i Betonske konstrukcije. Magistarski rad odbranio 1995. god. na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Na istom fakultetu 2002. godine odbranio doktorsku disertaciju "Višekriterijumska analiza seizmičke otpornosti konstrukcija armiranobetonskih zgrada".

ANALIZA UTICAJA PROMENE JAČINE ZEMLJOTRESA NA SEIZMIČKU OTPORNOST ZGRADA SA ZIDOVIMA SREDNJE KLASSE DUKTILNOSTI**ANALYSIS OF INFLUENCE OF THE DIFFERENT MAGNITUDE OF EARTHQUAKE ON SEISMIC RESISTANCE OF BUILDING WITH MIDDLE DUCTIL WALLS**Dunja Rajak, Đorđe Ladinović, *Fakultet tehničkih nauka Novi Sad***Oblast: GRAĐEVINARSTVO**

Kratak sadržaj: U radu je analizirano ponašanje dvanaesto-etažne konstrukcije pod dejstvom projektnih seizmičkih sila koje variraju uslijed promjene projektnog seizmičkog ubrzanja a_g . Prilikom analize, projektno seizmičko ubrzanje je varirano od vrijednosti 0.10 do 0.40 sa korakom $\Delta=0.05$. Za svaku od ovih vrijednosti izračunate su odgovarajuće seizmičke sile, a zatim je na osnovu dobijenih uticaja u konstrukciji izvršeno dimenzionisanje zidnih platana.

Abstract: The paper analyzes the behavior of the twelve-floor construction under the influences of design seismic forces that vary due to the changes in the seismic acceleration a_g . In the analysis, values of the seismic design acceleration are varied from 0.10 to 0.40 with the step $\Delta = 0.05$. Appropriate seismic forces are calculated for each of these values. Wall panels' calculating is done on the basis of the impacts on the construction.

Ključne riječi: Seizmičko opterećenje, Klasa duktilnosti DCM, Odgovor konstrukcije

1. UVOD

Zemljotresi predstavljaju kretanje tla koje se javlja zbog iznenadnih pomaka u zemljinoj kori. Kako se zemljotres ne može spriječiti, konstrukcije u seizmički aktivnim područjima moraju biti projekrovane i izgrađene tako da izdrže seizmičko dejstvo, odnosno da se umjerenim, relativno čestim zemljotresima, suprostavljaju radom u elastičnom području, tj. bez oštećenja noseće konstrukcije, sa eventualnim malim oštećenjima nenosećih elemenata, dok će se jakim zemljotresima, koji se mogu očekivati jednom u toku vijeka eksploatacije konstrukcije, boriti duktilnim, disipativnim, elasto-plastičnim radom, uz određena oštećenja. Betonske zgrade mogu da se klasifikuju u dvije klase duktilnosti: DCM (srednja duktilnost – *medium ductility*) i DCH (visoka duktilnost – *high ductility*), zavisno od njihovog kapaciteta histerezisne disipacije energije. Obje klase odgovaraju zgradama za koje su proračun, dimenzionisanje i obrada detalja, urađeni prema posebnim zahtjevima za seizmičku otpornost, omogućujući da konstrukcija razvije stabilne mehanizme sposobne za veliku disipaciju histerezisne energije pod ponovljenim povratnim opterećenjem, bez pojave krtoq loma.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Đorđe Ladinović, dipl.inž.grad.

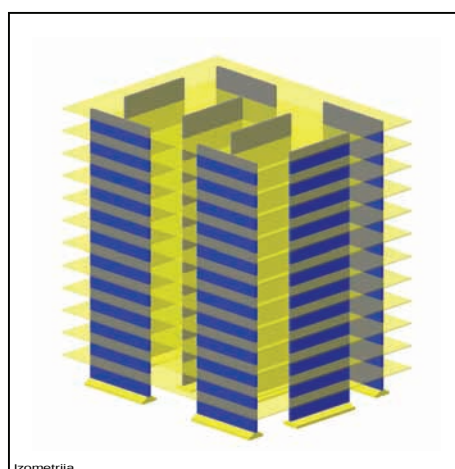
Konstrukcija je tako zadata da su jedini vertikalni elementi zidovi i oni dakle preuzimaju cjelokupnu seizmičku silu.

2. MODELIRANJE KONSTRUKCIJE

Konstrukcija je modelirana u programskom softveru Tower6 koji je baziran na metodi konačnih elemenata. Modeliranje je izvršeno u skladu sa *Evrokodom*. Krutost elemenata je smanjena 50%. Mase u proračunskom modelu su određene prema gravitacionim opterećenjima koja se javljaju u kombinacijama dejstava prema jednačini (1).

$$\sum G_{ki} + \sum \psi_{E,i} \times Q_{k,i} \quad (1)$$

Svi uticaji u konstrukciji određeni su na osnovu proračunskog modela koji dovoljno realno predstavlja stvarnu konstrukciju i njeno ponašanje pod dejstvima. Analizirana je konstrukcija od 12 etaža, pri čemu je visina svake etaže 3.00 m. Svi zidovi su pravougaonog poprečnog presjeka, dužine 6m, dok je debljina ab zidova 20 cm. Svi armirano-betonski zidovi su linijski uklješteni. Zidovi su spojeni AB pločom debljine 18 cm, koja svojom krutošću obezbjeđuje zajednički rad svih zidova. Prilikom projektovanja korišćen je beton kvaliteta C25/30 i armature kvaliteta S 400 i S500. Na slici 1 prikazan je 3D model analizirane konstrukcije.



Slika 1. Prostorni model konstrukcije

2.1 Kriterijumi regularnosti konstrukcije u osnovi

Ujednačenost u osnovi je karakterisana ravnomjernom raspodjelom konstrukcijskih elemenata koji omogućuju kratko i direktno prenošenje inercijalnih sila koje nastaju u raspodjeljenim masama u zgradi.

2.2 Kriterijumi regularnosti konstrukcije po visini

Obradene konstrukcije u potpunosti ispunjavaju odredbe *Evrokoda* koje se odnose na regularnost konstrukcije. Prema ovom članu konstrukcija je regularna ako ispunjava kriterijume regularnosti u osnovi i kriterijume regularnosti po visini.

3. ANALIZA OPTEREĆENJA

3.1 Stalno opterećenje

Stalno opterećenje je površinsko opterećenje u koje je uračunata sopstvena težina međuspratne tavanice i zidova, kao i težina podova i nenosećih elemenata. Uopšteno je da su sve tavanice jednako opterećene, pri čemu je opterećenje tipskog sprata 9kN/m^2 , a opterećenje krova 10kN/m^2 .

3.2 Korisno opterećenje

U članu 6.3.1 *Evrokoda 1* (EC 1991-1-1:2002) definisano je da korisna opterećenja u poslovnim zgradama iznose: za tipski sprat 3kN/m^2 , a za krov $0,4\text{kN/m}^2$.

3.3 Opterećenje snijegom

Opterećenje snijegom je aplicirano kao površinsko jednakopodeljeno opterećenje inteziteta $0,75\text{kN/m}^2$.

3.4 Seizmičko opterećenje

Usvojena kategorija tla je C pri čemu je korišćen tip 1 elastičnog spektra odgovora, sa vrijednostima parametara iz tabele 1.

Tabela 1. Parametari za tip 1 elastičnog spektra odgovora

Kategorija tla	S	T_2 (s)	T_C (s)	T_0 (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

U zavisnosti od perioda vibracija zgrada, ordinate projektnog spektra odgovora $S_d(T_1)$ mogu se dobiti iz jednačine (2).

$$T_C \leq T \leq T_D : S_d(T) = \begin{cases} a_g \times S \times \frac{2.5}{q} \times \left[\frac{T_C}{T} \right] \\ > \beta \times a_g \end{cases} \quad (2)$$

Ovde je q faktor ponašanja za horizontalna seizmička dejstva i koristi se za smanjenje sila dobijenih linearnom analizom, u namjeri da se uzme u obzir nelinearan odgovor konstrukcije, a u vezi sa materijalom, konstrukcijskim sistemom i postupcima projektovanja. Ovaj faktor se određuje prema jednačini (3).

$$q = q_0 \times k_w \geq 1.5 \quad (3)$$

Prema zahtjevu da se zgrade rade kao konstrukcije srednje duktilnosti (DCM), dobijena je vrijednost faktora ponašanja $q=3.0$.

3.4.1 Modalna analiza konstrukcije

Dinamička analiza vršena je modalnom analizom, u programskom paketu Tower 6.0. Prema *EC 1998-1* 3.2.4, pri dinamičkoj analizi, pored stalnog i opterećenja snijegom koje se uzima u punom iznosu, u obzir moramo uzeti i vjerovatnoću da korisno opterećenje nije prisutno na cijeloj konstrukciji tokom zemljotresa. *EC 1998-1* to uzima u obzir preko koeficijenta ψ_{Ei} . Metoda ekvivalentnih bočnih sila se može primjeniti na zgrade koje mogu da se analiziraju sa dva ravanska modela i čiji odgovor bitno zavisi samo od prvih svojstvenih oblika slobodnih vibracija, pri čemu period oscilovanja konstrukcije mora biti u granicama datim izrazom (4).

$$T_1 \leq \begin{cases} 4 \times T_c = 4 \times 0.6 = 2.4\text{s} \\ 2.0\text{s} \end{cases} \quad (4)$$

Modalnom analizom konstrukcije dobijeni su periodi oscilovanja dati u tabeli 2.

Tabela 2. Periodi oscilovanja

No	T [s]	f [Hz]
1	1.3972	0.7157
2	1.2693	0.7878

Kao što se može vidjeti iz tabele, gore navedeni uslovi su ispunjeni i seizmičko opterećenje konstrukcija može biti određeno metodom ekvivalentnih bočnih sila.

3.4.2 Smičuća sila u osnovi

Ukupna seizmička smičuća sila u osnovi F_b za svaki horizontalni pravac za koji se zgrada analizira, u ovom slučaju X i Y pravac, određena je prema izrazu (5).

$$F_b = S_d(T_1) \times m \times \lambda \quad (5)$$

Izračunate smičuće sile u osnovi za svaku pojedinačnu vrijednost projektnog ubrzanja date su u tabeli 3.

Tabela 3. Smičuće sile u osnovi zgrade

	Bazna smičuća sila						
	$a_g=0.10$	$a_g=0.15$	$a_g=0.20$	$a_g=0.25$	$a_g=0.30$	$a_g=0.35$	$a_g=0.40$
X pravac	1106.73	1660.1	2213.47	2766.83	3320.20	3873.57	4426.93
Y pravac	1214.32	1821.48	2428.64	3035.96	3643.15	4250.28	4857.28

3.4.3 Raspored horizontalnih seizmičkih sila i momenata torzije po visini objekta

Raspodjela horizontalnih seizmičkih sila vršena je u skladu sa *EN 1998-1:2004* član 4.3.3.2.3 (3) koji glasi: kada se osnovni svojstveni oblik aproksimira sa horizontalnim pomjeranjima koja se linearno povećavaju po visini zgrade, horizontalne sile F_i se određuju prema izrazu (6).

$$F_i = F_b \frac{z_i \times m_i}{\sum z_j \times m_j} \quad (6)$$

4. PROJEKTOVANJE ZA KLASU DUKTILNOSTI M

Dijagram proračunskog momenta savijanja po visini zida uzima se kao anvelopa dijagrama momenata savijanja dobijenog proračunom konstrukcije, koja je vertikalno pomjerena (pomjeranje zatezanja). Mora se uzeti u obzir povećanje transversalnih sila nakon pojave tečenja u osnovi primarnog seizmičkog zida. Ovo se smatra ispunjenim ako se uzima da je proračunska transversalna sila 50 % veća od transversalne sile dobijene iz analize.

4.1 Nosivost na savijanje i smicanje, i oblikovanje detalja za lokalnu duktilnost

Nosivost na savijanje se provjerava za najnepovoljniju aksijalnu silu za seizmičku proračunsku situaciju, pri čemu u primarnim seizmičkim zidovima, vrijednost normalizovane aksijalne sile V_d ne smije biti veća od 0.40. U kritičnim oblastima zidova treba da obezbijedi vrijednost faktora duktilnosti krivine μ_ϕ , koja je najmanje jednaka vrijednosti sračunatoj prema izrazu (7).

$$\mu_\phi = 2 + 2 \times (q_0 - 1) \times \frac{T_c}{T_1} \quad \text{ako je } T_1 < T_c \quad (7)$$

Mehanički zapreminski koeficijent armature za utezanje ω_{wd} u ivičnim elementima treba da zadovolji izraz (8).

$$\alpha \times \omega_{wd} \geq 30 \times \mu_\phi \times (v_d + \omega_v) \times \varepsilon_{sy,d} \times \frac{b_c}{b_0} - 0.035 \quad (8)$$

4.2 Smicanje-postupak proračuna

Proračun na smicanje vršen je prema EN 1992-1-1:2004 član 6.2.

4.2.1 Elementi kojima nije potrebna proračunska armatura za prijem smicanja

Proračunska vrijednost nosivosti na smicanje $V_{Rd,c}$ data je izrazom (9).

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \times k \times (100 \rho / f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b_w \times d \quad (9)$$

Ako je ispunjen uslov da je $V_{Rd,c} > V_{Ed}$, gdje je V_{Ed} transversalna sila za seizmičku proračunsku situaciju, dobijena iz analize, onda nije potrebna armatura za prijem smicanja

4.2.2 Elementi kojima je potrebna proračunska armatura za prijem smicanja

Za elemente sa vertikalnom armaturom za prijem smicanja, nosivost pri smicanju V_{Rd} jednaka je manjoj od vrijednosti datih izrazima (10) i (11).

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \times z \times f_{ywd} \times ctg\theta \quad (10).$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} \times (ctg\theta + tg\theta) \quad (11).$$

5. DIMENZIONISANJE ZIDOVA X PRAVCA

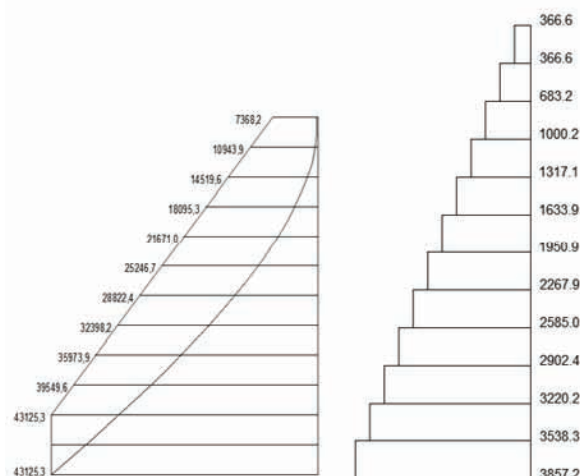
Dimenzionisanje je vršeno primjenom DIAS programa. Pri tome su ispoštovani svi uslovi koje zahtjeva EN 1998-1:2004 i EN 1992-1-1:2004, a koji su vezani za minimalne i maksimalne količine armature kao i uslove vezane za međusobna rastojanja šipki. Presjeci su dimenzionisani na najnepovoljnije kombinacije opterećenja. U Tabeli 4 je prikazana uvojena količina armature za sve slučajeve ubrzanja u X pravcu.

Tabela 4. Usvojena količina armature u X pravcu

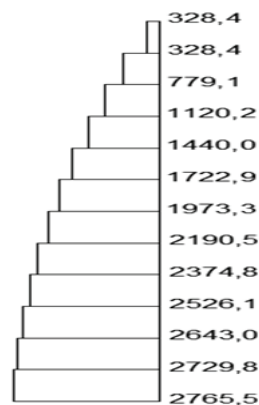
X-pravac	ag=0.1	ag=0.2	ag=0.3	ag=0.35	ag=0.4
Vertikalna armatura rebra	RØ 8/15	RØ 8/15	RØ 8/10	RØ 10/10	RØ 12/10
Horizontalna armatura rebra (potrebna)	nije potrebna proračunska armatura	7.4 cm ²	10.0 cm ²	12.9 cm ²	14.8 cm ²
Horizontalna armatura rebra (usvojena)	2RØ 8/20	2RØ 8/10	2RØ 8/10	2RØ 10/10	2RØ 10/10
Ivicna armatura	12RØ 12 (13.57 cm ²)	14RØ 19 (36.69 cm ²)	16RØ 25 (78.53 cm ²)	16RØ 28 (98.52 cm ²)	18RØ 28 (110.88 cm ²)
Uzengije	URØ 8/7.5	URØ 8/7.5	URØ 8/7.5	URØ 8/7.5	URØ 8/7.5

6. DIMENZIONISANJE ZIDOVA Y PRAVCA

Najveci uticaji u konstrukciji su se pojavili upravo u Y pravcu, u zidu Y1. Za taj zid, i za sluaj ubrzanja ag=0.4 su na slici 2 prikazani dijagrami potrebni za dimenzionisanje, a u Tabeli 5 usvojena količina armature u ovom zidu.



Dijagram 1. Anvelopa dijagrama momenata savijanja i dijagram odgovarajućih normalnih sila



Dijagram 2. Dijagram transversalnih sila

Tabela 5.Usvojena količina armature u Y pravcu

X-pravac	ag=0.1	ag=0.2	ag=0.3	ag=0.35	ag=0.4
Vertikalna armatura rebra	RØ 8/15	RØ 8/10	RØ 10/10	RØ 10/10	RØ 10/7.5
Horizontalna armatura rebra(potrnbna)	nije potrebna proračunska armatura	8.2 cm2	12 cm2	11,6cm2	13,0 cm2
Horizontalna armatura rebra(usvojena)	2RØ 8/20	2RØ 8/10	2RØ 10/10	2RØ 10/10	2RØ 10/10
Ivicna armatura	12RØ 12 (13.57 cm2)	14RØ 22 (53.21cm2)	16RØ 28 (98.52cm2)	16RØ 28 (98.52cm2)	18RØ 28 (110.88cm2)
Uzengije	URØ 8/7.5	URØ 8/7.5	URØ 8/7.5	URØ 8/7.5	URØ 8/7.5

7. ZAKLJUČAK

Projektovanje zgrade prema DCM metodi obezbeđuje da se zgrada zemljotresima suprotstavlja svojom duktilnošću, tj mogućnošću disipacije veće količine energije koja nastaje kao rezultat pomeranja tla. Projektovanjem zgrade na ovaj način, konstrukciji se dopušta viši stepen plastifikacije pa su samim tim i strože mere za oblikovanje konstrukcijskih elemenata i detalja. Vrijednosti spektralnog ubrzanja dobijene na osnovu izraza [2] su se linearno povećavale, a samim tim i smičuća sila u osnovi je linearno rasla sa porastom ubrzanja, i za vrijednos ubrzanja $a_g=0,4$ smo dobili smičuću silu koja je četiri puta veća od one dobijene na početku. Takođe, možemo primjetiti da su periodi oscilovanja T1 (X pravac) veći nego T2 (Y pravac), pa shodno tome ordinata projektnog spektra će biti manja u X pravcu, a samim tim i smičuća sila u osnovi. Što se tiče uticaja dobijenih prilikom analize konstrukcije, može se zaključiti da se momenti savijanja i transversalne sile povećavaju sa povećanjem ubrzanja, dok normalna sila ostaje konstantna, jer težina konstrukcije, i gravitaciono opterećenje uopšte, nije varirano. Samim tim i debljina zida je ista za sve slučajeve ubrzanja i iznosi 20cm. Vertikalna armatura je usvojena tako da zadovoljava kriterijume nosivosti, ali i da budu obezbjeđeni svi zahtjevi po pitanju minimalne količine armature u zidu, kao i maksimalnog rastojanja vertikalnih šipki armature. Za sve slučajeve ubrzanja kod zidova X pravca, kao i za vrijednosti ubrzanja $a_g=0,1$, $a_g=0,2$, $a_g=0,3$, kod zidova Y pravca upotrebljena je armature kvaliteta S400, dok je za ubrzanja $a_g=0,35$, $a_g=0,4$ u Y pravcu upotrebljena armatura kvaliteta S500.

Horizontalna armature za prijem smicanja direktno je proporcionalna sili smicanja. Pored spomenutih, usvojena je još i armatura za utezanje. Maksimalno rastojanje uzengija u kritičnoj zoni iznosi 8.1cm, za sve slučajeve ubrzanja, pa su shodno tome usvojene uzengije u kritičnoj oblasti URØ8/7.5. U presjecima iznad kritične zone, usvojene su uzengije URØ8/20.

8. LITERATURA

- [1] EN 1998-1:2004; Deo 1: Opšta pravila, seizmička dejstva i pravila za zgrade
- [2] EN 1992-1-1:2004; Deo 1-1: Opšta pravila i pravila za zgrade
- [3] EN 1990:2002: Osnove proračuna konstrukcija
- [4] Darko Beg, Andrej Pogačnik: Priručnik za projektiranje gradbenih konstrukcija po evrokod standardih
- [5] Prof. dr Đ. Lađinović: Analiza konstrukcija zgrada na zemljotresna dejstva
- [6] Prof. dr Z. Brujić: Betonske konstrukcije - Višespratne zgrade (blog: brujic)

Kratka biografija:



Dunja Rajak rođena je u Sarajevu 1988. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Seizmičke analize konstrukcija odbranila je 2012. godine.



Đorđe Lađinović rođen je 6. marta 1956. godine u Šidu. Diplomirao na Građevinskom odseku FTN u Novom Sadu 1980. god. iz oblasti Teorija konstrukcija i Betonske konstrukcije. Magistarski rad odbranio 1995. god. na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Na istom fakultetu 2002. godine odbranio doktorsku disertaciju "Višekriterijumska analiza seizmičke otpornosti konstrukcija armiranobetonskih zgrada".

ПРОЈЕКТНИ ЕЛЕМЕНТИ РАСКРСНИЦЕ СА КРУЖНИМ ТОКОМ

ROUNDAABOUT DESIGN ELEMENTS

Милица Стојановић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област - ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – У раду су приказани пројектни елементи раскрсница са кружним током у градовима. Детаљно је разрађена прегледност у зони раскрсница, ситуациони план и његово обликовање, нивелациони план и проходност мјеродавних возила.

Abstract – This paper presents the design elements used in design of roundabouts in the cities. Roundabouts visibility, site layout plan and longitudinal profile forming as well as representative vehicles mobility are elaborated in the detail.

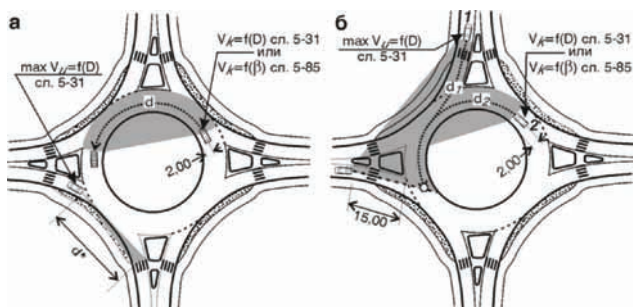
Кључне ријечи: Кружна раскрсница, прегледност, ситуациони план, нивелациони план.

1. УВОД

Површинске раскрснице са кружним током су савремени и у новије вријеме све више заступљен тип површинских раскрсница на нашим путевима. Процес пројектовања раскрсница са кружним током је веома захтјеван и мора да садржи доста улазних елемената чијом детаљном разрадом бирамо оптимално рјешење. У оквиру рада разрађени су пројектни елементи четворокраке површинске раскрснице.

2. ПРЕГЛЕДНОСТ У ЗОНИ РАСКРСНИЦЕ СА КРУЖНИМ ТОКОМ

Прегледност у зони раскрснице са кружним током мора бити сагласна начину функционисања саобраћаја односно возила у кружном току увијек имају предност у односу на возила која се уливају. Зоне прегледности у подручју раскрснице са кружним током су приказане на слици 1.



Слика 1. Зоне прегледности у подручју кружне раскрснице: а) кружни коловоз и б) код уливања

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Небојша Радовић, доцент.

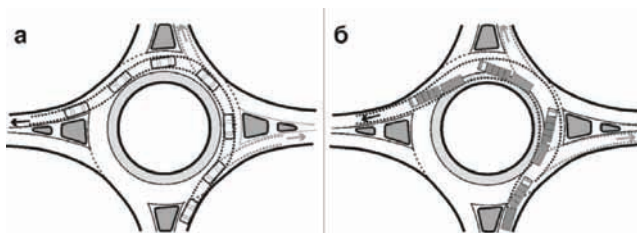
У зони кружног коловоза (слика 1а) двије ситуације су мјеродавне: прва подразумјева да возило које скреће десно има довољну дужину (d^*) визуре зауставне прегледности мјерено у односу на пјешачки прелаз у зони излива док се друга односи на могућност налијетања на препреку или возило испред (слика 1а) на кружном коловозу ($d=P_z$) уз предпоставку да се возила налазе 2,00m од ивице кружног подионика. Зону прегледности ограничава тетива тако дефинисане путање и посљедишно, захтјева обраду површине кружног подионика само ниским засадама. Код уливања у кружни ток (слика 1. б), што је кључни маневар, зоне прегледности се одређују у односу на возила која имају приоритет; за возило у кружном току $d_z=P_{z2}$ а за возило које користи први узводни улив $d_z=P_{z2}$ при стандардизованом положају. Дужине зауставног пута се разликују усљед различитих мјеродавних брзина а зоне прегледности се конструишу према слици 1.

3. СИТУАЦИОНИ ПЛАН РАСКРСНИЦЕ СА КРУЖНИМ ТОКОМ

Елементи за геометријско обликовање ситуационог плана раскрсница са кружним током су стандардизовани у низу правилника и прописа те су овдје изнијети као синтетни приједлог примјерен нашим условима. Поред тога, излаже се принцип посебно обрађеног проширења кружног коловоза за пролаз мјеродавних возила чија је појава веома ријетка као и општији поступак израде ситуационог плана на нивоу идејног инжењерског рјешења.

4. ПРОХОДНОСТ МЈЕРОДАВНИХ ВОЗИЛА

На највећем броју раскрсница са кружним током примарне градске путне мреже као мјеродавно возило за пројектовање обично се примјењује тешко теретно возило или аутобус, а на слабије оптерећеним раскрсницама евентуално средње тешко теретно возило. За возила која захтијевају елементе веће од мјеродавних (нпр. теретно возило са приколицом итд.) а њихова појава је ријетка (по правилу $< 1\%$ учешћа у саобраћајном току) врши се додатно проширење (min. 1,00m) кружног коловоза на рачун кружног подионика како би се обезбиједила проходност таквих возила и што је веома битно, изводи са већим попречним нагибом, другачијом врстом коловоза (нпр. ситна коцка, префабриковани елементи, асфалт другачије боје и/или текстуре и сл.) са оивичењем висине 3cm. Контрола проходности возила је обавезан поступак (слика 2.).

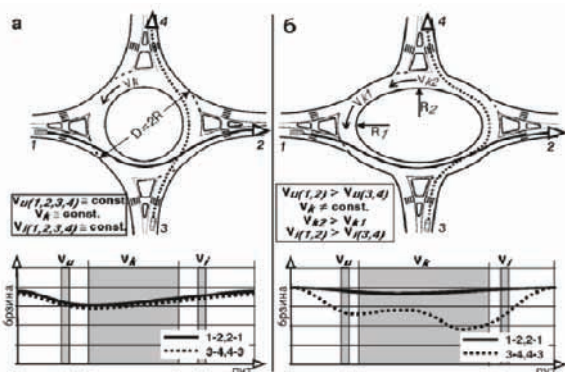


Слика 2. Минимална проходност кружног коловоза:
а) путнички аутомобил и б) тешко теретно возило са приколоцом

Додатно проширење кружног коловоза не примијењују се код ванградских кружних раскрсница док се у градовима ово проширење примењује код раскрсница са једном уливном возном траком (1 tv), односно, при односу 1:1:1:1 по пресјечним правцима.

5. ГЕОМЕТРИЈСКО ОБЛИКОВАЊЕ СИТУАЦИОНОГ ПЛАНА РАСКРСНИЦЕ СА КРУЖНИМ ТОКОМ

Као што је раније изложено, полазни захтјеви уједначеног приступа свим токовима без приоритетног правца и просторног положаја колизионих тачака условљавају да се као стандардни геометријски облик примењује кружница; у изузетним условима могуће је применити елипсу али однос сусједних полупречника не смије бити изван распона $R_m:R_v=1:1,15$, иначе се јављају нехомогене мјеродавне брзине V_u, V_k, V_i (слика 3.).



Слика 3. Мјеродавне брзине код:
а) кружнице и б) елипсе

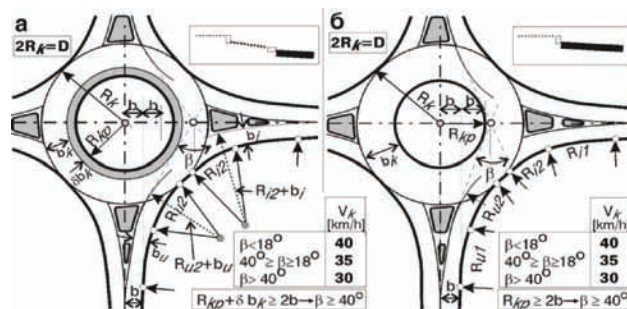
Различите мјеродавне брзине код примјене елипсе изазивају низ проблема који директно утичу на проточност и сигурност саобраћаја.

Основни облик раскрснице, односно, кружница или елипса, јесте доминантни елемент од утицаја на брзину возила у кружном току и посљедишно, на све друге динамичке показатеље. Када је раскрсница у релативно равном терену кружни коловоз се увијек изводи са попречним нагибом од кружног подионика ка спољној ивици,. Са већим разликама сусједних полупречника стварају се динамички нехомогени услови кретања уз појаву успорења и убрзања возила поготову што, по правилу, није могуће примijenити клотоиду као прелазну кривину, а истовремено обезбједити захтјевану дужину кружног лука за вожњу константном брзином. Како центрифугална сила расте са квадратом брзине, а обрнуто је пропо-

риционална величини полупречника кривине, код елипсе се јавља разлика вриједности јединичне центрифугалне силе у зависности од полупречника кривине. Она се манифестује као бочни потисак који возач осјећа као повратну спрегу и прилагођава своју брзину кретања. Како попречни нагиб коловоза по правилу има исти смјер ($-i_p$) као и јединична центрифугална сила слиједи да се за стабилност возила на склизивање једино може користити радијална компонента трења у контакту пнеуматика и коловозне површине. Њена величина је промјенљива под збирним утицајима стања коловозне површине (нпр. углачаност), ефикасног одвођења воде са коловоза (*aquaplaning*), чистоће (нпр. отпаци), временских услова (нпр. снег, поледица) итд. те, условно речено, представља непоузданију компоненту за обезбјеђење стабилности возила на бочно склизивање. Док је бочни потисак код кружнице константан (приближно константан код елипсе дозвољеног односа полупречника 1:1,15), разлика у величини бочног потиска на дијеловима елипсасте путање возила је израженија са неповољнијим односом полупречника.

Промјена бочног потиска у јединици времена (тј. бочни удар) код елипсе се теоријски дешава у спојној тачки двије кривине (или на кратком међуправцу) те сваки возач по сопственој процјени кочењем смањује брзину кретања возила. Код полупречника недозвољеног односа промјена бочног потиска (тј. јединичне центрифугалне силе) битно смањује удобност возача и путника у возилу а при односима изван распона 1:1,5 - 1:2 може бити главни утицај на губљење контроле возача над кретањем возила, односно, директан узрочник учестале појаве саобраћајних незгода. Није логично нити оправдано очекивати да би сви возачи у свим условима могли исправно процијенити и остварити безбједну путању безбједном брзином те је сигурност саобраћаја основни разлог да се прописима ограничава највеће дозвољено одступање од кружнице.

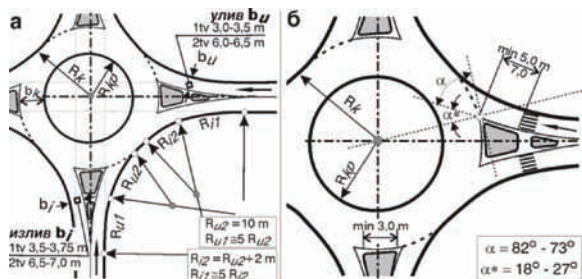
Полазни елементи за геометријско обликовање ситуационог плана приказани су на слици 4.



Слика 4. Полазни елементи за геометријско обликовање ситуационог плана кружне раскрснице:
а) са проширењем кружног коловоз б) без проширења

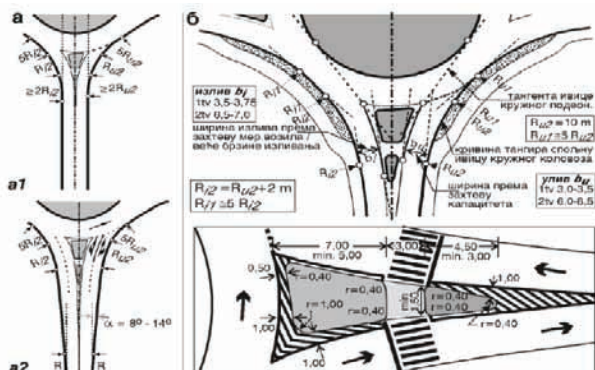
Геометријско обликовање спољних ивица почива на полазној поставци да се примијене кружне кривине комбиноване од два различита полупречника (слика 4.) као и да се за маневар изливања обезбједе повољнији елементи ($R_{i2} > R_{u2}$) и ширине коловоза ($b_u > b_i$). Ширине коловоза улива (b_i) и излива (b_u) **мјере се на мјесту пјешачког прелаза** (слика 5.) који је

помјерен у односу на линију уливања за дужину која омогућује кратко задржавање најмање једног путничког возила без ометања пјешака, односно код изливања, без ометања кружног тока (слика 5б). Овај захтјев је такође у складу са принципом да у једном временском пресеку возач разрјешава само један конфликт или колизију са другим учесницима у саобраћају.



Слика 5. Геометријско обликовање кружне раскрснице: а) спољне ивице и ширине уливних/изливних коловоза, б) полазни услови за обликовање улива/излива

Битан елемент од великог утицаја на проточност и сигурност раскрснице са кружним током јесте раздвајање уливних и изливних токова у зони раскрснице. Захтјевом да се примјени угао α мањи од 90° , односно у дефинисаним границама (слика 5б), у зони улива постиже се: правовремено усмјеравање возача у смјеру кружног тока, повољнији однос возила у зони колизионе тачке, релативно смањење брзине уливања у односу на брзину на основном правцу итд. Обликовање острва за раздвајање (каналисање) саобраћајних струја у зони раскрснице са кружним током (слика 6.) је један од веома битних задатака од значајног утицаја на укупан квалитет рјешења.



Слика 6. Обликовање зоне улива/излива:

а) могућности геометрије ивичних линија основног коловоза прикључног правца; б) гранични услови и димензије

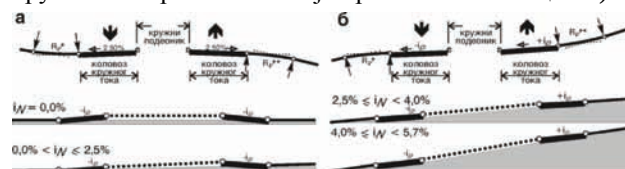
Нормална висина оивичења раздјелног острва износи 12cm док се пјешачки прелаз обликује у равни коловоза или ниским ивичњаком уз обавезно извођење рампе за хендикепиране особе. Најмања заштитна ширина раздјелног острва за пјешаке (слика 6б.) износи 1,50m.

Кружна раскрсница се пројектује од средишта ка спољним границама регулационих линија и по испуњењу програмских услова, захтјева ограничења,

функције, сигурности итд. детаљније разрађује од спољних граница ка средишту.

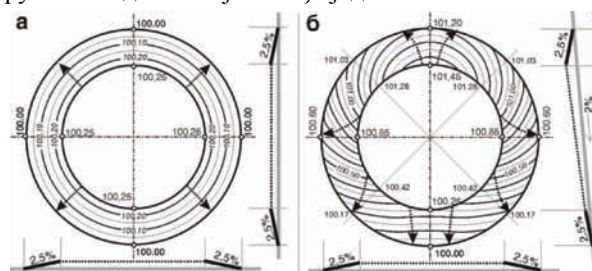
6. НИВЕЛАЦИОНИ ПЛАН КРУЖНЕ РАСКРСНИЦЕ

Код израде нивелационог плана раскрснице са кружним током подразумијева се да су поштовани услови вођења нивелете пресјечних праваца у подручју раскрснице. Генерални концепт подразумијева да је раскрсница са кружним током у хоризонталу са попречним нагибом кружног коловоза усмјереним од подионика ка спољној ивици што је могуће постићи код новоградње одговарајућим вођењем нивелете пресјечних праваца (слика 7а). Наравно, код терена који битније одступа од хоризонталног или у условима реконструкције није могуће остварити овај циљ те се нивелете пресјечних праваца и попречни нагиби кружног коловоза усклађују са пружањем терена као што је приказано на слици 7б).



Слика 7. Вођење нивелете прикључних праваца и попречни нагиби кружног коловоза у подручју кружне раскрснице: а) приближно хоризонтална нивелета, б) у већем подужном нагибу.

Генерални став да се константни попречни нагиб изводи од кружног подионика ка спољним ивицама кружног коловоза (тј. негативни попречни нагиб) једноставно се реализује када је терен хоризонталан јер је подужни нагиб спољне ивице $i_{NS}=f(\Phi)=\text{const}=0$; У таквим ситуацијама нивелациони план кружног коловоза је једноставан (слика 8б), резултујући нагиб одводњавања је попречни нагиб (i_p), елементи одводњавања се постављају уз спољну ивицу коловоза уз смањено одстојање сливника и/или примјену посебних елемената. Нивелација површине кружног подионика је такође једноставна.

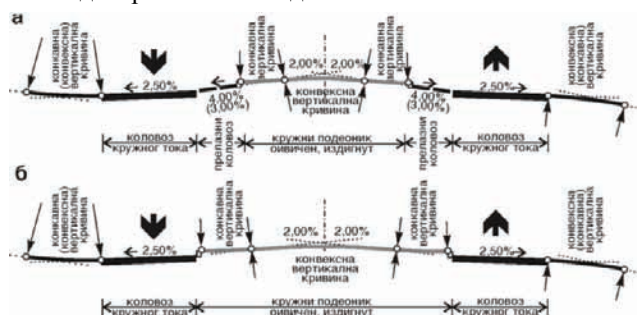


Слика 8. Пресеци и нивелациони план кружног коловоза: а) хоризонталан терен и б) терен у благом нагибу (< 2,5%)

Већ код терена у благом нагибу (<2,5%) подужни нагиб спољне ивице кружног коловоза је промијенљив и на појединим одсјецима кружног коловоза, у одређеној мјери умањује утицај негативног попречног нагиба. У координатном систему (Φ, i) подужни нагиб спољне ивице кружног коловоза се закономјерно мијења док попречни нагиб остаје константан. Резултујући нагиб одводњавања је промијенљив,

односно, он је векторски збир константног попречног нагиба коловоза (i_p) и промијенљиве вриједности подужног нагиба спољне ивице (i_{NS}). И у овом случају вода се слива ка спољној ивици кружног коловоза гдје се смјештају сливници уз додатни ефекат постојања подужног нагиба с тим што на појединим одсјецима где је $i_{NS} \approx 0$ треба смањити одстојање сливника да би се јавио довољан хидраулички пад.

Полазни концепт одводњавања уз спољну ивицу кружног коловоза је циљ који је могуће остварити у одређеним условима кроз повољан избор осовине витоперења и положаја рампи уз сталну контролу дужине и облика путање воде која се слива. Притом је неопходно водити рачуна о нивелационим посљедицама по пратеће елементе коловоза (нпр. кружни подеоник, ивичне раздјелне траке, пјешачке стазе итд.), комуналне инсталације, прегледност раскрснице, укупни визуелни квалитет итд. За нивелационо обликовање површине кружног подионика могуће је препоручити само принципијелне поставке (слика 9.). Веома је битно да се нивелационим обликовањем површине кружног подионика и одржавањем травних и/или декоративних засада.



Слика 9. Принципи нивелационог обликовања кружног подионика: а) са прелазним коловозом и б) без прелазног коловоза

7. ЗАКЉУЧАК

Детаљна анализа елемената који улазе у пројектовање савремених раскрсница са кружним током у градовима је предуслов доброг пројектовања, а касније и извођења исте.

Свака евентуална грешка у пројекту може касније имати огромне посљедице, нарочито са становишта безбједности саобраћаја на раскрсници са кружним током. Морају се детаљно анализирати ситуациони план терена будуће раскрснице као и нивелациона пројекција. Услови прегледности, пролаза мјеродавних возила, падова пута и одводњавања морају у потпуности бити испуњени.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] „Планирање и пројектовање саобраћајница у градовима“, Михајло Малетин, Орион Арт, Београд 2005.
- [2] „Основе планирања и пројектовања кружних раскрсница у градовима“, Михајло Малетин, Грађевински факултет у Београду.
- [3] „Савремене раскрснице са кружним током – процес планирања“, дипл.грађ.инж. Горан Шеница; дипл.грађ.инж. Дијана Милошевић, Институт за путеве, Београд, Завод за пројектовање „Траса“.
- [4] „Смјернице за пројектовање, грађење, одржавање и надзор на путевима“, ЈП „Путеви Републике Српске“, Бања Лука, 2005.год.

Кратка биографија:



Милија Стојановић рођен је у Гацку (РС) 1988.год. Дипломски - мастер рад одбранио је 2012.год. у Новом Саду на Факултету техничких наука – студијски програм Грађевинарство, област Путеви и саобраћајнице.

**АНАЛИЗА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА НА ПОДРУЧЈУ
РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ У 2009. ГОДИНИ****ANALYSIS OF ROAD SAFETY IN THE REPUBLIC OF SERBIA IN 2009**

Горан Гавранчић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – Предмет рада представљају саобраћајне незгоде и њихове последице. Основни циљ рада усмерен је на утврђивање основних обележја безбедности саобраћаја. Овим би се створили услови за квалитетан преглед стања безбедности саобраћаја што би омогућило рационално и ефикасно управљање безбедношћу саобраћаја. Просторни обухват истраживања је подручје Републике Србије, а време истраживања је 2009. година.

Кључне речи: безбедност саобраћаја

Abstract – The case of an accident and its consequences. The main objective of this paper was to determine the basic characteristics of traffic safety. This would create conditions for a quality review of traffic safety situation which would enable cost-effective and efficient management of traffic safety. The investigated area of the Republic of Serbia, and the time of the survey in 2009. years.

1. УВОД

Саобраћај је стар колико и људско друштво, јер је човек имао потребу савлађивања простора ради задовољавања сопствених потреба.

Развој друмског саобраћаја, од пешака, тераоца стоке, запрежних возила, преко парних машина па до савремених моторних возила, су пратиле одређене врсте опасности и негативне појаве које до сада у овом облику и интензитету нисмо познавали. Појава мотора са унутрашњим сагоревањем је за један век проузроковало веће проблеме него низ других социјалних фактора старих неколико векова.

Саобраћај никад није био, проблем сам за себе већ се преплиће у веома сложеним зависностима са многим другим појавама, стањима, односима и активностима људског друштва.

Смрт проузрокована саобраћајним незгодама заузима једно од водећих места у моралитету највећег броја земаља. Наука је успела да епидемије заразних болести сведе на разумну меру, а њихово место у општој патологији заузима епидемија саобраћајних незгода.

У раду су анализирани саобраћајне незгоде и њихове последице на подручју Републике Србије у 2009. години.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Драган Јовановић, ванр.проф.

2. ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ**2.1. Географске карактеристике Србије**

Укупна површина Републике Србије покрива 77.508 km². Налази се у југоисточном делу Европе и карактерише је централна позиција у региону, што представља предност. Граничи се са три земље чланице ЕУ, са Мађарском, Румунијом и Бугарском и са земљама западног Балкана: Хрватском, Босном и Херцеговином, Црном Гором, Албанијом и Македонијом. Северним делом Србије доминира река Дунав, што Србији омогућава приступ унутрашњости Европе и Црном мору.

2.2. Демографске карактеристике Србије

Према процени РЗС-а за 2009. годину Република Србија има укупно 7.320.807 становника (без Косова и Метохије). Од тога броја 3.560.048 (48,63%) чине мушкарци, док 3.760.759 (51,37%) чине жене. По старосним категоријама приметно је највише становника између 45 и 64 година живота, а најмање између 10 и 14 година.

Просечна густина насељености износи 97 становника по km², што је испод вредности густине насељености ЕУ-25 (115,6 становника по km²).

2.3. Структура путне мреже

Географски положај Србије и топографске карактеристике подручја условиле су да је од давних времена велики обим кретања пролазио кроз подручје Србије и, са развојем железничког и друмског саобраћаја, значај Моравско-Вардарске долине је континуално растао.

Другим речима, историја и развој Србије су најдиректније повезани са овом чињеницом уз бројне позитивне и негативне утицаје. У новијој историји и данас, већи број Е-путева пролази територијом Србије а, према III-ој Паневропској конференцији у Хелсинкију 1997.г., делови мултимодалних коридора VII (Дунав) и X, X_b и X_c налазе се на територији Републике Србије.

Република Србија располаже са путном мрежом државних путева првог и другог реда чија се вредност процењује на 13 милијарди USA \$. Путну мрежу Републике Србије у дужини од 40.845 km чине путеви првог реда (13,53%), путеви другог реда (28,25%) и локални путеви. На овој мрежи је присутно 498 km аутопутева.

2.2.2. Структура возила

У структури регистрованих моторних возила, преовлађују путнички аутомобили са уделом од 87,33% возила, од укупног броја.

3. КАРАКТЕРИСТИКЕ САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА

Саобраћајне незгоде су процеси који се дешавају у саобраћају. Можемо их поделити на неколико начина све у зависности од врсте саобраћајне незгоде, последице саобраћајне незгоде, просторне и временске дистрибуције саобраћајне незгоде итд.

Сама структура саобраћајних незгода је веома хетерогена. Од укупног броја саобраћајних незгода (64.877), 734 (1,13%) незгоде су са погинулим лицима, 15.073 (23,23%) незгоде са повређеним и 49.070 (75,64%) чине незгоде са материјалном штетом (График 1.).

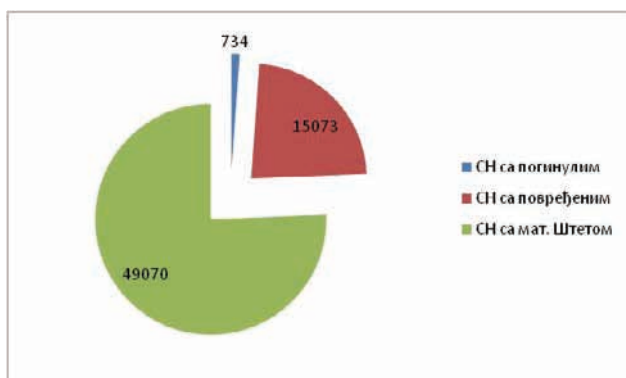


График 1. Број регистрованих саобраћајних незгода према последици, Р Србија, 2009.

Анализом саобраћајних незгода према типу, највећи број чине незгоде код вожње у истом смеру 17.404 (26,83%), као и бочни судари 14.048 незгоде (21,65%) од укупног броја незгода (График 2.).

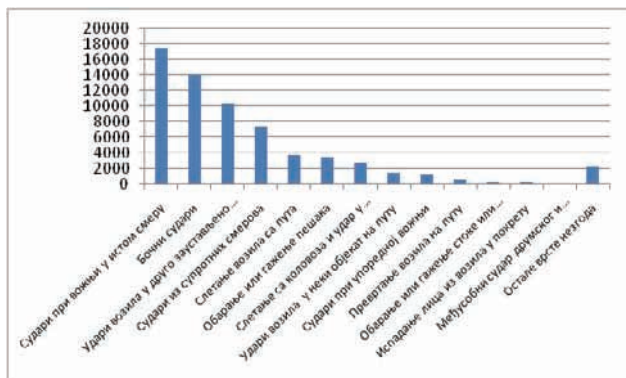


График 2. Број регистрованих саобраћајних незгода према типу незгоде, Р Србија, 2009.

Највећи број незгода се догодио у насељеном месту. Тај број се креће око 73 % незгода са погинулим лицима, односно око 87% незгода са повређеним лицима од укупног броја незгода. Разлози због којих се већи број саобраћајних незгода догоди у насељу огледа се у већој разноликости учесника, ту су поред возача моторних возила и пешаци, бициклисти, мотоциклисти, трактористи и возачи других пољопривредних возила итд.

Анализом саобраћајних незгода према врсти и локацији, уочено је да највећи број незгода, када је реч о насељеном месту, догодио приликом судара возила при вожњи у истом смеру 16.118 (27,31%) незгода. Ван насељеног места највећи број незгода догодио се приликом слетања возила с пута и то 1.708 (29,17%) незгода од укупног броја незгода.

На основу временске анализе саобраћајних незгода према месецима у години уочено је да се највише незгода догодило у октобру 6.473 (9,98 %) и јулу 5.889 (9,08 %), док је у августу највећи број незгода са погинулима лицима (чак 101), што се може приписати већој мобилности становништва услед годишњих одмора. Најмање саобраћајних незгода догодило се у месецу децембру 4.394 (6,77%), односно фебруару 4.781 (7,37%) (График 3.).

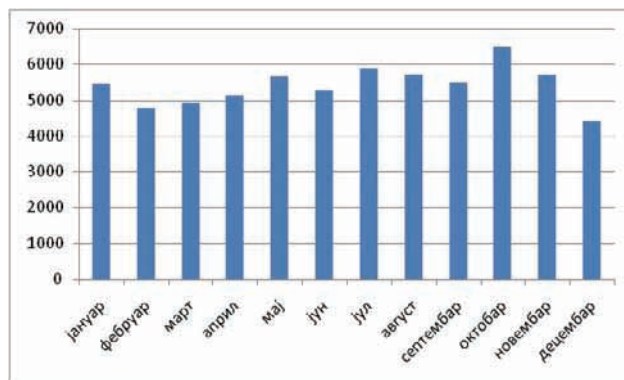


График 3. Број регистрованих саобраћајних незгода по месецима у току године, Р Србија, 2009.

Уколико се анализира дисперзија саобраћајних незгода по данима током седмице, петак се истиче као дан са највећим бројем незгода 10.188 незгода (15,7 % од укупног броја незгода), док је се најмањи број саобраћајних незгода догодило суботом 9.051 и недељом 7.219 незгода (График 4.). Када је реч о жестини саобраћајне незгоде, уочено је да субота са 126 погинулих лица и 2.392 повређених, „црни“ дан у недељи, када је безбедност у саобраћаја у питању.

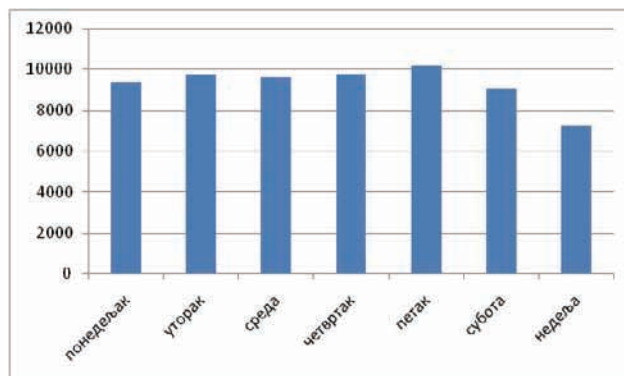


График 4. Број регистрованих саобраћајних незгода по данима у току седмице, Р Србија, 2009.

Посматрајући расподелу саобраћајних незгода по часовима у току дана на подручју Р. Србије, уочено је да највише саобраћајних незгода, око 7% свих незгода у току дана, догодио између 12 и 16 часова. Односно у једно часовним интервалима и то од 12 до 13 часова,

затим од 13 до 14 часова, од 14 до 15 часова и између 15 и 16 часова. Узрок овој појави јесте повећена мобилност становништва током периода ручка и враћања са посла (График 5.).

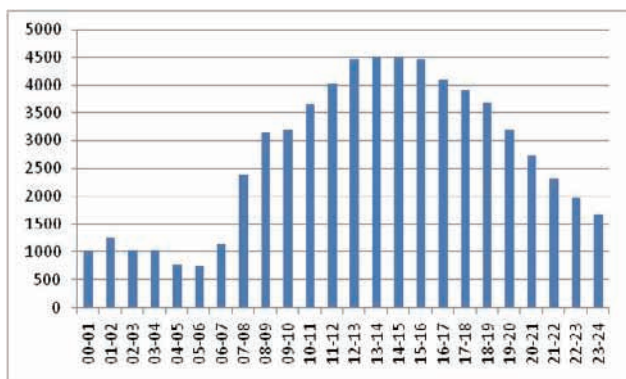


График 5. Број регистрованих саобраћајних незгода по часовима у току дана, Р. Србија, 2009.

4. СТРУКТУРА НАСТРАДАЛИХ ЛИЦА У САОБРАЋАЈНИМ НЕЗГОДАМА

Према последицама настрадали у саобраћајним незгодама сврстани су у три категорије: лако повређене, тешко повређене и погинуле. У 2009. години, на територији Р. Србије 16.874 (75,60%) лица је лако повређено, 4.638 (20,78%) тешко повређено и 808 (3,62%) је погинулих лица (График 6.).

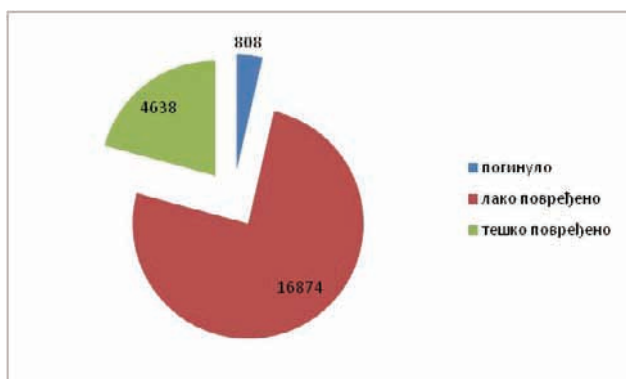


График 6. Број настрадалих у саобраћајним незгодама према врсти последице, Р. Србија, 2009.

У структури настрадалих имамо више настрадалих мушкараца него жена, 80,07% мушкараца и 19,93% жена од укупног броја настрадалих.

Највише погинулих учесника у незгодама чине домаћи возачи са 436 смртних случаја, док опсег година од 26 до 36 чини екстрем, када су домаћи возачи у питању, са 92 смртних случаја.

Анализом је уочено да, сходно да се далеко већи број незгода догодио у насељу, самим тим и последице (погинула и повређена лица) далеко су веће и теже у насељеном месту. Чак 576 особа је погинуло у насељеном месту, што чини 71,29% од укупног броја погинулих лица. Такође тај тренд је уочљив ако се посматрају повређене особе, у односу на локацију. Њих 18.041 је повређено односно 83,86% од укупног броја повређених лица.

Анализом врста саобраћајних незгода и тежини последице, уочено је да приликом судара возила из

супротних смерова погинуло 196 лица, што чини 24,26% од укупног броја погинулих лица у саобраћајним незгодама на подручју Р. Србије у 2009. години. Такође, по жестини, издваја се и вид саобраћајне незгоде "обарање или гажење пешака" са чак 174 погинула лица или 21,53% од укупног броја погинулих лица (График 7.).

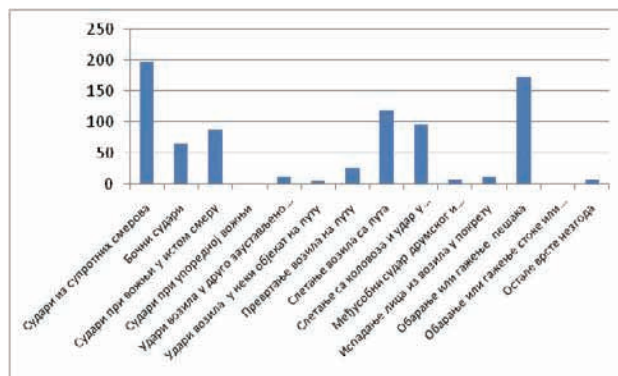


График 7. Број погинулих у саобраћајним незгодама према типу незгоде, Р. Србија, 2009.

У структури погинулих имамо највише погинулих возача 452 лица (55,94% од укупног броја погинулих), затим следе путници 181 лице (22,40% од укупног броја погинулих) и 175 пешака (21,66%) (График 8.).

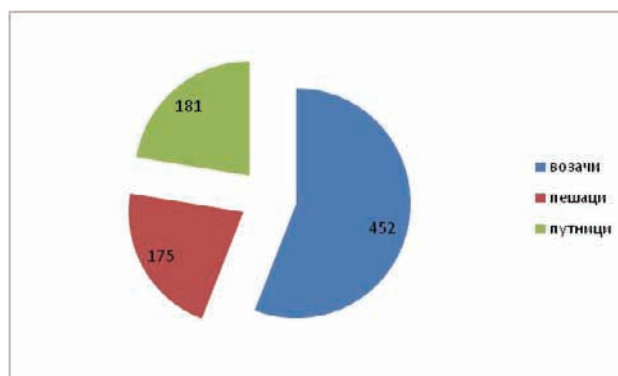
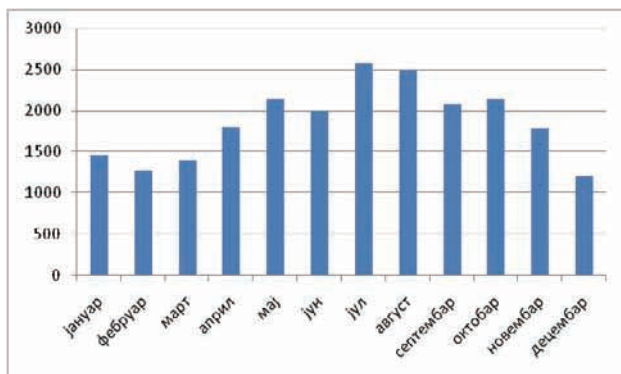


График 8. Број погинулих у саобраћајним незгодама према категорији учесника, Р. Србија, 2009.

У структури настрадалих лица по месецима у току године, издвајају се месец јул и август. Највећи број погинулих лица приметно је у месецу августу и то чак 116, што чини 14,36% од укупног броја погинулих, док у јулу је чак 2.473 особе повређене што чини 11,50% повређених лица од укупног броја повређених (График 9.).

Субота је "црни дан" у седмици. Укупно је настрадало 3.802 што чини 17,03% настрадалих од укупног броја, од чега је 148 (18,32) погинулих лица и 3.654 (17,03%) повређених лица.

Уочава се и да сам викенд представља проблем, када је безбедност саобраћаја у питању. Са чак 335 погинуле особе што чини 41,46% од укупног броја погинулих лица и 9.061 повређених односно 42,12% од укупног броја повређених, сам викенд чини "црну тачку" у седмици.



Највише повређених имамо између 17 и 18 часова, 1.390 лица, док у часовном интервалу од 18 до 19 часова имамо чак 57 погинулих лица.

Анализом безбедности саобраћаја по часовима у току дана, у којима су настрадала деца до 14 година, уочена су три интервала. У часовном интервалу између 13 и 14 часова настрадало је 155 деце, од којих је 27 теже повређено и 128 лакше повређено. Затим имамо часовни интервал између 16 и 17 часова, где је једно дете погинуло, 30 је теже повређено и 128 лакше повређено, што чини укупно 8,72% настрадале деце од укупног броја. И трећи часовни интервал јесте између 19 и 20 часова, где имамо 182 настрадала детета.

Први и трећи интервал намећу закључак да се ради о повратку деце из школе, док други интервал имплициран на повратак деце из забавишта.

На основу категорије учешћа, гледано по часовним интервалима, највише погинулих лица догодио се између 18 и 19 часова, где је забележено 57 смртних случајева, од тога 27 погинулих возача, 21 пешак и 9 путника.

Ако се посматра број повређених лица по часовном интервалу, а на основу категорије учешћа, 705 возача је повређено између 17 и 18 часова, 277 пешака између 18 и 19 часова, док је 440 путника повређено између 16 и 17 часова.

Наведени горњи екстрemi, када је реч о повређеним лицима, догодио се између 16 и 19 часова.

Укупно је 175 пешака погинуло у саобраћајним незгодама, од 808 погинулих лица у саобраћајни незгодама у 2009. години на подручју Републике Србије.

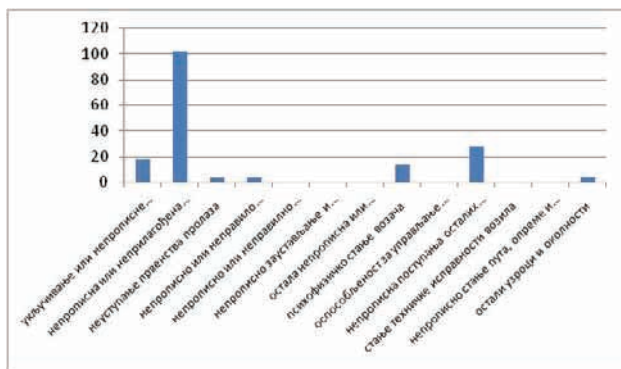


График 10. Број погинулих пешака у саобраћајним незгодама по врсти грешке, Р Србија, 2009.

Непрописна или неприлагођена брзина кретања возила представља најчешћи узрок саобраћајне незгоде фаталне за пешаке. Чак 102 пешака је погинуло услед овог узрока, док је њих 1.413 било повређено (График 10.).

5. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

На основу базе података саобраћајних незгода на територији Републике Србије добијених од Министарства унутрашњих послова за 2009. годину изведени су одређених закључци.

Забележено је укупно 15.807 саобраћајних незгода са настрадалим лицима, у којима је настрадало укупно 22.320 лица. Од тога имамо 808 погинулих лица, што чини 3,62 % од укупног броја настрадалих, и 21.512 повређена лица, односно 96,38 % од укупног броја настрадалих, од тога броја 4.638 лица са тежим повредама и 16.874 лица са лакшим повредама. Од укупно настрадалих лица на возаче моторних возила отпада 42,87 %.

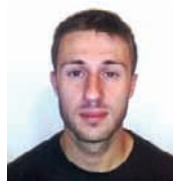
Анализом саобраћајних незгода према типу, највећи број чине незгоде код вожње у истом смеру 17.404 (26,83%), као и бочни судари 14.048 незгоде (21,65%) од укупног броја незгода.

Овим радом омогућен је квалитетан преглед стања безбедности саобраћаја, у циљу рационалног и ефикасног управљања безбедношћу саобраћаја.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Инић М: Безбедност друмског саобраћаја, ФТН Издаваштво, Нови Сад, 2004.
- [2] Тубић В., Малетин М.: Генерална анализа саобраћајних токова на државној путној мрежи Републике Србије, 2008.
- [3] МУП Републике Србије, Јединствен информациони систем о саобраћајним незгодама, 2009.

Кратка биографија:



Горан Гавранчић рођен је у Кикинди 1983 године. Факултет техничких наука је уписао 2002. године на одсеку за Саобраћај-смер:Друмски саобраћај. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука одбранио је 2012. године.



Драган Јовановић рођен је у Зрењанину 1974. Докторирао је на Факултету техничких наука 2005. год., а од 2011. је у звању ванредног професора. Област интересовања је безбедност саобраћаја.

**UTVRĐIVANJE MOGUĆNOSTI SKRAĆENJA ZADRŽAVANJA VOZOVA U
POGRANIČNIM STANICAMA****DETERMINING POSSIBILITIES OF REDUCTION OF TRAIN RETENTIONS IN
BORDER STATIONS**

Ivica Prokopović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – Osnovni predmet istraživanja ovog rada jeste „RFID“ tehnologija u železničkom saobraćaju. Shodno tome izvršena je detaljna analiza „RFID“ tehnologije, na osnovu čega su, plodotvornim povezivanjem sa primerima praktičnih rešenja date tehnologije, izvedeni finalni zaključci.

Abstract: – The main topic of this paper is "RFID" technology in rail transport. Consequently, a detailed analysis of the "RFID" technology was done, based on which, by fruitful linking with examples of practical solutions of given technology, the final conclusions are derived.

Ključne reči: Železnički transport, RFID tehnologija, pogranične železničke stanice.

1. UVOD

Da bi se mogao organizovati i izvršiti prevoz tereta i putnika u železničkom saobraćaju, železnička transportna preduzeća moraju da raspolažu odgovarajućim tehničkim sredstvima, uređajima i postrojenjima. Sva tehnička sredstva koja služe za obavljanje i organizovanje prevoza dele se na pokretna i nepokretna. Pokretna, odnosno mobilna postrojenja obuhvataju kola i vučna vozila, a u nepokretna odnosno stabilna spadaju pruge, postrojenja elektrovođe, stabilna signalna tehnika, depoi, radionice i kao najvažniji elemenat stanice sa svim svojim postrojenjima.

Železnički saobraćaj je od početka nastanka pa do početka razvoja drugih vidova saobraćaja imao značajnu ulogu u prevoznim procesima. Na transportnom tržištu, koje postaje sve više složenije i kompleksnije zbog učešća i razvijanja svih vidova saobraćaja, železnica ima posebno mesto i ulogu u odnosu na druge vidove saobraćaja.

Osnovna tehničko-tehnološka karakteristika železničkog saobraćaja, koja ga odvaja od drugih vidova saobraćaja je mogućnost prevoza velike količine robe i velikog broja putnika na dužim odstojanjima i u relativnom kratkom vremenu.

**2. TEHNIČKE I RADNE KARAKTERISTIKE
STANICA**

U grupu tehničkih operacija spadaju: Formiranje puteva, ulaz, izlaz ili prolaz voza kroz stanicu, ukrštavanje i preticanje vozova, rasformiranje i formiranje vozova, postavljanje i izvlačenje kola na utovarno-istovarne

koloseke, manevarski rad u stanici, tehnički pregled kola i vozova, smena lokomotive i dr.

U operacije vezane za utovar i istovar spadaju utovar, istovar i pretovar kola, manipulacija sa komandnim pošiljkama i kontenerima, servisiranje i opsluživanje tereta u transportu.

Stanica Ristovac je rasporedna stanica za teretne vozove za rasporedni odsek Niš-Preševo-Niš [1]. Stanična zgrada se nalazi sa desne strane pruge Niš-Preševo u km 365+725,30.

Granicu staničnog područja u odnosu na otvorenu prugu čine ulazni signali [2]:

- sa strane Vranja Ru-92 u km 364+959,40;
- sa strane Bujanovca Su u km 366+731,70.

3. TEHNOLOŠKI PROCES RADA STANICE

Tehnološki proces rada stanice definiše najpogodniji sistem organizacije rada na bazi primene savremenih metoda i dostignuća nauke i prakse. Njime se utvrđuje najracionalniji redosled operacija sa vozovima i kolima, norme za njihovo izvršavanje, uloga i zadatak pojedinih radnih mesta, kao i operativno rukovođenje radom stanice. Optimalno postavljen tehnološki proces rada, kojim se ostvaruje paralelnost i neprekidnost izvršavanja operacija sa vozovima i kolima, obezbeđuje racionalno korišćenje kapaciteta, minimalne troškove i maksimalnu produktivnost rada u stanicama. Železnica Srbije je utvrdila potrebu za praćenje transportnog saobraćaja na najmanje 40 lokacija, kao i potrebu za instalacijom sistema praćenja robe na 8 graničnih prelaza i 6 stanica sa skladišnim kapacitetom (slika 1).



Slika 1. Transportna mreža Železnice Srbije

NAPOMENA:

Ovaj rada proistekao je iz master rada čiji mentor je dr Gordan Stojić, docent.

Tehnološki procesi rad stanice sadrže sledeće elemente: definisane tehničke i radne karakteristike stanice, jasno definisan zadatak stanice, namena kolosečnih parkova i pojedinih koloseka, definisane tehnološke operacije i njihovo vremensko trajanje, utvrđen redosled i paralelnost tehnoloških operacija, potreban broj radnika i potrebna sredstva [7].

Vozovi koji dolaze na delimičnu preradu primaju se na kolosek prijemnog parka ranžirne ili deoničke stanice ili, eventualno, na koloseke prijemno-otpremno parka.

Tranzitni vozovi, tj. vozovi koji se ne prerađuju u stanici, primaju se na koloseke tranzitnog, prijemnog ili prijemno-otpremno parka.

Tehnički pregled voza obavlja se u cilju utvrđivanja i odstranjivanja neispravnosti koje ugrožavaju bezbednost saobraćaja.

Komercijalni pregled voza vrši se u cilju utvrđivanja i odstranjivanja neispravnosti kod robe i tovarnog pribora koje ugrožavaju bezbednost same robe ili i saobraćaja.

4. INFORMACIONI SISTEMI

Informacioni sistem predstavlja integrisani skup komponenti za sakupljanje, snimanje, čuvanje, obradu i prenošenje informacija (slika 2).

Osnova informacionog sistema je baza podataka (engl. database) koja predstavlja računarski izraz za zbirku podataka koji se odnose na određeni pojam ili koji pripadaju određenoj poslovnoj aplikaciji. Baze podataka pomažu organizovanju podataka u logičke centre radi jednostavnosti pristupa i učitavanja [11].

Slika 2. Prikaz teretnice voza u dolasku

5. SAVREMENE INFORMACIONE TEHNOLOGIJE - AUTOMATSKA IDENTIFIKACIJA

Automatska identifikacija odnosi se na metode automatske identifikacije objekata, prikupljanje podataka o njima kao i unos podataka direktno u računarskim sistemima, bez ikakvog učešća čoveka osim u slučajevima kada je to potrebno.

Postoji mnoštvo tehnologija koje obuhvataju ovi sistemi, kao što su bar kodovi, pametne kartice (eng. smart cards), prepoznavanje glasa, neke biometrijske tehnologije, optičko prepoznavanje znakova i „RFID“ sistemi (eng. radio frequency identification) [14].

5.1. Identifikacija putem radio talasa-„RFID“

Osnovni „RFID“ sistem se sastoji od tri komponente:

1. Antene
2. Transivera (sa dekodrom)

3. Transpondera („RFID“ tag) na koji je elektronski upisana informacija.

Antena emituje radio signal, koji aktivira tag koji se nalazi u njenom polju, u smislu da čita podatke sa taga ili piše podatke na tag. Antena emituje signal konstantno, kada se očekuje očitavanje više tagova jedan za drugim ili se može uključivati senzorski po potrebi. Ukoliko nema stalnog protoka tagova, emitovanje može po potrebi biti aktivirano senzorom[14].



Slika 3.: Elementi „RFID“ sistema

Često je antena pakovana zajedno sa transiverom i dekodrom i u tom slučaju se cela konfiguracija zove čitač. „RFID“ tagovi se proizvode u različitim oblicima i dimenzijama (slika3).

„RFID“ tagovi mogu biti aktivni i pasivni. Aktivni su napajani unutrašnjom baterijom i namenjeni su za čitanje i pisanje podataka (eng. read/write), tj. snimljeni podatak može biti obrisani iz memorije i na njegovo mesto upisan drugi podatak. Pasivni tagovi rade bez posebnog izvora napajanja i snagu dobijaju iz polja generisanog čitačem. Zato su pasivni tagovi uglavnom jeftiniji i manjih dimenzija od aktivnih, sa praktično neograničenim vekom trajanja.

5.2. Primena „RFID“ sistema na železnici

Praćenje opreme i tereta u transportnom železničkom sistemu je od krucijalnog značaja za postizanje operacione efikasnosti. „RFID“ tehnologija omogućava pozicioniranje i identifikaciju dobara na velikim brzinama sa visokom preciznošću u svakom okruženju. Ona, zajedno sa softverom za upravljanje, čini sistem za praćenje „TRAIL“. Softver omogućava upravljanje teretom i njegovo praćenje, omogućava autorizaciju ljudi koji rade sa teretom, informacije o saobraćaju i o putnicima [16].

Ključni benefiti su:

1. Smanjenje cena – optimalna iskorišćenost flote (železničkih vozila),
2. Pouzdanost – smanjuje rizik od ljudske greške,
3. Praćenje u realnom vremenu,
4. Jeftino održavanje i operacioni troškovi.

Automatskim očitavanjem podataka sa „RFID“ taga, i prosleđivanjem na dalju obradu, zaobilazi se veliki broj manualnih poslova i na taj način smanjuje se broj izvršioca, čak i potreba za radnim mestima što direktno utiče na smanjenje troškova kao i povećanje broja lokacija na kojima je moguće praćenje robe i kola.

6. PRIMENA „RFID“ SISTEMA U STANICI RISTOVAC

6.1. Utvrđivanje mogućnosti primene „RFID“ sistema u stanici Ristovac

Stanica Ristovac je otvorena za prijem i otpremu vozova za prevoz putnika i tereta u lokalnom i obradu teretnih vozova u međunarodnom saobraćaju, i kao takva je deo međunarodnog transportnog tržišta.

U ovom radu se analizira mogućnost uvođenja novih tehnologija obrade vozova u cilju povećanja komercijalnih brzina vozova. Izabrana je savremena „RFID“ tehnologija.

Prednost uvođenja „RFID“ tehnologije u stanici Ristovac može se posmatrati kroz smanjenje vremena zadržavanja tranzitno-teretnih vozova u stanici, koje je u direktnoj zavisnosti sa vremenom potrebnim za obradu dokumentacije i izvršavanje pojedinačnih operacija pri obradi vozova.

Primenom „RFID“ tehnologije u stanici Ristovac postiže se smanjenje vremena trajanja sledećih operacija:

- Popis voza,
- Obrada dokumenata,
- Carinski poslovi.

6.2. Organizacija železničkog saobraćaja

6.2.1. Okvirni troškovi instalacije „RFID“ sistema u stanici Ristovac

Ovi troškovi uglavnom zavise od tipa „RFID“ tehnologije koju želimo primeniti u stanici. To se pre svega odnosi na tagove, jer su oni jedini potrošni materijal u „RFID“ sistemu. Postoje više vrsta tagova kako je navedeno u poglavlju 5.

S obzirom da se u uvozu/izvozu pojavljuju vagoni koji nisu samo vlasništvo AD „Železnice Srbije“ nego da su uglavnom strani vagoni troškovi instalacije tagova nisu uzeti u obzir u ovom delu rada.

Na osnovu analize rada stanice u ovom radu utvrđeno je da je potrebno instalirati:

- 5 čitača tipa „Thinh Magic M6 UHF RFID Reader 4port“; (po dva na ulazu iz oba smera i jedan rezervni) čija cena iznosi 1350€ po komadu;
- 2 računara sa softverom, (jedan za potrebe železnice i jedan za potrebe carine), po ceni od 400€ po komadu;
- 4 portala odnosno nosača čitača po ceni od 80€ po komadu;
- 1 štampač tipa „Zebra RZ400 RFID printer“ po ceni 3400€;
- Troškovi povezivanja i umrežavanja koji iznose 300€;
- Troškovi obuke osoblja 500€.

Informacije o cenama navedene opreme preuzete sa sajta www.atlasrfidstore.com.

Sabiranjem svih predhodno navedenih troškova dobija se da je za ugradnju i instalaciju „RFID“ sistema potrebno investirati **12070€**.

Vagoni uglavnom tranzitiraju više država i različite su strukture vlasništva.

6.2.2. Ušteda troškova smanjenjem vremena obrade vozova i smanjenjem broja radnika primenom „RFID“ sistema

Primenom „RFID“ tehnologije u stanici Ristovac došlo bi do smanjenja vremena trajanja operacije obrade vozova za oba smera prosečno 30 min ili 0,5 časova.

Jedan kolski sat na osnovu RIV najamnine za četvoorosovinskih kola serije Eas je 0,80€ po kolskom času, odnosno 0,90€ za kola serije Rgs (Habins). Te dve serije kola su serije koje su najčešće prolazili kroz pomenutu stanicu. Zbog toga je uzeta srednja vrednost 0,85€ po kolskom času.

Ušteda troškova za četvorogodišnji period (1):

$$\text{broj kola} \times \text{RIV} \times \text{ušteda} = \text{dobit} \quad (1)$$

$$414943 \times 0,85 \times 0,5 = 176.350\text{€} \quad (1)$$

Prosečna ušteda troškova na godišnjem nivou iznosi (2):

$$\text{dobit/period} = \text{godišnja dobit} \quad (2)$$

$$176.350 + 4 = 44088\text{€} \quad (2)$$

Iz razloga smanjenja broja operacija uvođenjem navedene tehnologije dolazi i do smanjenja broja radnika tačnije 1 radnika po smeni. U radu je uzeto da bruto lični dohod jednog radnika iznosi 50000 dinara odnosno 435€ a za obavljanje tog posla je zapošljeno 4 radnika. Ušteda u bruto ličnim dohodcima na godišnjem nivou iznosi **20880€**.

Ukupna ušteda (zadržavanje kola i bruto lični dohodci) za jednogodišnji period primenom „RFID“ sistema u stanici Ristovac iznosi (3):

$$\text{godišnja dobit} + \text{ušteda dohodci} = \text{ukupna dobit} \quad (3)$$

$$44088 + 20880 = 64968\text{€} \quad (3)$$

6.2.3. Upoređenje troškova od investicija i ušteda od primene „RFID“ tehnologije

Kada se godišnji troškovi uštede primenom „RFID“ tehnologije umanje za troškove investicija u navedenoj tehnologiji dobija se okvirna dobit AD „Železnice Srbije“ na godišnjem nivou (4):

$$\text{ukupna dobit} - \text{troškovi investicije} = \text{neto dobit} \quad (4)$$

$$64968 - 12070 = 52898\text{€} \quad (4)$$

Iznos od 52898€ nije klasična dobit koja se dobija od prihoda preduzeća. To je i dalje ušteda koja se dobija kroz smanjenje izdataka (troškova) na ime RIV najamnina koju ŽS plaća stranim železničkim transportnim kompanijama čiji su vagoni, samo za stanicu Ristovac koja obavlja funkciju pogranične stanice. Osim smanjenja troškova, primena „RFID“ tehnologije omogućava i ubrzanje transporta robe, čime se povećava efektivnost i konkurentnost železničkog saobraćaja. Takođe, primena „RFID“ tehnologije na železnici omogućava i punktualno praćenje kretanja robe i prevoznih sredstava. Praćenje robe omogućava informaciju o položaju robe koja se prevozi sa kojom se mogu planirati dalji postupci koji se odnose na carinjenje, pretovar, skladištenje pa čak i

planiranje proizvodnje. Praćenje kretanja vagona omogućava njihovu bolju eksploataciju.

U zavisnosti od toga koja će se vrsta tagova koristiti, od ukupne uštede određeni deo sredstava moguće je investirati i u opremanje vagona tagovima.

U predhodnim poglavljima navedeno je da postoje dve vrste tagova i to: aktivni i pasivni.

Ukoliko se koriste pasivni tagovi njihova cena iznosi 0,2€ po komadu, a unos podataka se obavlja štampanjem listića u kojima je smešten tag. Dobijenom uštedom se u prvoj godini može okvirno odštampati **264490** tagova.

Ukoliko se koriste aktivni tagovi takozvani HD (Omni ID MAX HD) tagovi, njihova cena iznosi 7€ po komadu, a unos podataka se vrši pomoću računara. Uštedom se može okvirno opremiti **7557** vagona HD tagovima za period od jedne godine. Prema kom izvoru je navedena cena od 0,2 I 7 € [15].

7. ZAKLJUČAK

AD „Železnice Srbije“ kao transportno preduzeće sa svojom železničkom mrežom i njenim geografskim položajem ima značajnu ulogu u transportnim procesima koji se odvijaju između evropskih zemalja i zemalja Bliskog istoka.

Kolski park AD „Železnice Srbije“ se koristi na teritoriji R. Srbije i na teritorijama ostalih evropskih zemalja, a isto tako i strana teretna kola se koriste na teritoriji R. Srbije prema potrebama prevoza. Uzajamno korišćenje teretnih kola je propisano međunarodnim pravilima i propisima koji važe u međunarodnom saobraćaju a po kojima se plaća odgovarajuća naknada za korišćenje kola.

U ovom radu je razmatrana mogućnost primene savremene „RFID“ tehnologije u pograničnim stanicama. Utvrđeno je da primenom navedene tehnologije dolazi do znatnog smanjenja vremena potrebnog za Tehnološki proces obrade teretnih vozova, i samim tim mogu se postići značajne uštede kako u vremenu tako i u novcu potrebnom za obavljanje pojedinih operacija u pograničnim stanicama.

Ispitivanje primene „RFID“ tehnologije izvršeno je na primeru železničke stanice Ristovac koja obavlja funkciju pogranične stanice u železničkom saobraćaju između Republike Srbije i Republike Makedonije.

U radu je izvršen proračun troškova instalacije „RFID“ sistema i proračun uštede njegovom primenom. Pritom je ustanovljeno da primena ove tehnologije i te kako isplativija sa bilo kog aspekta.

Umreživanjem većeg broja stanica na teritoriji Republike Srbije otvara se mogućnost tačkastog praćenja kola. Pomoću „RFID“ tehnologije objekte je moguće pratiti uz minimalno angažovanje ljudskih resursa. To ukazuje na mogućnost automatizacije u praćenju transportnih tokova. Razvoj „RFID“ tehnologije otvorio je mnoge nove vizije budućnosti, stvarajući potrošački život zavidno jednostavnijim. Svedeno, pred „RFID“ tehnologijom se nalazi još dosta problema koje treba rešiti, a to su pre svega pitanja privatnosti i bezbednosti podataka. „RFID“ tehnologiju ne treba posmatrati kao zamenu za ostale načine identifikacije i obeležavanja već kao komplementarnu tehnologiju.

Takođe je i evidentan stalni tehnološki napredak u ovom području (smanjivanje hardverske opreme (tagova) i poboljšanje opštih performansi tagova (količina podataka, brzina odziva, softversko unapređenje....) čime se stvara podloga za dalja istraživanja i primenu.

8. LITERATURA

[1] AD „Železnice Srbije“: *Poslovni red stanice Ristovac I*.

[2] AD „Železnice Srbije“: *Poslovni red stanice Ristovac II*.

[3] AD „Železnice Srbije“: *Tehnološki proces rada stanice Ristovac*.

[4] Boris, P.; Bojan, J.; Branko, B.: - *TRAIL - Sistem za kontrolu i praćenje kola, robe i putnika u železničkom saobraćaju* (www.e-drustvo.org).

[5] Vukadinović, R.: *Eksploatacija železnice*, Želnid, Beograd, 1998.

[6] Glibetić, S.: *Organizacija prevoza robe na železnici*, Želnid, Beograd, 2005.

[7] Đorđe, M. Kapić: *Tehnologija železničkog saobraćaja*, FTN, Novi Sad, 1998.

[8] Krstić, R.: *Železnička signalno-sigurnosna i telekomunikaciona postrojenja*, Beograd 1994.

[9] Miodrag, Lj. Miletić: *Organizacija železničkog saobraćaja*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1998.

[10] MF „Uprava carine NIŠ“: *Godišnji pregled prometa. 2010/2011*, Pogranična carinska ispostava Ristovac 2010.

[11] Stojić, G.: *Optimizacija rada tehničkih teretnih stanica sa posebnim osvrtom na uvođenje novih tehnologija i modeliranje tehnoloških procesa*, magistarski rad, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2003.

[12] Čičak, M.: *Organizacija u železničkom saobraćaju*, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1996.

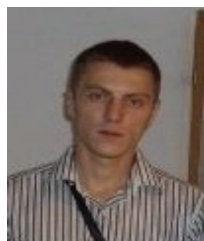
[13] Čičak, M., Vesković, S.: *Organizacija železničkog saobraćaja II*, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2005.

[14] www.tagmaster.com

[15] www.atlasrfidstore.com

[16] www.e-drustvo.org

Kratka biografija:



Ivica Prokopović je rođen u Surdulici 1985. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja – Organizacija železničkog saobraćaja odbranio je 2012. godine.

**КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА КОРИШЋЕЊА СИГУРНОСНОГ ПОЈАСА У
ОДАБРАНИМ ОПШТИНАМА СРБИЈЕ****COMPARATIVE ANALYSIS OF USING SEAT BELT IN SELECTED SERBIAN
MUNICIPALITIES**Татјана Савковић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – САОБРАЋАЈ**

Кратак садржај – Иако је коришћење сигурносног појаса дефинисано законом, а његова ефикасност велика, и даље постоји велики број оних који га не користе увек. Основни циљ рада је да се сагледа ниво коришћења сигурносних појасеваи разлози њиховог некоришћења у зависности од зоне и места становања, а поред тога, да се добију и неке додатне информације, као што су: изложеност, понашање и ставови испитаника по питању сигурносних појасева. Извршено је анкетање 200 испитаника, од којих су 100 њих из Расинског округа (50 из Крушевца, а 50 из Бруса), и 100 из Мачванског округа (50 из Шапца, а 50 из околних села). Испитаници су били различитих старосних категорија и интересовања. Резултати дескриптивне анализе показују да су становници из Расинског округа већи корисници појасева него становници Мачванског округа. Возачи из Бруса најчешће не везују појас због заборављања или због кратке вожње, док су возачи из шабачких села навели заборављање и комфор.

Abstract – Although the use of a seat belt law is defined, and its efficiency is high, there are still a number of people who do not always use it. The main objective of this paper is to examine the level of privacy security pojasevai reasons for their failure to use depending on the area of residence and, in addition, to obtain some additional information, such as exposure, behavior and attitudes of the respondents regarding seat belts. Carried out a survey of 200 respondents, of which 100 of them are from Rasinski District (50 from Krusevac and 50 from Brus), and 100 from Mačvanski districts (50 in Sabac, and 50 from surrounding villages). Respondents were of various ages and interests. The results of descriptive analysis shows that residents from Rasinski District belts more users than residents Mava region. Drivers from Bruce not usually associated with the belt or forgetting the short run, while the driver of the villages mentioned forgetting Sabac and comfort

Кључне речи: Безбедност саобраћаја, сигурносни појас, ниво коришћења.

1. УВОД

Један од највећих проблема јавног здравства и главни узрок смрти и повреда широм света јесу саобраћајне

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је др Драган Јовановић, ванр. проф.

незгоде. Скоро 1,2 милиона људи изгуби живот, а више од 30 милиона буде повређено услед саобраћајних незгода, које поред тога, за последице имају и велике економске трошкове за друштво и здравствене установе. У данашњем времену, путовање је неизбежна активност. Коришћење моторних возила омогућује брзи превоз људи и робе, комфор, ниже цене путовања итд. Међутим, повећање степена моторизације изазива и низ нежељених последица, као што су загађење, бука и отежано спречавање саобраћајних незгода.

Најраспрострањенији тип заштитне опреме у возилима који има за циљ да смањи број и озбиљност повреда, као и број смртних исхода саобраћајних незгода јесте сигурносни појас. Одавно је препознато да сигурносни појас спасава живот (DGT, 1977; Huguenin, 1988). Уколико се сигурносни појас правилно употребљава смањује шансу да дође до смрти приликом саобраћајних незгода и до 50,0%, и такође умањује озбиљност повреда у незгодама са великим и малим брзинама.

Сигурносни појасеви су 1960. године уведени као изборне функције нових аутомобила. С' обзиром да су се показали као доста успешни у смањењу последица саобраћајних незгода, неке земље су 1971. године, а међу њима и Аустралија, захтевале присуство и употребу појасева у свим возилима. Крајем те године стопа смртности је опала за око 18,0% (Heiman, 1988). Међутим, упркос законској обавези да путници у возилима користе појасеве, стопа коришћења ипак варира међу државама. Тако у земаљама Европске Уније, код возача и сувозача стопа коришћења појасева се у 2004. години кретала између 59,0% и 96,0%, а код путника на задњем седишту између 21,0% и 90,0% (ETSC, 2004).

Истраживања су показала да су и други пасивни елементи безбедности саобраћаја у потпуности ефикасни само у комбинацији са сигурносним појасевима. Ово је случај са ваздушним јастуцима и тестови рађени у Аустралији су показали да комбинација ова два пасивна елемента смањује за 50,0% могућност да дође до озбиљне повреде главе (ATSB, 2004). Исто тако, студије су показале да коришћење појасева на задњем седишту спречава одбачај путника напред и тиме онемогућава додатне повреде возача и сувозача (Ichikawa et al, 2002).

Предмет рада је сигурносни појас. Основни циљеви рада су: (1) да се сагледа ниво коришћења сигурносних појасева и разлоге њиховог некоришћења у зависности од зоне и места становања; (2) да се испита

изложеност, понашање, ставови и виђење испитаника за решавање проблема по питању сигурносних појасева.

2. МЕТОД

За потребе истраживања, извршено је анкетирање 200 особа различитих карактеристика, од којих су 100 њих из Расинског округа (50 из Крушевца, а 50 из Бруса), и 100 из Мачванског округа (50 из Шапца, а 50 из околних села). Испитаници су били различитих старосних категорија и интересовања.

Прикупљање података је вршено путем упитника, у оквиру којег су укључене следеће теме:

- Опште карактеристике испитаника,
- Изложеност испитаника у саобраћају,
- Понашање испитаника по питању коришћења сигурносних појасева,
- Ставови испитаника по питању сигурносних појасева и
- Виђење испитаника за решавање проблема по питању сигурносних појасева.

Демографска структура је била таква да су 50,0% били мушкарци, а 50,0% женерасличитих старосних групаи образовања, а 65,5% њих је поседовало аутомобил. Њих 50,0% је из руралне области, 25,5% из градске-централне зоне, а 24,5% из градске-периферне зоне. (Табела 1.).

Табела 1. Основне карактеристике узорка

	број	%
<u>Пол</u>		
Мушки	100	50,0
Женски	100	50,0
<u>Образовање</u>		
Основна	23	11,5
Средња	99	49,5
Виша	52	26,0
Висока	23	11,5
Без одговора	3	1,5
<u>Зона становања</u>		
Градска (централна)	51	25,5
Градска (периферна)	49	24,5
Рурална	100	50,0
<u>Поседовање аутомобила</u>		
Да	131	65,5
Не	67	33,5
Без одговора	2	1,0

Изложеност испитаника је сагледана у односу на то колико често су путовали у протеклих 12 месеци као возачи и сувозачи аутомобила, и колико су били учесници у саобраћајним незгодама као возачи и путници моторног возила. Њихово понашање је испитано у односу на то колико често користе појас као путници и сувозачи на ауто-путу, државном путу између градова, локалном путу и путу у насељу. Исто тако испитани су и главни разлози за некоришћење појасева када возе и када су путници. Питања везана за ставове испитаника углавном се односе на то каква је вероватноћа да се задобију тешке повреде у саобраћајној незгоди док су возачи или путници без сигурносног појаса. Испитаници су били питани колико се слажу са тврдњама да сигурносни појас

може спасити живот у саобраћајној незгоди, да би појасеви спасили живот при судару са великим брзинама и да возач и сувозач треба да носе појас увек за време вожње. Виђење испитаника за решавање проблема по питању сигурносних појасева изражава се кроз мишљење испитаника о томе колико би био делотворан утицај породице, спровођење закона и постојање подсетника у возилу на ношење појасева.

3. РЕЗУЛТАТИ

3.1 Изложеност

Мушкарци су више изложени у саобраћају као возачи, док су жене више иложене као путници. Испитаници са вишом школом углавном свакодневно возе, док они са средњом школом највише возе 1-4 пута седмично. Путници свих образовних профила су 1-4 пута седмично као 1-3 пута месечно најчешће изложени у саобраћају. Становници руралне и градске-централне зоне су свакодневно најчешће возачи, док 1-3 пута месечно углавном возе они из градске-периферне зоне. Становници руралне и градске зоне становања углавном путују 1-4 пута седмично и 1-3 пута месечно. Возачи из Бруса и села у околини Шапца су скоро подједнако свакодневно изложени у саобраћају, док становници из шабачких села генерално више путују него становници Бруса. Што се тиче градова, возачи и путници из Шапца су више изложени у саобраћају него возачи и путници из Крушевца. Дакле, из предходно наведеног може се видети да мушкарци и испитаници са вишом школом више возе, док жене углавном учествују у саобраћају као путници. Становници руралне зоне су чешће возачи, док су становници и руралне и градске средине углавном путници сваког дана. Људи из шабачких села више путују него људи из Бруса, док су становници Шапца генерално више изложени у саобраћају него становници Крушевца.

У оквиру изложености, испитана је и фреквенција догађања саобраћајних незгода. Становници Бруса су више учествовали у саобраћајним незгодама него становници села у околини Шапца. И то, 22,0% њих су били путници, а око 12,0% возачи из Бруса, док су око 6,0% били возачи, а око 4,0% путници из шабачких села. Мали број испитаника из руралне зоне становања се изјаснио да је учествовао у саобраћајним незгодама у којима нису користили појас. Што се тиче становника из градова, око 34,0% путника и возача из Крушевца је учествовало у саобраћајним незгодама, док је из Шапца било око 20,0% путника и возача. Становници из градова такође, нису имали велико учешће у саобраћајним незгодама у којима нису користили појас. Дакле, становници Бруса су више учествовали у саобраћајним незгодама него становници шабачких села, али и становници Крушевца су имали веће учешће у саобраћајним незгодама него становници Шапца. Људи из села и из градова су имали мало учешће у саобраћајним незгодама у којима нису користили појас.

3.2 Коришћење сигурносног појаса

Анализирано је понашање испитаника по питању коришћења сигурносног појаса на ауто-путу,

државном путу између градова, локалном путу и путевима у насељу

Жене као возачи и као сувозачи генерално, више користе појас на путевима. Испитаници са високим образовањем су већи корисници појасева на ауто-путу и на локалном путу док возе него остали испитаници. У насељеном месту испитаници возачи са средњом и вишом школом више користе појас него остали испитаници. Око 65,0% са средњим и око 69,0% са вишим образовањем се изјаснило да увек или веома често користи појас у насељеном месту. Велики број сувозача свих образовних профила су се изјаснили да увек користе појас на ауто-путу, док мањи број њих користи појас на локалном путу и на путевима у насељу. Близу 80,0% возача из градске-централне средине користи појас увек на ауто путу, око 57,0% њих користи појас увек на локалном путу а близу 53,0% њих увек употребљава појас на путу у насељу. Мањи је број возача из градске-периферне и руралне средине у односу на возаче из градске-централне зоне, који на путевима употребљавају увек појас. Слични резултати добијени су и код сувозача у односу на зону становања. Већина становника и села и градова увек користи појас на ауто-путу и на локалном путу док возе, али је већи број возача из Бруса и Крушевца, него што је из Шапца и околних села.

На путевима у насељу већи је број возача из Шапца него из Крушевца који увек користе појас, док возачи из Бруса више употребљавају појас на путевима у насељу него возачи из шабачких села. Приближан је број сувозача и из села и из градова који увек користе појас на ауто-путу, док су сувозачи из Бруса и Крушевца већи корисници појасева на локалном путу, него што су то сувозачи из Шапца и околних села. На путевима у насељу сувозачи из Шапца више користе појас него сувозачи из Крушевца, док су сувозачи из Бруса већи корисници појасева него они из околних села Шапца. Испитаници анкете док се возе на задњем седишту углавном никада или ретко користе сигурносни појас било да путују на ауто-путу, државном путу између градова, локалном путу или путу у насељу. Дакле, из претходно наведеног, може се видети да жене више користе појас на ауто-путу, државном путу између градова, локалном путу и на путевима у насељу као возачи и као сувозачи. Испитаници са високим образовањем су највећи корисници појасева док возе на ауто путу, државном путу између градова и локалном путу, док су на путевима у насељу највећи корисници појасева са средњом и вишом школом. Велики број испитаника сувозача без обзира на образовање најчешће користи појас на ауто-путу. Испитаници градске-централне зоне, било као возачи или сувозачи, су већи корисници појасева на путевима него становници градске-периферне и руралне зоне. Возачи из Бруса и Крушевца су већи корисници појасева на ауто-путу, државном путу и локалном путу, него што су то возачи из Шапца и околних села. На путевима у насељу већи је број возача из Шапца него из Крушевца који користе појас. Што се тиче сувозача, приближан је број испитаника из градова и села који користе појас на ауто-путу и државном путу између градова. Слични резултати као код возача добијени су

и код сувозача када путују на локалним путевима и на путевима у насељу.

У оквиру понашања, испитани су и разлози због којих испитаници нису користили сигурносни појас било да возе или су путници. У обзир је узето:

1. Заборављање,
2. Кратко путовање,
3. Комфор (гломазна одећа, усеца се у врат...),
4. Удобност (тешко досезање...),
5. Крећу се малом брзином,
6. Небезбедан је,
7. Мислите да Вам ваздушни јастук пружа добру заштиту,
8. Верујете у способности возача (када сте путник),
9. Остало

Због малог броја испитаника који су истакли да су разлози за невезивање небезбедан појас, да ваздушни јастук пружа адекватну заштиту, веровање у способности возача и остало, они су искључени из даље анализе. И мушкарци и жене док возе, најчешће не користе појас јер заборављају или због комфора. Испитаници возачи са високим образовањем углавном не користе појас јер забораве или се крећу малом брзином, док они са вишом и средњом школом углавном због комфора или зато што забораве. Возачи са основним образовањем највише због комфора и удобности не користе појас. Становници села из околине Шапца не везују појас док возе због заборављања и комфора, док возачи из Бруса не везују појас кад се возе на кратким дестинацијама или зато што забораве. Возачи из Крушевца и Шапца су навели “заборављање” и “комфор” као најчешће разлоге невезивања. И жене и мушкарци док путују не везују појас јер забораве, путују кратко или због комфора. Путници са високом и средњом школом најчешће не користе појас када путују кратко, али и због заборављања. Испитаници са вишом школом као најчешће разлоге због којих не везују појас наводе заборављање, кратко путовање и комфор, док путници са основном школом наводе заборављање и комфор. Становници шабачких села, Крушевца и Шапца док путују не везују појас углавном због заборављања или кратког путовања, док путници из Бруса углавном не користе појас због заборављања или комфора.

3.3 Виђење решења проблема коришћења сигурносних појасева

У обзир је узето то, колико би утицај породице, спровођење закона и подсетник у аутомобилу били делотворни и утицајни на коришћење појасева. Ово је сагледано у функцији пола, нивоа образовања, зоне становања и места становања. Већина мушкараца и жена сматра да би утицај породице увек био делотворан на ношење појасева. Са овом тврдњом сложили су се и испитаници свих образовних профила. Такође, испитаници руралне и градске средине (периферне и централне) сматрају да би утицај породице био делотворан увек. Поређење у односу на место становања показује да становници и Мачванског и Расинског округа исто тако сматрају да би породица увек имала утицај на ношење појасева, али су становници Крушевца били најбројнији.

Виђење испитаника о утицају спровођења закона на ношење појасева у односу на пол, ниво образовања, зону становања и место становања показује да се већина испитаника изјаснила да би спровођење закона увек и углавном имало утицај на ношење појасева. Најбројнији су били испитаници из Крушевца.

Виђење испитаника о утицају подсетника у аутомобилу на ношење појасева у односу на пол, ниво образовања, зону становања и место становања показује да се већина испитаника изјаснила да би подсетник увек имао утицај на ношење појасева. Најбројнији су били становници градске-централне зоне, као и становници Крушевца, док поређење према месту становања показује да су најбројнији били становници Бруса и Шапца. Из свега претходно наведеног, може се видети да се већина испитаника слаже да би утицај породице, као и подсетник у аутомобилу имали увек велики утицај на ношење појасева, док би спровођење закона имало утицаја увек и углавном.

4. ЗАКЉУЧАК И ДИСКУСИЈА

Резултати овог истраживања подржавају гледиште да постоји разлика у понашању испитаника по питању коришћења сигурносних појасева у зависности од зоне и места становања. Исто тако, постоји разлика и код изложености у саобраћају, у ставовима и виђењу испитаника за решавање проблема по питању сигурносног појаса.

- Становници градске-централне зоне, возачи и сувозачи, су већи корисници појасева на путевима него што су то становници градске-периферне и руралне зоне,
 - Становници из Бруса су већи корисници појасева него што су то возачи и сувозачи из шабачких села. Исто тако, и возачи и сувозачи из Крушевца више користе појас на путевима испитаници из Шапца, осим на путевима у насељу где је обрнута ситуација,
 - Путници на задњем седишту углавном никада или ретко користе сигурносни појас,
 - Возачи из Бруса најчешће не везују појас због заборављања или због кратке вожње, док су возачи из шабачких села навели заборављање и комфор,
 - Возачи из Крушевца и Шапца се углавном не везују због комфора или зато што забораве,
 - Путници из Бруса углавном не везују појас због заборављања или комфора, док становници из околних села Шапца не употребљавају појас јер се возе на кратке дестинације или забораве да вежу појас,
 - Становници Крушевца и Шапца су навели да најчешће не користе појас док путују зато што забораве или због кратког путовања,
 - Становници руралне и градске-централне зоне су више изложени у саобраћају него што су становници градске-периферне зоне,
- Испитаници су имали углавном позитивне ставове на претходно наведене механизме који би утицали на ношење појасева. Родитељи могу позитивно утицати на децу јер се деца на њих угледају, тако да, ако родитељи користе сигурносни појас, и деца ће користити. Друштво такође може кроз систем образовања и здравства да утиче на учеснике у

саобраћају. Кампање о коришћењу сигурносних појасева би требале да се усмере на формирање и јачање позитивних ставова у вези са тим. Исто тако, кампање би требало да имају за циљ промовисање навике коришћења сигурносних појасева. Један од главних социјално-психолошких проблема код повећања коришћења сигурносних појасева је разлика између намере и њиховог стварног коришћења. Ова разлика је вероватно настала због процеса доношења одлука у току вожње. Пошто је сигурносни појас увек најбољи начин за смањење повреда, овај начин одлучивања током вожње би требао бити замењен навиком коришћења у свакој прилици. Још један начин на који се људи могу подстицати на коришћење појасева јесте уградња система за подсећање. У оквиру сваке државе Влада би требало да организује предавања на којима ће се учесници у саобраћају информисати о предностима ове технологије.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Australian Transport Council. National Road Safety Action Plan 2007–2008.
- [2] Elvik R, Vaa T. The handbook of road safety measures. 2004, Amsterdam, Elsevier
- [3] Evans L. Restraint effectiveness, occupant ejection from cars and fatality reductions. Accident Analysis and Prevention, 1990, 22:167–175.
- [4] Heiman L. Vehicle occupant protection in Australia. Canberra, Federal Office of Road Safety, 1988.
- [5] Mackay M. The use of seat belts: some behavioural considerations. Proceedings of the risk-taking behaviour and traffic safety symposium, 19–22 October 1997. Washington, DC, National Highway Traffic Safety Administration, 1997:1–14.
- [6] Ozlem S., Timo L., Why Turks do not use seat belts? An interview study, 2007.
- [7] Rutledge R et al. The cost of not wearing seat-belts. Annals of Surgery, 1993, 217(2):122–127.
- [8] Seat Belt Reminders, Implementing advanced safety technology in Europe's cars, ETSC 2006.
- [9] Seat-belts and child restraints: increasing use and optimising performance. Brussels, European Transport Safety Council, 1996.
- [10] Williams AF et al. Seat belt use of high school drivers and their passengers. Journal of Traffic Medicine, 1997, 25:21–25.

Кратка биографија:



Татјана Савковић рођена је у Крушевцу 1988. год. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћај – Друмски саобраћај одбранила је 2012. год.



Драган Јовановић рођен је у Зрењанину 1974. Докторирао је на Факултету техничких наука 2005. год., а од 2011. је у звању венредни професор. Област интересовања је безбедност саобраћаја.

**PRIMER REŠAVANJA LOKACIJSKOG PROBLEMA PRIMENOM
VIŠEKRITERIJUMSKJE ANALIZE****AN EXAMPLE OF SOLVING LOCATION PROBLEM USING MULTICRITERIA
ANALYSIS**

Slobodan Stamenković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – Predmet rada je određivanje optimalne mikrolokacije logističkog centra na teritoriji grada Novog Sada primenom izabrane metode višekriterijumskog odlučivanja. Predstavljani su problemi lokacije logističkih centara, primeri postojećih logističkih centara u Evropi i potencijalne lokacije budućih logističkih centara na teritoriji Srbije. Drugi deo istraživanja vezan je za predstavljanje višekriterijumske analize i metode bodovanja. Zatim je izvršen izbor lokacije logističkog centra na teritoriji grada Novog Sada, primenom izabrane metode višekriterijumskog odlučivanja, a u skladu sa postojećom studijom: „Studija o uslovima i opravdanosti izgradnje robno transportnog centra (RTC) u Novom Sadu”, koja je realizovana od strane JP Urbanizam iz Novog Sada. Na kraju je izvršena uporedna analiza rezultata dobijenih u Master radu sa rezultatima gradske studije.

Abstract – The subject of the thesis is to determine the optimal microlocation of the logistics center in the city of Novi Sad using the selected multiple criteria methods. Location problems related to the logistics centers, the examples of the existing logistics centers in Europe and the potential locations of future logistics centers in Serbia are presented in the first part of the study. The second part of the study deals with the representation of multi-criteria analysis and scoring methods. This is followed by the selection of logistic center location in the city of Novi Sad, using the selected multiple criteria method, and in accordance with the existing study: "Study of the conditions and justification of forming a cargo transport center in Novi Sad", developed by JP Urbanizam from Novi Sad. A comparative analysis of the results which were obtained in this Master thesis and the results of the JP Urbanizam study are presented in the last section of the thesis.

Ključne reči: Logistički centar, lokacija, višekriterijumska analiza, lanci snabdevanja.

1. UVOD

Sam proces upravljanja lancima snabdevanja podrazumeva donošenje odluka na tri nivoa: strateškom, taktičkom i operativnom. Strateško odlučivanje, odnosno problemi projektovanja lanca snabdevanja, obuhvataju odlučivanje o lokaciji objekata, bilo da je reč o manjim

infrastrukturnim objektima kao što su skladišta ili velikim infrastrukturnim sistemima kao što su robno-transportni centri. Osnovni infrastrukturni elementi logističkih mreža ili mreže lanaca snabdevanja su njena čvorišta ili, kako se često nazivaju, logistički centri.

Upravo u ovom radu će se kroz razvoj odgovarajućeg matematičkog modela i svojevrzne metodologije za određivanje lokacije izvršiti provera optimalnosti izabrane lokacije realnog logističkog centra. Model će podrazumevati primenu višekriterijumske analize koja će omogućiti da se na relativno lak i jednostavan način matematički analiziraju i rešavaju problemi lokacije. Definisana metodologija određivanja lokacije logističkih centara imaće karakteristiku univerzalnosti, a zasnivaće se na detaljnom definisanju geografske oblasti, određivanju alternativnih lokacija i primeni matematičkog modela u određivanju konačne lokacije.

2. LANCI SNABDEVANJA

Upravljanje lancem snabdevanja obuhvata upravljanje tokovima informacija, proizvoda i kapitala između različitih nivoa u lancu snabdevanja u cilju maksimiziranja ukupne rentabilnosti tog lanca snabdevanja. Svrha upravljanja lancima snabdevanja je da se dostigne integrisano planiranje kroz aktivnosti lanaca snabdevanja.

Uspešno upravljanje lancem snabdevanja zahteva mnoge odluke koje se odnose na tokove informacija, proizvoda i kapitala. Tako stratejske odluke koje se donose u ovom slučaju su izbor lokacije i određivanje kapaciteta proizvodnih i skladišnih pogona. Odluke oblikovanja lanca snabdevanja su obično donete za dug period (nekoliko godina) i veoma ih je skupo menjati u kratkim rokovima.

**3. PROBLEM LOCIRANJA LOGISTIČKIH
CENTARA**

Logistički centar podrazumeva jedinstvenu tehnološku, prostornu, organizacionu i ekonomsku celinu koja objedinjuje različite nosioce i korisnike logističkih usluga [1]. Cilj optimalne lokacije logističkog centra nije samo da smanji troškove transporta, kao što se to u većini slučajeva ističe, već da poboljša poslovne performanse, poveća konkurentnost i profitabilnost. Cilj je pronaći lokaciju koja generiše najniže troškove i pruža najveću efikasnost i pritom ispunjava operativne i strateške potrebe.

Izbor lokacije predstavlja postupak izbora jednog od više mogućih rešenja. Problem lokacije može se posmatrati na makro i mikro nivou. Prostornim i urbanističkim plano-

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji je mentor dr Vladeta Gajić, red. prof.

vima definisane su potencijalne lokacije, namena površina i uslovi aktiviranja lokacije za potrebe terminala. Geografsko-prostorne karakteristike određenog područja ili regiona najčešće definišu tržište i robne tokove na tržištu, a samim tim određuje i broj, veličinu i lokaciju logističkih centara.

Problem mikrolokacije logističkog centra treba razmatrati kao problem višekriterijumske analize, pri čemu sve potencijalne lokacije treba tretirati ravnopravno kako bi se izbegle zamke intuitivnog pristupa ili improvizacije. U nastavku rada je opisan hijerarhijski pristup koji kombinuje kvantitativne i kvalitativne kriterijume za utvrđivanje lokacije logističkog centra. Postupak podrazumeva utvrđivanje opšteg geografskog područja na kom se locira centar, definisanje skupa alternativnih lokacija i primenu matematičkih modela za izbor optimalne lokacije. Detaljno će biti opisan postupak izbora lokacije logističkog centra, modeli koji se mogu koristiti i kriterijumi koje treba razmotriti.

4. PRIMERI LOGISTIČKIH CENTARA

Iskustva neophodna za izradu odgovarajuće studije o lokaciji logističkog centra mogu se akumulirati iz studija slučaja logistički razvijenih zemalja. Stoga, u ovom poglavlju će se prikazati primeri logističkih centara iz nekoliko evropskih gradova, što će kasnije biti upotrebljeno za analizu rešenja lokacije logističkog centra za slučaj Novog Sada. Predstavljena evropska rešenja svakako da mogu naći primenu i u našim uslovima, naravno uz odgovarajuća prilagođavanja specifičnim uslovima poslovanja.

U Republici Srbiji ne postoji nijedan potpuno razvijen logistički centar koji obuhvata i neke od terminala intermodalnog transporta. Izbor broja i lokacija logističkih centara na nekom području zavisi od niza faktora koji determinišu različita scenarija razvoja intermodalnog transporta. U principu, osnovni faktori čiji uticaj svakako treba uzeti u obzir su: jačina privrednih centara i regiona, postojeći saobraćajni koridori, geografski položaj, povezanost sa saobraćajnom infrastrukturom i mnogi drugi.

5. VIŠEKRITERIJUMSKO ODLUČIVANJE

Višekriterijumsko odlučivanje i višekriterijumska analiza spadaju u oblast teorije odlučivanja. To je područje u kom se susreću ekonomija, matematika, statistika, psihologija, sociologija, organizaciona teorija, filozofija i ostale nauke. Osnovni termini teorije odlučivanja su odluka, donosilac odluke, donošenje odluke, opšte karakteristike odluka itd [2]. Kod višekriterijumske analize osnovni cilj je da se na konzistentan način prevaziđu teškoće na koje analitičar nailazi pri rešavanju problema sa velikom količinom složenih informacija. Višekriterijumska analiza može se koristiti da se identifikuje jedna najpoželjnija opcija, da se rangiraju opcije, da se izabere ograničen broj opcija ili da se jednostavno izdvoje prihvatljive od neprihvatljivih opcija.

Da bi se donela dobra odluka potrebno je definisati odgovarajuće alternative i kriterijume. Takođe, potrebno je definisati težinske koeficijente za svaki kriterijum, odnosno važnost svakog kriterijuma u odnosu na druge. Težinski koeficijenti su najčešće brojevi koji se subjektivno biraju. Pored toga za svaki kriterijum se

određuje da li je potrebno izabrati alternativu tako da kriterijum bude minimalan ili maksimalan (neke treba maksimizirati a neke minimizirati), odnosno šta je priroda tog kriterijuma. Nakon toga se po svakom kriterijumu posebno ocenjuju alternative na bazi egzaktno utvrđenih parametara ili subjektivne procene.

Kod višekriterijumskog odlučivanja moguće je razlikovati sledeće osnovne faze: Definisanje cilja, kriterijuma i alternativa; Formiranje matrice odlučivanja (matrice performansi); Određivanje težina kriterijuma; Višekriterijumsko odlučivanje; Dobijanje vrednosti-ranga alternativa.

Postoje više vrsta višekriterijumskih metoda ali za ovaj slučaj najbolje rezultate daje Metoda bodovanja.

Metoda bodovanja je veoma kvalitetna, mada može biti i dosta komplikovana ukoliko postoji veliki broj varijanata ili mnogo ciljeva, odnosno efekata.

Makro i mikro nivo posmatranja zahtevaju definisanje skupa kriterijuma koji se delimično ili potpuno mogu razlikovati i podudarati. Kriterijum je komponenta koja je prisutna u skoro svim postupcima izbora lokacije logističkih centara, bez obzira na primenju metodologiju i model. Kriterijumi se mogu generisati i svrstati prema različitim aspektima posmatranja sistema i donosioca odluke. Postupak biranja kriterijuma za definisanje lokacije terminala može biti različit, od ekspertskih ocena do hijerarhijskog generisanja kriterijuma prema interesnim grupama, pojedinim učesnicima, donosiocima odluke, njihovim interesima i ciljevima.

Opisan je postupak određivanja mikrolokacije logističkog centra koji je univerzalno primenljiv i koji obuhvata definisanje opšte geografske oblasti, skupa alternativnih lokacija i primenu matematičkih modela za konačan odabir lokacija. Predstavljene su karakteristike modela i navedena su rešenja u vidu matematičkih modela, koji na adekvatan način razmatraju dat problem i dolaze do cilja koji je istovremeno optimalan za sve interesne grupe. Kriterijumi po kojima će se određivati konačno rešenje u ovom radu su preuzeti iz univerzitetskog udžbenika prof. dr S. Zečevića „*Robni terminali i robno-transportni centri*“. Prvo su izabrani kriterijumi prema pripadnosti odgovarajućem području, a zatim i kriterijumi sa aspekta interesnih grupa.

Određivanje težina kriterijuma jedan je od ključnih problema koji se javlja u modelima višekriterijumske analize. Pored činjenice da ne postoji jedinstveno određivanje pojma težine kriterijuma, problem određivanja težina kriterijuma dodatno usložava nedovoljno poznavanje mogućih metoda određivanja težina kriterijuma u konkretnoj situaciji odlučivanja. Uzimajući u obzir činjenicu da težine kriterijuma mogu značajno uticati na rezultat procesa odlučivanja, jasno je da se posebna pažnja mora posvetiti objektivnosti težina kriterijuma, što nažalost nije uvek prisutno pri rešavanju praktičnih problema.

U radu je prikazan optimizacioni postupak nepristrasnog određivanja težinskih vrednosti kriterijuma na osnovu subjektivnog mišljenja. Takav pristup u ovom slučaju je podesniji, jer je objektivni pristup uglavnom zastupljeniji za projekte koji imaju za cilj njihovu neposrednu realizaciju.

6. STUDIJA SLUČAJA - ODABIR LOKACIJE LOGISTIČKOG CENTRA NOVI SAD

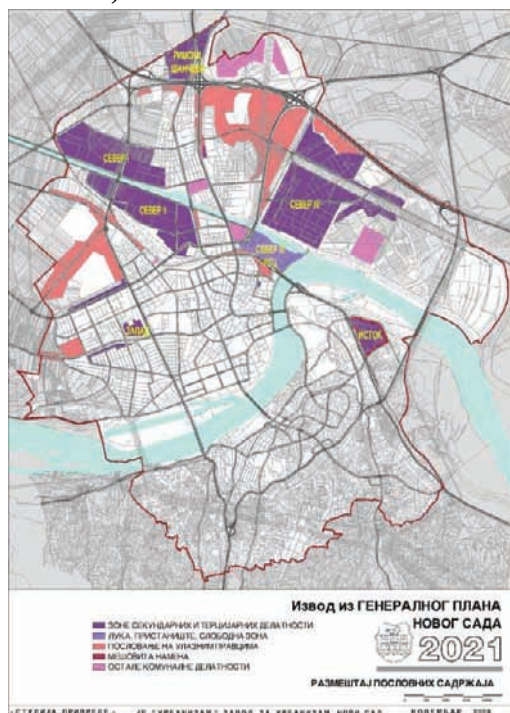
Studija slučaja podrazumeva izbor mikrolokacije logističkog centra na teritoriji grada Novog Sada, koji će biti regionalnog karaktera sa pretežno transportno-tranzitnim karakteristikama. Sa sabirno-distributivnog aspekta i sa svojim gravitacionim područjem, posmatrani logistički centar moći će da opsluži veliki broj različitih uvoznih, izvoznih i tranzitnih robnih tokova.

Definicija gravitacionog područja je izuzetno složena, pre svega zbog međuzavisnosti velikog broja uticajnih elemenata, počevši od administrativne podele teritorije, razmeštaja naselja, privrednih potencijala, saobraćajnog sistema i uloge regionalnih centara u funkcionisanju i razvoju šireg okruženja [3].

Gravitaciona zona terminala je prostor sa koga se pokreću robno-transportni tokovi koji u jednoj fazi svog kretanja prolaze kroz terminal. Gravitaciona zona je određena brojem, strukturom i lokacijom korisnika logističkih i pratećih usluga koje tržištu nudi robni terminal – logistički centar.

U hijerarhiji regionalnih centara u Pokrajini, Novi Sad zauzima vodeće mesto. Prema planovima Novi Sad ima potencijal da se razvije kao mesto gde će se ukrstiti vodni, železnički i drumski intermodalni transport. Razmatrane su opcije za tehnologiju kontenerskih transportnih lanaca, tehnologiju drumsko-železničkog transporta (pokretne auto-strade, poluprikolice i priključna vozila bez vozača, izmenljive transportne sudove i bimodalnu tehnologiju drumsko-žel. transporta); RO-RO tehnologiju drumsko-rečnog transporta.

Najveći prostor za razvoj privrednih aktivnosti planira se u okviru formiranih radnih zona koje se uređuju za razvoj sekundarnih i tercijarnih delatnosti (Sever I, II i deo zone Sever IV), za razvoj luke, robno-transportnog centra i delatnosti kojima je neophodna i mogućnost vodnog transporta i razvoj komunalnih delatnosti (Sever III, deo zone Sever IV) videti na slici 1.



Slika 1. Raspored radnih zona

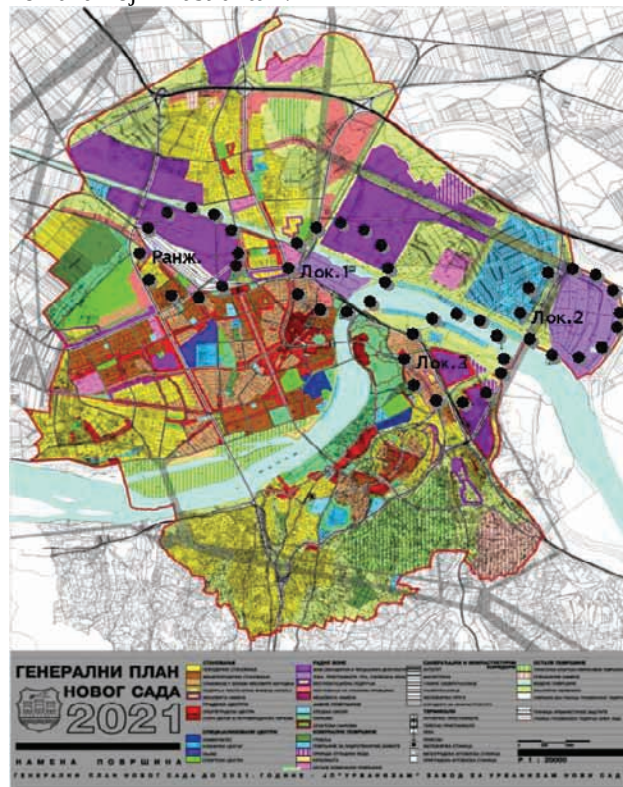
Na osnovu postojeće studije: „Studija o uslovima i opravdanosti izgradnje RTC u Novom Sadu”, koju je izvršilo JP Urbanizam iz Novog Sada 1999. godine, predstavljene su određene lokacije na nivou grada koje su potencijalne lokacije za izradu budućeg RTC-a. Ovo istraživanje se poziva na određene elemente iz navedene studije grada, tako da obradom tih potencijalnih lokacija sa svojim prednostima i nedostacima potvrdi ili opovrgne konačan izbor lokacije za izradu RTC-a.

Na osnovu takvih postavki na širem području Novog Sada predložena su za analizu i vrednovanje tri potencijalne lokacije za izradu budućeg RTC-a, pokazano na slici 2:

Lokalitet 1 nalazi se na prostoru koji je Generalnim planom namenjen za radnu zonu. To je deo radne zone „Sever III“ na kome se nalaze kompleksi Luke Novi Sad, Slobodne zone, Danubiusa i Agrohema. Ukupna površina zone je oko 53 ha. Sa urbanističkog aspekta ta lokacija u potpunosti zadovoljava kriterijume, obzirom da se nalazi u kontaktnoj zoni magistralnih i regionalnih puteva i u okviru novosadskog železničkog čvora. Saobraćajni uslovi su stvoreni već danas [3].

Lokalitet 2 se nalazi u radnoj zoni „Sever IV“ na delu prostora koji je namenjen za regionalno pristanište čija je površina oko 190 ha. Iako je njena lokacija sa teoretskog i prostornog aspekta dobro odabrana, njena realizacija je na granici mogućeg (futurističkog). Udaljena je od grada (magistralnog puta M-7 Novi Sad-Zrenjanin) i železničke stanice Podbara oko 4 km. Ne postoji drumska i železnička veza, nema pripremljeno zemljište [3].

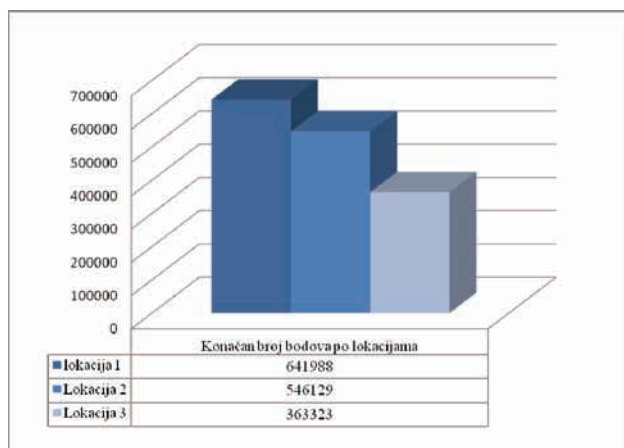
Lokalitet 3 se nalazi u okviru radne zone „Istok“. Od bruto površine zone od oko 217 ha, od strane „Pobeda-holding“, zauzeto je 41 ha. Ova lokacija u sadašnjem trenutku ima određene vrednosti koje se ogledaju u izgrađenim objektima, saobraćajnim površinama i komunalnoj infrastrukturi.



Slika 2.: Lokacije za uređenje LC-a razmatrane u Analizi i položaj Ranžirne stanice

Primenjeno višekriterijumsko odlučivanje je potvrdilo opravdanost izbora Lokaliteta 1 (sadašnje teretno pristanište) kao optimalne lokacije budućeg logističkog centra. Rezultati dobijeni primenom višekriterijumske analize u potpunosti se poklapaju sa rezultatima Studije, koja je rađena od strane JP Urbanizam, po pitanju konačnog redosleda pojedinih lokaliteta.

Analiza je vršena tako što se pristupilo određivanju važnosti svakog kriterijuma, a zatim važnosti tih kriterijuma za svaku lokaciju. Na kraju, sa maksimalnim brojem bodova, kao optimalna mikrolokacija za budući logistički centar je Lokacija 1, što je ujedno i konačno rešenje postavljenog problema i krajnji rezultat ovog istraživanja, videti sliku 3.



Slika 3. Grafički prikaz odnosa broja bodova dobijeni Metodom bodovanja

7. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada je bila provera mogućnosti primene višekriterijumskog odlučivanja na izbor optimalne lokacije realnog logističkog centra. Istraživanje se uglavnom baziralo na rezultatima prethodno rađene studije o uslovima i opravdanosti izgradnje logističkog centra u Novom Sadu iz 2004. godine. Za razliku od pomenutog, ranije rađenog istraživanja, u master radu na jasan i taksativan način su sistematizovani svi kriterijumi koji utiču na izbor lokacije nekog logističkog centra. Takođe, izvršeno je i njihovo vrednovanje, odnosno određivanje stepena značajnosti za izbor lokacije.

Lokacija Luke se iskazala kao najpovoljnija kako u studiji tako i višekriterijumskom analizom, najviše zbog svog položaja u odnosu na putnu, železničku i plovnu mrežu, tako i zbog infrastrukturne opremljenosti i izgrađenosti sadržaja u okviru postojeće lokacije.

Međutim, ograničenost prostora na tom kompleksu predstavlja ograničavajući faktor pa zahteva dodatne kapacitete koji se vrše na kompleksu Ranžirne stanice koji je takođe napomenut u gradskoj studiji. Ranžirna stanica bi trebala da funkcioniše u sklopu budućeg logističkog centra bez obzira na prostornu odvojenost od glavnog sadržaja na prostoru današnje Luke. Da bi se postigli maksimalni rezultati u funkcionisanju i efikasnosti logističkog centra, potrebna je sinhronizacija procesa između prostora budućeg logističkog centra i ranžirne stanice kako bi te fizički razdvojene lokacije delovale u funkcionalnom smislu kao jedinstvena celina. Druga lokacija je takođe analizirana u pomenutoj studiji, ali se ispostavila kao nepovoljna u trenutnoj situaciji. Međutim, detaljnijom analizom svih relevantnih faktora, moguće je da će ova lokacija biti odgovarajuća u budućnosti, zavisno od potražnje za logističkim uslugama. Mogućnost pozicioniranja logističkog centra na trećoj potencijalnoj lokaciji može se oceniti kao neopravdana. Na taj način, lokacija budućeg logističkog centra u Novom Sadu je precizno definisana.

8. LITERATURA

- [1] http://www.ecos.ba/doc_upload/LOGISTICKI%20CENTRI.pdf
- [2] Fakultet Tehničkih Nauka, Inženjerstvo zaštite životne sredine, *Višekriterijumska analiza opterećenja životne sredine 2*, Novi Sad, 2010.
- [3] JP "Urbanizam" - Zavod za Urbanizam Novi Sad, "Studija o uslovima i opravdanosti izgradnje robno transportnog centra u Novom Sadu", Novi Sad, 2004.

[4]

Kratka biografija:



Slobodan Stamenković rođen je u Leskovcu 1984. god. Diplomski-master rad odbranio je 2011. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja – Oblikovanje logističkih lanaca snabdevanja

JAVNE POŠTANSKE VOIP GOVORNICE**PUBLIC POSTAL VOIP CALLBOX**

Đorđije Dupljanin, Momčilo Kujačić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – Predmet ovog rada su Javne poštanske VOIP (Voice Over Internet Protocol) govornice, tj. VOIP tehnologija i optičke komunikacione mreže. VOIP tehnologija podrazumeva prenos glasa preko internet mreže. Implementacija VOIP govornica u pošte doneće brojne prednosti korisnicima, pre svega manje troškove telefoniranja, a pošti veće prihode i veći priliv korisnika. Pošto se ova usluga zasniva na internet protokolu, deo rada je posvećen optičkim mrežama, tj. najbitnijem segmentu „infrastrukturi“. Optičke komunikacije predstavljaju veoma važan deo komunikacija, a optičke mreže postepeno preuzimaju primat. Iz ovih razloga se sve brže razvijaju usluge na ovom polju. Odlikuju se brojnim specifičnostima koje će biti predmet analize ovog rada ..

Abstract – The paper is a description of public VOIP callbox, VOIP technology and optical communication network. VOIP technology means voice transmission over internet. The implementation of VOIP callbox in post will bring many benefits to users, first of all less phone bills and to the post higher income and more users. Because this service is based on internet protocol, the part of this paper is dedicated to optical network and to the most important segment „infrastructure“. The optical communication means very important part of communication and optical network gradually taking over. For these reasons the rapidly developing services in this field. They are characterized with many attributes that will be the subject of analysis in this paper.

Ključne reči: Public VOIP callbox, VOIP technology, Optical communication, Optical network.

1. UVOD

Potrebe za komunikacijom, posebno u poslovnom svetu iz dana u dan rastu, a time se povećavaju i troškovi komunikacija, bilo da se radi o komunikaciji među filijalama jedne kompanije, bilo sa poslovnim i drugim partnerima. Poštanske službe u pojedinim zemljama koriste tehnologiju kao generator rasta fizičkog obima pošiljaka. Tehnologija u oblasti transporta se koristi za brže dostavljanje pošiljki. Tehnologija se koristi za unapređenje infrastrukture od poštanskih šaltera do automatizacije poštanske obrade.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je prof. dr Momčilo Kujačić.

Poštanske službe moraće da uvedu raznovrsnost kako bi proširili izbor usluga koje nude svojim korisnicima.

Već se pojavljuju neki od novih hibridnih poštanskih proizvoda koji u sebi kombinuju elektronsku i fizičku isporuku [1].

Jedna od novih usluga jeste i prenos glasa preko interneta, koja je na jedinstven način implementirana u okviru javnih poštanskih govornica.

2. OPTIČKE KOMUNIKACIONE MREŽE

Optičke mreže su telekomunikacione mreže velikog kapaciteta zasnovane na optičkim tehnologijama.

Optičke mreže sačinjavaju komponente koje omogućavaju rutiranje, pripremanja i obnavljanja signala na nivou talasnih dužina kao i servisa zasnovanih na njima.

Tipovi mreže prema hijerarhiji su:

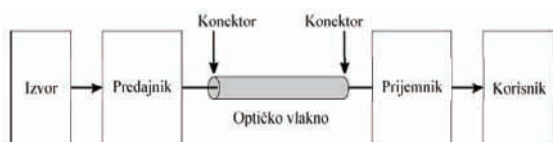
- pristupna mreža - isporučuje usluge krajnjim korisnicima;
- lokalna mreža (LAN - Local Area Network) – povezuje korisnike na malom rastojanju;
- gradska mreža (MAN - Metropolitan Area Network) – isporučuje usluge velikim kranjnim korisnicima najčešće u okviru grada (najčešće u krugu 25-50 km);
- regionalna mreža (WAN – Wide Area Network) - povezuje mesta u regiji uglavnom do 300 km i
- backbone mreže- uspostavlja veze između velikih gradova na udaljenostima do 4000 km [2].

Osnovne topologije optičkih mreža predstavljaju fizičko uređenje, tj. oblik mreže:

- point-to-point (tačka- tačka),
- bus,
- ring (prsten),
- star (zvezda) i
- mesh (potpuno povezana).[2]

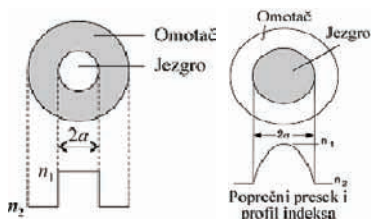
Svaka optička komunikaciona mreža (Slika 1) sastoji se od tri dela:

- optički predajnik,
- optičko vlakno i
- optički prijemnik.



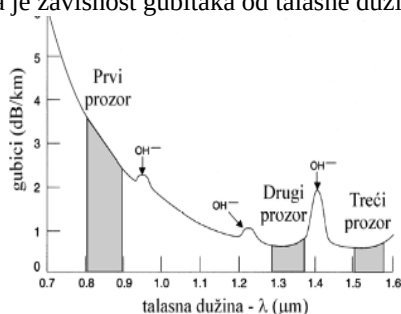
Slika 1. Blok šema optičke komunikacione mreže

U primeni su dve vrste višemosnih vlakana: vlakna sa STEP indeksom, sa naglom promenom indeksa prelamanja na granici jezgra i omotača (Slika 2) i vlakna sa gradijentnim indeksom, sa postepenim smanjenjem indeksa prelamanja od centra jezgra prema i u omotaču (Slika 3).



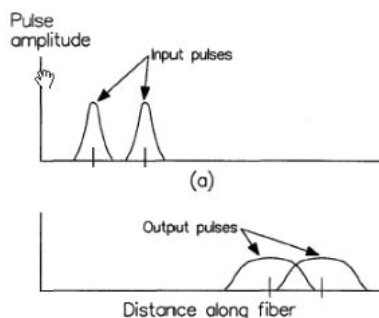
Slika 2. SI vlakno Slika 3. GI vlakno

Uzrok zbog kojeg se javlja slabljenje je postojanje nečistoća u vlaknu, molekularne apsorpcije, nepravilnosti spoja jezgra i omotača, a takođe zavisi i od broja refleksija koje pretrpi zrak na svom putu. Na slici 4 prikazana je zavisnost gubitaka od talasne dužine



Slika 4. Zavisnost gubitaka od talasne dužine

Disperzija je pojava širenja impulsa tokom puta kroz vlakno (Slika 5) [3].



Slika 5. Ilustracija disperzije

3. VOIP-OSNOVNE KARAKTERISTIKE

VoIP je skraćenica od eng. složenice **Voice over Internet Protocol** i ime je za komunikacijsku tehnologiju koja omogućava prenos zvučne komunikacije preko internet mreže.

Tehnologija je postala popularna razvojem širokopojsnog interneta, jer u većini slučajeva omogućava besplatno

telefoniranje sa računara na računar te jeftinije telefoniranje s računara na mobilne telefone i fiksnu liniju [4].

Komercijalno: VoIP omogućava korisnicima novi vid telefonije i cene VoIP razgovora su od 6-10 puta manje nego koristeći standardne telefone. Činjenica da se međunarodni telefonski razgovor tarifira kao poziv u lokalu, dovoljna je da opravda isplativost VoIP-a.

Tehnički: Analogni signal (ljudski glas) se kodira u komprimovani digitalni i kao takav se šalje preko interneta, na drugom kraju se vrsi dekodiranje digitalnog u analogni.

Ono što privlači korisnike najviše su mnogostruko smanjeni troškovi poziva koji u nekim slučajevima mogu biti čak i besplatni. Kod primene unutar institucija, fleksibilnost postavljanja VoIP instalacije dolazi do izražaja, jer se lako implementira. Kvalitet poziva tj. zvuka u većini slučajeva nadmašuje klasičnu telefoniju.

Internet veza je vrlo važna karika kod VoIP telefonije – pošto kvalitet razgovora direktno zavisi od internet veze, postoje dodatni uslovi na internet vezama poput postavljanja prioriteta za VoIP pakete putem QoS(Quality of System) sistema ili pak odvajanja veze za potrebe VoIP telefonije. U suprotnom slučaju se vrlo lako može dogoditi da telefonski poziv bude prekinut slanjem e-maila ili otvaranjem internet stranice.

Najvažniji servisi VOIP telefonije su:

- **Skype** je vrlo popularan servis za VoIP telefoniju, ali i dodatne usluge poput "četovanja".
- **Viber** je servis koji se dosta upotrebljava na iPhone uređajima gde ima prednosti pred Skypeom budući da su pozivi mogući i direktno preko postojećih telefonskih brojeva mobilnih uređaja bez potrebe za upisom korisničkih podataka.

Najvažniji protokol je SIP(Session Initiation Protocol). SIP je protokol koji se najviše upotrebljava za VoIP telefoniju. Zbog svoje otvorenosti ga podržava veliki broj uređaja i servisa.

4. BIZNIS PLAN

Da bi se implementirala ova usluga u poštu napravljen je i biznis plan sa svim neophodnim elementima sa posebnim akcentom na troškove.

Pošta obavlja brojne usluge počev od prenosa pisama i paketa, a pored tih standardnih usluga postoji i sektor za IT tehnologije. Primena novih tehnologija će privući nove kupce, a ako je ta tehnologija jeftina i po poštu i po korisnike onda će se steći obostrana korist. Takve karakteristike ima i VOIP, pa je iz tih razloga opravdana njegova implementacija u poštanski sistem Srbije.

Podaci o preduzeću:

- Javno preduzeće PTT saobraćaja "Srbija", Takovska 2, 11000 Beograd, PAK 135403
- Broj registarskog uložka: 1-23306-00, Trgovinski sud u Beogradu

Pošta obavlja sledeće usluge:

- Slanje paketa, pisama, novaca itd.
- Marketinške usluge
- IT usluge
- Logističke usluge
- Prodaja proizvoda

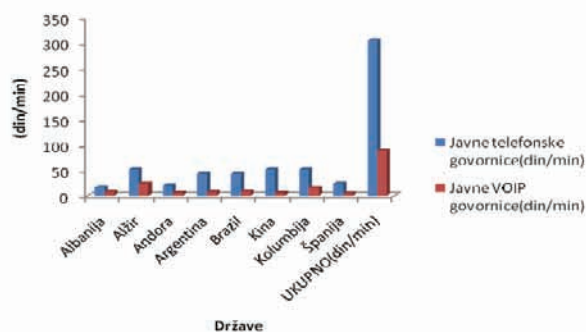
Nova usluga VOIP telefoniranja se može svrstati pod IT usluge. Pošti nisu strane usluge zasnovane na internet tehnologijama. Naime pošta je provajder internet usluga. PTT Srbija Net, kao Internet servis provajder JP PTT saobraćaja "Srbija", od svog osnivanja, 1998. godine, predstavlja nosioca savremenih tehnologija u okviru svog matičnog preduzeća. Današnji PTT Net predstavlja najvećeg provajdera u zemlji koji nudi veliki broj mogućnosti za primenu Internet tehnologija kako za 160.000 registrovanih fizičkih lica, tako i za preko 5.000 registrovanih pravnih lica. Potencijalni korisnici nove usluge su: stranci, penzioneri, obični korisnici i svi oni koji praktikuju uslugu sa povoljnim odnosom cena/kvalitet.

U tabeli 1. je dat cenovnik korišćenja javnih telefonskih govornica i javnih poštanskih VOIP govornica:

Tabela 1. Cenovnik korišćenja javnih telefonskih govornica i javnih poštanskih VOIP govornica

Država	Javne telefonske govornice(din/min)	Javne VOIP govornice(din/min)
Albanija	16.58	8
Alžir	52.52	24
Andora	20.45	6.5
Argentina	43.77	8
Brazil	43.77	9
Kina	52.52	6.5
Kolumbija	52.52	16
Španija	24.10	5
UKUPNO(din/min)	306.23	89.5

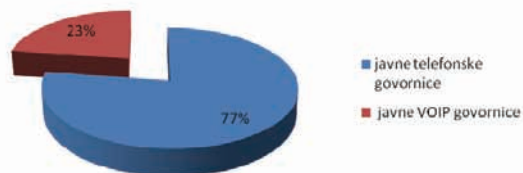
Na dijagramu 1 prikazne su razlike u cenama telefoniranja ka inostranstvu sa običnih javnih telefonskih govornica i javnih VOIP govornica kao i ukupan zbir (din/min.) prema inostranim destinacijama:



Dijagram 1. Prikaz cena telefoniranja sa javnih telefonskih govornica i javnih VOIP govornica

Na dijagramu 2 prikazani su troškovi koji se ostvaruju na ove 2 vrste govornica. Sasvim je jasno da se u ovom slučaju korišćenjem javnih VOIP govornica ostvaruje ušteda, tj. potrebno nam je 3 puta manje novca.

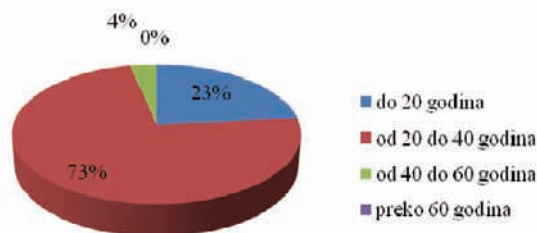
Ukupno(din/min)



Dijagram 2.- Poređenje troškova

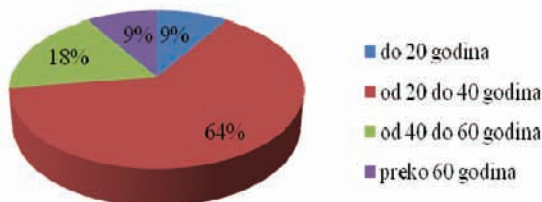
U ovom delu je takođe urađena anketa koja je imala za cilj da ustanovi broj potencijalnih korisnika javnih poštanskih VOIP govornica. Putem ankete su dobijeni podaci o broju lica koji koriste skajp(dijagram 3), broju lica koji imaju rodbinu u inostranstvu(dijagram 4), broju lica koji koriste usluge pošte(dijagram 5) i broju lica koji su za uvođenje VOIP usluge (dijagram 6) svrstani u 4 starosne kategorij: lica, do 20 godina, od 20 godina do 40 godina, od 40 do 60 godina, preko 60 godina.

Ukupan broj lica koji koristi skajp

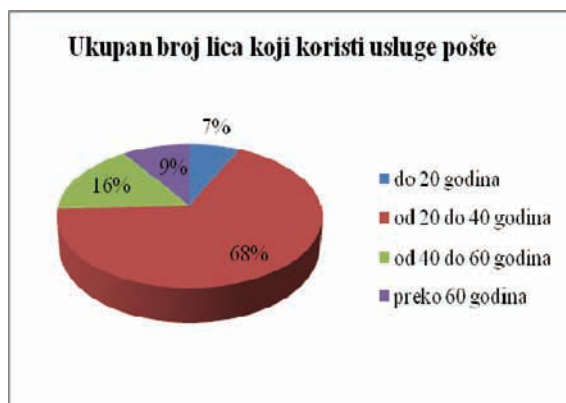


Dijagram 3.- Broju lica koji koriste skajp

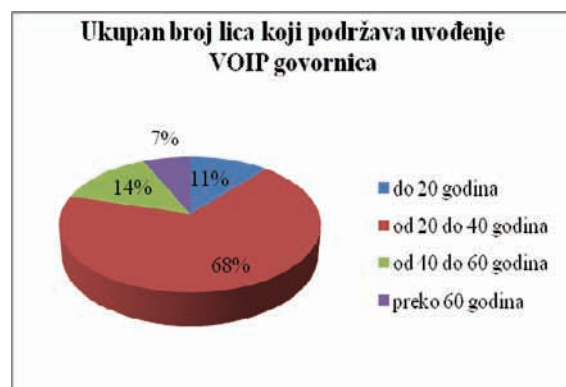
Ukupan broj lica koji ima rodbinu u inostranstvu



Dijagram 4.- Broju lica koji koriste skajp



Dijagram 5.- Broju lica koji koristi usluge pošte



Dijagram 6.- Broj lica koji podržava uvođenje VOIP govornica

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Pošte Srbije moraju da se suoče sa brzim promenama na polju komunikacija. Kako je već napomenuto u ovom radu, pojavom novih vidova razmene informacija, klasične poštanske pošiljke gube na značaju. Međutim, primenom novih ideja i kreiranjem usluga pošta postaje jedna od dominantnijih institucija u državi.

Da bi se primenila jedna nova usluga poput javnih VOIP govornica u poštama Srbije, mora se posedovati odgovarajuća infrastruktura, a ta infrastruktura je optička mreža. Svet se nalazi u munjevitom razvoju optičkih mreža, koje odlikuju velike brzine prenosa. Baš u ovom segmentu telekomunikacija i VOIP je našao svoje mesto, kao moderan vid komuniciranja. Međutim i prenos informacija optičkim vlaknom ima određene nedostatke. Te slabosti se odnose na različite tipove disperzije i slabljenja.

VOIP ima više prednosti nego nedostataka, a što je najviše bitno za korisnika to su smanjeni troškovi koji u nekim zemljama sveta idu od 6 do 10 puta manje nego klasično telefoniranje. Takođe se nameće još jedna bitna odlika VOIP tehnologije, a to je fleksibilnost VOIP central, koja se ogleda u lakom i brzom postavljanju instalacija, tj. opreme.

Da bi sve bilo ukomponavano na adekvatan način postoje i odgovarajući standardi poput Sip protokola- Da bi se prenosio glas preko IP mreže prvo se mora uraditi PCM kodovanje na predaji a na prijemu se radi inverzan.

Da bi se implementirala nova usluga u poštu u ovom radu je dat i biznis plan u kome su navedene osnovne karakteristike poštanskog preduzeća, kao i tehnologija koju poseduje i usluge koje se pružaju. Pošta ima složenu organizacionu strukturu u koju može lako da se implementira nova usluga. Nova usluga je svakako spremna za tržište, gde ima veliki broj potencijalnih korisnika. Potencijalni korisnici su stranci, tj. turisti, zatim penzioneri koji su pretežno orijentisani ka štednji svi drugi korisnici koji obavljaju svakodnevne usluge u poštama, a imaju potrebu za telefoniranjem. Javne poštanske VOIP govornice bi trebalo instalirati na aerodromima i mestima gde se koncentriše veliki broj stranaca.

Primećena je takođe pojačana migracija kineskog stanovništva iz matične zemlje u druge zemlje. Priliv kineskog stanovništva nije zaobišao ni Srbiju. Naime, oni imaju mnogo rodbine u Kini, a i svim drugim zemljama sveta, pa bi posebnu pažnju trebalo obratiti na ovu populaciju. Govornice je potrebno instalirati u poštama koje se nalaze u blizini tržnih centara. Osnovni kanal distribucije su poštanski objekti.

U poštanskim objektima je potrebno imati bilborde, ili panoe na kojima korisnik može da vidi da je u pošti uvedena nova usluga. Pored toga na pultovima koji su lako uočljivi neophodno je imati odgovarajući broj flajera, koji su lako čitljivi i koji pružaju informacije o novim uslugama.

6. LITERATURA

- [1] Momčilo Kujačić, *Osnovi poštanskog saobraćaja*, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2009.
- [2] http://sr.wikipedia.org/sr/Ra%C4%8Dunarska_mre%C5%BEa
- [3] Željko Trpovski, *Optičke telekomunikacije-skripta*, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2009.
- [4] <http://hr.wikipedia.org/wiki/VOIP>

Kratka biografija:



Đorđe Dupljanin rođen je u Tuzli 1988. god. Diplomski - master rad odbranio je 2012. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja – Poštanski saobraćaj i telekomunikacije.

ODREĐIVANJE BRZINE KRETANJA BIKIKLA**DETERMINATION OF BICYCLE SPEED**Darko Krnjulac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – U radu su prikazane metode za određivanje brzine kretanja bicikla za potrebe veštačenja saobraćajnih nezgoda.

Abstract – This paper presents methods for determining of bicycle speed for the expertise traffic accidents

Ključne reči: brzina, bicikli, saobraćajna nezgoda.

1. UVOD

Razvoj nauke i tehnike i primena tehničko-tehnoloških rešenja u mnogome je promenila živote običnih ljudi. Od pronalaska parne mašine pa do danas saobraćaj je pretrpeo ogromne promene. Zbog velikog broja motornih vozila saobraćajne površine su prezauzete, buka i zagađenje su sve veći što nepovoljno utiče na stanovništvo. Mnogi naučnici smatraju da bi se većina problema rešila korišćenjem bicikla kao prevoznog sredstva. Činjenica je da se broj biciklova u svetu povećava, jer su ljudi uvideli prednosti ovog prevoznog sredstva. Ipak, konstruktivne karakteristike bicikla nose sa sobom određenu dozu straha jer su biciklisti, pored pešaka, najranjivija grupa učesnika u saobraćajnim nezgodama. Ovaj rad je zasnovan na ideji određivanja brzine kretanja bicikla kako bi se daljim istraživanjem dobijeni podaci implementirali u druge oblasti radi rešavanja mnogobrojnih problema.

Cilj rada je da se na osnovu sprovedenog istraživanja i izvršenog merenja formiraju tablice brzina kretanja biciklista u saobraćaju koje bi se uspešno koristile, kako u veštačenju saobraćajnih nezgoda, tako i u bezbednosti saobraćaja i drugim povezanim oblastima.

2. KARAKTERISTIKE BIKIKLISTIČKOG SAOBRAĆAJA

Pored pešaka biciklisti su najmanje zaštićena, odnosno najranjivija kategorija učesnika u saobraćaju i neopravdano su zapostavljeni u istraživanju i prevenciji saobraćajnih nezgoda. Ovo je najheterogenija kategorija vozača, jer za vozače bicikla nije propisana nikakva zdravstvena selekcija, niti obaveza poznavanja osnovnih pravila saobraćaja, saobraćajnih znakova, kao ni minimum veštine za upravljanje vozilom. Istraživanje koje je sprovedla NHTCA (National Highway Traffic Safety Administration) obuhvatila je sve države SAD-a. Ovo istraživanje pokazuje udeo nastradalih biciklista i značaj bezbednosti saobraćaja.

U 2009. godini je poginulo 630 vozača bicikla, dok je oko 51.000 povređenih u saobraćajnim nezgodama. Broj poginulih vozača bicikla je prikazan u narednoj tabeli (Tabela 1.).

Tabela 1. Ukupan broj poginulih vozača od 2000.-2009.

Godina	Ukupno poginulih	Poginulih vozača bicikla	Procenat poginulih vozača bic.
2000.	41.945	693	1,7
2001.	42.196	732	1,7
2002.	43.005	665	1,5
2003.	42.884	629	1,5
2004.	42.836	727	1,7
2005.	43.510	786	1,8
2006.	42.708	772	1,8
2007.	41.259	701	1,7
2008.	37.423	718	1,9
2009.	33.808	630	1,9

3. SPECIFIČNOST UPRAVLJANJA BIKIKLOM

Bicikli je specifično prevozno sredstvo, koje kada se nalazi u pokretu, zbog vrste pogona (okretanje pedala snagom vozača), može da ima blago odstupanje od pravolinijskog kretanja. Što je brzina kretanja manja to je odstupanje veće. Neko telo je u stabilnoj ravnoteži kada vertikalna težišta tog tela prolazi unutar poligona oslonca. Kod bicikla je poligon oslonca tačka dodira između pneumatika i podloge.

Složenija radnja od pravolinijskog kretanja je upravljanje biciklom u krivini. Posebnu pažnju pri tome treba obratiti na veličinu zakretanja upravljača, jer do postizanja maksimalne vrednosti ugla zakretanja, reakcija podloge po kojoj se kreće bicikl vraća točak u neutralan položaj, ali ako se pređe granica zakretanja tada upravljač postaje nestabilan i teži da se okrene u pravcu zakretanja što dovodi do narušavanja ravnoteže celokupnog sistema.

4. DINAMIKA KRETANJA BIKIKLA

Bicikli funkcioniše značajno drugačije u odnosu na vozila na motorni pogon koja imaju četiri točka, pa ako bi se za rekonstrukciju saobraćajnih nezgoda koristio model koji se koristi za veštačenje saobraćajnih nezgoda četvorotočkaša to bi dovelo do pojave grešaka.

4.1 Normalna vožnja

Od suštinskog značaja za vožnju bicikla je da se biciklom upravlja kontinuirano tako da se prenosom mase vozača i bicikla na točkove ostvari ravnoteža. Tehnički, biciklom se upravlja tako da se točkovi zadrže u poziciji suprotno ubrzanju centra mase (CM) bicikla i vozača koja nastaje usled gravitacionih i inercijalnih sila. Ove sile deluju

NAPOMENA:

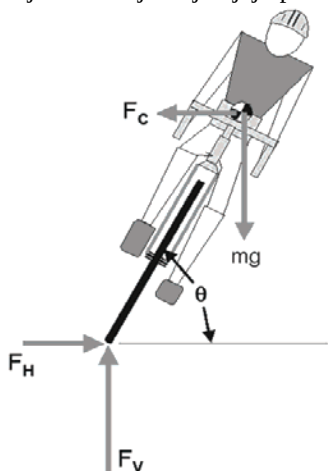
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je prof.dr Svetozar Kostić.

ravno nadole, kada je bicikl u vertikalnom položaju, i pri tome je uravnotežen. U suštini vožnja bicikla se može objasniti kao neprekidno pomeranje prdnjeg točka pri kojem se vozač suprostavlja padu. Pri kretanju bicikliste konstantno pravi male pokrete upravljačem koji osciliraju i na taj način dovodi svoj položaj u ravnotežu. Sve vreme, vozač se bori sa tendencijom pada na levu ili desnu stranu, pa izvodi trenutne upravljačke manevre kako bi ceo sistem ostao uravnotežen.

4.2 Skretanje

Skretanje bicikla jednostavno počinje kao namerno iniciran pad, zatim sledi upravljanje kojim je potrebno suprostaviti se padu i dovesti ceo sistem u ravnotežni položaj. Umesto da korekcije vrši oslanjanjem na ručicu upravljača (kao što se radi pri pravolinijskom kretanju), vozač vrši oslanjanje koje se vrši u zavisnosti od oštine, a zatim se prednji točak usmerava tako da se skretanje izvrši ravnomerno.

Na slici (Slika 1.) prikazan je dijagram vozača i bicikla u trenutku skretanja i sile koje se javljaju pri tome.



Slika 1. Sile koje deluju na bicikl pri skretanju

Centrifugalna sila koja deluje na vozača i bicikl pri skretanju je jednaka proizvodu zbirne mase vozača i bicikla, radijusa skretanja i kvadrata ugaone brzine pri skretanju:

$$F_c = m \cdot r \cdot \omega^2 \quad (1)$$

gde je:

- F_c - centrifugalna sila koja deluje na sistem [N];
- m - zbirna masa vozača i bicikla [kg];
- r - poluprečnik krivine (skretanja) [m];
- ω - ugaona brzina [rad/s].

4.3 Pogon bicikla

Pogon bicikla uključuje protok energije koji se kreće od nogu vozača i prenosi se do zadnjeg točka. Ova energija je potrebna za savlađivanje sile otpora koja se javlja pri kretanju. Jednačina koja opisuje odnos između rada vozača i brzine bicikla zasniva se na pet glavnih elemenata otpora: otpor kretanja, sila inercije, gravitaciona sila na usponu, otpor kotrljanja točkova i otpor vazduha. Jednačina kretanja bicikla ima oblik:

$$P_{bic} = P_{ot.kre.} + m \cdot v \cdot a_{bic} + m \cdot g \cdot v \cdot \sin(\arctan\theta) + m \cdot v \cdot$$

$$\mu_{sok} \cdot \cos(\arctan\theta) + \mu_{dok} \cdot v^2 + \frac{1}{2} \cdot C \cdot \rho \cdot A \cdot v \cdot (v + v_w)^2 \quad (2)$$

gde je:

- P_{bic} - neto vrednost mehaničke snage bicikliste [W];
- $P_{ot.kre.}$ - snaga za savlađivanje otpora kretanja [W];
- m - masa bicikla i bicikliste [kg];
- v - brzina kretanja bicikla [m/s];
- a_{bic} - usporenje sistema bicikl-biciklista [m/s²];
- θ - ugao uspona [°];
- μ_{sok} - koef. statičkog otpora kotrljanja [m/s²];
- μ_{dok} - koef. dinamičkog otpora kotrljanja [kg/s];
- C - koef. otpora vazduha;
- A - čeona površina vozača i bicikla [m²];
- ρ - gustina vazduha [kg/m³];
- v_w - brzina vetra [m/s].

5. TIPOLOGIJA NALETA MOTORNOG VOZILA NA BIKIKLI

U tehničkoj praksi se automobil, bez obzira da li se radi o putničkom ili teretnom označava kao vozilo sa dva traga, dok se bicikli, bicikli sa motorom i motocikli označavaju kao vozila sa jednim tragom.

S obzirom na činjenicu da u trenutku saobraćajne nezgode bicikli i telo vozača bicikla predstavljaju celinu, tada se mogu izdvojiti sledeći oblici naletnog položaja motornog vozila na bicikl (Slika 2.):

1. Potpuni čeonii nalet;
2. Delimični čeonii nalet;
3. Bočno okružnuće;
4. Bočni nalet.



Slika 2. Oblici naletnog položaja motornog vozila na bicikl

6. BRZINA KRETANJA BIKIKLA

Određivanje brzine kretanja bicikla prilikom ekspertize saobraćajnih nezgoda je vrlo važno da bi se izvršila precizna prostorno-vremenska analiza nezgode. Brzina kretanja bicikla je ograničena fizičkim mogućnostima bicikliste koji sopstvenom snagom okreće pedale, a samim tim pokreće bicikl.

Bitno je napomenuti da je oblast ekspertiza saobraćajnih nezgoda koja se odnosi na deo vezan za brzine kretanja bicikla nedovoljno istražena.

6.1 Odbačaj bicikla i bicikliste

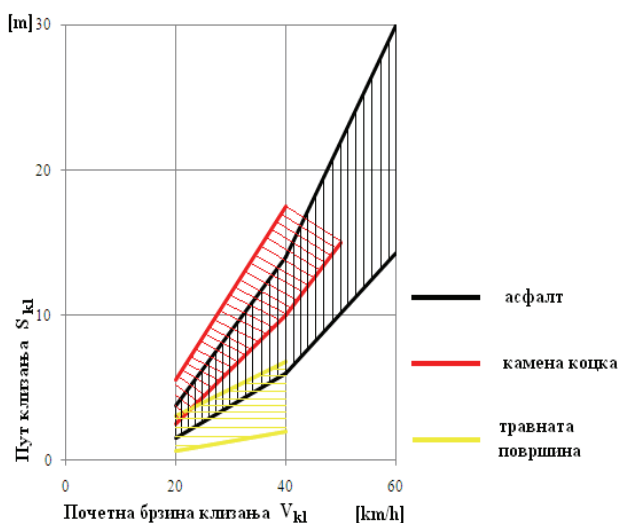
Put odbačaja dvotočkaša, odnosno tela vozača predstavlja rastojanje između mesta sudara i krajnjeg položaja odbačenog dvotočkaša, odnosno tela vozača. Krajnji položaj tela vozača najčešće se locira na osnovu lokve

krvi, a krajnji položaj bicikla određuju delovi i predmeti odpali sa bicikla, tragovi nastali dejstvom inercijalnih sila i slično.

Odbačaj vozila sa jednim tragom i njegovog vozača zavisi od mehanizma i dinamike sudara na koji utiče više faktora:

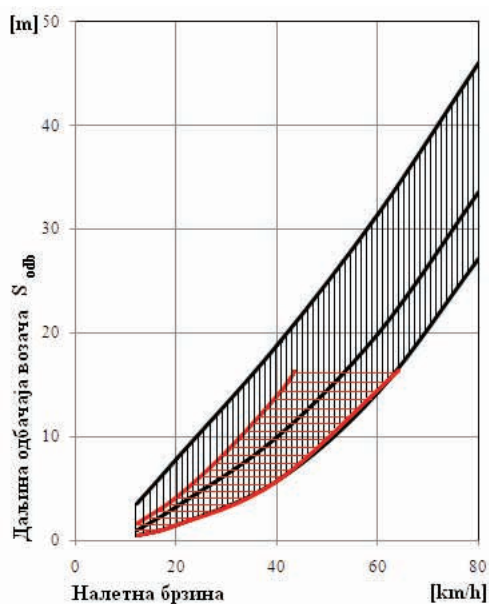
- oblik prednjeg dela karoserije automobila,
- njegove dimenzije,
- način zahvata,
- oblik i tip vozila sa jednim tragom,
- masa i brzina kretanja, visina i težina vozača i slično.

Na slici (Slika 3.) prikazana je zavisnost daljine puta klizanja oborenog vozila sa jednim tragom u funkciji veličine početne brzine klizanja za različite vrste suvih podloga.



Slika 3. Zavisnost puta klizanja od podloge

Na osnovu dajih ispitivanja formiran je dijagram prosečnih vrednosti odbačaja tela vozača vozila sa jednim tragom S_{odb} u funkciji veličine sudarne brzine automobila v_s što je prikazano na dijagramu (Slika 4.).



Slika 4. Daljina odbačaja bicikliste u funkciji sudarne brzine

7. ODREĐIVANJE BRZINE KRETANJA BIKIKLA

Kao što je u uvodnom delu rečeno cilj ovog rada je određivanje brzine kretanja bicikla radi lakšeg i efikasnijeg veštačenja saobraćajnih nezgoda. Određivanje brzine kretanja bicikla je vršeno metodom praćenja biciklista. Na bicikli koji je vršio praćenje je postavljen brzinometar. Zatim je bicikli vožen gradskim ulicama (kako ulicama centralnog gradskog područja, tako i ulicama šireg centra grada). Merenje brzine kretanja bicikla je vršeno tako što je biciklom-meračem vršeno praćenje drugih biciklista, koji su bili aktivni učesnici u saobraćaju, i održavajući konstantno rastojanje brzinometar je pokazivao vrednost brzine kojom se kreće posmatrani biciklista.

Merenje je vršeno na teritoriji opštine Ruma, u Avgustu mesecu. Vremenski uslovi su u potpunosti odgovarali biciklističkom saobraćaju, jer su dani bili topli, sunčani i bez padavina. Ulična mreža u gradu sadrži dvotračne puteve koji su u centralnom gradskom području zadovoljavajuće širine, dok se to ne može reći za širi centar grada, gde su lokalni putevi znatno užji, a na pojedinim deonicama nedovoljne širine za normalno funkcionisanje saobraćaja.

Bicikl merač je maunti bajk marke „PUCH“ sa 21 brzinom. Brzinometar je marke „SIGMA“ model BC 509. Na narednoj slici (Slika 5.) prikazan je izgled brzinometra.



Slika 5. Izgled brzinometra

Podaci koji su prikupljeni pri merenju brzine kretanja bicikla su:

1. pol bicikliste;
2. starost bicikliste;
3. područje grada;
4. vrsta bicikla.

7.1 Raspodela brzine kretanja bicikla

Podaci koji su prikupljeni merenjem brzine kretanja biciklista su klasifikovani prema određenim kriterijumima, pa je na taj način dobijena:

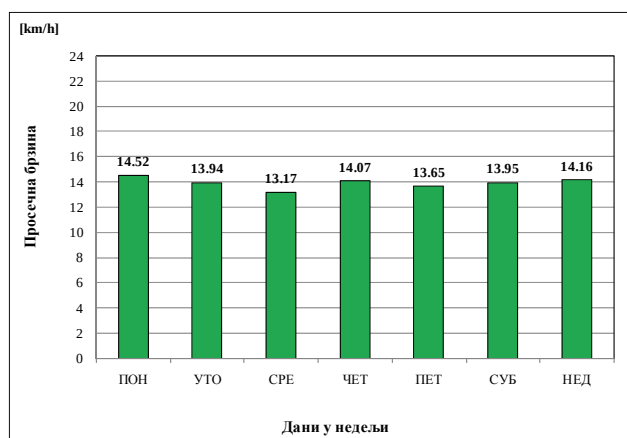
- vremenska raspodela;
- prostorna raspodela;
- raspodela prema polu vozača.

7.1.1 Vremenska raspodela brzina

Pod vremenskom distribucijom brzina kretanja bicikla se podrazumeva raspodela brzina kretanja prema određenim

vremenskim periodima, odnosno pojmovima koji se odnose na vremenske periode.

Na narednoj slici (Slika 6.) prikazan je dijagram vremenske raspodele brzine kretanja bicikla u toku nedelje.



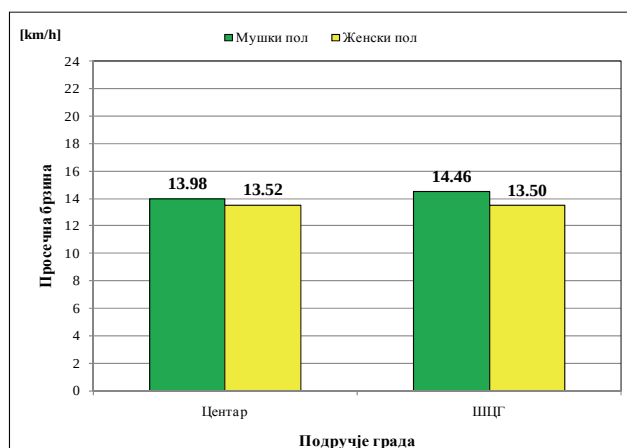
Slika 6. Vremenska raspodela brzine kretanja u toku nedelje

Vremenska raspodela prosečne brzine u toku nedelje pokazuje ujednačenost rezultata. Najmanja prosečna vrednost je sredom (13,17 km/h).

7.1.2 Prostorna raspodela brzina kretanja bicikla

Analizom prostorne distribucije brzina kretanja omogućeno je utvrđivanje razmeštaja i trendova vrednosti brzine učesnika u saobraćaju, a samim tim i u saobraćajnim nezgodama.

Na narednoj slici (Slika 7.) prikazana je prostorna raspodela brzine kretanja bicikla.



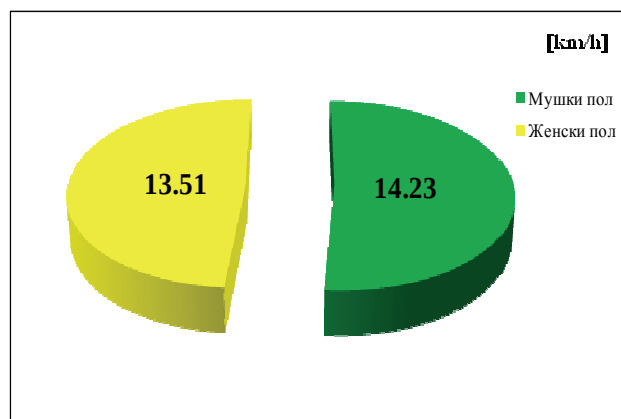
Slika 7. Prostorna raspodela brzine kretanja bicikla

Nešto veće vrednosti brzine kretanja bicikla ima područje šireg centra grada (ŠGC). Raspodela uključuje podraspodelu brzina prema polu sto se vidi sa posmatranog grafika.

7.1.3 Raspodela brzina kretanja bicikla prema polu

Jedna od bio-psiholoških karakteristika jeste pol vozača i on je bitan pri analizi, odnosno veštačenju saobraćajne nezgode. Struktura i svojstvo u kome učestvuju muškarci i žene u saobraćaju varira unutar svake nacije i vezano je za društveni status.

Na dijagramu koji sledi (Slika 8.) prikazana je raspodela brzine kretanja vozača bicikla prema polu. Sa grafika se uočava neznatna razlika brzina kretanja vozača dva različita pola. Vozači muškog pola se kreću nešto većom brzinom (14,23 km/h) u odnosu na vozače ženskog pola (13,51 km/h).



Slika 8. Raspodela brzine kretanja bicikla prema polu vozača

8. ZAKLJUČAK

Na osnovu izvršenih merenja i obradom prikupljenih podataka dobijen je uvid u brzine kretanja bicikla. Ranije je rečeno da je oblast brzina kretanja bicikla neistražena, pa je samim tim značaj dobijenih podataka veći. Rezultati se uspešno mogu koristiti za analize bezbednosti saobraćaja, kao i za ostale povezane oblasti.

9. LITERATURA

- [1] Kostić, S.: "Ekspertize saobraćajnih nezgoda", Novi Sad, 2009.
- [2] Inić, M.: "Bezbednost saobraćaja", Novi Sad, 2001.
- [3] Broker, P. and Hill, F.P.: "Bicycle accident - Biomechanical, engineering and legal aspects", U.S., 2006.
- [4] Green, M.J. : "Bicycle accident reconstruction for forensic engineer", U.S., 2001.
- [5] National Highway Safety Administration: " Traffic Safety facts 2009 date", U.S., 2009.

Kratka biografija:



Darko Krnjulac rođen u Rumi 10.02.1986. god. Srednju elektrotehničku školu završio je u Rumi 2005.god. Fakultet tehničkih nauka je upisao 2006.god. na odsek Saobraćaj i transport. Diplomski - Bescolor rad je odbranio 2010. god.

АНАЛИЗА УСЛОВА ОДВИЈАЊА САОБРАЋАЈА НА РУМЕНАЧКОЈ УЛИЦИ У НОВОМ САДУ**ANALYSIS OF TRAFFIC CONDITIONS AT RUMENACKA STREET IN NOVI SAD**

Јелена Божовић, Вук Богдановић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област - САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – У оквиру рада анализирани су услови одвијања саобраћаја на Руменачкој улици у Новом Саду, на потезу од улице Хајдук Вељкове до раскрснице Руменачка – Партизанска - Корнелије Станковића. Руменачка улица пролази кроз насеље Детелинара и део је примарне уличне мреже Новог Сада. Анализа обухвата постојећи начин регулисања саобраћаја и ниво услуге у складу са постојећим захтевима за протоком. На раскрсницама и прилазима са лошим нивоом услуге предложена су решења која ће допринети побољшању услова одвијања саобраћаја. У даљем току рада извршена је прогноза величине саобраћајних оптерећења у планском периоду и проверени су ефекти предложених мера.

Кључне речи: ниво услуге, прогноза саобраћаја, регулисање саобраћаја

Abstract – In this paper traffic condition were analyzed at Rumenacka street in Novi Sad, from intersection with Hajduk Veljkova street to intersection with Kornelija Stankovica street. Rumenacka street passes through the Detelinara and it is the primary street in network of Novi Sad. The analysis includes the existing method of traffic regulation and service levels in accordance with existing demand for the flow. At intersections and entrances to the poor level of service solutions were proposed that will contribute to the improvement of traffic conditions. In the further course of the paper prognosis of traffic volume was done for the following exploitation period, and traffic conditions were examined in the planning period.

1. УВОД

Основни мотив за израду овог рада и самог истраживања су промене које су се десиле у саобраћајном систему. Саобраћај је најважнији чинилац свеукупног привредног и друштвеног развоја, без саобраћаја нема ни друштвеног ни привредног развоја града нити њихове међусобне повезаности. У оквиру овог рада испитани су услови одвијања саобраћаја у Руменачкој улици у Новом Саду на потезу од улице Хајдук Вељкове до раскрснице Руменачка – Партизанска - Корнелије Станковића.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Вук Богдановић.

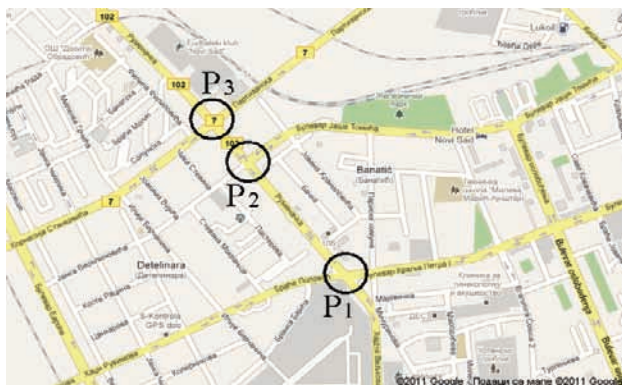
На посматраном потезу, на свим раскрсницама улице Руменачке, извршено је истраживање карактеристика саобраћајног тока и утврђен је ниво услуге применом методологије "НСМ - 2000".

2. ОСНОВНЕ ПРОСТОРНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ГРАДА НОВОГ САДА

Нови Сад је подигнут на левој обали Дунава, већим делом у Јужној Бачкој на до 80 m надморске висине. Подручје града Новог Сада обухвата површину од 702,7 km² са 15 приградских насеља, а са Петроварадином и Сремском Каменицом заузима површину од 129,4 km². Нови Сад је други по величини град у Србији, а главни град Аутономне Покрајне Војводине. Нови Сад се налази 80 км северно-западно од Београда и међународног аеродрома „Никола Тесла“ и 346 километара јужно од Будимпеште аутопутем Е-75. Нови Сад се налази на пресеку европског мулти-модалног коридора VII који представља река Дунав и крака европског мултимодалног коридора Xb Будимпешта-Београд.

3. ПОЛОЖАЈ АНАЛИЗИРАНОГ УЛИЧНОГ КОРИДОРА И ЊЕГОВЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Путни правац који је анализиран у оквиру рада обухвата Руменачку улицу у Новом Саду, од улице Хајдук Вељкове до раскрснице Руменачка - Партизанска - Корнелија Станковића. Посматране раскрснице на анализираном потезу спадају у класичне четворокраке раскрснице, правилног геометријског облика са четири уливно изливна правца, површинског типског решења. Регулисање коришћења заједничких површина раскрсница, како токова друмског, тако и пешачког и бициклистичког саобраћаја извршено је светлосном и хоризонталном сигнализацијом. Смерови кретања су физички раздвојени разделним острвима. На свим прилазима посматраних раскрсница постоје пешачки прелази и пешачка острва, такође постоје издвојене пешачке и бициклистичке стазе са обе стране коловоза. На свим изливним грлима, код свих прилаза, налазе се аутобуска стајалишта која нису посебно изграђена ван коловоза већ се за заустављање аутобуса користи површина крајње десне саобраћајне траке изливног грла. На слици 1 приказан је положај посматраних раскрсница у градској уличној мрежи Новог Сада.



Слика 1. Положај раскрсница у уличној мрежи

3.1. Раскрсница улица Руменачка - Булевар Краља Петра - Хајдук Вељкова - Браће Поповић (P1)

Према типу укрштања ова раскрсница спада у класичне површинске четворокраке раскрснице, правилног геометријског облика са четири уливно изливна правца.

Регулисање коришћења заједничких површина раскрснице извршено је светлосном сигнализацијом. На раскрсници саобраћај је регулисан и знацима приоритета, при чему је за главни правац одређен правац Руменачка - Хајдук Вељкова, док је за споредни правац проглашен правац Булевар Краља Петра - Браће Поповић.

3.2. Раскрсница улица Руменачка - Булевар Јаше Томића - Јанка Веселиновића (P2)

Према типу укрштања ова раскрсница спада у класичне површинске четворокраке раскрснице, правилног геометријског облика са четири уливно изливна правца.

Смерови кретања су физички раздвојени разделним острвима на прилазу 1 (улица Руменачка), прилазу 2 (Булевар Јаше Томић) и на прилазу 3 (улица Руменачка), док су на прилазу 4, уливно и изливно грло раздвојени хоризонталним уздужним ознакама. Регулисање коришћења заједничких површина раскрснице извршено је светлосном сигнализацијом.

На раскрсници саобраћај је регулисан и знацима приоритета, при чему је за главни правац одређен правац Руменачка - Руменачка, а споредни правац је Булевар Јаше Томић - Јанка Веселиновића.

3.3. Раскрсница улица Руменачка - Корнелија Станковића - Партизанска (P3)

Ова раскрсница спада у класичне четворокраке раскрснице, правилног геометријског облика са четири уливно изливна правца, површинског типског решења.

Регулисање коришћења заједничких површина раскрснице извршено је светлосном сигнализацијом. На раскрсници саобраћај је регулисан и знаковима приоритета, при чему је за главни правац одређен правац Руменачка улица, а споредним правцем проглашен је правац Корнелија Станковића - Партизанска.

4. ПРОГНОЗА САОБРАЋАЈА

Прогноза саобраћаја састоји се у израчунавању фактора раста за подручје за које се врши прогноза, којим се потом множи постојећа матрица путовања. Прогноза саобраћаја на посматраним раскрсницама рађена је методом фактора раста за поподневни вршни сат. Прогноза саобраћаја, у овом раду, је рађена у три варијанте (реална, песимистичка и оптимистичка). Фактор раста за реалну варијанту зависи од социо-економских карактеристика становништва. Фактор раста за песимистичку варијанту добијен је тако што се фактор раста реалне варијанте смањи за 0,5 %, а фактор раста оптимистичке варијанте се добио повећањем фактора раста реалне варијанте за 0,5 %.

Табела 1. Фактори раста по варијантама до 2012 - те године:

Година	Фактори раста %		
	реална	песимистичка	оптимистичка
2010	1,77	1,27	2,27
2011	3,04	2,54	3,54
2012	4,52	4,02	5,02

5. АНАЛИЗА УСЛОВА ОДВИЈАЊА САОБРАЋАЈА

Анализа услова одвијања саобраћаја извршена је поступком „НСМ 2000“. Ова метода се уобичајено користи за анализу капацитета и нивоа услуге сигналисаних раскрсница. Она узима у обзир утицај разних услова, као што су геометријски услови (тип подручја, број и ширина саобраћајних трака, нагиб коловоза, утицај паркирања итд.), саобраћајни услови (величина саобраћајних и пешачких токова, фактор вршног сата, структура саобраћајног тока итд.) и управљачки услови (дужина циклуса, трајање зеленог времена, фазни план итд.).

5.1. Капацитет, степен засићења и ниво услуге сигналисаних раскрсница

Основни образац за капацитет групе трака гласи:

$$C_i = S_i \cdot \frac{g_i}{C}$$

где је:

C_i - капацитет групе трака [voz/h]

S_i - величина засићеног тока за групу трака [voz/h]

$\frac{g_i}{C}$ - однос између ефективног зеленог и циклуса за групу трака

Општи образац за утврђивање засићеног тока гласи:

$$S_i = S_o \cdot N \cdot f_w \cdot f_{HV} \cdot f_g \cdot f_p \cdot f_{bb} \cdot f_a \cdot f_{LU} \cdot f_{RT} \cdot f_{LT} \cdot f_{Lpb} \cdot f_{Rpb}$$

где је:

S_o - идеалан засићен ток по једној траци

N - број трака у групи трака

f_w - фактор утицаја ширине саобраћајне траке
 f_{HV} - фактор утицаја тешких возила у саобраћајном току
 f_g - фактор утицаја уздужног нагиба коловоза
 f_p - фактор утицаја паркирања у зони раскрснице
 f_{bb} - фактор утицаја аутобуских стајалишта ЈГС-а у зони раскрснице
 f_a - фактор утицаја типа зоне града
 f_{LU} - фактор утицаја коришћења трака
 f_{RT} - фактор утицаја десних скретања
 f_{LT} - фактор утицаја левих скретања
 f_{Lpb} - фактор утицаја пешака на лева скретања
 f_{Rpb} - фактор утицаја пешака и бициклиста на десна скретања

Укупни временски губици траке се рачунају на основу следеће једначине:

$$d = d_1 \cdot PF + d_2 + d_3$$

где је:

d_1 - униформни временски губици [s/voz]

PF - фактор утицаја квалитета прогресије и типа контроле

d_2 - додатни временски губици услед случајног доласка возила на раскрсницу [s/voz]

d_3 - временски губици услед реда чекања [s/voz]

У табели 2 дате су временски интервали губитака на основу којих се одређује ниво услуге.

Табела 2. Критеријум за оцену нивоа услуге

Ниво услуге	Временски губици (s/voz)
А	≤ 10
Б	$> 10 - 20$
Ц	$> 20 - 35$
Д	$> 35 - 55$
Е	$> 55 - 80$
Ф	> 80

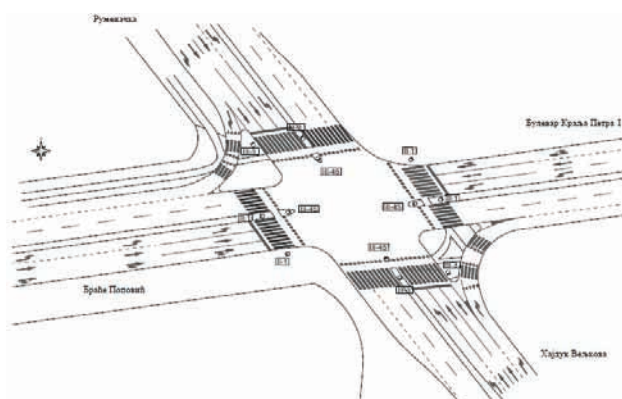
6. ПРЕДЛОГ МЕРА ЗА ПОБОЉШАЊЕ УСЛОВА ОДВИЈАЊА САОБРАЋАЈА НА АНАЛИЗИРАНИМ РАСКРСНИЦАМА

За побољшање услова одвијања саобраћаја на анализираним раскрсницама могу се предложити решења на основу анализе капацитета, временских губитака и нивоа услуге, као и идентификације проблема на раскрсницама. Уочене проблеме можемо решавати на три начина. Први начин је промена у регулисању саобраћаја светлосном сигнализацијом. Ту подразумевамо промене у дужини трајња циклуса, промене у фазној расподели, координација рада светлосне сигнализације и др. Други начин су промене у геометрији раскрсница, тј. реконструкција прилаза (промена намене саобраћајних трака, проширење прилаза). Трећи начин се састоји од

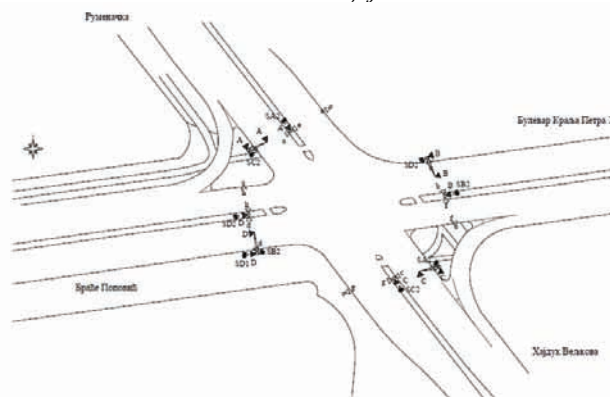
примене регулативних мера (забрана саобраћаја за одређену категорију возила, забрана појединих праваца кретања и др.). Решење постојећих проблема ће се потражити у промени начина рада светлосне сигнализације. Координација рада светлосних сигнала је остварива, али под условом да се изврши координација свих раскрсница дуж потеза Руменачке улице, а не само раскрсница које су предмет овог рада. Решавање проблема реконструкцијом, је тешко оствариво на свакој од три анализираних раскрснице, због инвестиционих трошкова за спровођење овог решења, дуг је временски период који је потребан за његову реализацију током кога би могло доћи до колапса у саобраћајном систему града. Геометрија сваког од прилаза на раскрсницама је таква да остаје јак мало расположивог „простора“ који би се могао искористити у ту сврху.

Из тог разлога, у овом раду је дат предлог побољшања заснован на измени планова темпирања сигнала. Ради одређивања дужине трајања циклуса примењена је Вебстеров метод и она се заснива на утврђивању оптималне дужине трајања циклуса и фазне поделе сразмерно искоришћењу капацитета улазних грла раскрснице. Применом ове методологије, у овом раду, на основу прорачуна усвојена је нова дужина трајања циклуса од 100 секунди тј. извршено је повећање трајања циклуса од 80 секунди на циклус од 100 секунди.

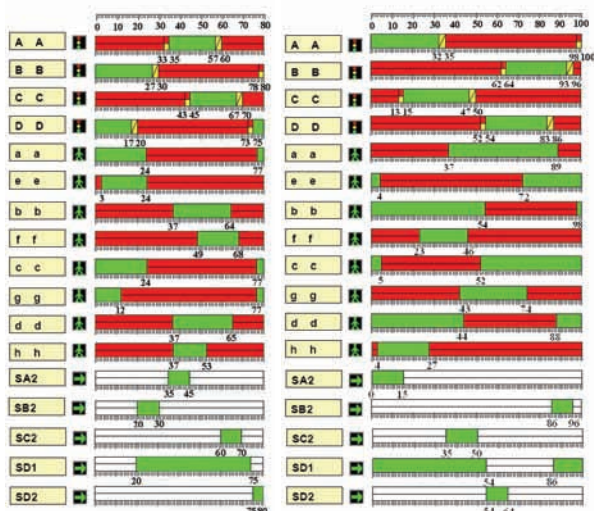
На слици 2. дат је приказ плана хоризонталне и вертикалне сигнализације за раскрсницу Р1, док је на слици 3. дат план диспозиције светлосних сигнала. На слици 4. дати су постојећи и новопроектировани план темпирања за Р1.



Слика 2. План хоризонталне и вертикалне сигнализације



Слика 3. План диспозиције сигнала



Слика 4. Постојећи и новопроектовани план темпирања

7. ЕФЕКТИ ПРЕДЛОЖЕНИХ РЕШЕЊА

Након извршене оцене стања тока при постојећим условима, приступа се реализацији варијантних решења и контроли тј. поновној оцени стања (анализи капацитета и нивоа услуге) при новим условима. Након предложених решења тј. промена рада светлосних сигнала, на појединим прилазима услови одвијања саобраћаја су побољшани. У наредној табели дат је упоредни приказ смањења временских губитака пре и након предложених мера за Р1.

Табела 3. Приказ временских губитака за Р1 (с)

Р1 прилаз	вр.губици пре			вр.губици после		
	траке	прилаза	раск	траке	прилаза	раск
1	л	3329,8	779,0	60,8	35,4	62,4
	п	33,7		32,0		
	д	0,1		0,1		
2	л	33,0	431,1	49,0	86,6	62,4
	п	621,4		111,2		
	д	21,0		28,0		
3	л	3494,5	887,9	141,5	58,0	62,4
	п	47,0		36,9		
	д	0,2		0,2		
4	л	902,6	475,7	47,8	68,9	62,4
	п	579,2		111,7		
	д	0,4		0,4		

На раскрсници Руменачка - Булевар Краља Петра - Хајдук Вељкова - Браће Поповић (Р1) након предложених мера јавља се знатно смањење укупних временских губитака раскрснице са 654,4 секунди на 62,4 секунде. Код раскрснице Руменачка - Булевар Јаше Томића - Јанка Веселиновића (Р2) након предложених решења смањење укупних временских губитака раскрснице је са 275,6 секунди на 43,5 секунди. Након промене рада светлосних сигнала на раскрсници Руменачка - Корнелије Станковића - Партизанска (Р3) смањење укупних временских губитака раскрснице је са 995,1 секунди на 77,7 секунди. На графику 1 дат је приказ временских губитака по прилазима пре и после предложених решења на свим раскрсницама.

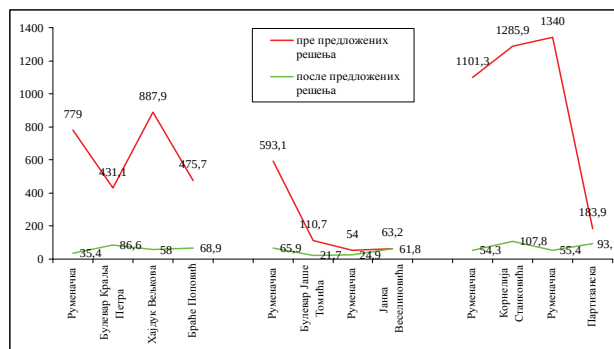


График 1. Просечни временски губици по прилазима пре и након предложених решења

8. ЗАКЉУЧАК

Циљ овог рада је био да се изврши анализа услова одвијања саобраћаја на деоници Руменачке улице, и да се на основу те анализе идентификују проблеми и предложе решења за њихово побољшање. Приликом анализе интензитета саобраћаја на посматраном потезу уочено је да је интензитет саобраћаја висок током читавог дана. Анализом је утврђен вршни период на Р1 од 15:00 до 16:00 сати, на Р2 од 14:00 до 15:00 сати и на Р3 од 15:00 до 16:00. Ван тих периода интензитет се незнатно смањује. Постојећа дужина трајања циклуса на посматраним раскрсницама од 80 секунди је, применом Вебстерове методологије, промењена на 100 секунди. На раскрсници Р1 укупни временски губици су смањени са 654,4 секунди на 62,4 секунди при чему је ниво услуге побољшан са Ф на Е, на раскрсници Р2 су смањени са 275,6 секунди на 43,5 секунди и ниво услуге је побољшан са Ф на Д, а на раскрсници Р3 су смањени са 995,1 секунди на 77,7 секунди при чему је ниво услуге побољшан са Ф на Е.

9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Регулисање саобраћајних токова светлосном сигнализацијом, Тихомир Ђорђевић, Институт за путеве, Београд 1997.
- [2] Теорија саобраћајног тока, Љубиша Кузовић, Вук Богдановић, Факултет Техничких Наука, Нови Сад, 2004.
- [3] Highway Capacity Manual HCM – 2000, Signalized Intersections, Washington D.C., 2000
- [4] Завршни – бечелор рад, Јелена Божовић, Факултет Техничких Наука, Нови Сад 2011.

Кратка биографија:

Јелена Божовић рођена је у Новом Саду 1986. године. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћајно пројектовање одбранила је 2012. године.

**SPORTSKO-REKREATIVNI CENTAR ZA SPORTOVE NA VODI SA VELNES
CENTROM U KRAGUJEVCU****SPORTS AND RECREATION CENTRE FOR WATER SPORTS WITH WELLNESS
CENTER IN KRAGUJEVAC**

Jelena Jontović, Ksenija Hiel, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast: ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj - Na zadatoj lokaciji postojećeg sportskog centra sa bazenima u Kragujevcu, ponuđeno je idejno rešenje novog centra za sportove na vodi sa velnes sadržajima. Na osnovu sprovedene analize i valorizacije postojećeg stanja izvršena je rekonstrukcija svih postojećih objekata, a dotrajali i neekonomični su zamenjeni novim. Idejno rešenje za novi centar koji pruža suprotnost od svakodnevnog stresnog načina života, neophodan je gradu jer će u mnogome uticati na kvalitet života samih građana, a takođe će predstavljati jedan od elemenata prodora grada u savremeni svet.

Abstract - At a given location of the existing sports center with swimming pools in Kragujevac, offered preliminary design of the new center for water sports with wellness facilities. Based on the analysis and evaluation of the current situation, reconstruction of existing facilities, and the old and wasteful are replaced by new ones. The conceptual design for a new center, which provides a contrast from everyday lifestyle, is necessary because the city will greatly affect the quality of life for citizens, and it will also constitute an element of penetration into the modern world.

Ključne reči: terme, kupatila, bazeni, sportovi na vodi, velnes centar

1. UVOD – VODA „IZVOR ŽIVOTA“

Čitav život na Zemlji nastao je u vodi. O njenom značaju svedoči i istorija koja govori da su pre više hiljada godina, ljudska plemena lutala tražeći pogodno mesto gde bi se mogli nastaniti. Prvi i osnovni uslovi da se neko mesto odabere za osnovno stanište tih plemena bio je prisustvo vode, reke ili jezera. Upotreba vode na jedan poseban način, poznata nam je još iz doba grčke i rimske civilizacije (rimska i grčka kupatila), gde su obe kulture imale veliku ulogu u istoriji higijene, iskoristivši same blagodeti vode.

Grčka je bila civilizacija koje je okrenula iskonski običaj kupanja u morima, jezerima, rekama, barama, do tada uobičajen za sve kulture, u složenu tehniku koja je zahtevala i specijalne građevine, dok je Rim stvorio kompletniju i konačnu verziju istih. Vode su smatrane

izrazom božanske sile, pa su stoga terme pre svega mesta obožavanja.

2. RAZVOJ BAZENA KROZ VEKOVE**2.1 Terme**

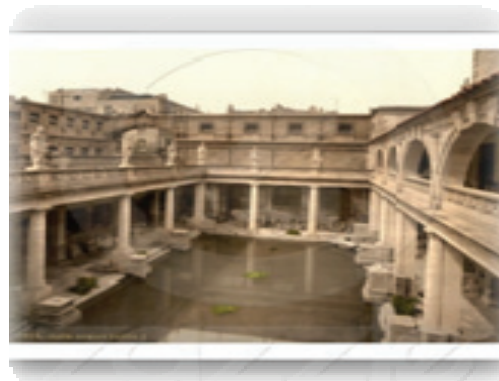
Terme su luksuzna javna kupatila u kojima pristup nikome nije bio ograničen. Carske terme često su u jednom kompleksu imale, pored toplih i hladnih kupatila, i gimnastičke dvorane, vrtove, muzeje, biblioteke, restorane i trgovine. Najveće i najpoznatije terme izgrađene su za vreme vladavina rimskih careva, među kojima najsavršenije svakako su Karakaline terme u Rimu, izgrađene između 212. i 216. godine. Što se tiče konstrukcije i materijala primenjeni su svi tipovi konstrukcija u termama, arhitravni sistem, svodni sistem, kupolni sistem, a za potrebe prostorija u kojima je velika vlaga koristio se voodootporni malter. Terme se smatraju u potpunosti rimskom tekovinom i od vremena Carstva igraju veoma važnu ulogu u životu Rimljana. Rim je ovu kulturu vode prosledio, sa pojedinim lokalnim izmenama, drugim civilizacijama, od Arapa do Turaka, od Finaca do Rusa.

2.2 Tursko kupatilo - Hamam

Hamam ili tursko kupatilo je varijanta parnog kupatila koje je nastalo na srednjem istoku. Kupanje u hamamu je bilo deo obreda i deo užitka. Osoba koja se kupu u hamamu prvo ide u prostoriju (saunu) koja se neprestano zagrejava toplim suvim vazduhom.

2.3 Banje

Termin banja odnosi se na različite tretmane vodom, koja može biti topla ili hladna, zatim masaže mlazevima vode, relaksacija i stimulacija. Banje koje imaju izvore, uglavnom nude termalnu ili mineralnu vodu za kupanje ili piće. Takođe, nude i raznovrsne tretmane lečenja.



Slika 1. „Bath“, Velika Britanija

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji je mentor bila dr Ksenija Hiel, docent.

2.4 Bazoni

Bazoni su u Velikoj Britaniji postali popularni sredinom XIX veka i do 1837. godine u Londonu je izgrađeno šest zatvorenih bazena sa skakaonicama. U Velikoj Britaniji je inače poznata stara legenda kojom se prvim keltskim kraljevima prepisuje otkriće vrelog izvora *Bath* (sl.1).

Bazen je objekat sa veštački zatvorenom vodenom masom koja se najčešće koristi za plivanje kao sport, ali i za rekreativno plivanje. Dimenzije bazena mogu biti različite u zavisnosti od namene: da li je sportski, rekreativni, dečiji, pravilnih ili nepravilnih oblika, na otvorenom ili zatvorenom prostoru, u pokretnim objektima, od raznih materijala. Naravno i dubina zavisi od namene i kreće se do 8 m. Bazoni se dele na javne, na usluzi građanima, i privatne koje koriste samo vlasnici. Baze ne moguće naći u brojnim zdravstvenim ustanovama, klubovima, hotelima. Bazoni se koriste i za vežbe ronilaca, spasilačkih službi i simulaciju bestežinskog stanja astronauta.

Pored tradicionalnih disciplina kao što su plivanje, vaterpolo, koriste se i za kanu-polo, podvodni hokej.

Prema vrsti sporta ili rekreaciji koja se odigravaju u bazenima, iste delimo na sledeće vrste: sportske baze ne, bazeni za neplivače, za decu, hendikepirane, bazeni sa talasima, promenljivim dnom, spa bazeni, hidromasažne kade, okeanski bazeni, sa slobodnim padom i prirodni bazeni. Sve ove vrste se razlikuju po funkciji, veličini, obliku i temperaturi.

2.5 „Wellness - spa“

„Wellness“ je pojam koji se kao pojam prvi put pojavio 1654. u rečniku *Oxford English Dictionary*, a opisao je kao „dobro zdravlje“. U savremenom smislu reči, velnes je spoj uma, duha i tela. Velnes kombinuje sedam različitih dimenzija života u kvalitetan način života. On podrazumeva stalno učenje i prilagođavanje kako bi poboljšali način života, balansirajući fizički, intelektualni, emocionalni, socijalni, duhovni i aspekt života koji se tiče ličnih interesovanja i okruženja. SPA centri nastali su iz nekoliko tradicija.

Osnovni SPA programi razvijeni su u banjama. Prema nekim izvorima, SPA je skraćenica latinskog izraza "Salus per aquam" (vodom do zdravlja), a drugi tvrde da je sve počelo u SPA banjama u Belgiji. Osim programa s termalnom i mineralnom vodom, tu su i lečilišta s lekovitim vodama, pa i Knajpova tradicija lečenja čistom izvorskom vodom i prirodnom solarizacijom. Većina tretmana praćena je prijatnom, opuštajućom, ambijentalnom muzikom. Masaža, kao nezaobilazni deo relaksacije u svakom centru, je metoda fizikalne terapije koja služi nizom pokreta na površini tela radi manipulacije telesnim tkivima. U istoimenim centrima danas se susrećemo i sa aromaterapijama, kako bi se uravnotežilo i unapredilo zdravlje tela, uma i duha.

3. SPORTSKO-REKREATIVNI CENTRI I VELNES CENTRI

Sportsko-rekreativni centar u današnje vreme znači izgrađen objekat koji ima više funkcionalnih jedinica za različite sportske grane i propratne sadržaje. U današnje vreme, u istoimenim centrima, sve više su prisutne

jedinice čija je funkcija relaksacija i opuštanje posetilaca. Iz tih razloga se danas gradovi opredeljuju da to bude tzv. „wellness“ centar, samim tim što on nudi širok spektar rekreacije, a ne samo plivanje i bavljenjem sportovima na vodi, kao i bavljenjem ostalim sportskim aktivnostima u različitim granama sporta, nego da poseduju deo za masažu, fitness, saune, solarijume i sl. U okviru izgradnje sportsko-rekreativnog centra za sportove na vodi najvažniji je bazen.

3.1 naliza izvedenih objekata

3.1.1 „Vodena kocka“ u Pekingu - jedan od mnogobrojnih primera sportskih centara za sportove na vodi

„Vodena kocka“, zdanje koje je dizajnirano u obliku kocke, a čini ga čelična struktura u potpunosti ispunjena balonima. Raspored balona je napravljen na osnovu rasporeda organskih ćelija i prirodne formacije balona sapunice. Plivački centar, koji sadrži olimpijski bazen i bazen za skokove, izgleda kao poluprovodni kvadar, sa plastičnim zidovima koji reaguju na svetlost i po potrebi postaju prozirni.



Slika 2. Olimpijski bazen

Posebnu atrakciju u konstrukciji predstavljaju balončići koji simuliraju strukturu molekula vode. U ovom plivačkom centru odigravale su se Olimpijske igre 2008. godine (sl.2).

3.1.2 Švapski izvori – jedan od mnogobrojnih primera velnes-spa centara

Švapski izvori su velnes raj nadomak Štutgarta u Nemačkoj. Putem različitih velnes programa nudi velnes „put oko sveta“, kroz sledećih 18 država: (Australiju, Afriku, Arabiju, Bali, Egipat, Finsku, Havaji, Indiju, Italiju, Irsku, Japan, Južnu Ameriku, Kanadu, Karibe, Tursku, Tibet, Tunis i Rusiju)

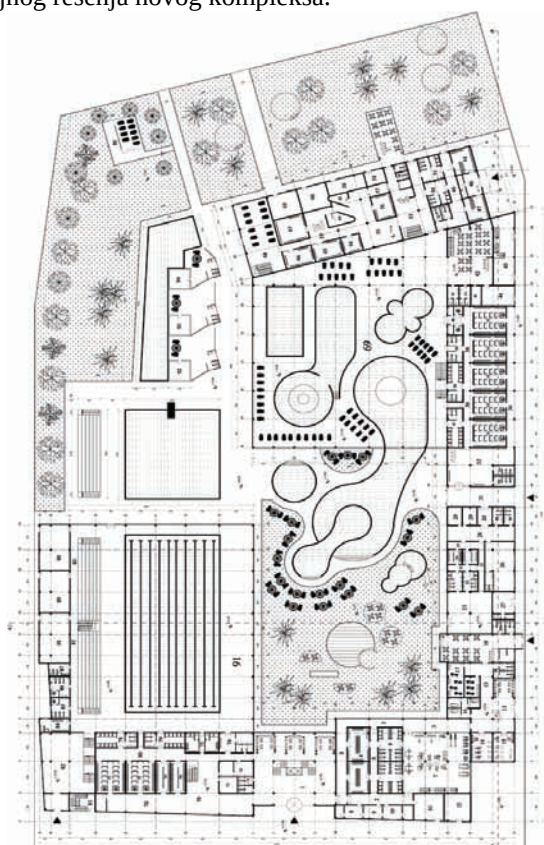


Slika 3. Egipatska sauna

i kulture na sledeći način. Svakodnevna uživanja i opuštanja putem mnoštvo različitih sauna, parnih kupatila i odmorišta, gde su za projektovanje ambijenta i dizajn svake saune, i drugih jedinica ponaosob, korišćeni elementiodređene države, te korišćenje istih ostavlja utisak, kao da ste otplovili u svet neke od kultura istoimenih država (sl.3).

5. TEMA I KONCEPT

Grad Kragujevac zbog nedostatka reka i ograničenih padavina za snabdevanje grada vodom, ima izgrađena veštačka akumulaciona jezera: Grošničko, Gružansko jezero i Dulensko jezero, kao i jezero u Šumaricama. Budući I da se vodostaj reke Lepenice smanjuje, ključna tačka ovog rada i teme je stvaranje još jednog „izvora vode“, koji će obogatiti Kragujevac na sledeći način. Tema ovog diplomskog-master rada je mogućnost pronalazjenja novog rešenja, koje obuhvata izgradnju, uređenje, rekonstrukciju već postojećih Gradskih bazena u Kragujevcu. Rekonstrukcija se vrši na postojećim bazenima, olimpijskom i bazenu za skokove, dok bi ostale delove kompleksa trebalo ukloniti i zameniti novim, adekvatnim, kao što su objekti u kome su smešteni restoran, svlačionice, kao i objekat zatvorenog bazena, te da se na tom prostoru izvrši izgradnja novog kompleksa. Razlog uklanjanja objekata koji su vezani za otvoreni bazen je dotrajalost i neekonomičnost rekonstrukcije, dok je razlog uklanjanja zatvorenog bazena neadekvatno rešenje, to jest nedostatak koji je vezan za sadržaj, budući da zatvoreni bazen sadrži samo olimpijski bazen i restoran, čime je korišćenje istog uskraćen npr. deci, neplivačima. Na slici 4. prikazana je osnova prizemlja idejnog rešenja novog kompleksa.



Slika 4. Osnova prizemlja

Što se tiče oblikovanja objekata, ideja je da se koristi zid zavesa, tj. fasadno staklo plave boje (asocijacija na vodu), u podnožju fasade LED panel talasastog oblika (asocijacija na vodeni talas), a iznad talasastog panela postavljeni LED kružni paneli različitih veličina, nepravilno raspoređeni po fasadi (asocijacija na kapljice talasa).

Ovako formirana fasada treba da izazove asocijaciju na vodu, tj. „izvor vode“, a upravo je to ono što nedostaje Kragujevcu.

5.1 Konstrukcija i materijali eksterijera

Za projektovanje ovog kompleksa izabran je skeletni sistem. Zbog velike površine objekta ovaj sistem je prigodan i zbog male sopstvene težine, a i zbog veće mogućnosti kombinovanja pri projektovanju osnova i fleksibilnosti samog prostora.

Fasade oko bazenskih prostora se planira kao zid zavesa koja se pričvršćuje za noseću konstrukciju, stubove, ankerima, dok spoljašnji zidovi ostalih prostora projektovani su kao „sendvič zid“. Što se tiče krovne konstrukcije, u ovom projektu predviđeni su ravni krovovi, sa malim nagibom od 2-5 %, čija je tavanica armirano-betonska tavanica.

Krovna konstrukcija iznad bazenskih dvorana predviđene su kao konstrukcija od rešetkastih čeličnih nosača, koja omogućava premošćavanje raspona velike bazenske hale. U eksterijeru je najviše zastupljeno staklo, tačnije zid zavesa, koji čine kubuse bazenskih dvorana.

Kubuse bazenskih dvorana, pored stakla, krase i LED paneli, na sredini linijske koji asocira na talas, a iznad njega kružni paneli različitih veličina, kao asocijacija na kapi vode iznad uzburkanog talasa.

6. ZAKLJUČAK

Ideja za izgradnju jednog ovakvog objekta nastala je iz mišljenja da je ovakav centar upravo potreba grada, koja će u mnogome povećati kvalitet života samih građana, budući da se Kragujevac ne može pohvaliti količinom sportsko-rekreativnih centara, naročito centara za sportove na vodi, a posebno centara sa proširenim programom (u ovom slučaju wellness centrom).

Idejno rešenje ovog kompleksa, specifičan po tome, jer daje ideju kako spojiti sport, rekreaciju i relaksaciju. Time će se svakako povećati broj turista iz bliže i dalje okoline, štoće omogućiti prodora Kragujevca u savremeni svet.

Centar nudi suprotnost od dnevnog, uobičajenog, ubrzanog i stresnog načina života. Dakle, oaza mira, opuštanja, uživanja.

Tema i ideja koja se provlači kroz ceo projekat, jeste da ovim projektom Kragujevac dobija još jedan, nazovimo „izvor“ vode, čije je „izvorište“ na pravom mestu, u parku koji obiluje zelenilom i oživljava isti.

Vodena poznatom izrekom: Kragujevac – „srce“ Šumadije, proizilazi ideja da ovaj kompleks pruža Kragujevcu novo, zdravo „srce“, a Kragujevcanima zdrav život.

7. LITERATURA

- [1] Slobodan Ilić, „Sportski objekti i površine“, Beograd, KIZ kultura, 1989.
- [2] Julius Panero i Martin Zelnik, „Antropološke mere i enterijer“, Beograd, Građevinska knjiga, 1990.
- [3] Christina Montes, „Pools“, HarperCollins Design International, Avgust 2002.
- [4] „SPA & WELLNESS“, TeNeues, Septembar 2002.

Kratka biografija



Jelena Jontović rođena je 1982. godine u Novom Sadu gde je i završila gimnaziju „Jovan Jovanović Zmaj“. Na Fakultetu tehničkih nauka 2000. godine upisuje arhitekturu, gde na istom 2012. godine brani master rad.



Doc. dr Ksenija Hiel rođena u Zemunu 1962. godine. Diplomirala je u Beogradu na Arhitektonskom fakultetu. Magistirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2000. godine, gde je i doktorirala 2004. godine.

POLJOPRIVREDNA ŠKOLA U FUTOGU

AGRICULTURAL SCHOOL IN FUTOG

Tihomir Janjušević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – U radu je predstavljen projekat zgrade poljoprivredne škole u Futogu. Predloženo rešenje pruža odgovor na potrebe savremene školske nastave istovremeno poštujući striktno okvire postojećeg urbanističkog projekta.

Abstract – This paper presents the project of the agricultural school in Futog. The presented solution provides an answer to the needs of contemporary school programs and at the same time follows strict guidelines of the existing urban design.

Cljučne reči: škola, poljoprivreda, obrazovanje, arhitektura

1. UVOD

Master rad se bazira na pretpostavci da projektovanje i izgradnja novih škola, uzimajući u obzir samo performanse objekta, ili ispunjavanje kapaciteta rastuće populacije učenika, nije nužno dovoljan ili prikladan pristup izgradnji efektivnog edukativnog okruženja. Kako bi razumeli kako efektivno edukativno okruženje funkcioniše moramo uzeti u obzir više faktora relevantnih za učenje, kao i interaktivne procese planiranja i izgradnje takvih okruženja. Procesu projektovanja školskog objekta bi trebalo pristupiti iz interdisciplinarnе perspektive ne bi li se prevazišli nerazrešeni problemi i na taj način bio redefinisani održivi pristup istraživanju i planiranju edukativnih okruženja.

Istraživački deo rada podrazumeva ispitivanje postojećih školsko-pedagoških sistema, vrsta interakcije u istim i arhitektonске elemente koji formiraju odgovarajuće uslove, kao i tipologije objekata koje se razvijaju. Cilj istraživanja jeste formiranje kvalitetne osnove znanja i utvrđivanje prikladnog pedagoško-arhitektonskog modela za izradu arhitektonskog projekta poljoprivredne škole u Futogu koji predstavlja krajnji produkt master rada. Studija je izrađena u kritičnom momentu kada Republika Srbija vrši reformu školskog sistema i planira zamenu starih neefikasnih objekata. Projekat je rađen kao odgovor na stvarnu situaciju i iz tog razloga se u potpunosti vodi ograničavajućim okolnostima koje diktira postojeći urbanistički projekat za datu lokaciju i poštuje sve važeće standarde i propise za teritoriju Republike Srbije.

2. ŠKOLA: NOSILAC OBRAZOVANJA I VASPITANJA

Javno obrazovanje je jedan od glavnih zadataka

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Jelena Atanacković Jeličić, vanr. prof.

demokratskog društva, i objekti u kojima se ono odvija ne samo da oblikuju način na koji učimo, već pružaju ikone i simbole za vrednosti koje su nam zajedničke kao društvu. Verovatno neiznenađujuće, ovakav kontekst je postavio školske objekte u poziciju debate i inovacije otkad postoji školski sistem. Školski objekti su i danas predmet detaljnih studija i rasprava. Škole su pod uticajem političkih i društvenih pokreta, novih tehnologija i trendova, rastuće svesti o tome šta poboljšava proces učenja i samim tim naše shvatanje o tome šta čini dobru školu konstantno se menja i adaptira novim idejama.

2.1. Istorijski i savremeni didaktički sistemi

2.1.1. Razredno časovni sistem

Nagli razvoj manufakturne proizvodnje tokom 17. veka prouzrokovao je nešto veći interes mladih za školovanjem, a istovremeno jača i spoznaja i korisnost obrazovanja. Smatra se da su države Vajmar i Gota prve uvele obavezno školovanje za svu mušku i žensku decu. Tada je izrađen jedan od prvih nastavnih planova, karakterističan za stare škole. Uz nastavni plan, drugi osnovni činilac jeste rad u grupama, koji će postepeno prerasti u razredno-časovni sistem, koji danas poznajemo.

2.1.2. Predmetno-časovni sistem i grupna nastava

Predmetno-časovni sistem doživio je niz promena vezanih za unutrašnju strukturu, na način izbora i raspored gradiva. Najsnažniji pečat na unutrašnju strukturu nastavnog časa ostavili su Herbart i njegov sledbenik Ziler.

Herbertova didaktika je označena kao intelektualistička i i potisnula je sa pedagoške scene ideje Rusea i Pestalozija. Središnje mesto zauzima teorija nastave koja počiva na takozvanim formalnim stepenima. Postoji četiri stepene, a to su: jasnoća, asocijacija, sistem, metoda.

Ziler raščlanjuje nastavu na najmanje metodičke jedinice, a svaka jedinica obrađuje pet formalnih stepena: analiza, sinteza, asocijacija, sistem, metoda. Didaktički koncept koncentracije je prethodnik grupne nastave, koja zagovara napuštanje naučnog raspoređivanja sadržaja u predmete.

2.1.3. Frontalno, grupno i individualno poučavanje

Iz potrebe da se velik broj učenika podučava razvijali su se razni modeli koji su istovremeno proučavani.

Rodžer Kusinet tražio je u grupnom radu deca način da savlada nedostatke razredno-predmetno-časovnog sistema. Deca slobodno formiraju grupe i biraju nastavni sadržaj. Nastavnik u ovom sistemu priprema materijal i omogućava uslove rada.

Ovaj model nastave karakteriše naglašena briga za napredovanjem svakog pojedinog učenika. Najbitnije ideje su individualna sloboda i rad prema uzrastu učenika. Za cilj individualna nastava ima ne samo sticanje znanja, već i buđenje želje da se nastavi obogaćivanje vlastite kulture.

2.1.4. Umetnički i radni odgoj u školi

Sredinom XIX veka kao kritika „stare škole“ javlja se pokret za umetnički odgoj, takozvana „nova škola“, obeležena raznovrsnim aktivnostima učenika (aktivna, radna škola).

Umetnički odgoj pojavio se sa prvim idejama J. Ruskina iz Engleske. One su ostvarile veliki uticaj na unutrašnju organizaciju i koncepciju škole.

Radna škola takođe pokušava da reši probleme „stare škole“. Ideje manuelnog rada i radne škole kao slobodne duhovne delatnosti, predstavljene su u ovom sistemu kao temelj svakog valjanog obrazovanja.

2.1.5. Celoviti projekti i sistemi „nove škole“

Džon Džui, idejni tvorac ove ideje, tvrdi da dečije interese i potrebe ne može da zadovolji škola kojoj su u prvom planu nastavni predmeti i rad grupe, a ne učenik. Dalje ideju razvija Kilpatrick koji je izložio koncept nastavnog rada po projektima, kojih postoji četiri vrste: projekti oblikovanja, projekti estetskog doživljavanja, projekti rešavanja problema i projekti uvežbavanja veština.

Učenici prema interesima rade na određenom projektu u grupi.

Pedagogija M. Montesorija temelji se na naučnom posmatranju spontanog učenja dece, podsticanju sopstvenog delovanja deteta i njegove samostalnosti i na poštovanju detetove posebnosti i individualnosti.

Valfdorske škole su bile u potpunosti pod nadzorom nastavnika, a ne države ili kompanija. Principi koji su zastupljeni razlikuju se u potpunosti od klasične pedagogije, čije se metode primenjuju u državnim vrtićima i školama.

Rudolf Štajner je zahtevao i posebno oblikovanje prostora u kojem borave deca i učenici. Zidovi Valfdorskog vrtića na primer obojeni su bojom breskvinog cveta. Prostorije viših razreda takođe imaju svoje boje.

Svi upotrební predmeti moraju biti od prirodnog drveta, kreativno oblikovanog. Traži se uređenje arhitekture kroz zaobljene linije i nepravilne, pokretne ploče.[1]

2.2. Tipologije školskih objekata

2.2.1. Linearni tip

Osnovi linearnog tipa čini koridor, oko kog se ređaju linearno prostorije. Sam koridor često ima više funkcija, ne samo funkciju kretanja. Linearni tip može da ima više traktova, pa se samim tim u različitim varijacijama ostvaruje i gube mogućnosti. U zavisnosti od oblika koji formiraju kraci razlikujemo tipove objekata kao što su „G“, „N“, „P“, „E“, „T“...

2.2.2. Dvorišni tip

Jedan od najčešće korišćenih u prošlosti, dvorišni tip škole je i dalje u samom vrhu tipova škola koje smatraju spoljašnji prostor veoma bitnim. Iako postoje varijacije, standardna karakteristika ovog tipa je zaštićen spoljašnji prostor koji jako lako može da se posmatra i pruža psihološku sigurnost. Ovaj oblik ima dva značajna efekta: prvi je, da značajno doprinosi formiranju osećaja vlasništva unutar školske zajednice; drugi, proizvodi vizuelni fokus na unutrašnji prostor, osećaj boravljenja unutar zatvorenog prostora koji ima različite stepene otvaranja proizvodi osećaj blagostanja.

2.2.3. Blok tip

Blok tip se karakteriše kompaktnim volumenima i jednostavnim unutrašnjim rasporedom. Druga bitna karakteristika ovog tipa je veliki i jedinstven prostor za socijalizaciju iz kojg se direktno stupa u glavne prostorije za učenje (učionice, laboratorije, studije). U Hazelvud školi, Glazgov, jednostavnost cirkulacione šeme, zavijajuća unutrašnja ulica, je dizajnirana tako da bude prilagođenja čulima ljudi sa višestrukim invaliditetom. Ovaj tip, teži da optimizuje cirkulaciju i pruža fleksibilan raspored za organizaciju didaktičkih aktivnosti.

2.2.4. Klaster tip

Glavna odlika ovog tipa jeste da su zgrade fragmentisane u različite volumene koji mogu predstavljati izolovane pedagoške jedinice. U koliko je velik broj prostora, koji se ne smatraju tradicionalnim učionicama, obezbeđen, ove jedinice se mogu smatrati „malim učeničkim zajednicama“. Svaka „škola unutar škole“ uglavnom ima određen prostorni karakter, s ciljem da bude prepoznatljivija i da se razvija osećaj pripadanja.

2.2.5. Grad tip

Grad-tip karakteriše brojnost prostora i funkcija, stoga se koristi metafora grada. Najjavni prostor, „gradski centar“, okružen je važnim „zgradama“ (biblioteka, auditorijum). Odavde, serija puteva pruža pristup prostorima koji su više privatni i podsećaju na organsku šemu pre nego na klaster tip. Na primer u Kingoskolenu, Danska, centralni prostor, koji predstavlja glavno socijalno čvorište, konektovano je nizom putanja sa osnovnim jedinicama za učenje.

2.3. Primer savremene škole, Volta škola, Bazel

Okrug Sv. Jovan u Bazelu predstavlja napet sudar različitih razmera. Rezidencijalni blokovi, Novartis industrijska oblast, severni prsten i luka na Rajni, svi se nalaze u neposrednoj blizini. A između ova dva ekstrema leži perimetarski blok u razvoju koji se proteže bez prekida, plus masivni volumen bivšeg skladišta uglja.

Reforma školskog sistema u Bazelu i velik priliv novih stanovnika u ovaj deo grada poslednjih godina rezultovao je hitnom potrebom za novim obrazovnim institucijama. Iz tog razloga grad Bazel je organizovao konkurs za školski objekat sa 12 učionica sa pomoćnim prostorima i velikom sportskom halom.

Izgrađeni projekat ne teži da prikrije nedostatke i rehabilituje unutrašnjost grada, već sasvim suprotno. Projekat naglašava fragmentaciju urbane strukture u ovoj tački grada [2].

Ali istovremeno posreduje sa velikom osećajnošću između različitih tipova funkcije i sukobljenih arhitektonskih razmera koje se sreću na ovom mestu.

3. PROJEKAT POLJOPRIVREDNE ŠKOLE U FUTOGU

3.1. Uvod

Osnov za pristup izradi projekta školskog objekta Poljoprivredne škole na navedenoj lokaciji su sledeći opšti uslovi i dokumentacija: urbanistički projekat kompleksa Poljoprivredne škole sa domom učenika u Futogu, projektni zadatak, postojeći važeći propisi.



Slika 1. Glavna fasada

3.2. Rešenje prostornih sadržaja i funkcija u objektu

Sintezom prethodno stečnutih interdisciplinarnih saznanja formiran je savremen arhitektonski stav koji je prilagođen striktnim početnim uslovima. Objekat karakterišu, kako u vizuelnom tako i konstruktivnom smislu, betonska platna kombinovana sa velikim zastakljenim otvorima. Forma i materijalizacija su u čvrstoj vezi. Svedeni oblik i značajne dimenzije zahtevaju izuzetnu finu završnu obradu betonske fasade, ne bi li utisak skulpturalne monolitne forme bio potpun, što je predstavljeno u slici br. 2.



Slika 2. Prostorni prikaz objekta

Objekat je koridorskog tipa, u osnovi oblika ćiriličnog slova „G“. Krila objekta su jednakih dimenzija i ujednačene funkcionalne šeme. Objekat ima prizemlje, sprat i potkrovlje.

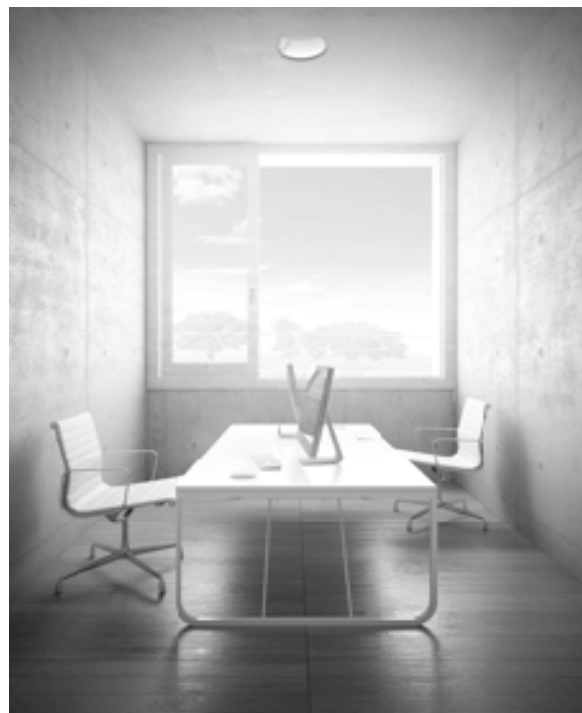
Prizemlje objekta podeljeno je u dva krila koja se susreću pod pravim uglom. Na mestu njihovog spajanja nalazi se prostrani ulazni hol u koji se može pristupiti preko dva ulaza. Hol je prikazan na slici br. 3.

Ulazi su kontrolisani video nadzorom i prostorijom za boravak portira uz sam glavni ulaz u objekat. Hol objekta je projektovan kao prijatno centralno mesto okupljanja, osvetljen preko velikih zastakljenih površina. Unutar hola nalaze se klupe za odmor i kao centralni motiv postavljena je sadnica masline koja oplemenjuje prostor. Uz hol, projektovana je medijateka za učenike koja ima mogućnost spajanja sa holom preko smičuće pokretne pregrade i time se može formirati jedinstven prostor koji nudi široke mogućnosti primene. U krilima objekta raspoređene su učionice sa prostorijama za pripremu

profesora. Prostorije za pripremu profesora nalaze se između učionica iz kojih se u njih i pristupa.



Slika 3. Glavni hol



Slika 4. Pripremne prostorije profesora

Dužinom celog krila proteže se prostran hodnik dimenzionisan u svemu prema propisima, a na kraju ovih koridora nalaze se toaleti i protivpožarno stepenište koje ima vezu sa svim etažama objekta. Glavna vertikalna komunikacija sa ostalim etažama ostvarena je preko stepenišnog jezgra pozicioniranog uz sam centralni hol, kao i preko lifta koji se nalazi uz prostoriju portira tj. obezbeđenja objekta.

Na spratu objekta funkcionalna šema je vrlo slična. Program sprata koji obuhvata učionice i pripremne kabinete za profesore proširen je prostorom biblioteke i čitaonice smeštene uz glavnu vertikalnu komunikaciju, a u severnom krilu zgrade. Na spratu se takođe nalazi i priručna ambulanta pozicionirana odmah naspram

stepenišne vertikale. Sanitarni čvorovi nalaze se postavljeni iznad sanitarnih čvorova u prizemlju.



Slika 5. Učionica

U potkrovlju su, po istoj funkcionalnoj šemi smeštene učionice čiji je sadržaj proširen laboratorijskim prostorijama. Neposredno uz samu stepenišnu vertikalu nalazi se računarski centar za učenike. U severnom krilu u potkrovlju nalaze se kancelarija pedagoga i psihologa, kancelarije administracije, kancelarija direktora sa salom za sastanke, kancelarija sekretara kao i zbornica za profesore. Toaleti su pozicionirani na istom mestu kao i na predhodnim etažama. Prostor je projektovan tako da omogućava pravilno i nesmetano korišćenje kao i kretanje po istom. Oblikovanjem prostora omogućena je dopadljiva i funkcionalna dispozicija nameštaja i ugradnog mobilijara, te nesmetano korišćenje istih.

3.3. Osnovni opis konstrukcije objekta

Objekat je zbog velikih dimenzija dilatacionim razdelnicama podeljen na tri nezavisne statičke celine - centralnu lamelu sa stepeništem i dva krila. Konstrukcija objekta se izvodi od armiranog betona, prema statičkom proračunu, crtežima i detaljima. Konstruktivni sistem se sastoji iz nosećih armiranobetonskih zidova, nosećih armiranobetonskih ploča i parapetnih greda. Glavni noseći zidovi su postavljeni upravno na fasade objekta. Budući da svi armirano betonski elementi, izuzev temeljnih traka i temeljnih greda, ostaju vidljivi, neophodno je koristiti prethodno očišćenu glatku metalnu oplatu premazanu odgovarajućim deemulzivnim oplatnim uljima za odvajanje betona od oplata.

Takođe je, iz istog razloga, za smešu samozbijajućeg betona potrebno koristiti beli portland cement i plastifikator, uz uslov da svojstva zadovolje sve tehničke zahteve koji su definisani u statičkom proračunu.

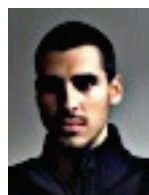
3. ZAKLJUČAK

Stalni ubrzani razvoj civilizacije dovodi do transformacije svih društvenih aktivnosti. Nove metode obrazovanja i standardi u izgradnji zahtevaju promenu postojeće arhitekture obrazovnih ustanova i njeno istovremeno prilagođavanje okolnostima, ali isto tako i suprotstavljanje istim s težnjom ka napretku. Primetno je da Republika Srbija nema savremen i dovoljno kvalitetan obrazovni sistem, a da se sintezni pristup ne praktikuje ni u fazi planiranja, ni u fazi projektovanja, ni u fazi izgradnje. Zarad boljeg obrazovnog sistema potrebno je omogućiti zaposlenima u obrazovanju i arhitektama da zajedno formiraju planove i projektne zadatke, a ne poveravati te dužnosti političkim aparatima i administraciji. Na taj način stvoriće se elementarni uslovi za nastanak savremenog i sveobuhvatnog obrazovno-vaspitnog aparata.

4. LITERATURA

- [1] Bajbutović, Zoran, Arhitektura osnovne škole, Sarajevo, Svjetlost, 1983.
- [2] Deplazes, Andrea, Constructing Architecture, Birkhauser, Bazel, 2005.

Kratka biografija:



Tihomir Janjušević rođen je u Novom Sadu 1988. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti arhitektura i urbanizam - arhitektonsko projektovanje odbranio je 2012.god.



Jelena Atanacković Jeličić rođena je 1977. godine. Doktorirala je na Fakultetu tehničkih nauka 2007. godine i profesor je na ovom fakultetu.

ARHITEKTONSKA STUDIJA PLANINARSKOG DOMA**ARCHITECTURAL STUDY OF A MOUNTAIN HUT**

Aleksandar Đurić, Radivoje Dinulović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – Ovaj rad istražuje pitanja vezana za izgradnju i korišćenje planinarskih domova i kao rezultat nudi rešenje projekta planinarskog doma na Fruškoj gori. Prikazani projekat je kombinacija planinarskog doma, kule sa vidikovcem i zida za slobodno penjanje. Ove tri vrste struktura koje se inače grade zasebno su integrisane u jedinstveni objekat.

Abstract – This work explores the issues concerning the building and the exploitation of mountain huts, and as a result offers a design of a mountain hut on Mt. Fruska Gora. The presented design is a combination of a mountain hut, a watch tower and a free-climbing wall. These three types of structures otherwise built independently are integrated into a single building.

Ključne reči: ekološka arhitektura, planinarski dom

1. UVOD

Na Fruškoj gori postoji više planinarskih domova, međutim oni ne uspevaju značajno da doprinesu razvoju sportskog turizma na ovoj planini. Većina njih je zapuštena i van funkcije, dok oni objekti koji rade, po svojoj formi i funkciji, su neadekvatni i nisu u mogućnosti da privuku savremene posetioce i zadovolje njihove složene potrebe.

Cilj izrade ovog rada jeste istraživanje na temu problematike vezane za planinarske domove na Fruškoj gori koje kao primarni rezultat daje projekat planinarskog doma na Stražilovu, na mestu predašnjeg doma koji je izgoreo u požaru.

Novoprojektovane objekte treba oblikovati tako da se na adekvatan način uklapaju u prirodnu sredinu i da predstavljaju karakterističan vizuelni reper i tačku orijentacije. Primarna filozofija za rešavanje svakog od novoprojektovanih domova je ista. Funkcionalno rešenje treba da na malom prostoru zadovolji veliki broj potreba posetilaca. Treba pružiti mogućnost za odvijanje primarnih funkcija koje ima svaki planinarski dom, ali i obezbediti nove atraktivne sadržaje koji bi dodatno privukli posetioce. Oblikovanje, opremanje i uređenje prostora treba da poboljša kvalitet boravka posetilaca u prirodi i u samom objektu.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof dr Radivoje Dinulović, a komentor dipl. ing. arh. Dragana Konstantinović, asistent.

Rezultat rada je projekat objekta koji istovremeno ima funkciju tri strukture koje su se do sada u praksi obično gradile zasebno. Novoprojektovani dom objedinjuje planinarski dom, poligon za slobodno penjanje i kulu sa vidikovcem u jednu celinu.

2. PLANINARSTVO

Planinarstvo može biti sport, hobi ili profesija. Planinarstvo je veoma širok pojam koji obuhvata gotovo sve čovekove radnje uže i šire povezane sa pešačenjem u planinarskim predelima. Te aktivnosti i sportske discipline se znatno razlikuju po količini opreme, obuke, fizičke kondicije, snage i veštine koju zahtevaju. Planinarstvu pripadaju sledeće aktivnosti i discipline: izletništvo (razni izleti i ture na lako pristupačne planine), tradicionalno planinarenje (planinarske transversale), visokogorstvo, speleologija (pećinarstvo), orijentaciono trčanje, turno-skijanje, alpinizam i sportsko penjanje.

3. PLANINARSKI OBJEKTI**3.1. Planinarski putevi**

Kako bi se planinari lakše kretali, snalazili i orijentisali vrlo je važno označavanje i održavanje planinarskih puteva i staza. Njihov razvoj je u direktnoj vezi sa razvojem planinarstva. Da bi bili lako prepoznatljivi i da bismo ih bez teškoća koristili, označeni su posebnim oznakama – markacijama. U planini razlikujemo dve vrste puteva, obične i osigurane. Obične su one planinarske staze koje nam obezbeđuju kretanje bez ikakvih opasnosti. Osigurane staze susrećemo na visokim planinama. To su staze veštački ukopane u stenu, sa zabijenim klinovima koji su povezani čeličnim sajlama.

3.2. Planinarska skloništa

Za razvoj planinarstva i poboljšanje planinarskog iskustva na nekoj planini važno je obezbediti adekvatan broj objekata koji mogu da pruže zaklon posetiocima. Planinari koriste različite vidove skloništa u zavisnosti od situacije i postojećih uslova. Skloništa su veoma bitan aspekt bezbednosti planinara, jer vremenski uslovi u prirodi mogu biti vrlo nepredvidivi. Takođe planinarski poduhvati često mogu trajati više dana, pa je nepohodno obezbediti uslove za spavanje i odmor. Nije nikakvo čudo da su mnoge prelepe planine i danas nepoznate planinarima upravo zato što im nedostaju ovakvi objekti. Nasuprot tome, mnogi planinarski domovi izgubili su svoj prvobitni smisao, jer su se zbog preterane modernizacije pretvorili u turističke i ugostiteljske centre, gde ljubitelji planina ne mogu da pronađu svoj mir. Jedna od najznačajnijih stavki za bavljenje nekim vidom planinarstva pripada planinarskim objektima. Bez njih je i nemoguć brži razvoj planinarskih disciplina. Planinarski objekat je svaki građevinski objekat napravljen od tvrdog

materijala ili drveta, čiji je vlasnik ili korisnik Planinarsko društvo, u kome planinari mogu da borave. Vrste planinarskih objekata su: planinarski dom, bazni kamp, planinska kuća, planinarsko sklonište i planinarski bivak.

3.3. Planinarski domovi na Fruškoj gori

Planinarski objekti na Fruškoj gori su dosta retki i neravnomerno raspoređeni i pored velikog prostiranja, lakog prilaza sa bilo koje strane i dobrih saobraćajnih veza. Na Fruškoj gori ima 15 planinarskih objekata, međutim u funkciji je jedva polovina i stvarnost je znatno lošija i nepovoljnija nego što se čini. Planinarski domovi u kojima najviše borave planinari, često imaju nerazjašnenu imovinsko pravnu situaciju i ne zna se tačno čija je odgovornost briga o njima. Planinarski domovi su smešteni u središnjem delu Fruške gore od Čortanovaca do Čerevića na severnoj padini. U predelu Čortanovačke šume nalazi se planinarski dom „Kozarica“, na Stražilovu „Stražilovo“, pod Glavicom „Zanatlija“. Na Popovici ima šest domova: „Železničar“, „Orlovac“, „dr Radivoj Simonović“, „Medicinar“, „Crveni čot“ i „Jugodent“. Na Zmajevcu se nalazi planinarski dom „Zmajevac“ i u dolini kestenova kod Testere „Stranputica“.

4. INTEGRACIJA ZIDOVA ZA SLOBODNO PENJANJE U ARHITEKTURU OBJEKATA

Zidovi za slobodno penjanje se obično grade u zatvorenim prostorima omogućavajući nezavisnost penjača od vremenskih uslova. Ovakvi zidovi takođe omogućavaju da ovaj sport bude dostupan na bilo kojoj željenoj lokaciji i iz tog razloga je došlo do velikog rasta popularnosti slobodnog penjanja na svetskom nivou za vrlo kratko vreme. U razvijenijim zemljama zidovi za penjanje su dostupni na velikom broju različitih lokacija, a sam sport privlači veliki broj entuzijasta.

Zidovi za penjanje se obično postavljaju unutar objekata ili se grade napolju kao individualne strukture kojima je to jedina namena. Pritom se vodi računa samo o funkcionalnim potrebama takvih struktura, odnosno da se obezbede različiti nagibi i uslovi za penjanje, dok se vizuelni kontekst i korespondencija sa okolnim prostorom i objektima u potpunosti zaboravljaju ili smatraju potpuno nebitnim. Međutim postoje i primeri arhitektonskih objekata kod kojih spoljni deo fasade služi za penjanje i predstavlja bitan detalj oblikovanja i upadljivu karakteristiku zgrade. Jedan dobar takav primer je zgrada kampusa u gradu Enšedeu u Holandiji.



Slika 1. Zgrada kampusa u Enšedeu

5. INTEGRACIJA KULE SA VIDIKOVCEM I PLANINARSKOG DOMA

Pogled posmatrača je u prirodi često zaklonjen drvećem i drugim rastinjem, pa mu nisu dostupne vizure koje bi obuhvatile veće prostore i stvorile širu sliku okolnog terena. Iz tog razloga u svetu postoji veliki broj primera izgradnje visokih, izrazito vertikalnih struktura u prirodnom okruženju čiji je cilj da omoguće izletnicima, planinarima i drugim zaljubljenicima u prirodu spektakularan pogled na okolinu. Kule sa vidikovcem mogu biti dodatak nekom objektu ili mogu biti individualne građevine privremenog ili stalnog karaktera. U Nemačkoj je izgrađen zanimljiv primer vidikovca koji obeležava granicu između grada Hemera i prirodnog okriženja, formirajući vidik na dve kontrastne sredine. Konstrukcija je visoka 23 metra. Širi se prema vrhu i dizajnirana je kao hiperboloid od suprotno nagnutih linijskih elemenata. Sastoji se od 240 elemenata od laminiranog sibirskog ariša, koji su u preseku dimenzija 8x8 cm. U skladu sa statičkim opterećenjima broj potrebnih letvi se smanjuje prema vrhu pojačavajući otvorenost prema okolini.



Slika 2. Vidikovac kod grada Hemera

Vidikovci su strukture velikih dimenzija, konstruktivno kompleksne i često skupe za izvođenje, a jedina funkcija im je da pruže posetiocima mogućnost da uživaju u pogledu na okolinu. Na ovaj način se ne bi koristio samo prostor na samom vrhu, već i veliki broj prostorija u nižim nivoima, objekat bi bio komercijalno isplativ i opravdana bi bila cena izgradnje. Možemo zaključiti da se kompleksne i raznovrsne funkcije mogu lako organizovati u više nivoa. Različite funkcionalne celine su psihološki i fizički više odvojene i imaju veću privatnost ako su na različitim etažama. Gubitak prostora koji je neophodan za postavljanje stepenica je neznatno veći od prostora koji bi bio utrošen na horizontalne komunikacije u objektima gde su sadržaji raspoređeni na malom broju etaža velikih površina. Posetioци planinarskog doma dolaze puni avanturističkog duha i sa spremnošću na suočavanje sa različitim izazovima. Fizički napor i uzbuđenje koje bi doživljavali kretajući se sa jedne etaže na drugu, za njih ne bi bio mana već štaviše prednost. Boravak u ovakvom domu bi značajno obogatio njihov celokupan doživljaj na planini.

6. PRIMENA EKOLOŠKI PRIHVATLJIVIH METODA GRAĐENJA KOD PLANINARSKIH DOMOVA

Primeri novoprojektovanih planinarskih domova su malobrojni. Većina planinarskih objekata je iz ranijih perioda, iz vremena kada je planinarstvo na određenim prostorima doživljavalo ekspanziju, i to su klasični objekti slični arhetipskoj kući sa dvovodnim krovom. Međutim kada je potrebno izgraditi novi dom od izuzetnog je značaja da budemo u velikoj meri ekološki osvešteni i da vodimo računa o zaštiti životne sredine. Primeri savremenih planinarskih domova su gotovo po pravilu i značajni primeri korišćenja ekološki opravdanih materijala i metoda energetske efikasnosti.

Kompleks planinarskih kuća pod nazivom Snežni kristali („SnowCrystals“) je izgrađen 2003 godine u alpskom prirodnom okruženju koje je pružilo inspiraciju za estetiku ovih objekata. Korisnici su uglavnom ekološki osvešteni ljubitelji zimskih sportova. Modularne jedinice su kreirane iz šestougaoih površina koje simbolišu oblik snježne pahulje. Kuće koriste energiju iz solarnih panela i hidroelektričnog generatora i potpuno su energetski nezavisne. Takođe poseduju biogasni sistem koji koristi otpatke kao gorivo.



Slika 3. Snežni kristali

Planinarski dom Monte Rosa je odličan primer kako moderan objekat ove vrste treba da izgleda. Departman za arhitekturu Tehničkog Univerziteta u Cirihi i Švajcarski alpinistički klub su angažovali veliki broj stručnjaka iz različitih oblasti za rad na ovom projektu koji je trajao šest godina i koji se razvio iz studentskog projekta. Dom se nalazi na 2.883 metra nadmorske visine i ima najkompleksniju drvenu konstrukciju u Švajcarskoj. Njegov kapacitet iznosi 125 gostiju.

Zbog izlomljene forme i specifične fasade, objekat potseća na veliki kristal, koji se na harmoničan način uklapa u okruženje. Fasade su prekrivene svetlucajućom aluminijskom oblogom sa sistemom fotočelijskih panela na južnoj fasadi. Objekat samostalno proizvodi čitavih 90 procenata energije koju potroši. Solarni kolektori instalirani u zemljište oko objekta prikupljaju sunčevu energiju i obezbeđuju toplu vodu i grejanje vazduha u ventilacionom sistemu koji održava željenu unutrašnju temperaturu. U toku par meseci kada se topi sneg, voda se skuplja u rezervoar i služi kao tehnička voda tokom cele godine. Sistem zasnovan na bakterijskoj mikrofiltraciji, prečišćava prljavu vodu, koja se koristi za

puštanje vode u toaletima i za pranje. Uticaj ovakvog objekta na okolinu je minimalan.



Slika 4. Planinarski dom Monte Rosa

8. PROJEKAT PLANINARSKOG DOMA NA STRAŽILOVU

8.1. Arhitektonska forma

Prilikom oblikovanja objekta namera je bila da se osmisli forma koja će biti skladna i uklopiva u okruženje i koja će da ostvari što kvalitetniju integraciju u prirodu, sa velikim poštovanjem prema njoj i vizuelnom identitetu lokacije. Objekat se nalazi na mestu nekadašnjeg planinarskog doma stražilovo, na mestu gde prestaje teren sa niskim rastinjem, a počinje predeo pokriven četinarskom šumom i predeo pokriven listopadnom šumom. Kod ovakve lokacije ono što je u stvari najupečatljivije su elementi sa dominantnom vertikalnom dimenzijom, odnosno drveće, dok je konfiguracija terena nešto što je manje primetna i ostaje u drugom planu. Iz tog razloga objekat je osmišljen da svojim vertikalnim delom bude u korespondenciji sa okolnim drvećem tako da se uklapa u šumoviti predeo u kom se nalazi, a nije primarni cilj, kao što je to u većini slučajeva, prilagođavanje objekta reljefu terena koji je ovde teško saglediv usled pokrivenosti visokim rastinjem. Prelaz iz neizgrađene u izgrađenu sredinu je nagao i trenutatan. Oko objekta svesno nema uređenih površina, popločanih staza i prostora za sedenje i boravak. Razlog za to je poštovanje prema prirodi i želja da se priroda promeni u minimalnoj meri. Pretpostavlja se da su posetioци došli na lokaciju kako bi uživali u prirodnim lepotama i svaki karakter urbane sredine je nepoželjan. Prirodu treba ostaviti što je više moguće u svom prvobitnom obliku. Prizemlje je delom u zemlji uklopljeno u konfiguraciju terena. Kula predstavlja tačku orijentacije i svojom vertikalnošću je u korespondenciji sa okolnim drvećem. Linija prizemlja se nastavlja u zid za penjanje sa različitim nagibima, koji se zatim nastavlja u dvovodni krov.

8.2. Funkcionalno rešenje

Prilikom projektovanja unutrašnjosti cilj je bio da se postigne maksimalna iskorišćenost prostora, da se na malom prostoru zadovolje različite potrebe velikog broja ljudi. Prostorije su skromne po pitanju veličine, ali se zato mogu po potrebi brzo zagrejati uz mali utrošak energije. Funkcionisanje doma je zamišljeno tako da je za njegov rad potreban vrlo mali broj zaposlenih. U zavisnosti od broja posetilaca u domu mogu raditi od jedne do četiri zaposlene osobe.



Slika 5. Novoprojektovani dom pogled sa jugozapada

U prizemnom delu se nalaze tehničke prostorije i prostorije za boravak, trpezarija, kuhinja. U kuli su spavaonice, sa kapacitetom za 40 osoba. Pored četvorokrevetnih soba nalazi se i veliki broj jednokrevetnih jedinica. Ovakvo alternativno rešenje inspirisano japanskim idejama na malom prostoru lakom za zagrevanje omogućava privatnost velikom broju osoba.



Slika 6. Novoprojektovani dom pogled sa severozapada

8.3. Tehnički opis

Prilikom projektovanja dosta pažnje je posvećeno energetskej efikasnosti. Objekat je dobro izolovan kako bi termički gubici bili minimalni. Sunčeva energija se koristi za zagrevanje vode u kolektorima i za zagrevanje prostora kroz staklenu južnu fasadu. Za ovakav objekat je vrlo značajan problem ventilacije. Za ventiliranje se koristi rekuperator vazduha, koji toplotnu energiju isisnog vazduha prenosi na usisni. Na ovaj način se postiže velika ušteda energije. Zeleni krov pored estetske uloge omogućava dobru zeštićenost prizemlja.

9. ZAKLJUČAK

U savremenim društvenim i kulturnim okolnostima, dostupni su raznovrsni tipovi zabave, i razni načini na koje ljudi mogu da provode slobodno vreme. Kako bi privukao goste i potstakao ih da dolaze u prirodu i da se bave planinarskim aktivnostima, novoprojektovani objekat mora biti atraktivan istovremeno i svojom arhitektonskom formom i sadržajima koje nudi. Boravak u domu treba da ostavlja jak utisak na posetioca, treba da bude iskustvo koje se pamti. Pritom da bi arhitektonska ideja zaživela i u praksi, objekat treba da bude jednostavan i isplativ za izgradnju i održavanje. Takođe korišćenje objekta treba da bude jeftino i pristupačno. U prethodnim poglavljima je dokazano da je objedinjavanje planinarskog doma, vidikovca i poligona za penjanje u jedinstvenu strukturu moguće i da je opravdano u ekonomskom, funkcionalnom i estetskom smislu.

10. LITERATURA

- [1] Arnhajm R.: *Dinamika arhitektonske forme*, Univerzitet umetnosti u Beogradu, 1990.
- [2] Davidov D. , Jovanović, B.: *Fruška Gora*, Beograd, 2007.
- [3] Fajfer. B. B.: *Wright, Frank Lloyd Taschen*, 2005.
- [4] Kušić R.: *Naše planine i planinarstvo*, Beograd, 1954.
- [5] Ostojić D.: *Planinarski eho*, Novi Sad, 1990.
- [6] Šćekić J., Stojčević D.: *Razvoj i značaj planinarstva*, Beograd: 1950.
- [7] Vujković Ljiljana, Nećak M., Vuičić D.: *Tehnika pejzažnog projektovanja*, Beograd: Šumarski fakultet, 2003.

Kratka biografija:



Aleksandar Đurić je rođen u Novom Sadu 1985. god. Diplomski-master rad odbranio je na Fakultetu tehničkih nauka, na Departmanu za arhitekturu i urbanizam, u septembru 2012. god.



Dr Radivoje Dinulović (1957) je vanredni profesor i rukovodilac Katedre za arhitekturu i urbanizam na Fakultetu tehničkih nauka. Bavi se projektovanjem, istorijom, teorijom i kritikom arhitektonskog i scenskog prostora.

MODULARNI MONTAŽNI SISTEMI ZA BRZO NASELJAVANJE INDUSTRIJSKIH OBJEKATA NOVIM SADRŽAJIMA**MODULAR, ON-SITE ASSEMBLED, CONSTRUCTION SYSTEMS FOR FAST SETTLEMENT IN INDUSTRIAL BUILDINGS**

Luka Radaković, Miljana Zeković, Radivoje Dinulović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – Tema master rada predstavlja rešavanje problema efemernog naseljavanja industrijskih objekata novim sadržajima (za koje taj objekat ne mora nužno biti namenjen) na primeru kreativno - uslužnog centra. Rešenje problema se zasniva na razvijanju tehnologije modularnih, montažnih i međusobno nezavisnih programskih celina koje zajedno čine jedan efikasan, funkcionalan i fleksibilan sistem. Zahtevi od ovog sistema se zasnivaju na potrebi za mogućnošću lakog i brzog naseljavanja i iseljavanja, mogućnosti ekspanzije sadržaja, modularnosti, velikom stepenu ekonomičnosti (imajući u vidu velike zapremine prostora koje su karakteristične za industrijske objekte) ali pre svega univerzalnosti i funkcionalnosti. Lokacija za primenjenu intervenciju ovog sistema, na programu kreativno-uslužnog centra, je hala Fabrika SKCNS (Studentski kulturni centar u Novom Sadu) u "Kineskoj Četvrti" u Novom Sadu. Lokacija je izabrana iz razloga što se njena površina nalazi blizu prosečne vrednosti površine ovakvih objekata i samim tim je prigodna za kvalitetnu studiju slučaja. U ovom radu je prikazana serija analiza koja je dovela do zaključka da je ovakav sistem opravdan i prikazuje postupak kojim je on isprojektovan u svoj finalni oblik.

Abstract – The theme of the master thesis presents a solution to the problem of ephemeral settlement of industrial buildings with new contents (for which the building was not necessarily intended for) on the example of a creative - service centre. The solution to the problem is based on the development of a modular, on site assembled and mutually independent aedicules which together create an efficient, functional and flexible system. The requirements of this system are based on the need for a quick and easy settlement and emigration, the possibility of program expansion, modularity, a high degree of efficiency (having in mind the sheer volume of industrial buildings), but first and foremost universality and functionality. The location for the application of this system, within the program of a creative-service centre, is the industrial building "Fabrika SKCNS" in Novi Sad. This location was chosen because of the fact that its volume represents a near average value when it comes to industrial buildings in the area of Novi Sad. This paper shows a series of analyses which show that this system is justified and shows the step by step procedure how it was shaped into its final form.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je dr Radivoje Dinulović, vanr. prof.

Ključne reči: *Fabrika SKCNS, Kineska četvrt, modularnost, montažne konstrukcije, efemerni sadržaji*

1. UVOD

Ideja za temu rada je proizašla iz stvarne potrebe za razradom ove teme, provere mogućnosti i kapaciteta za smeštaj ovakve funkcije u spomenuti objekat, kao i mogućnosti proširivanja sadržaja i asortimana usluga u okviru centra. Kreativno-uslužni centar je projekat u razradi, kojim bi se obuhvatila sva tri koraka procesa dizajna (ideja, razrada i realizacija) kroz praktičan rad, a i približio širokom spektru studenata kreativnih i inženjerskih smerova kako kroz učešće u samim projektima, tako i kroz edukaciju o sva tri koraka. Arhitektonski zadatak u ovom slučaju je prvo detaljno razumevanje kompletnog kreativnog procesa, asortimana usluga, potreba ciljane grupe, ali i obezbeđivanje mogućnosti željenih pravaca ekspanzije programa i usluga.

1.1. Projektno pismo

Isprojektovati kompleks za ustanovu kreativno-uslužnog centra na lokaciji "Kineska četvrt", Fabrika SKCNS koji će da sadrži sledeće celine organizovane na javni deo: ploteranu, papirnicu, računarski centar za modelovanje i održavanje časova iz programskih jezika kapaciteta 8 + 1 mesta, računarski centar za renderovanje kapaciteta 8 + 1 mesta, opštu učionicu za održavanje časova sa 8 + 1 mesta, radionicu za rad sa metalom, radionicu za rad sa drvom, uslužne prostorije sa svlačionicama; i privatni deo, odnosno arhitektonsko-dizajnerski biro: dva radna prostora za tri osobe, kancelariju i salu za sastanke i prateće prostorije. Bitan uslov jeste na kreativan način integrisati javni i privatni deo, a u isto vreme omogućiti nesmetano funkcionisanje obe celine, svake za sebe. Sledeći uslov jeste osmisliti sistem efemerne intervencije u prostoru, odnosno konstruktivnog sistema koji omogućava nesmetano odvijanje svih sadržaja, potreban strukturalni integritet i estetiku, ali da u isto vreme omogućava i fleksibilnost prostora, laku ekspanziju u periodu od 5 do 10 godina, kao i premeštanje kompletnog sadržaja na novu lokaciju, odnosno halu. Korisnici javnog prostora će u najvećem broju biti veće grupe studenata (do 50 stalnih članova i 100 ljudi u svakom trenutku) i manjeg broja samostalnih umetnika i hobi majstora.

1.2. Industrijski objekat "Fabrika SKCNS"

Industrijski objekat "Fabrika SKCNS" se nalazi u "Kineskoj četvrti" u Novom Sadu, na samoj ivici ove oblasti. Ono što je karakteristično za ovu oblast, jeste

veliki broj industrijskih objekata relativno sličnih i prosečnih dimenzija, podužne orijentacije koja je karakteristična za objekte ove namene i samim tim idealna za studiju razvoja i primene ovog sistema.



Slika 1. "Kineska četvrt", Novi Sad



Slika 2. Hala "Fabrika SKCNS" u "Kineskoj četvrti"

Najbitniji aspekt izabranog objekta jeste relativno velika spratna visina i podužna orijentacija osnove i konstruktivnog sistema. Širina ulaza kod objekata ovakve namene je uvek veća od 3.5m zbog potreba vezanih za dostavu robe.

2. Pristupanje rešavanju problema

Kod rešavanja ovog problema, možemo se okrenuti principu organizacije prostora koji se zove "Kuća u kući". U ovom konkretnom slučaju, najbitnija prednost ovog sistema, bila bi u mogućnosti dobijanja tačno onoliko korisnog prostora koliko je potrebno za nesmetano funkcionisanje svakog od programa. Drugim rečima, izgradnja manjih paviljona za svaku od individualnih programa unutar hale bi rešila mnoge probleme koje nam nameće veliki otvoren prostor hale, kao što su: ogroman, neiskorišten prostor u vertikalnom i u horizontalnom pogledu, otežana organizacija komunikacija, jer su dimenzije fiksne, problem efikasnog prirodnog osvetljenja usred potrebe za zvučnom izolacijom celina, itd...

2.1. Postupak dobijanja dimenzija prostornih celina

Da bismo uspešno dimenzionisali paviljone, moramo naći presek izmedju postojećih uslova, potrebnih uslova i željenog ishoda. Kod industrijskih objekata, bitan aspekt

problema jeste dimenzija ulaza u objekat koja u najvećem broju slučajeva iznosi 4m zbog vozila koja se koriste u ovim programima. Dakle, dimenzije paviljona moraju biti u okvirima postojećih parametara tipologije za koju su namenjeni da bi ispoštovali uslov efemernosti i lake useljivosti modulima. Dalje dimenzije se dobijaju iz usvojenog linijskog sistema organizacije i dimenzije najmanje radne edikule. Nakon dobijenih dimenzija koje su u skladu sa prosečnim zahtevima kapaciteta, sledeći korak jeste usvajanje konstrukcije i arhitekture pojedinačnih paviljona, kao i njihovog sistema modularnosti.

2.2. Arhitektura paviljona

Sistem koji zadovoljava sve uslove mora biti laka konstrukcija montažnog karaktera koja omogućava lako premeštanje programa objekta. Ovakav sistem postoji u brodskom transportu i naziva se sistem kargo kontejnera. Međutim, karakteristične dimenzije ovih jedinica ne prelaze širinu od 2.5m, što je vrlo nepovoljno za organizaciju programa za veći broj ljudi. Da bismo rešili ovaj problem, potrebno je usvojiti sistem funkcionisanja kargo kontejnera, a njihove dimenzije prilagoditi potrebama ovog projekta. Kargo kontejner se sastoji iz čeličnih ramovskih sistema (kao što vidimo na slici 3), panela koji zatvaraju njegovu površinu i ugaonih nosača koji služe za poravnavanje i fiksiranje kontejnera kada se slažu jedan preko drugog. Dakle, povećanje dimenzija kontejnera će morati imati uticaja na dimenzije konstruktivnih elemenata kontejnera. Ove dimenzije je dovoljno pretpostaviti empirijskom metodom za potrebe idejnog projekta kreativno-uslužnog centra. Takođe, bitan element u projektovanju novih kontejnera jeste integracija pratećih konstrukcija u njihov konstruktivni sistem. Prateće konstrukcije se u ovom slučaju odnose na horizontalne i vertikalne komunikacije, sisteme platoa, kao i obezbeđivanje mogućnosti smicanja kontejnera da bi se izbegao strogi red koji nalažu standardni sistemi kargo kontejnera.



Slika 3. Strukturalna analiza paviljona

2.3. Projektovanje sistema integracije pratećih konstrukcija

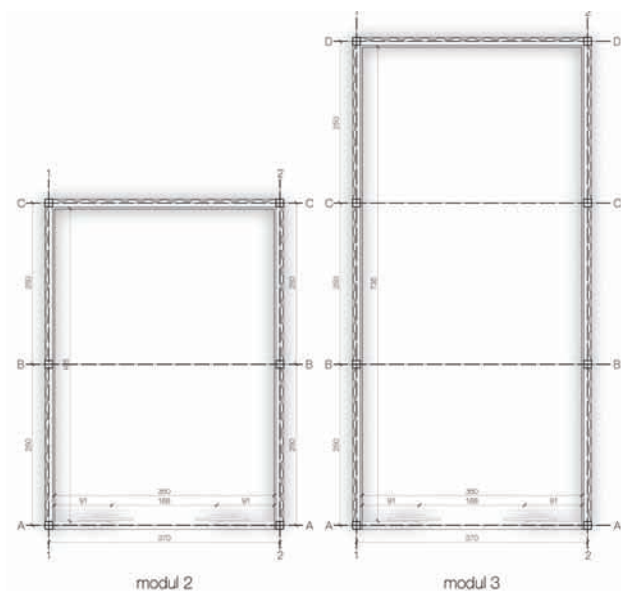
Sistem integracije konstrukcije predstavlja jednostavan sistem horizontalnih i vertikalnih spojnika koje omogućavaju integraciju različitih elemenata sistema čvrstom vezom. Ovaj sistem se koristi za obezbeđenje nepomerljivosti individualnih kontejnera, kao i čvrsto vezivanje pratećih elemenata, kao što su horizontalne i

vertikalne komunikacije, gelenderi, i sl. U okviru sekundarnih sistema, takodje se nalaze sistemi razvodjenja grejanja, električne energije i ventilacije do paviljona, jer bilo kakvo ulaganje u fiksnu infrastrukturu nema smisla kada projektujemo efemerne strukture, tako da oni takođe moraju biti efemerni i prenosivi.



Slika 4. Ilustracija efernog sistema instalacija

3. Konačna materijalizacija paviljona



Slika 5. Konačne dimenzije i vrste modula paviljona



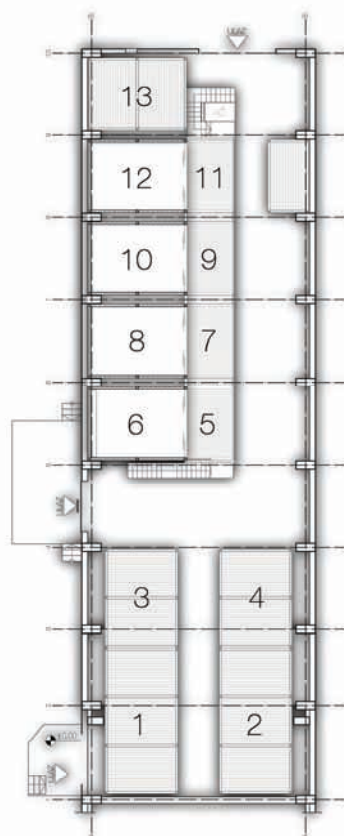
Slika 6. Konačna materijalizacija paviljona modula 3

Finalni proizvod procesa projektovanja paviljona u sistemu kargo kontejnera jeste modularni sistem

dimenzija 250x370cm u modulima podužnog pravca 2 i 3 polja. Za dobijanje većih površina paviljona predviđeno je spajanje više osnovnih modula u različitim kombinacijama, na primer: 4 modula (2 x 2 polja), 5 modula (2 + 3 polja), itd. Individualni paviljoni su u konstruktivnom, zvučnom i termičkom smislu izolovane i nezavisne celine.

4. Zoniranje sadržaja i organizacija funkcionisanja programa u okviru hale koristeći modularno-montažni sistem paviljona

Iz analize svih ulaznih parametara i postavke funkcionalne organizacije kreativno uslužnog centra, zajedno sa usvojenim modularnim konstruktivnim sistemom koji je dobijen na osnovu detaljne analize potreba ovakvog jednog programa, ostvareni su svi uslovi za uspešnu realizaciju svih zahteva iz projektnog pisma. Sledeći korak jeste postavka ovih funkcionalnih jedinica, smeštenih u svoje zasebne paviljone, koristeći prethodno definisanu linijsku organizaciju funkcija u konkretan objekat, odnosno kvalitetno zoniranje funkcija koje omogućava nesmetano odvijanje svih programa u okviru kreativno - uslužnog centra.



Slika 7. Konačna dispozicija paviljona u okviru analizirane hale sa redosledom uvođenja struktura



Slika 8. 3D prikaz kreativno-uslužnog centra



Slika 9. 3D prikaz kreativno-uslužnog centra



Slika 10. 3D prikaz kreativno-uslužnog centra

5. ZAKLJUČAK

Modularno - montažni sistem za naseljavanje industrijskih objekata se ispostavio kao efikasno rešenje za probleme ove tipologije, a primena na konkretnom primeru kreativno-uslužnog centra pokazala je da je njegova implementacija u postojeće arhitektonske probleme vrlo jednostavna i da ne remeti funkcionalnost sadržaja, već je postavlja u nove okvire koji joj omogućavaju efemernost.

6. LITERATURA

- [1] Bonnemaïson, Sarah; Eisenbach, Ronit: "Installations by architects: experiments in building and design", Princeton architectural press, 2009, New York;
- [2] Christian Schittich, ed.: "In Detail Small Structures", Birkhäuser, 2010, Basel;

[3] "Detail: Zeitschrift für Architektur", Serie 2009 / 12 "Experimentelles Bauen", Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München, 2009.

[4] Fox, Michael; Kemp, Miles: "Interactive architecture", Princeton architectural press, 2009, New York;

[5] Le Korbizije: "Ka pravoj arhitekturi", Građevinska knjiga, Beograd, 1999;

[6] Kronenburg, Robert: "Flexible: Architecture that Responds to Change", Laurence King Publishing, 2007, London;

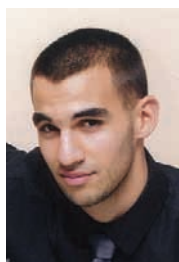
[7] Kronenburg, Robert, ed.: "Transportable Environments", E & FN Spon, 1998, London;

[8] Kronenburg, Robert, ed.: "Transportable Environments 2", Spon Press, 2003, London;

[9] Kronenburg, Robert, ed.: "Transportable Environments 3", Taylor & Francis, 2006, New York;

[10] McQuaid, Matilda: "Shigeru Bahn", Phaidon Press, 2004, New York;

Kratka biografija:



Luka Radaković rođen je u Osijeku 1988. god. Završio je Elektrotehničku školu u Indiji 2007.godine i diplomirao na Fakultetu tehničkih nauka 2011. godine. Master rad brani na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektonskog projektovanja u septembru 2012. god.



Miljana Zeković (1979) je asistent na Departmanu za arhitekturu i urbanizam Fakulteta tehničkih nauka. Bavi se projektovanjem, teorijom, kritikom i edukacijom u oblasti arhitektonskog projektovanja, sa akcentom na istraživanju graničnih područja arhitekture.



Radivoje Dinulović (1957) je profesor na Departmanu za arhitekturu i urbanizam Fakulteta tehničkih nauka. Bavi se projektovanjem, istorijom, teorijom i kritikom arhitektonskog i scenskog prostora.



CENTAR ZA ZAŠTITU, REHABILITACIJU I UDOMLJAVANJE ŽIVOTINJA U NOVOM SADU

CENTRE FOR CARE, REHABILITATION AND ADOPTION OF ANIMALS IN NOVI SAD

Tijana Đurđulov, Jelena Atanacković - Jeličić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – Cilj projekta jeste rešavanje problema povećanog broja životinja na ulicama grada Novog Sada. Pored njihovog fizičkog uklanjanja sa ulica, ustanova ovog tipa obezbeđuje i medicinski tretman i rehabilitaciju životinja, nudi mogućnost vlasnicima da ostave svoje ljubimce na čuvanje u pansionu, kao i mogućnost za sve zainteresovane građane da udome neku od životinja iz centra.

Abstract - The paper presents design of a new centre for care, rehabilitation and adoption of animals that provides home and care for lost and abandoned animals. The centre is designed for cats and dogs that have been collected from the streets, which, after the treatment that is provided in the centre, become eligible for adoption. Therefore, the aim of this institution is not only to remove the animals from the streets, it also gives them a second chance for better life. The institution is open to citizens of Novi Sad, so they can visit the centre every day and become the owners of the animals that live in it.

Ključne reči: projektovanje, životinje, nega, rehabilitacija, udomljavanje

1. UVOD

Centar za zaštitu, rehabilitaciju i udomljavanje životinja predstavlja humanu ustanovu, koja obezbeđuje dom i negu napuštenim i izgubljenim životinjama. Predviđen je za prihvatanje mačaka i pasa koji su živeli na ulici. Nakon određenih tretmana, koji bi se pružili životinjama u centru, one bi mogle postati pogodne za usvajanje. Dakle, cilj ustanove nije samo uklanjanje životinja sa ulica, nego i njihov oporavak i pružanje druge šanse za lepši život. Ustanova je otvorena za građane Novog Sada, koji svakodnevno mogu da posećuju centar, a ako to žele mogu postati i vlasnici nekih od uhvaćenih životinja.

2. STUDIJE SLUČAJA

2.1. Studije slučaja u svetu

U studiji slučaja u svetu, predstavljena su tri azila čija struktura i organizacija prostora su bitno različite. Prvi slučaj je Animal Refuge Centre u Amsterdamu, koji je zatvoren za spoljašnjost, lociran na periferiji grada i ne nudi nikakvu komunikaciju sa potencijalnim korisnicima

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Jelena Atanacković - Jeličić, vanr.prof.

ovog prostora. Drugi primer je Palm Springs Animal Care Facility, čiju izgradnju i stvaranje je pomogla lokalna zajednica i zapravo je proizvod svesti stanovništva ovog mesta. Prema organizaciji prostora objekat je polujavnog karaktera i podeljen je u tri prostorne jedinice sa posebnim ulazima. Dok treći primer, Staten Island Animal Care Center u Njujorku, predstavlja jedan apsolutno otvoren objekat, koji komunicira sa okolnim prostorom i zbog transparentnosti fasade, poziva prolaznike ka svojoj unutrašnjosti. Većina svetskih organizacija ovog tipa angažuje, osim stručnih veterinara i veliki broj volontera, koji učestvuju u radu sa životinjama i brinu se o njihovom udomljavanju.

2.2. Studije slučaja u Republici Srbiji

Kad su u pitanju azili u Srbiji, istraživanje je rađeno na dva objekta: Karantinu u Ovči i prihvatilištu za pse u Rakovici. Svi higijenski uslovi, uslovi rada i kapaciteti su ispoštovani u ovim ustanovama. Međutim, osnovni problem jeste upravo njihova arhitektoničnost. Većina objekata ovog tipa na teritoriji Srbije je adaptirana i nije prvobitno namenjena ovakvoj funkciji, koja je veoma složena. Usled toga ovi objekti nisu reprezentativni i ne pozivaju javnost i zajednicu da se uključe u njen rad.

2.3. Zaključak studije slučaja

Kao osnovi zaključak, osim neophodnosti podizanja svesti građana o problematici napuštenih i zlostavljanih životinja, nameće se i pitanje prostorne organizacije ovakvih ustanova kao i njihovo oblikovanje. Pored svoje osnovne funkcije, objekti moraju biti reprezentativni i otvoreni ka javnosti, kako bi se podstakla njihova saradnja sa građanstvom, stvorili bolji uslovi za same životinje i pružile veće šanse za njihovo lečenje i udomljavanje, što je ujedno i osnovni cilj planiranja i izgradnje ovakvih centara.

3. OSNOVNE KARAKTERISTIKE CENTRA ZA ZAŠTITU, REHABILITACIJU I UDOMLJAVANJE ŽIVOTINJA U NOVOM SADU

3.1. Lokacija

Lokacija objekta je izabrana na osnovu postojećeg predloga JP Zavoda za izgradnju grada u Novom Sadu, koji je već odredio parcelu za objekat ovog tipa na osnovu urbanističkih analiza grada. Odabrani lokalitet objekta nalazi se u Radnoj zoni-sever 4. (Slika 1). Saobraćajni pristup lokalitetu obezbeđen je preko postojećeg asfaltnog puta za Nemanovce.



Slika 1. Lokacija objekta (satelitski snimak 2012. godine)

3.2. Situacija

Parcela na kojoj se nalazi objekat je trougaonog nepravilnog oblika, površine oko 1ha. Sa južne strane parcele nalazi se Put šajkaškog odreda, koji je od parcele izdvojen zelenom tampon zonom. Pristup na parcelu sa puta je u uglu parcele.

Objekat na parceli je nepravilnog, razuđenog oblika sa pet glavnih prostornih jedinica, koje su izdvojene iz funkcionalnih razloga. Svaka od njih ima zaseban ulaz. Prvi je ulaz za zaposlene, ispred kojeg se nalazi i parking prostor sa sedam parking mesta. Drugi ulaz je namenjen posetiocima sa 10 parking mesta. Pored drugog ulaza nalazi se i treći ulaz od veterinarske ambulante. Četvrti ulaz obezbeđuje pristup specijalnim vozilima do prostorija za skladištenje pepela i hladnjače sa životinjskim leševima, koja otpremaju životinjski otpad. Za ta vozila su predviđena dva parking prostora kao i aparati za njihovu dezinfekciju. Poslednji ulaz je od pansiona za životinje, ispred kojeg se nalazi parking prostor sa 6 parking mesta. Ispred svakog ulaza je predviđen veći plato sa zelenilom, kako bi se stvorio lep i ugodan ambijent.

3.3. Funkcionalno rešenje

Prostorna organizacija centra za životinje je usmerena ka zoniranju osnovnih funkcionalnih celina kao što su:

- Veterinarska ambulanta,
- Prostor za boravak životinja,
- Prostor za udomljavanje životinja,
- Pansion za kućne ljubimce
- Administrativni deo sa tehničkim prostorijama

Svaka od ovih prostornih celina ima poseban ulaz i jedinstven ambijent, ali je u kontaktu sa drugim celima, kako bi se obezbedilo što jednostavnije funkcionisanje objekta i kretanje zaposlenih u njemu.

- Veterinarska ambulanta

Veterinarska ambulanta (Slika 2) podrazumeva prostor koji prihvata nove životinje koje stižu u centar i bavi se njihovim pregledom, lečenjem i ustanovljavanjem opšteg zdravstvenog stanja. Životinje se prvo primaju u prostorijama za pregled. Ukoliko su one zauzete,

životinje se odmah smeštaju u zasebne prostorije sa boksovima, gde borave do pregleda. Ako su životinje zdrave odvođene se u prostorije za boravak, a ukoliko nisu njihovo lečenje se nastavlja. U sledećoj fazi životinja se odvođi u glavnu ordinaciju, gde se detaljnije pregleda i, ako je to potrebno, sprovodi lečenje. Ova ordinacija u svom sklopu ima zubarsku ordinaciju, apoteku, laboratoriju i doktorsku radnu stanicu, a u kontaktu je sa salom za operacije i prostorijom za rendgensko snimanje. Sala za operaciju podrazumeva i pomoćne prostorije poput one za sterilizaciju instrumenata, kao i pripremnog prostora za hirurge. Nakon operacije životinje se smeštaju u boksove u prostorijama za oporavak, gde borave određeni vremenski period, pre nego što se premeste u deo za boravak životinja u fazi izlečenja. U sklopu veterinarske ambulante za potrebe osoblja planirane su muške i ženske svlačionice sa tuš kabinama, kao i sanitarni čvor. Ove prostorije se nalaze blizu ulaza za zaposlene i predstavljaju dezinfekcione barijere, koje objekat ovog tipa mora da ima. Od pomoćnih prostorija postoje vešernica, namenjena za pranje uniformi radnika i svih ostalih materijala koje zaposleni koriste za svoje lične potrebe, kao i kafe-kuhinja, gde osoblje može da provodi svoje slobodno vreme.



Slika 2. Veterinarska ambulanta (trodimenzionalni prikaz)

- Prostor za boravak životinja

Ovaj prostor predstavlja zonu gde se smeštaju životinje, koje su prošle glavni proces lečenja ili su prilikom dolaska u centar već bile zdrave, ali još nisu spremne za udomljavanje i potrebna im je neka vrsta stručne nege. Prostor je organizovan linearno sa glavnim koridorom, koji povezuje postojeće prostorije. Na početku koridora se nalazi još jedna dezinfekciona barijera, koja podrazumeva muške i ženske svlačionice, kao i sanitarne čvorove za osoblje. Postoje dve glavne prostorije za smeštaj posebno mačaka i pasa. Između ovih prostorija se nalazi izolator za životinje, za koje se sumnja da su obolele i da im je neophodno neko lečenje. Postoji poseban izolator za pse, a poseban za mačke.

Sledeća u nizu jeste prostorija za šišanje i kupanje životinja, koja je u kontaktu i sa prostorom za boravak kućnih ljubimaca. Na ovaj način jedna prostorija opslužuje oba dela objekta, a njihova zajednička upotreba je bezbedna s obzirom da se u njoj tretiraju samo zdrave životinje. Na kraju koridora nalazi se deo pansiona za kućne ljubimce, ali se u njega ne može prići iz ovog dela objekta, već iz glavnog koridora, u kojem su smeštene životinje za udomljavanje. Sa suprotne strane koridora, tačno uz dezinfekcionu barijeru, nalazi se kancelarija za

veterinarske asistente, koji rade u tom delu objekta. Do nje je kafe kuhinja za osoblje, kao i prostorija za pripremu hrane sa magacinom. Tu je i vešernica, koja opslužuje ovaj deo objekta i namenjena je isključivo za pranje opreme i materijala neophodnih za podmirivanje potreba životinja (prostirke za boksove, prostirke i peškiri koji se koriste prilikom pranja i šišanja životinja...). Pored toga nalazi se i jedna veća prostorija od 36,5m², koja služi za igranje pasa iz prihvatilišta, za njihovu dresuru, kao i za procenu karaktera pasa prilikom dolaska u ustanovu. Zbog višenamenske upotrebe ove prostorije, ona je u kontaktu sa većom ostavom u kojoj mogu da se smeste svi neophodni rekviziti i oprema za pomenute programe.

Na kraju koridora smešten je deo za eutanaziju životinja, kao i za uništavanje životinjskog otpada. Pored sobe za eutanaziju, postoji i manji sanitarni čvor. Takođe potrebna je i ostava za skladištenje opreme za eutanaziju, kao i hladnjača za životinjske leševe. Radi uništavanja životinjskog otpada, potrebno je obezbediti i krematorijum sa peći za kremiranje i malom prostornom jedinicom za prihvatanje pepela nakon procesa kremiranja. Hladnjača kao i skladište za pepeo imaju direktan izlaz u spoljašnji prostor, kako bi materijal iz njih mogao da se ukloni.

- Prostor za udomljavanje životinja

Prostor za udomljavanje životinja (Slika 3) ima poseban ulaz, koji je neposredno u blizini ulaza u veterinarsku ambulantu. Kontinualnog je tipa i počinje recepcijom, gde svi posetioci mogu da se upoznaju sa procesom udomljavanja životinja. Na tom mestu se obavlja administrativni deo posla prilikom preuzimanja životinje. Ispred recepcije nalazi se prostor za sedenje, koji se proteže duž čitavog centralnog dela objekta. Najveći akcenat upravo ima ovaj prostor, sa idejom da se uspostavi što bolji kontakt ustanove sa javnošću, jer jedina „slaba tačka“ ovakvih ustanova upravo i jeste mala zainteresovanost za udomljavanje životinja, koje često zbog toga budu uspavane. Duž čitavog koridora postavljeni su boksovi sa mačkama, koje su spremne za udomljavanje. Ukupan kapacitet je 44 mačke. One su smeštene u pojedinačne boksove, koji su grupisani u tri celine. Ovi boksovi se nalaze tačno u centru glavnog koridora u objektu, koji spaja sve funkcionalne jedinice objekta i samim tim je i najprometniji.

Pored svih navedenih prostora, koji se nalaze u objektu, postoji i spoljašnji prostor (Slika 4), koji služi za smeštanje i boravak zdravih životinja, tačnije samo pasa, koji su spremni za udomljavanje. Do njega se iz unutrašnjosti objekta dolazi preko dva izlaza iz dela lobija za udomljavanje životinja. On prati prethodno opisan deo objekta i sastoji se od zatvorenog dela i otvorenog dela za smeštaj životinja. Zatvoreni deo je dimenzija 1,80x2,00x2,00m, dok je otvoreni 1,80x2,40x1,20m. Pored ovog prostora nalazi se i prostor za istrčavanje pasa od 250m², gde se psi iz ovog dela objekta puštaju minimalno jednom dnevno, kako bi mogli slobodno da se kreću, igraju i borave sa drugim psima. Ovaj prostor je sa dve strane oivičen zidovima, a sa preostale dve je ograđen žičanom ogradom.



Slika 3. Prostor za udomljavanje životinja
(trodimenzionalni prikaz)

- Pansion za kućne ljubimce

Pansion za kućne ljubimce (Slika 4) predstavlja deo gde svi vlasnici mogu da dođu i da ostave svoje životinje na privremeno čuvanje. Ovaj prostor takođe ima zasebni ulaz i počinje sa prostranim lobijem sa recepcijom i čekaonicom. Iz ovog prostora se pristupa pansionu za pse, koji zauzima 159m² i može da prihvati 20 odraslih pasa. Pored boksova prostor za igranje pasa je u potpunosti prilagođen toj svrsi i opremljen je igračkama i drugom neophodnom opremom. Ovaj deo je u direktnoj vezi sa spoljašnjim prostorom, koji je namenjen i uređen za potrebe istrčavanja i igranja pasa. Mačke su smeštene u posebni deo pansiona iza recepcije, gde takođe imaju svoju sobu za boravak od 24m². Ukupan kapacitet ovog prostora je osam odraslih mačaka, čiji su boksovi raspoređeni u dva visinska reda. Pansion za ljubimce predstavlja veoma bitnu zonu za ovu ustanovu, jer predstavlja značajan izvor prihoda.



Slika 4. Prostor za udomljavanje životinja
(trodimenzionalni prikaz)

- Administrativni deo sa tehničkim prostorijama.

Administrativni deo predstavlja posebnu lamelu objekta sa svojim zasebnim ulazom, koji je namenjen samo zaposlenima. Počinje prostranim lobijem sa recepcijom, gde se osoblje prilikom dolaska i odlaska prijavljuje recepcionaru. Iza recepcije postoji manja kancelarija u kojoj mogu da rade četiri zaposlene osobe i gde se obavlja većina administrativnih poslova. Upravo zbog toga je ova kancelarija povezana sa arhivom, gde se čuva sva neophodna dokumentacija. Sledeća prostorija u nizu jeste sala za sastanke, koja može da primi 12 osoba, dok se pored nje nalaze još dve kancelarije sa po četiri radna mesta za rukovodioca ustanove, menadžera, knjigovođu, računovođu i pravnika. Sve ove prostorije su postavljene linearno u jednom nizu i povezane su jednim koridorom,

koji vodi do tehničkih prostorija. Tehničke prostorije koje su neophodne za funkcionisanje ovog objekta su kotlarnica za lako gorivo, trafo-stanica, klimatizacija, ventilacija i toplotna podstanica. Sve pomoćne prostorije sem prostorija za klimatizaciju i ventilaciju imaju kontakt sa spoljašnjim prostorom.



Slika 5. Administrativni deo (trodimenzionalni prikaz)

4. ZAKLJUČAK

Ustanove koje se bave zaštitom i negom životinja zauzimaju veoma malo mesta u našem društvu. Poslednjih godina se u Srbiji javio interes za ovakve objekte, dok on u svetu već uveliko postoji i u nekim zajednicama čak predstavlja jedan od prioriteta.

Ovaj projekat predstavlja napor da se u tom smislu i kod nas napravi korak napred, da se iskoriste neka od znanja svetski nagrađivanih projekata prihvatilišta za životinje i iskoriste za stvaranje ovakvog jednog objekta i u gradu Novom Sadu, koji ga za sada nema.

5. LITERATURA

[1] Nojfert, Ernest, „Arhitektonsko projektovanje“, Građevinska knjiga, Beograd, 2002.

[2] Generalni plan grada Novog Sada do 2021. godine

[3] *Pravilnik o uslovima koje moraju da ispunjavaju prihvatilišta i pansioni za životinje* („Službeni glasnik RS”, br 19/12 od 28.02.2012. godine)

[4] *Integralni tekst Zakona o veterinarstvu* („Službeni glasnik RS” br.91/2005)

[5] *Pravilnik o obeležavanju pasa i vođenju evidencije o obeleženim psima* („Službeni glasnik RS” br. 91/05),

[6] *Pravilnik o uslovima i merama za humano hvatanje i uništavanje pasa i mačaka lualica* („Službeni glasnik RS” br.29/94 od 27.04.1994. godine)

Kratka biografija:



Tijana Đurdulov rođena je u Novom Sadu 1988. godine. Nakon završene gimnazije "Svetozar Marković" u Novom Sadu 2007. godine upisala je studije arhitekture na Fakultetu tehničkih nauka. Oktobra 2011. godine je stekla zvanje diplomiranog inženjera arhitekture. Septembra 2012. završava master studije i dobija zvanje diplomiranog inženjera arhitekture - master.



Dr Jelena Atanacković Jeličić, rođena je 30. septembra 1977. godine. Doktorirala je 2007. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Na funkciju člana Gradskog veća imenovana je od strane Skupštine grada Novog Sada.

SEDIŠTE STUDENTSKE ORGANIZACIJE „AIESEC“ LOKALNI KOMITET NOVI SAD**THE HEADQUARTERS OF „AIESEC“ STUDENT ORGANISATION LOCAL COMMITTEE NOVI SAD**

Tamara Čosović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – URBANIZAM I ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Cilj projekta jeste osmišljanje potrebnih objekata, koji su neophodne za rad i napredovanje studentske organizacije AIESEC. Unutar Univerzitetskog kampusa u Novom Sadu, ne postoji objekat koji predstavlja studentski centar i ne postoje sadržaji za bavljenje vannastavim aktivnostima, a to je upravo ono što ovaj projekat pruža. Kompleks objekata sastoji se iz tri zasebne celine, od kojih je svaka namenjena različitoj grupi korisnika. Prvi objekat namenjen je aktivnim članovima organizacije, koji svakodnevno borave u objektu. Drugi je namenjen svim stanovnicima Novog Sada koji žele da se upoznaju sa radom AIESECa i da učestvuju u istom. Treći objekat ponovljen je tri puta i služi smeštaju inostranih praktikanata, koji su na programu studentske razmene.

Abstract – The aim of this project is designing structures, which are necessary for work and improvement of the AIESEC student organization. Within the University campus in the city of Novi Sad, not one student center exists and also there are no services for extracurricular activities, and that is exactly what this project provides. Complex consists of three separate unities and each of them is designed for a different group of users. The first structure is used only by active members of the organization, who have the need to stay here every day. The second is for all the citizens of Novi Sad, who want to get a better idea what AIESEC is about and to participate in some of AIESEC projects. The third building is repeated three times and it's purpose is residential. Foreign interns, who come to Novi Sad for an exchange, stay inside these three buildings.

Ključne reči: arhitektura, arhitektonsko projektovanje, održivi razvoj, studentska organizacija, AIESEC

1.UVOD

Univerzitet u Novom Sadu osnovan je 1960.godine, iako su ustanove visokoškolskog obrazovanja postojale i pre toga, ali kao ogranci beogradskog univerziteta. Ovako planski oformljen univerzitetski kampus dalje se razvija kao specifična gradska celina na površini definisanoj Bulevarom Cara Lazara, Fruškogorskom ulicom, Beogradskim kejom i ulicama koje ga graniče sa stambenom zonom: Jirečkovom, Dr. Ilije Đuričića i Veljka Petrovića.

NAPOMENA:

Ovaj rad poistekao je iz master rada čiji menor je dr Jelena Atanacković-Jeličić, vanr. prof.

Zgrade fakulteta su vremenom remodelovane, a izgrađene su i ustanove studentskog standarda, studentski i asistentski domovi, studentski restorani – menze, Dom zdravlja, čime je obogaćen sadržaj ove jasno izdiferencirane gradske zone.

Posećenost i dinamika ovog prostora ne može biti diktirana samo radom Fakulteta, već je neophodno osmišljanje takvih sadržaja koji će korisnike okupljati, animirati i iznova privlačiti. Neki od ovih sadržaja koji su namenjeni studentima, a nisu striktno vezani za Fakultet jesu razne studentske organizacije, koje su se tokom vremena razvile unutar kampusa. Većina ovih organizacija nema svoje sopstvene prostorije, već više organizacija deli jednu prostoriju ili povremeno dobijaju prostorije na korišćenje od pojedinih Fakulteta. Smatram da ovaj problem koči razvoj ovih organizacija i smanjuje obim njihovog rada i delovanja. AIESEC je samo jedna od organizacija, koje se suočavaju sa ovim problemom.

Tema ovog projekta je upravo objekat sedišta studentske organizacije AIESEC u Novom Sadu, namenjen njenim bivšim, sadašnjim i budućim članovima, u cilju boljeg funkcionisanja same organizacije i povećanja uticaja koji AIESEC vrši na mlade.

**2. AIESEC****2.1.Šta je AIESEC?**

AIESEC je međunarodna platforma namenja mladim ljudima da otkriju i razviju svoje leaderske potencijale. AIESEC je globalna, nepolitička, samostalna i ne za profit organizacija vođena od strane studenata i diplomaca. Članovi ove organizacije se bave svetskim problemima (tolerancija, ekologija, HIV/AIDS, zdravlje majki i dece, siromaštvo itd.), liderstvom i menadžmentom. Organizacija AIESEC ne diskriminiše nikoga na osnovu rase, boje kože, pola, seksualne orijentacije, religije, nacionalnosti, veroispovesti i socijalnog porekla.

2.2.Istorija AIESECa

AIESEC je zvanično osnovan 1948.godine i tada su članice bile 7 država, sa oko 250 članova i tokom prve godine rada ostvareno je 89 studentskih razmena. AIESEC Jugoslavije je osnovan 1952.godine i jedna je od prvih zemalja koje su se pridružile tada malobrojnoj međunarodnoj mreži u istoj godini zajedno sa Austrijom,

Nemačkom, Velikom Britanijom, Italijom, Španijom i Švajcarskom. Jugoslavija je bila prva zemlja „istočnog bloka“ koja je postala deo mreže AIESEC-a, a sve je počelo kada su se sastali studenti ekonomskih fakulteta i poželeli da i oni postanu deo tada mlade i ambiciozne organizacije koja je želela da ublaži rane koje su ostale nakon Drugog Svetskog rata.

3. STUDENTSKE ORGANIZACIJE U NOVOM SADU

Studenti Univerziteta u Novom Sadu su veoma aktivni u mnogim studentskim organizacijama. Na žalost ni jedna od njih nema zadovoljavajuće uslove za rad, ali se studenti i dalje bore i trude da svoj posao unutar organizacije obavljaju na što bolji način. Naviknuti smo da nemamo prostorije za obavljanje van nastavnih aktivnosti, ali to ne bi smeo biti slučaj. Ukoliko su studenti zainteresovani da se aktiviraju u nekoj drugoj oblasti i da čine nešto dobro za društvo, volontiraju, zašto onda ne bi trebali da imaju i sjajne uslove da takav plemenit rad obavljaju?

4. OSNOVNA IDEJA I KONCEPT

Ideja je da se kompleks sastoji od tri slobodnostojeća objekta, koji se nalaze na međusobno maloj udaljenosti i povezani su parternim i pejzažnim uređenjem. Na taj način formira se grupna forma, stvara se celina, a u isto vreme objekti su fizički razvojeni. Razlog tome jeste što je svaki od objekata namenjen različitoj grupi korisnika; jedan je namenjen isključivo članovima organizacije, drugi je namenjen svim studentima i ostalom stanovništvu koji su zainteresovani da se upoznaju sa radom organizacije, dok je treći namenjen inostranim praktikantima, koji su na programu studentske razmene. Na ovaj način funkcije su jasno definisane i razdvojene unutar prostora, a samim tim su i funkcionalni procesi uprošćeni. Objekti su različitog gabarita, spram potreba, ali je arhitektonski stil isti i jasno se vidi da objekti čine jednu celinu.

Materijali i forma objekta su svedeni, kako cilj ovog objekta nije estetika već funkcija. Članovima AIESEC-a je neophodno obezbediti prostor za rad, kako bi u budućnosti dostizali još veće rezultate. Održivost je jedna od AIESEC vrednosti, te s' toga i objekat nastoji da bude u što većoj meri održiv, kako primenom materijala, tako i samim pozicioniranjem i osmišljanjem funkcionalnih procesa.

Cilj ovog projekta jeste da ponudi jedan model, uvek iznova preispitivan i aktuelan u vremenskom periodu; jedno iz niza rešenja proisteklo iz sadejstva sila koje ga definišu, pružajući odgovor na funkcionalne, oblikovne i urbane izazove.

5. LOKACIJA I URBANI KONTEKST

Kao objekat koji je namenjen studentima i diplomcima u najvećoj meri, logično je da će se on naći u okviru Univerzitetskog kampusa. Novi Sad ima tu specifičnost da su gotovo svi fakulteti locirani na jednom mestu, zbog čega smatram da ovakva ustanova, koja povezuje obaveze

studentata sa njihovim slobodnim vremenom, treba da se nađe u neposrednoj blizini.

5.1. Odabrana lokacija

Za lokaciju kompleksa studentske organizacije AIESEC izabrana je površina unutar Univerzitetskog kampusa oivičena Bulevarom Cara Lazara, Sunčanim kejom, Ulicom dr Zorana Đinđića i novim objektom Rektorata (Slika 1.). Ono što ovu lokaciju čini savršenom za ovakav program, jeste činjenica da se nalazi na prostoru gde je najveća koncentracija studenata i diplomaca, kao i to što će objekti biti u prirodnom okruženju i imati dobru povezanost sa centrom grada, kao vizuelnu vezu sa Dunavom. Ova površina je trenutno neizgrađena, tako da ne postoji potreba za uklanjanjem bilo kog objekta, već samo promena pejzažnog uređenja ove površine. Činjenica da je lokacija sa strane Keja i Bulevara Cara Lazara potpuno slobodna tj. nije u odnosu sa izgrađenom sredinom, omogućava da sve fasade objekta budu sagledive. Pristup motornim vozilom moguć je iz Ulice dr Zorana Đinđića, dok je pešacima pristup moguć iz unutrašnjosti kampusa, kao i sa Keja.



Slika 1. Lokacija planiranog kompleksa studentske organizacije AIESEC

6. PROSTORNO PROGRAMSKA KONCEPCIJA OBJEKTA

Projektovanje objekta ovog tipa i uopšte odgovor na jednu ovakvu tipologiju, zahtevalo je veliku raznovrsnost prostora unutar objekta, kao i podelu sadržaja i funkcija po celinama. Promišljeno pozicioniranje prostorija i logična organizacija neophodne su da bi jedan ovakav objekat funkcionisao kako treba. Kompleks objekata Sedišta organizacije AIESEC (Slika 2.) kao takav teži da preraste u glavno mesto socijalizacije unutar Univerzitetskog kampusa i da okupi što veći broj stanovnika, pretežno mladih.



Slika 2. Kompleks objekata Sedišta studentske organizacije AIESEC

6.1.Osnovne programske celine

Kao što je već ranije napomenuto kompleks se sastoji od pet zasebnih objekata.

Razlog ovakvoj organizaciji jeste činjenica da različite grupe korisnika koriste različite prostore, kod kojih preklapanje nije neophodno.

Prvi objekat namenjen je isključivo aktivnim članovima organizacije, koji su trenutno na određenim funkcijama i projektima, te imaju potrebu da svakodnevno borave u prostorijama AIESEC-a.

Drugi objekat namenjen je realizaciji projekata, kao i promociji same organizacije. Taj objekat je polujavnog karaktera, dostupan je svima koji su zainteresovani sa ono sto AIESEC kao studentska organizacija nudi.

Treći objekat, koji je kopiran tri puta, povezan je sa internacionalnom razmenom studenata, koja je osnovni program organizacije. Njegova osnovna namena je smeštaj i boravak inostranih praktikanata, koji dolaze u Novi Sad na razmenu.

6.2.Prateći sadržaji

Prateći sadržaji u ovom kompleksu podrazumevaju sve one sadržaje koji su tu da bi korisnicima ovog prostora učinili boravak ugodnijim, ali oni nisu neophodni. Tu spadaju prostori za odmor tzv. chill out zone, zatim kafić, trafika, prodavnica suvenira i sl. Svi ovi sadržaji nalaze se u prizemnoj etaži drugog objekta i samim tim ovaj deo čine polujavnim.

Njihova uloga je, kao i uloga mnogih prizemlja, da privuku prolaznike da pristupe objektu i saznaju šta se unutra dešava i sta AIESEC kao organizacija nudi. Deo prizemlja (ulazni foaje) organizovano je kao mali galerijski prostor na kome se može videti šta je to sto organizacija radi i čime se njeni članovi bave.

6.3.Tehnika, osvetljenje i održavanje

Prostorije namenjene tehničkom održavanju objekta disponirane su u delu prizemne etaže i nalaze se zasebno u svakom od objekata, gde su one potrebne. Ovih prostorija nema mnogo i ne zauzimaju veliku površinu, zbog male obimnosti objekata.

Od tehničkih prostorija prisutni su vodomeri, strujomeri, toplotne podstanice, vertikalne komunikacije.

Osvetljenje u svim prostorijama je kako prirodno tako i veštačko, koje se upotrebljava isključivo noću ukoliko za to ima potrebe. Teži se ka tome da se na objektima pojavljuju što veće staklene površine i time obezbede sasvim dovoljno prirodnog svetla za celu prostoriju. Pored toga njihova funkcija je i povezivanje spoljašnjeg i unutrašnjeg prostora i stvaranje utiska da ste napolju dok sedite u zatvorenom prstoru.

Sve lampe unutar objekta funkcionišu po principu štedljivih sijalica, kako je jedan od osnovnih principa ovog projekta održivost.

Kako objekat nije velikog obima i nema veliki kapacitet za održavanje objekta nisu potrebni nikakvi specijalni sadržaji.

Na prizemnoj etaži nalazi se prostorija koju koriste spremačice i majstori i koja služe kao magacin za materijal koji je njima potreban.

7.ANALIZA NOVOPROJEKTOVANOG OBJEKTA

7.1.Konstrukcija i materijalizacija

Objekat je izveden u armirano – betonskom skeletnom sistemu, stubovima poprečnog preseka 25/25 i gredama poprečnog preseka b/h 25/40. Beton koji je korišćen jeste tzv. zeleni beton, koji je projekat različite aktivnosti racionalne potrošnje cementa, čija proizvodnja oslobađa velike količine ugljen dioksida. Takođe u betonu se nalaze parafinske mikrokapsule, koje sadrže usporivač hidratacije cementa koji se iz kapsula oslobađa pri određenoj temperaturi betona. Ispuna zidova je od simprolit blokova tj. od lakog betona na bazi agregata od ekspaniranih granula polistirola.

Međuspratne konstrukcije izvedene su od armiranog betona, takođe gore napomenutog ekološkog betona. Na mestima gde je potrebno ojačanje postoje odgovarajuća rebra, koja služe u tu svrhu.

Fundiranje je na armirano – betonskim temeljima samcima i trakastim temeljima.

Kao vertikalne komunikacije predviđaju se armirano – betonska liftovska jezgra i armirano – betonska stepeništa različitog oslanjanja. Svi elementi vertikalnih komunikacija smešteni su zajedno u jedno armirano – betonsko jezgro, zaštićeni su od požara i čine zasebnu vertikalnu. U objektu namenjenom za smeštaj praktikanata ne postoje liftovi i vertikalna komunikacija se odvija isključivo stepeništem, čija su gazišta obložena drvetom, a oslonjena su na kosu armirano betonsku ploču.

Krov je izveden kao prohodna krovna terasa na mestima gde je to funkcionalno zahtevano i kao neprohodan ravan krov sa odgovarajućim padom, koji omogućuje adekvatno odvodnjavanje. Odvodnjavanje krova rešeno je odlučnim vertikalama, koje prolaze kroz objekat uz konstruktivne elemente.

Veliki deo fasade zauzimaju staklene površine, radi dobrog osvetljavanja unutrašnjeg prostora i povezivanja spoljašnjosti i enterijera. Staklo koje je primenjeno je niskoemisiono staklo (LOW-E staklo) koje smanjuje gubitak toplote za 60 – 70% kada se uporedi sa standardnim staklom. Za ove izuzetne karakteristike zaslužan je vrlo tanak, ali izuzetno funkcionalan niskoemisioni film, kao i plemeniti gas argon kojim je ispunjen prostor između stakala. Na površini stakla nalazi se mekani nanos taknog sloja od metalnih oksida. Deluje kao reflektor i zadržava temperaturu u prostoriji.

7.2.Primena principa održive arhitekture

Održiva arhitektura je projektovanje i izgradnja objekta kroz duboko razmatranje o potrebama korisnika, a uz poštovanje zakona prirode. To podrazumeva maksimalno iskorišćavanje prirodnih uslova lokacije, upotrebu zdravih materijala, racionalno trošenje vode i energije za izgradnju i korišćenje objekta.

Svi materijali koji su primenjeni, kako u konstrukciji tako i u enterijeru, su održivi materijali i detaljnije su već bili objašnjeni u prethodnom delu gde se govorilo o konstrukciji i materijalizaciji. Pored održivih materijala primenjeni su još neki principi održive arhitekture, kao što su zeleni krov, solarni paneli, cevno podno grejanje, zid od zelenila, kao i pravilno postavljanje zelenila u

okolini objekata i primena vodenih površina, radi poboljšanja mikroklima.

7.3. Instalacije

Objekat je priključen na gradski sistem daljinskog grejanja i gradsku vodovodno – kanalizacionu mrežu.

Klimatizacija u objektu rešena je klima uređajima u prostorijama gde je to potrebno. Međutim, zbog dobre izolacije i zelenila u okolini objekta, temperatura u prostorijama je sasvim prijatna za boravak i rad.

7.4. Požarna zaštita

Požarna zaštita objekta sprovedena je već na projektantskom nivou. Sprovedene su odgovarajuće mere požarne zaštite u smislu očuvanja konstrukcije, efikasne evakuacije ljudi i brzog lokalizovanja požara. Objekti nisu velikog kapaciteta te s' toga ne prelaze dozvoljene granice površine požarnih sektora (2500m²). Kod većih objekata postoje alternativni izlazi odgovarajuće dužine putanje. Materijali koji su primenjeni u konstrukciji su otporni na požar preko 180minuta, što zadovoljava naše standarde.

8. ZAKLJUČAK

Univerzitet u Novom Sadu datira od pre 50 godina i smatram da je jedan od boljih univerziteta u Srbiji. Samim tim što su svi fakulteti locirani na jednom mestu, kao i studentski domovi formira se studentski grad i dolazi do mnogo bolje socijalizacije studenata. Ono što najviše nedostaje našem univerzitetu jesu dodatni sadržaji, koje će studenti koristiti van nastave. Mnogobrojne studentske organizacije su se razvile na univerzitetu tokom godina, ali ni jedna od njih nema adekvatne prostorije koje koristi za svoj rad. To je upravo ono što je cilj ovog projekta, dizajnirati objekte koje će u potpunosti pokrivati rad studentske organizacije AIESEC, kao najveće i najbrojnije organizacije na univerzitetu.

Pitanja koja se tiču cene realizacije ovog objekta mogu se postavljati i ona svakako mogu biti opravdana posmatrano sa nekoliko aspekata. Međutim, predmet ove studije nikako nije bio taj. Izazov koji je predstavljalo ovo istraživanje pre svega bio je da ponudi rešenje za jednu ovakvu studentsku instituciju, koje odgovara vremenskom kontekstu, a koje proizilazi kao odgovor na zadate funkcionalno – tehnološke, oblikovne i urbane zahteve.

Ovakav jedan objekat ne samo što bi obogatio univerzitetski kampus grada Novog Sada, već bi studentima, članovima organizacije AIESEC, omogućio lakši rad i samim tim proširio polje njihovog delovanja.

Organizacija bi rasla, broj članova bi se povećavao i najvažnije – pozitivan uticaj koji oni vrše na društvo bio bi znatno veći i uočljiviji.

9. LITERATURA

[1] Arhitektonska studija studentskog društvenog centra u Novom Sadu – Diplomski rad, Dragana Konstantinović, Fakultet tehničkih nauka – departman za arhitekturu i urbanizam, Novi Sad 2003.godina

[2] Studentski kulturni centar u Novom Sadu – Diplomski rad, Srđan Zorić, Fakultet Tehničkih Nauka – departman za arhitekturu i urbanizam, Novi Sad 2004.godina

[3] Arhitektonsko projektovanje, Ernst Nofjert, Građevinska knjiga, Beograd 1990.godina

[4] "Eko kuća" Magazin za eko arhitekturu i kulturu, Beograd, jul 2012.godina

[5] Građevinski materijali – ekološka ocena, Dr Slobodan Krnjetin, Novi Sad, 2008.godina

[6] Ekološki materijali – komponenta održive arhitekture, Zoran Grdić, Gordana Topličić Ćurčić, Niš

Kratka biografija:



Tamara Čosović rođena je u Subotici 1989. godine. Nakon završene Politehničke škole u Subotici 2007.godine upisuje studije arhitekture na Fakultetu tehničkih nauka. Oktobra 2011.godine stiče zvanje diplomiranog inženjera arhitekture. Master rad odbranila je 2012. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture i urbanizma – Projektovanje u arhitekturi i urbanizmu.



Dr Jelena Atanacković Jeličić, rođena je 30. Septembra 1977. godine. Doktorirala je 2007. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Na funkciju člana Gradskog veća imenovana je od strane Skupštine grada Novog Sada.

ARHITEKTONSKA STUDIJA HOTELA NA OBALI VELIKOG JEZERA U ZAOVINAMA NA TARI**ARCHITECTURAL STUDY OF THE HOTEL ON THE COAST OF THE GREAT LAKE IN ZAOVINE AT TARA**

Danijela Jovanović, Ksenija Hiel, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – Tema ovog rada jeste idejno rešenje hotela na obali Velikog jezera u Zaovinama na Tari. Turizam se propagira kao jedna od strateških tačaka razvoja ove regije, kako zbog izuzetno povoljne klime, tako i zbog veoma bogatog turističkog sadržaja. Arhitektonska studija hotelskog kompleksa bavi se uzajamnom povezanošću prirode i arhitekture, arhitektonske forme i tipologije objekata ove vrste. Ideja na kojoj se zasniva ovaj master rad je da se osmisli objekat koji bi bio u skladu sa okruženjem, građen po principima održivog razvoja od materijala koji su obnovljivi, a u skladu očuvanja životne sredine.

Abstract – The theme of this work is the conceptual design of the hotel on the coast of the Great lake in Zaovine at Tara. Tourism is propagated as one of the strategic points in the development of the region, due to extremely favorable climate, and because of the very rich tourist facilities. Architectural studies of the hotel complex deals with mutual connection of nature and architecture, architectural forms and building typologies of this kind. The idea underlying this master thesis is to design a building that would be consistent with the environment, built by the principle of sustainable development, from materials that are renewable, and environmental compliance.

Ključne reči: hotel, planinski turizam, Tara

1. UVOD

Tema ovog master rada je hotel koji nudi sadržaje za odmor, relaksaciju i provod, sa atraktivnom lokacijom parcele koja se nalazi na obali Velikog jezera u Zaovinama na Tari (zaseok Jelisavčići). Projekat obuhvata centralni objekat koji sadrži servis, restoran i zajedničke prostore, plus 10 kuća-apartmana, samostalno postavljenih na obali jezera.

2. ISTORIJA HOTELA

Prva kretanja ljudi analogna današnjim turističkim kretanjima javila su se oko 4000.godina pre nove ere. Motivi tih kretanja bili su mnogobrojni: lov, sport, zabava, zdravlje i sl. Kao posledica ovih putovanja dolazilo je do masovnije koncentracije ljudi na nekim mestima u određenom periodu, zbog čega dolazi do pojave prvih objekata za smeštaj putnika.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ksenija Hiel, docent.

Prvi takvi objekti javljaju se u Persiji i nazivaju se hanovima i karavan-serajima. Podizani su na mestima gde je bilo pitke vode i pored frenkventnih puteva. Ovi objekti imali su centralno dvorište okruženo tremom. U prizemlju su se nalazile štale - konjušnice, a na spratu su bile sobe za smeštaj putnika. Sobe su bile opremljene samo krevetima, a sve ostalo putnici su morali da nose sa sobom. Osim kreveta, u sobama se nalazilo i ognjište, pa su tu pripremali i hranu.

Sve do početka Novog veka, putnici su bivali smešteni u gostionicama i hospicijama.

Sa razvojem društva dolazi i do razvoja ovog tipa objekata koji čine preteču današnjih hotela.

U 20. veku dolazi do pojave različitih vidova turizma što dovodi do prave ekspanzije u izgradnji hotela.

Reč „hotel“ vodi poreklo od latinske reči *hospitale* što znači gostionica, a služila je za označavanje moderne gostionice sa sobama za prenočište.

3. KLASIFIKACIJA I PODELA HOTELA**3.1. Klasifikacija ugostiteljskih objekata**

Objekti za pružanje usluga smeštaja klasifikovani su u devet opštih grupa, prema Pravilniku o standardima za kategorizaciju ugostiteljskih objekata za smeštaj („Sl. Glasnik RS“ br 36/09): Hotel, motel, turističko naselje, kamp, pansion, kuća, apartmani, sobe za iznajmljivanje, depadans.

3.2. Podela hotela

Hoteli se dele po grupama prema: kapacitetu, lokaciji, vremenu rada i kategorijama.

4. IZBOR LOKACIJE HOTELA

Lokacija objekta ima veoma veliki značaj u celokupnom poslovanju svakog preduzeća i predstavlja jedan od najvažnijih faktora koji se razmatraju još u najranijoj fazi projektovanja. Značaj lokacije turističkih objekata dodatno povećava neka od obeležja koja turističko tržište čini posebnim. Jedini način da se proizvod „približi“ kupcima je izbor takve lokacije koja će biti maksimalno prilagođena potrebama ciljnih segmenata tražnje.

Na izbor lokacije bitno utiče i ciljna grupa kojima će hotel biti namenjen. Tako, u zavisnosti od toga da li se radi o planinskim, banjskim, tranzitnim, rezident (boravišnim) hotelima, „business“, „resort“ ili garni hotelima, vrši se analiza i odabir lokacije.

5. ARHITEKTONSKO OBLIKOVANJE HOTELA

Savremenom putniku je dosadilo da odseda u tipskim hotelima unapred znajući šta ga očekuje u lobiju, restoranu ili njegovoj sobi, bez obzira gde se nalazio. Zbog toga prilikom projektovanja i osmišljavanja hotela treba težiti da se gostu pruži ugodna i prijatna atmosfera, ali isto tako turista treba da bude iznenađen i zapanjen novim i neuobičajenim vizuelnim nadražajima. Svaki korak, svaki trenutak boravka treba da predstavlja neki novi doživljaj, bilo da se radi o posmatranju objekta sa spoljne strane, o utisku na recepciji, tokom vožnje u liftu, sedenja u restoranu, itd. Boravak u hotelu treba da bude određen spektakl-doživljaj, prostor ne sme da bude dosadan, već uvek treba da izaziva divljenje i osećaj prijatnosti.

Pronicljivi investitori su shvatili komercijalni efekat ovakve arhitektonske koncepcije. Na osnovu toga nastali su mnogobrojni objekti širom sveta.

6. PLANINA TARA

Planina Tara jedna je od naših najlepših planina i svakako jedan od naprivačnijih predela Srbije. Pokrivena gustim četinarskim i listopadnim šumama, protkana pašnjacima i livadama, ova lepotica planinskog sistema Srbije ali i celog kontinenta, svakako zaslužuje epitet Kraljice planina.

Masiv Tare se nalazi u zapadnom delu Srbije, u blizini Bajine Bašte i iznad Perućackog jezera na reci Drini. Tara je od 13. jula 1981. god. Nacionalni park proglašena od strane Narodne skupštine SR Srbije i obuhvata 19.175 ha. Položaj planine Tare predstavlja povoljan uslov za razvoj turizma, jer omogućuje raznovrstan sadržaj turističkog boravka, odnosno posetu većem broju turističkih lokaliteta. Najpoznatiji turistički lokaliteti na Tari su Kaluđerske Bare, Mitrovac, Zaovine sa svojim jezerima, Šljivovica, Sokolina, Predov Krst i prelepi vidikovac na njemu.

7. POSTOJEĆI HOTELSKI KAPACITET NA PLANINI TARI

Hoteli „Omorika“, „Beli Bor“ i depadans „Javor“ koji ulaze u sastav Vojne Ustanove „Tara“ raspolažu ukupno sa 650 ležaja. Dečje odmaralište „Mitrovac“ raspolaže sa oko 620 ležaja.

Pored ovih hotela, u ponudi je veći broj vila i soba u privatnom smeštaju.

8. UŽA LOKACIJA

Parcela na kojoj je predviđena izgradnja hotelskog kompleksa nalazi se u zaseoku Jelisavčići, na severozapadnoj strani jezera.

U neposrednoj blizini parcele nalazi se objekat jednogodišnjeg stanovanja, koji nije planiran da se zadrži pošto se već duže vreme ne koristi. U okruženju prisutna je „divlja gradnja“, pa tako postoji određen broj nelegalnih objekata – vikendica, dok se delovi obale koriste i u svrhe kampovanja, gde se najčeće leti, podiže veliki broj šatora.

Ova lokacija je izabrana za hotelski kompleks, pre svega, zbog atraktivnosti i lepote predela, ali i povoljnih

karakteristika samog terena – velika osunčanost, zaklonjenost od jakog vetra i sl. (Slika 1.)

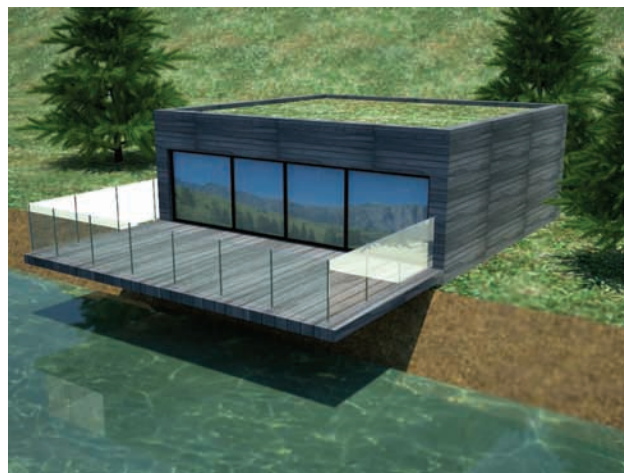
9. FORMA HOTELA I PROGRAMSKI SADRŽAJ

Polazna tačka pri projektovanju bila je odvajanje smeštaja od ostalih sadržaja hotela, odnosno razvijanje apartmana na obali Zaovinskog jezera kao slobodnostojećih objekata - EkoKuća. Ovakav koncept proistekao je iz same suštine odmora u prirodi, jer organizovanje EkoKuća, okruženih borovom šumom, omogućuje veći osećaj privatnosti korisnika, koji bežeći od gradske vreve i zagađenosti, žele da uživaju u miru, tišini i prirodi.



Sl. 1. Perspektivni prikaz hotelskog kompleksa

10 EkoKuća raspoređeno je na obali jezera u blizini „glavne kuće“ hotela. Svaka EkoKuća ima terasu iznad vode i zid od stakla koji pruža prelep pogled na okolni pejzaž. (Slika 2.)



Sl. 2. Perspektivni prikaz EkoKuća

Glavna kuća hotela ima tri etaže i predstavlja mesto socijalizacije, sadrži sve zajedničke prostore, odnosno dodatne sadržaje, kao što su restoran, internet kafe, spa centar i dr.

Le Korbizije kaže: „Plan proistekao iz unutrašnjosti ka spoljašnjosti... Spoljašnjost je rezultat unutrašnjeg... kuća je organizam sličan svakom živom biću. Zgrada je kao mehur od sapunice. Taj mehur je savršen i harmoničan samo ako se dobro udahne.“[3]

Objekat prati liniju terena, odnosno kako se radi o parceli u nagibu izvršeno je kaskadno organizovanje funkcija. (Slika 3) Etaža na najvišoj koti terena je razvučenog oblika i sastoji se iz tri „dela“. Srednji „deo“ ove etaže ima jedan glavni i više pomoćnih ulaza. Tu su smešteni sadržaji

namenjeni prijemu i informisanju gostiju, odnosno prijemni hol sa recepcijom, biciklana, suvenirnica, sanitarni čvor za posetioce i vertikalne komunikacije. Blok vertikalnih komunikacija koji se nalazi desno od recepcije povezuje ovu sa etažom ispod, na kojoj je organizovan restoran, dok vertikalne komunikacije levo od recepcije povezuju sa etažom na kojoj je organizovan spa centar.



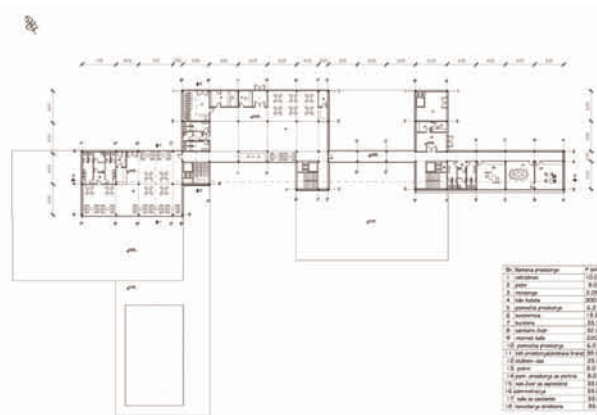
Sl. 3. Perspektivni prikaz objekta (pogled sa jezera)

Ispred ovog bloka vertikalnih komunikacija nalaze se vrata koja povezuju sentralni sa severozapadnim delom ove etaže. Ovaj deo objekta, u kom je smešten internet kafe, ima glavni i pomoćni ulaz na severoistočnoj fasadi, dok je jugozapadna strana „otvorena“ staklenim transparentnim zidom koji pruža fantastičan pogled na jezero i okolnu šumu.

Toplom vezom centralno jezgro povezano je sa jugoistočnim krilom ove etaže. Ovaj deo objekta sadrži prostorije namenjen zaposlenima u hotelu. Tu se nalazi i službeni ulaz i jedan pomoćni ulaz koji služi za dopremanje stvari u restoran preko tehničke prostorije. U ovom delu nalaze se kancelarije administracije, sala za sastanke, sanitarni blok za zaposlene, kao i vertikalne komunikacije za zaposlene u hotelskom restoranu. (Slika 4.)

Ispod opisane etaže, nalaze se dva poluukopana međusobno nepovezana dela objekta. Prostorna organizacija desnog bloka u kojem je smešten restoran u smislu namene podeljena je u tri podceline. Prva podcelina, koja se sastoji iz restoranske sale, namenjena je gostima i „otvorena“ je celom jugozapadnom stranom ka prirodi. Sledeća podcelina je sredina ove etaže i predstavlja preklapajuću zonu koju koriste i zaposleni i gosti hotelskog restorana. Na krajnjoj severozapadnoj, odnosno jugoistočnoj strani nalaze se vertikalne komunikacije koje koriste posetioći, odnosno zaposleni. Takođe, u ovom delu smešten je sanitarni čvor za goste, garderoba i ostava za mobilijar restorana. Treća podcelina namenjena je isključivo zaposlenima u restoranu, i sastoji se iz garderoba za zaposlene sa sanitarnim kabinama (muška/ženska), magacina sa liftom za dostavu, kuhinje sa pratećim prostorijama i hladnjača.

U severozapadnom „kubusu“ smeštene su prostorije spa centra sa bazenom, vešeraj i pomoćne prostorije. Spa centar sadrži svlačionice (muška/ženksa) sa sanitarnim čvorom i tuševima, saune, prostorije sa đakuzi kadama sa hladnom vodom, kabine za masažu, parno kupatilo i bazen. Ispod ovog dela objekta nalazi se etaža sa tehničkim prostorijama koja je na najnižoj koti terena.



Sl. 4. Osnova kompleksa

10. TEHNIČKI OPIS OBJEKTA

10.1. Konstrukcija

Konstruktivni sistem objekta je skeletni armirano-betonski. Stubovi su dimenzija 25 x 25 cm, iznad njih se u oba pravca pružaju AB grede. Međuspratna konstrukcija je „TM“ tavanica debljine 30cm.

Kako je objekat kaskadno organizovan, fundiranje objekta izvedeno je kombinovano: etaža sa tehničkim prostorijama temeljena je na temeljnoj ploči, kao i etaža na kojoj je smešten restoran. Fundiranje ostalih delova objekta izvršeno je temeljima samcima povezanim temeljnim gredama. Temeljna ploča izrađena je od vodonepropusnog betona, debljine d=60cm. Zbog podzemnih voda etaža sa tehničkim prostorijama koja se nalazi na najnižoj koti terena izvodi se po principu vodonepropusne kade. Zidovi se izrađuju od vodonepropusnog betona debljine 25 cm. Spoj temeljne ploče i zida izvodi se tako da obezbedi vodonepropusnost. Kako bi se dodatno osigurali od prodora podzemne vode, celokupna etaža se sa spoljanje strane oblaže hidroizolacionim membranama.

Temeljne stope temelja samaca debljine su 60 cm i međusobno su povezane temeljnim gredama.

Sve dimenzije konstruktivnih elemenata su pretpostavljene, a njihove tačne dimenzije će odrediti statički proračun.

Stepenice u objektu su armiranobetonske, i u zavisnosti od položaja i namene, oblažu se keramičkim ili mermernim pločama.

10.2. Materijalizacija objekta

Fasadni zidovi izrađeni su od opeke debljine 25cm, sa termo izolacijom debljine 5cm. Unutrašnji pregradni zidovi izrađeni su od pune opeke i od gipskartonskih ploča – u zavisnosti od namene i položaja prostorije. Zidne površine velikih zajedničkih prostorija i stubovi oblažu se drvenim panelima i mozaicima. Površina ostalih prostorija (sem kuhinje i kupatila) je malterisana i krečena u belu ili neku intenzivniju boju, zavisno od namene prostorije. Pregradni zidovi od gipsa su takođe okrečeni. Zidovi kupatila obloženi su keramičkim pločicama do plafona. Zidovi kuhinje oblažu se keramičkim kiseloopornim pločicama do plafona.

Podovi pomoćnih prostorija, sanitarnih čvorova i restoranske kuhinje obloženi su keramičkim pločicama, sale restorana, delovi spa-centra kao i prijemnog hola obloženi su mermerom, dok su podovi ostalih prostorija (kancelarija, internet kafea i soba) izvedeni kao brodski pod ili mozaik parket.

11. PRILAGOĐENOST HOTELA OSOBAMA SA INVALIDITETOM

Hotel je projektovan u skladu sa principima univerzalnog dizajna, odnosno prilagođen je osobama sa invaliditetom. Ova prilagođenost se ogleda u:

- formiranju ulaznih rampi,
- označavanju prvog i poslednjeg stepenika,
- postavljanju liftova koji svojim dimenzijama zadovoljavaju propise za nesmetano kretanje invalidnih lica, uz svaku stepenišnu vertikalnu,
- prilagođavanju dimenzija, položaja i materijalizacije vrata,
- postavljanju sanitarnih čvorova za osobe sa invaliditetom uz svaki sanitarni blok,
- postavljanju platforme/ dizalice za invalide u bazenu

12. INSTALACIJE

Parcela na kojoj je predviđena izgradnja hotela opremljena je priključkom za električnu energiju, vodovodnu i kanalizacionu mrežu.

Zbog velike razuđenosti objekta i zbog velikog broja instalacija koje prolaze kroz objekat, uz svaku stepenišnu vertikalnu se formiraju vertikalni instalacioni šahtovi. Kroz ove šahtove će se do svake etaže dovesti potrebne instalacije koje će dalje provoditi kroz pod ili spuštenu plafon do svojih krajnjih tačaka.

13. PROTIVPOŽARNA ZAŠTITA

Protivpožarna zaštita objekta sprovedena je u skladu sa tehničkim preporukama SRPS. TP.21 po kojima se objekat ovakvog sadržaja svrstava u klasu izdvojenih javnih objekata i treba da ima stepen otpornosti prema požaru 4. Takođe sprovedene su odgovarajuće mere protivpožarne zaštite u smislu očuvanja konstrukcije, efikasne evakuacije i brzog lokalizovanja požara. Zid-zavesa je predviđena za vatrootpornost od min. 60 min. Stubovi su obloženi gips-kartonskim pločama koje imaju vatrootpornost 60 min. Sve staklene pregrade koje služe kao prepreka izvedene su od protivpožarnog G120-stakla, vatrootpornosti 2 časa. U slučaju požara predviđen je „rollo“ sistem zatvaranja stepeništa. Ovako se onemogućava pojava „dimnjak“ efekta i sprečava prolazak vatre i dima najmanje 30 min. Objekat je opremljen sprinkler sistemom i sistemom za detekciju i dojavu požara. Sistem sprinklera postavljen je u okviru potkonstrukcije spuštenih plafona na mestima gde je to potrebno. Svaka EkoKuća ima indikator požara i aparat za gašenje požara.

14. ZAKLJUČAK

Idejno rešenje hotelskog kompleksa na ovoj lokaciji proizašlo je kao odgovor na potrebu da se na taj način unapredi sadržaj turizma Zaovina sa vikend turizma na celogodišnju planinsko-jezersku destinaciju. Projekat hotela ima za cilj da se svojom arhitekturom i dizajnom uklopi u okruženje i da doprinese razvoju priobalja Zaovinskog jezera.

15. LITERATURA

- [1] Ernest Nofjert – *Arhitektonsko projektovanje*, Građevinska knjiga, Beograd, 2003
- [2] Gordon Cullen – *Gradski pejzaž*, Građevinska knjiga, Beograd, 2007
- [3] Le Korbizije – *Ka pravoj arhitekturi*, Građevinska knjiga Beograd, 2007
- [4] Slobodan Krnjetin – *Graditeljstvo i zaštita životne sredine*, Prometej, Novi Sad, 2009
- [5] Nikola P. Kleut – *Planiranje i projektovanje hotela i poslovnih zgrada bezbednih od požara i drugih akcidenata*, Beograd, 2007
- [6] Otto Riewoldt – *New Hotel Design*, Laurence King Publishing, 2006
- [7] *Pravilnik o standardima za kategorizaciju ugostiteljskih objekata za smeštaj*, Službeni glasnik RS br. 41/2010 i 103/2010
- [8] *Pravilnik o uslovima za planiranje i projektovanje objekata u vezi sa nesmetanim kretanjem dece, starih, hendikepiranih i invalidnih lica*, Službeni glasnik RS br. 18/97.

Kratka biografija:



Danijela Jovanović rođena je u Užicu 1988. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam odbranila je 2012.god.



Dr. Ksenija Hiel, docent, rođena u Zemunu 1962. godine. Diplomirala na arhitektonskom fakultetu u Beogradu. Magistrirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, gde je i doktorirala 2004. godine od kada je u zvanju docenta.

REVITALIZACIJA KUĆE „BOROVO“ U SREMSKIM KARLOVCIMA**REVITALIZATION THE BOROVO HOUSE IN SREMSKI KARLOVCI**Gorana Gajinović, Jelena Atanacković Jeličić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM**

Kratak sadržaj – Tema master rada predstavlja očuvanje graditeljskog nasleđa, kroz obnovu postojećeg i projektovanje novog objekta kao i njihovu međusobnu interakciju.

Abstract – This master theme introduce the architectural heritage through the restoration of existing and new desing of building and their mutually interactions.

Ključne reči: Sremski Karlovci, kuća „Borovo“, zaštita kulturnih dobara

Key words: Sremski Karlovci, „Borovo“ house, protection of cultural property

1. UVOD

Zbog slabog obrazovanja ljudi i slabe ekonomije društva, u zemlji koja se bori za egzistenciju, nemarnost i bahatost prema nasleđu naših predaka je trend koji traje decenijama. Veliku ulogu u propadanju nasleđa doprinosi industrijski razvoj i stvaranje modernog društva, kao i prirodne nepogode. Ono što Sremske Karlovce čini izuzetnim je njihova istorija i to što su oni u jednom preiodu bili vodeći centar političkog i umetničkog života, gde su nastala i neka vrhunska dela srpskog slikarstva, arhitekture i umetničkih zanata u XVIII veku.

2. SREMSKI KARLOVCI

Sremski Karlovci i njihova šira oblast pripadaju Sremu, u kojem leže na važnoj prirodnoj saobraćajnici, bez sumnje jednoj od najvažnijih za celu jugoistočnu i centralnu Evropu, na Dunavu. Ograđeni obroncima Fruške gore i rekam Dunav, Karlovci imaju malo prostora za širenje i zbog toga ulice su uske, krivudave, a parcele male.

2.1. Istorija Sremskih Karlovaca

Najstariji podatak pod kojim se Sremski Karlovci pominju 1308. godine kao kaštel (castellum) ili grad je bio naziv „Karom“, dok se ime Karlovci prvi put spominju tek u 16. veku. Tada se stanovništvo pretežno bavilo vinogradarstvom i stočarstvom, Karlovci su u to vreme bili i trgovačko mesto. Sremski Karlovci su pod Turcima bili sve do 1688. godine, a 1699. godine na kraju bečkog rata u Karlovcima je sklopljen mir između Svete lige i Turske. Nakon druge seobe Srba, Karlovci su bili centar duhovnog i kulturnog života Srba. U prvoj polovini 18. veka glavnu ulogu u formiranju fizionomije Karlovaca imao je patrijarh Arsenije Jovanović IV Šakabenta. Svoj

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Jelena Atanacković - Jeličić, vanr. prof.

današnji izgled dobijaju za vreme patijarha Brankovića, u periodu delovanja arhitekta Vladimira Nikolića.

3. ISTORIJSKI I STILSKI RAZVOJ KUĆE „BOROVO“

Zgrada se nalazi u širem centru Sremskih Karlovaca, na uglu ulica Mitropolita Stratimirovića i Ivana Mažuranića (Slika 1). Sagrađena je krajem XVIII ili početkom XIX veka. Posle Drugog Svetskog rata kuća je konfiskovana, ali nakon restitucije u njoj niko ne živi. U periodu pre rata iz 1991. godine, u prizemlju kuće se nalazila prodavnica obuće „Borovo“ i od tada taj prostor nije korišćen.



Slika 1 –Satelitski prikaz lokacije

Arhivskih podataka o objektu nema, ali na mapi iz 1802. godine vidi se ova kuća iste osnove kao i sadašnja. Raspored prostorija menjan je tokom vremena i prilagođavan potrebama korisnika. Najdrastičnija promena desila se na levoj strani prizemlja uličnog krila, gde se nalazila prodavnica obuće, nekadašnji noseći zid između prednje i naredne prosotrije u većem delu srušen i tako dobijen jedinstven prostor prodavnice, takođe je i tavanica promenjena iz svodne u prusku, a na uličnoj fasadi probijen je veliki otvor u koji su ugrađena dva izloga i jedna vrata. Tokom vremena menjane su i fasade, tako da se ne može utvrditi autentični izgled objekta iz doba gradnje.

Sadašnji izgled (Slika 2), koji je više sačuvan na bočnoj nego na glavnoj fasadi, verovatno potiče iz XIX veka, dok su ulazna drvena kapija i kameni pervaz verovatno originalni. U prizemlju glavne fasade je centralno postavljena kapija dok su sa strane lokali sa naknadno probijanim otvorima različitih dimenzija. Kapija ima lučni završetak iznad koga je ključni kamen, arhivolta sa školjkom u sredini i dve ljudske figure u poluležećem stavu. Kapija je oblikovana u duhu bidermajera. Na spratu je pet prozora arhitravno završena, od kojih je srednji „kibic-fenster“. Na fasadi iz Mažuranićeve ulice postoji pet prozora na spratu od kojih su dva naknadno zazidana,

a u prizemlju su tri prozora sa polukružnim profilisanim šembranima i sa zaštitnim rešetkama od kovanog gvožđa. U polukrugu iznad prostora prikazana je biljna ornametika sa dečijim torzom. Prozori u prizemlju su veoma stari i manjih dimenzija, dok su prozori na spratu kasnije izrade od ovih u prizemlju i povećanih dimenzija. Prizemlje bočne fasade je obrađeno u dubokoj rustici, koja se izgubila na glavnoj fasadi. Zidno platno sprata podeljeno je na pravougaona polja plitkim fugama u malteru. Horizontalna podela naglašena je izraženim kordonskim vencem između etaža i kontinualnim vencem u nivou prozorskih banaka. Ispod ovog venca je ne prekinut niz geometrijske ornametike u vidu talasa. Prema iznetom može se zaključiti da su ulične fasade oblikovane krajem XIX veka u stilu neorenesanse.



Slika 2 – Kuća „Borovo“

4. IZVOD IZ PLANSKE DOKUMENTACIJE

U okviru granice plana (zone starog centra) najveći deo područja se nalazi u zoni zaštite, Generalnim planom utvrdjena su dva osnovna tipa stanovanja: mešovito stanovanje u zoni zaštite i mešovito stanovanje izvan zone zaštite. U okviru zone namenjene mešovitom stanovanju u zoni zaštite, najveći deo uličnih objekata se zadržava kakav jeste, bez promena. Tamo gde su fasade oštećene ili uništene treba da budu vraćene u izvorno stanje. Ovo se naročito odnosi na objekte u ulicama Patrijarha Rajačića i Mitropolita Stratimirovića gde su skoncentrisani najvredniji nasleđeni objekti.

U zoni zaštite definišu se tri kategorije objekata sa odgovarajućim režimima (kategorija A, B i C) koje odgovaraju utvrđenoj valorizaciji objekata.

Objekat „Borova“ pripada kategoriji A i predstavlja objekat značajnih spomeničkih vrednosti – spomentik kulture izuzetnog značaja. Kod ovih objekata, utvrđeno Generalnim planom, mora ostati nepromenjen horizontalni i vertikalni gabarit, dvorišni delovi mogu biti dograđeni ili nadograđeni, ali ne iznad visine uličnog gabarita objekta.

U dvorištu kuće „Borovo“ se nalazi pomoćni objekat koji pripada kategoriji C jer je relativno nov objekat i nije u skladu sa ambijentom i umesto njega može se izgraditi novi objekat.

5. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA SA OKRUŽENJEM

5.1. Uža situacija – prikaz centralne zone sa značajnim gradskim sadržajima

Postojeći stari centar Sremskih Karlovaca je mesto gde je koncentrisano najviše značajnih, pa i monumentalnih objekata vrednog urbanog nasleđa i prostor na kome se nalaze skoro svi vanstambeni sadržaji.

Zonu starog centra čini trg Branka Radičevića i trg Patrijarha Brankovića, njegove ulivne ulice i pripadajući blokovi ili delovi blokova koji se nalaze između ulica i direktno se nastavljaju na prostor trgova. Pod ulivnim ulicama se smatraju ulice koje predstavljaju delove zaštićene kulturno-istorijske celine: ulica Patrijarha Rajačića do Gornje crkve, Mitropolita Stratimirovića do Donje crkve, Karlovačkih đaka do raskršća sa Gajevom, Preradovićeve do pijace i Karadorđeva do Doma zdravlja.

5.1. Namena objekata i površina

Sremski Karlovci su izrazito monocentrično naselje, u centru je skoncentrisano skoro 80% svih vanstambenih sadržaja naselja – posebno sadržaji kulturne, obrazovanja, religije, uprave, ali i niz poslovnih i pratećih sadržaja. Blokove koji se naslanjaju na trgove, pored visokovrednih objekata, zaštićenih spomenika kulture čine i nizovi poslovno – stambenih objekata. Postojeći blokovi uz ulivne ulice prema glavnim trgovima imaju uglavnom mešovitu namenu (stanovanje i poslovanje), ali postoje i pojedine zgrade ili grupe zgrada čistog stanovanja. Analiza postojećih namena i sadržaja je pokazala da se pored tradicionalnih sadržaja, nalaze i sadržaji koji ne moraju biti u centru, a tu se nalaze kao posledica nasleđenog razvoja grada (Gimnazija i Bogoslovija sa internatom)

5.2. Tehnički opis zatečenog stanja

Kuća „Borovo“ je jednospratna ugaona građevina. U prizemlju (Slika 3) su poslovne prostorije, a na spratu stambene. U objekat se ulazi kroz dvokrilna vrata centralno postavljena na fasadi. Iza vrata je dug hodnik iz kojeg se dospeva i na sprat preko stepeništa, u poslovnu prostoriju sa desne strane (staklorezačka radnja) i u dvorište kroz otvor bez vrata. Sa desne strane se nalazi i radionica koja je dozidana u novije vreme. Sa leve strane objekta, duž celog objekta nalazila se prodavnica „Borovo“ sa dva magacinska prostora i taletom.



Slika 3 – Prizemlje i sprat postojećeg stanja

Na spratu je jedan stan koji se sastoji iz predsoblja, kuhinje, četiri sobe, ostave, kupatila i zatvorenog trema, WC i ulaz na tavan (Slika 3).

Kako je podrum pun vode do nivoa polovine nije bilo moguće sagledati dokle se prostire ova prostorija i nije se moglo utvrditi način fundiranja. Konstruktivni sklop čine podužni i poprečni masivni zidovi od opeke i

poluobličasti svodovi od opeke, ali se ne može sa sigurnošću tvrditi.

Konstruktivni sklop u prizemlju čine podužni i poprečni masivni zidovi od opeke. Poluobličasti svodovi od opeke u staklorezačkoj radnji i u zadnjem magacinskom prosotru, u hodniku su krstasti svodovi između polulukova. U prodavnici i u magacinskom prostoru je pruska tavanica, koja je najverovatije zamenila poluobličaste svodove. Iznad sprata je drvena međuspratna konstrukcija, sa gornje strane opšivena daskama, a sa donje prekrivena trskom i malterom. Krovna konstrukcija je drvena, kombinovanog sistema vešaljki i kosih stolica, a krovni pokrivač je biber crep.

5.3. Analiza oštećenja objekta

Trenutno stanje objekta je u veoma loše. Nivo podzemnih voda je veoma visok tako da su podrumске prostorije ispunjene vodom 2/3 visine. Uočljivo je prisustvo kapilarne vlage na fasadama do visine oko 2m. Fasade su u lošem stanju, malter je sasvim dotrajavao, naročito na fasadi iz Mažuranićeve ulice i otpada u većim komadima. Dvorišne fasade su u veoma lošem stanju, skoro bez malterskog sloja omotača, bez limarije, a zabat se kruni. Stolarija je takođe dotrajala sa mogo trulih delova, a pojedina prozorska krila nedostaju. Krovni pokrivač od biber crepa je sasvim dotrajavao i ispao iz ležišta, a slemena su bez slemenjaka, potpuno otkrivena tako da atmosferska voda prodire kroz njih.

5.4. Završna ocena stanja

„Na bazi izvršenog pregleda, izvršenih ispitivanja može se zaključiti da je stanje objekta, posledica simulatnog dejstva različitih uticaja, odnosno primenjenih materijala i posebno veoma lošeg održavanja“ [2].

Teška oštećenja dvorišnog dela zgrade prema ulici Ivana Mažuranića posledica postojanja septičke jame koja se nalazi ispod ovog dela objekta, promena toka podzemnih voda i loše održavanje objekta.

Ocena stanja objekta, prema Zavodu za ispitivanje materijala i konstrukcija a.d. Subotica, kao „nezadovoljavajuće“ važi za ukupno stanje objekta, a ocena „opasno“ se odnosi na deo objekta u ulici Ivana Mažuranića.

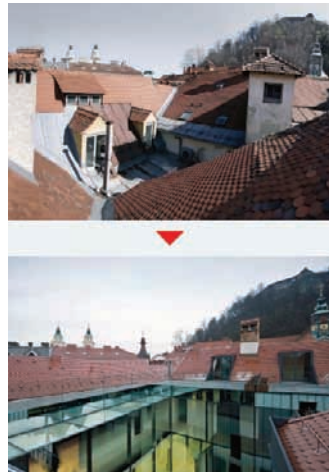
6. STUDIJE SLUČAJA

Objekat Ekološkog centara u Sremskim Karlovcima (Slika 4) je izgrađen u XVIII veku i zaštićen je zakonom. Fasada objekta je pre restauracije je bila ruinirana, bez ukrasne plastike, nivo kapilarne vlage je bio dosta visok i malter se u tom delu dvajao od zidova. Rekonstrukcija objekta je završena 2009. godine i namenjena je smeštaju maldih.



Slika 4 – Ekološki centar pre i posle renoviranja

Od svetskih primera studije slučaja izdvaja se delo OFIS arhitekata iz Ljubljane, Barokno dvorište apartmana u centru Ljubljane u Sloveniji (Slika 5). U pitanju je prostor kojeg čine tri barokne vile spojene dvorišnim prostorom, koje je tokom vremena bilo pod krovom i zatvoreno. Rekonstrukcijom je trebalo da se dvorišni prostor otvori, zarad osvetljenja apartmana koji će biti smešteni u vilama, a koji bi bio centralni komunikacioni prostor.



Slika 5 – Barokno dvorište u Ljubljani

7. IDEJNO REŠENJE PROJEKTA KUĆE „BOROVO“

7.1. Koncept

Osnovni koncept je oživljavanje objekta. Podsticanje da se objekti ne napuštaju već da se da primer kako iskoristiti postojeći prostor, dati mu novu namenu i modernizovati ga. Projektovanje novog objekta ima ulogu u isticanju postojeće strukture ali i kao komplementarni odnos starog i novog.

7.2. Intervencije na postojećem objektu

Nakon ocene oštećenja objekta od strane Zavoda za ispitivanje materijala i konstrukcija, možemo zaključiti da je najekonomičnije rešenje totalna rekonstrukcija objekta. Gabarit objekta ostaje nepromenjen, dok će na mestu frizerskog salona i ostave biti izgrađen novi objekat P+P+Pk, čije sleme neće biti višlje od postojećeg slemena postojećeg objekta. Zbog velikog oštećenja podruma usled dugogodišnjeg prisustva vode, potrebno je u potpunosti izgraditi novi podrum. Noseći zidovi prizemlja i sprata većeni su u prvobitno stanje, gabaritom i načinom gradnje. Jedino će se izmeniti otvori unutar objekta zbog nove funkcije. Stepnišeno jezgro je promenjeno i zamenjeno betonskom konstrukcijom. Prostor septičke jame je iskorišćen za okno lifta, odnosno njegov položaj i oblik, a materijal od koga će biti napravljen je beton. Potrebno je objekat priključiti na gradsku kanalizacionu mrežu. Velika intervencija je izvršena na krovu, gde se sa ulične strane zadržava postojeći izgled krova, forma i materijalizacija, dok je sa unutrašnje strane, zbog funkcije, krovni pokrivač napravljen sa blagim padom od čelične konstrukcije i zastakljen. Na uličnim fasadama zadržava se postojeći izgled, uz saniranje oštećenja ornametike i ukrasa.

7.3. Funkcionalna organizacija i prostorne celine

Funkcija objekta prilagođena je postojećoj strukturi, koja uspostavlja granice fleksibilnosti i modularnosti novog objekta na dnu parcele. Tako da ove dve različite strukture deluju odvojeno, ali su zavisne jedna od druge zbog sadržaja koji je smešten u njima (Slika 5). Prostor se deli na zone korisnika i zaposlenih, zbog postojeće strukture čija prvobitna namena nije bila ugostiteljstvo, te zone se poklapaju, ukrštaju ili su odvojene. U oblikovnom smislu novoprojektovani objekat je svedenih linija sa savremenim materijalima obrade i konstruktivnog sklopa i čini pandam starom objektu koji je u stilu neorenesanse. Uloga novog objekta je da istakne postojeći objekat i njegovo okruženje, ali pokazatelj intervencije u prostoru. Fasada novog objekta usvojila je siluetu postojećeg objekta.



Slika 5 – Prikaz objekata

Postojeći objekat:

U prizemlju objekta su smeštene: recepcija, restoranska sala, sanitarni čvor i prostor koji čini vezu sa kuhinjom. Na glavnu fasadu se naslanjaju restoranska sala i recepcija koje su smestene na mestu lokala. Restoranska sala ima smeštajni kapacitet od trideset sedajnih mesta, a sa kuhinjom je povezana preko lifta za male terete, koji se nalazi u šanku restorana. Veza sa glavnim hodnikom je uspostavljena nakon intervencije. Sanitarni čvor je namenjen korisnicima restorana i bašte. Vezu sa kuhinjom čini prostor koji se koristi samo za dostavu namirnica i izbacivanja otpada iz kuhinje, iz tog prostora se izlazi u deo dvorišta ograđen zidom namenjen samo za dostavu. Na prvom spratu su smeštena tri luksuzna apartmana. U potkrovlju objekta se nalaze prostorije namenjene dodatnim uslugama korisnika hostela, kao što su kozmetički i frizerski salon. U podrumu objekta smešten je kuhinjski blok i prostor za zaposlene sa svlačionicom i kupatilom.

Novi objekat P+1+Pk: namenjen je smeštaju gostiju, sa kapacitetom od šest dvokrevetnih soba, raspoređenih u dva nivoa. U prizemlju smešteni su uprava hostela, vešernica i letnji bar. U prostorije hostela pristupa se iz hola i sastoji se od kancelarijskog prostora i toaleta. Vešernica je smeštena uz stepenište, u nju se prostupa isto iz hola, a veza sa spratovima se odvija preko tunela za prljav veš koji pada u korito. Letnji bar je otvoren shodno kada je i bašta hostela otvorena. Bašta je otvorenog tipa i namenjena je svim posetiocima hostela.

7.4. Tehnički opis objekata

Na osnovu dostupnih seizmoloških, geomehaničkih i hidroloških podloga date lokacije u Sremskim Karlovcima, objekat se projektuje za VIII seizmičku zonu, na tlu koje čine prašnasto-glinoviti sedimenti u površinskim slojevima i peskovi u dubljim slojevima, sa nivoom podzemnih voda na -1 metar.

Konstruktivni sistem postojećeg objekta je masivan sistem učvršćen vertikalnim i horizontalnim serklažima i sa betonskim elementima u vidu okna lifta i stepenišnog jezgra. Krovna konstrukcija sa uličnih strana je vraćena drvena konstrukcija, a sa dvorišnih je čelična zastakljena konstrukcija sa blagim padom. Dok je konstruktivni sistem novog objekta armirano – betonski sa sistemom nosećih zidova, stubova i greda, sa ispunom od opeke i demit fasadom. Krovnu konstrukciju čini čelični nosači ispinjeni limenim sendvič panelima. Temelj oba objekta je AB ploča debljine do 1 metar.

U objektu su predviđene instalacije vodovoda, kanalizacije, elektro instalacije, telefonska i mrežna računarska instalacija. Ventilisanje objekata se vrši prirodnim putem u prostorijama koje su predviđene za duži boravak gostiju. U kuhinjskom bloku je uspostavljen veštački sistem ventilacije raspoređen po plafonu. Grejanje i hlađenje se vrši centralnim sistemom pomoću toplotne pumpe koja koristi energiju podzemnih voda. Protivpožarna zaštita sprovedena je po tehničkim preporukama JUS TP21 za zaštitu stambenih, poslovnih i javnih zgrada. Sprovedene su odgovarajuće mere u smislu očuvanja konstrukcije, efikasne evakuacije ljudi i brzog lokalizovanja požara.

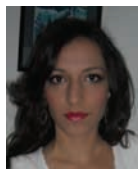
8. ZAKLJUČAK

Analizirajući Karlovce došla sam do zaključka da su oni jedan drgulj arhitekture koji je ostavljen da propada, delimično se ulaže u neke objekte, ali sve je to maska ispod koje se kriju dublji problemi ne rešivi maloj opštini. Moj doprinos radu proistekao je iz zadivljenosti prema kući „Borovo“, njenom postojanju i uticaju koja ona stvara kao arhitektonsko delo. Objektu koji je napušten i pretpostavlja se da će se srušiti treba dati novi smisao, treba ga oživeti. Treba uspostaviti ravnotežu između potreba za novim i ono što staro može da pruži. Stari objekti imaju ograničenu mogućnost fleksibilnosti, ali imaju istoriju i vrednost koju treba čuvati.

9. LITERATURA

- [1] P. Vasić, „Umetnička topografija Sremskih Karlovaca“, Novi Sad, Matica Srpska, 1978. god.
- [2] Ocena stanja konstrukcije – objekta E 22-4414/05, Zavod za ispitivanje materijala i konstrukcija a.d. Subotica
- [3] Tehnička dokumentacija postojećeg stanja objekta E-03-77/01, Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture, Petrovaradin

Kratka biografija:



Gorana Gajinović rođena je u Novom Sadu 1988. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam odbranila je septembra 2012.god.



dr Jelena Atanacković-Jeličić rođena je 1977. godine. Doktorirala je na Fakultetu tehničkih nauka 2007. godine i profesor je na ovom fakultetu.

PLESNA AKADEMIJA U NOVOM SADU

DANCE ACADEMY IN NOVI SAD

Jelena Plačkov, Jelena Atanacković- Jeličić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – Kulturni razvoj jedne zajednice u velikoj meri zavisi od kvaliteta i raznovrsnosti kulturnih programa u njoj. Pored glume, muzike, i filma, ples je veoma bitna grana primenjenih umetnosti.

Kako u našoj zajednici, tako i u čitavoj državi, ne postoji obrazovna institucija u kojoj je moguće steći i postaviti na viši nivo znanje iz oblasti plesa. Samim tim i unaprediti čitavu plesnu scenu naše države. Ovo istraživanje i projekat treba da probudi svest i doprinese njenom kulturnom unapređenju.

Glavne reči: Arhitektura, ples, akademija

Abstract – A cultural development of a community mostly depends of a quality and variety of cultural programmes. Besides acting, music and movies, dance is very important branch of performing arts.

In our community and entire country there is no educational institution in which is possible to gain and improve knowledge in field of dance. Consequently that improve the whole dance scene of our country. This research and design should raise awareness and contribute to the cultural advancement.

1. UVOD

Ples postoji od pamtiveka, pre nego što je čovek i progovorio, on je imao potrebu da pokretima i melodijom izražava svoja osećanja, komunicira sa prirodom, tera zle duhove, slavi božanstva, itd. Vremenom simbolizam i ritual su se izgubili, ostavljajući ples kao čistu vrstu zabave. Na ovaj način rođena je najstarija vrsta plesarodni plesovi ili folklor. Kroz ovaj oblik plesa ljudi su prenosili običaje i tradiciju sa kolena na koleno. Vremenom, parovi i pojedinci počeli su da se izdvajaju iz grupe, izvedeci svoje veštine pred ostalim plesačima, i tako su rođeni solisti. Kako je rasla čovekova svest o sebi, rasla je i potreba za prefinjenijom vrstom izvedbe pokreta. Sa tim saznanjem plesove treba negovati i ulagati u njih, jer su oni kultura, način i stil života, odlika društva.

2. TEMA

Tema ovog rada je plesna akademija u Novom Sadu, stvaranje velike javne plesne pozornice. Pored niže i srednje baletske škole, drugo plesno obrazovanje ne postoji. Samo u Novom Sadu postoji preko pedesetak plesnih klubova, što pokazuje da je ples poprilično razvijen.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je dr Jelena Atanacković-Jeličić, vanr. prof.

Problem je što ima samo malo kvalifikovanih profesora i nastavnika plesa, koji su školovani u inostranstvu, ili ih uopšte nema. To pokazuje da ovako jedna obrazovna ustanova je preko potrebna.

3. LOKACIJA

3.1. Opis šire lokacije

Odabrana lokacija nalazi se u strogom centru grada, u zoni opštgradskog centra. Blok na kom je predviđena akademija ograničena sa južne strane Dunavskom ulicom i Dunavskim prakom, prema istoku potezom koji izlazi na Beogradski kej, iza koga je šetalište i reka Dunav, na severu ulicom Miloša Bajića sa višeporodičnim stanovanjem i na zapadu sa ulicom Žarka Vasiljevića sa Muzejom grada Novog Sada, vojnom Komandom i Ribljom pijacom.



Slika 1. Šira lokacija- prikaz opštgradskog centra

3.2. Opis uže lokacije:

Objekti koji se nalaze na bloku su Muzej Vojvodine, Arhiv Vojvodine, Muzej savremene umetnosti i tereni za sport i rekreaciju koji su u vlasništvu Doma Vojske.



Slika 2. Uža lokacija- prikaz bloka na kome je predviđena akademija

3.3 Izbor lokacije

Izbor lokacije se nametnulo samo, jos u toku razmatranja, jer nosi jedno kulturološko breme sa svim istorijskim odlikama uzeg centra grada. Međutim, problem je u njegovoj skromnoj definisanosti koja je nastala kao proizvod stihijskog razvitka grada i njegovih delova, bez

dovoljnog učešća istoričara, sociologa, umetnika a naročito urbanista. Ovaj potez je sa već u par navrata okarakterisan kao mesto direktne komunikacije grada i reke sa velikim potencijalom koje treba razvijati.

Analizirana površina koja se nalazi na lokaciji nedvosmisleno pokazuje nedefinisanost u odnosu na okruženje, i u odnosu postojeće muzeje. Ovde prvenstveno mislim na prostornu organizaciju, jer muzeji ne stvaraju osećaj javnog. Oni su u svojim okvirima i nema interakcije sa okolinom.

Trenutno prevlađuju zelene površine i parking prostor koji je između ostalog i za potrebe Muzeja Savremene umetnosti. Zelene površine su izdvojene pešačkim stazama, koje ne odgovaraju dosledno nivou prolaznika tj. pešaka. Nastale su kao proizvod prinudnog kretanja pešaka, bez odgovarajuće funkcionalnosti. Jedan deo je za istrčavanje pasa (1/6) u odnosu na celu površinu. Deo oboda je u padu sto se može prepoznati kao jedan potencijal lokacije.

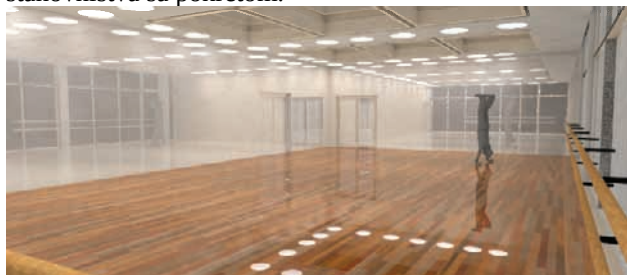
Prostor takođe predstavlja utočište socioloških anomalija (beskućnika, umnoporemećenih osoba, narkomana) . Tome doprinose „mrtvi prostori“ i nedostatak rasvete.

4. FUNKCIJA OBJEKTA

Osnovna funkcija plesne akademije je edukacija ljudi u oblasti plesa. Ali i pored nje ima funkciju povezivanja stanovništva sa plesom, pružanje užitka prolaznicima, mesto susreta i druženja.

5. ARHITEKTONSKI KONCEPT

Polazni koncept projekta predstavlja pokušaj da se stvori bezgranični prostor za ples, da ne postoji granica gde on počinje a gde se završava. Samim tim okolina formira prostor i pokret se prenosi u okolinu. Povezivanje stanovništva sa pokretom.



Slika 3. Izgled sale za vežbanje- koncept bezgraničnog prostora



Slika 4. Izgled sale za tegljenje- koncept bezgraničnog prostora

6. FUNKCIONALNA I ORGANIZACIONA ŠEMA PLESNE AKADEMIJE

Arhitektonski program formiran je na osnovu konkretnih potreba i ciljeva. Akademija je podeljena na tri nivoa. Na prvoj etaži, suterenski nivo, smeštene su učionice, arhiv,

black box studio, ostave, šop, studio za muziku i sala za vežbanje. Na drugoj etaži, prizemni nivo, nalazi se ogromni pristupni plato, sa jedne strane je administrativni deo sa kabinetima, a sa druge je uslužni deo sa kantom, bibliotekom, čitaonom i studentskom službom. Dok je treća etaža, sprat, namenjen isključivo plesu, i na njemu se nalaze sale za vežbanje sa svlačionicama.

Pristupne tačke objekta se mogu podeliti u dve grupe. Prva grupa je direktni pristup u objekat, a druga grupa je pristup preko platoa. Prstup objektu direktno, je u suterenu iz pravca Muzeja Savremene umetnosti. Pristup platou omogućen je sa suterenskog nivoa preko rampe ili preko stepeništa. Preko platoa u objekat se može ući sa južne ili sa severne strane.

6.1. Black box studio

''Black box'' studio je studio veoma jednostavnog, svedenog dizajna što ga čini naročito fleksibilnim prostorom. To je prostor, kako i njegovo ime kaže, nalik na kutiju, provougaonog oblika, ofarban u crno. Prostor studija je otvoren, bez prepreka kako bi lako mogao da se transformiše za različite potrebe. Tako da se u njemu mogu postaviti montažne tribine, ili organizovati sedenje na podu ili stajanje, može se postavljati bina gde god se poželi ili bez bine. Na visini od 5m postavljena je rešetka nosača, koja služi da kačenjem rasvete, zastora i dr.

7. TEHNIČKI OPIS OBJEKTA

Spratnost objekta je Sut+P+1 i ukupna površina iznosi 5987,62 m². Spratna visina sprata i suterena je 5m a prizemlja je 4,0 m. Kako je teren u padu, suteran je sa severne strane ukopan. Pa je tako, taj potporni zid od armiranog betona debljine 0,25 m preko koga je postavljena hidroizolacija a zatim zid od opeke debljine 0,12 m. Pregradni zidovi su gips-kartonske ploče, staklo i opeka, u zavisnosti od prostorije.



Slika 5. Perspektivni prikaz



Slika 6. Perspektivni prikaz

7.1. Konstrukcija

Konstrukcija je armirano betonska, skeletni sistem sa stubovima 30x 30cm. Raster stubova je formiran tako da se dobiju što veći slobodni korisni prostori, i kreću se u rasponima od 3,85 m do 9,20 m. Kako je objekat smešten u neposrednoj blizini reke, a celo to područje se nalazi na tlu sa velikim uticajem podzemnih voda i kapilarne vlage, temeljna konstrukcija je armirano-betonska temeljna ploča debljine 70cm. Međuspratna konstrukcija je betonska krstasto armirana ploča debljine 0,30 cm.

7.2. Spoljašnja obrada

Kako je koncept bezgraničnost plesnog prostora, povezivanje unutrašnjosti sa okolinom, objekat je ceo u staklu. Stakleni paneli, širine 1m u svojstvu su kliznih vrata, tako da se po potrebi fasada objekta može smicati i otvarati. Paneli su od troslojnog laminiranog IZO stakla, radi bolje zvučne i toplotne izolacije stakla su raspoređena na rastojanjima od po 10mm. Taj prostor ispunjen je argonom. Stakla su elektrochromska, kontrolišu količinu svetlosti koja može da prođe kroz njih menjajući svoju transparentnost. Staklo je sa unutrašnje strane premazano tankim metalnim filmom, kako bi se kratki sunčevi zraci propuštali u unutrašnjost, a dugi sunčevi zraci (IC zračenje) reflektovali. Okviri panela su aluminijumski.



Slika 5. Izgled staklenih smičućih panela

7.3. Unutrašnja obrada

U svim prostorijama plafoni su spuštani na 0,40 cm od tavanice, u kojima su smeštene instalacije za ventilaciju i klimatizaciju, zbog estetskog izgleda unutrašnjosti. Obrada je RIGIPS pločama, dok je u 'black box' studiju plafon od drvenih panela okačenih na viseću metalnu konstrukciju. Zidovi i stubovi bojeni su krečnim disperzivnim, pastelnim bojama, na nekim zidovima su printovi, a u salama zidovi su obloženi ogledalima. Ogledala su obrađena tako da odaju utisak magle, što doprinosi utisku bezgraničnog prostora.

7.4. Podovi za ples

Od velike važnosti su podovi u salama, različite vrste plesa potražuju različite vrste podova. Što zbog različite obuće u kojoj se pleše, što zbog različitih elemenata plesa. Podloga pruža trenje i amortizaciju igračima koje im omogućava izvođenje pokreta.

U akademiji postoje dve vrste sala, sale sa baletskim podovima i sale sa daščanim podovima od hrasta.

7.5. Ventilacija i klimatizacija

Jedan od najbitnijih i najsloženijih uslova u objektu, jer se u njemu vežba. Prema propisima, minimalna temperatura u prostorima u kojima se vežba iznosi 18,3 °C, dok je idealna oko 24 °C. Stoga, bitnu ulogu igra klimatizacija, kao i sam svež i čist vazduh. I jedan i drugi sistem je sproveden kroz ceo objekat, ali je razdvojen, zbog različitih funkcija prostorija.

Sistem se zasniva na pasivnom principu, a funkcioniše kao mehanički sistem. Sastavljen je od cevi koje su postavljene duž zapadne fasade, usisava spoljašnji vazduh, koji se u podzemnim instalacijama dodatno greje ili hladi i potom kroz cevi, postavljene u spušenom plafonu razvodi kroz čitav objekat.

7.6. Osvetljenje

Osvetljenje u prostorima za vežbu je jako bitno, kako prirodno, tako i veštačko. Prirodno osvetljenje obezbeđeno je preko prozora i staklenih panela na fasadama. Takođe, predviđeni su i pokretni zastori kako bi se, po potrebi prostori mogli zatamneti. Veštačko osvetljenje postavljeno je u spušenim plafonima. Tačkasti svetlosni izvori su uvučeni u plafon kako bi stvorili meku svetlost. Svetlo je rasipno belo, čiji intenzitet se reguliše pomoću dimera.

8. ZAKLJUČAK

Kulturna svest i identitet jedne zajednice ogleda se u njenim kulturnim sadržajima. Pozorišta, bioskopi, škole, Univerziteti, mesta su kako kulturne edukacije, tako i mesta susreta i razmene ideja. Primarna čovekova potreba za izrazom kroz pokret, kao i njegova potreba za socijalizacijom, nekada je mogla biti zadovoljena i na ulici ili trgu, ali u današnje moderno doba zahteva adekvatan prostor. Plesna akademija je jedna od institucija koja zajednici pruža mogućnost druženja i napredka, i zadovoljava njenu potrebu za ekspresijom emocija kroz pokret. Potrebno je podići kulturu plesa na viši nivo, pružiti ljudima mogućnost edukacije ovom primarnom umetnošću.

4. LITERATURA

- [1] ser John Gielgud, "Performing arts, a guide to practice and appreciation", London, 1988.
- [2] Ian Appellton, "Dance in and Beyond schools: an essential guide to dance teaching and learning", Youth Dance England, 2010.
- [3] Chuck Golman, Rob Napoli, "Scenic design and lighting Techniques", Elsevier Limited, Oxford, 2007.
- [4] <http://www.ndta.org.uk/advice-information/dance-studio-specification/>
- [5] <http://www.juilliard.edu/degrees-programs/dance/index.php>

Kratka biografija:



Jelena Plačkov rođena je u Novom Sadu 1987. godine. Nakon završene gimnazije "Isidora Sekulić" u Novom Sadu 2006. godine upisuje studije arhitekture na Fakultetu tehničkih nauka. Maja 2011. godine stiče zvanje diplomiranog inženjera arhitekture. Septembra 2012. godine završava master studije i dobija zvanje diplomiranog inženjera arhitekture- master.



Jelena Atanacković- Jeličić rođena je 30. septembra 1977. godine. Doktorirala je 2007. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Na funkciju člana Gradskog veća imenovana je od strane Skupštine grada Novog Sada.

**CENTAR ZA ASTRONOMIJU NA FRUŠKOJ GORI
CENTER FOR ASTRONOMY ON FRUŠKA GORA**Anja Milovanović, Jelena Atanacković-Jeličić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM**

Kratak sadržaj – Tema master rada predstavlja arhitektonsko rešenje centra za astronomiju na Fruškoj gori. Centar je osmišljen kao jedinstven objekat u kome su sjedinjena dva programa: planetarijum i opservatorija. Takođe, predviđeni su i dodatni neophodni naučno-istraživački programi koji prate ova dva navedena, kao što su biblioteka, učionice i amfiteatar. Izabrana lokacija se nalazi u neposrednoj blizini Novog Sada kako bi grad dobio novu, modernu astronomsku istraživačku stanicu. Ovaj projekat predstavlja podsticaj za razvoj ove velike nauke u našoj zemlji.

Abstract – The theme of this master work presents an architectural project for astronomy center on Fruška gora. Center is designed as a unique structure that includes two programs: planetarium and observatory. Also, additional science research programs are designed, such as library, classrooms and amphitheater. The chosen location is near Novi Sad so the city could get a new modern astronomy center. This project presents an important stimulus for development of this great science in our country.

Ključne reči: opservatorija, planetarijum, astronomija, Fruška gora, Ešikovac, naučno-istraživački program

1. UVOD

Astronomija u današnje vreme, zahvaljujući velikom broju naučno-tehnoloških dostignuća, svakodnevno pomera granice svojih saznanja. Ova nauka doživela je revoluciju u XX veku i transformisala se iz slabopoznate discipline u planetarno interesantnu, pri čemu je najznačajniji pokretač za interesovanje širokih narodnih masa ujedno bio i prvi korak u svemir - čuveni let na Mesec. Kako se ova naučno-istraživačka disciplina odnosi na nešto što nije sasvim sagledivo golim okom, niti je jednostavno za zamisliti, istraživanja zahtevaju kako stručan i obrazovan načni kadar, tako i velika finansijska ulaganja. Stoga, privilegiju za razvijanje astronomije imaju samo finansijski dobrostojeće zemlje. U našoj zemlji, nažalost, nakon početnih koraka sa otvaranjem astronomskog centra u Beogradu, nije bilo nekih većih ulaganja pa je naša istraživačka škola ostala na nivou od pre 50 godina. Cilj ovog rada je, pored samog projekta astronomskog centra, i popularizacija ove velike nauke.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Jelena Atanacković-Jeličić, vanr. prof.

2. ISTORIJSKI RAZVOJ ASTRONOMIJE

Oduvek su se ljudi zanimali za pojave na nebu. Stoga, počeci astronomije vezuju se za prastara vremena pre naše ere. Smatra se da je upravo čuveni Stounhendž u Engleskoj bila jedna od prvih osmatračnica zvezda.

2.1. Razvoj astronomije u svetu

Za kolevku moderne astronomije uzima se Stari Vavilon sa svojim kulama osmatračnicama. Njihov najveći doprinos je otkrivanje pet planeta, njihovo imenovanje (Merkur, Venera, Mars, Jupiter i Saturn) i stvaranje prvih zvezdanih kalendara. Vavilonska astronomija bila je osnova za razvoj grčke, indijske, islamske i srednjoevropske astronomije. Važan doprinos razvoju dale su i Kina i Stari Egipat. Međutim, sva ova posmatranja nisu imala teorijsku osnovu te je suština pojava ostala nepoznata. Još u vreme ovih starih civilizacija znalo se za pomračenje Sunca i Meseca i smenu godišnjih doba.

Do potpunog preokreta u razvoju astronomije doveli su Grci uvođenjem teorijske osnove, eksperimentalnog pristupa i logičkih postupaka. Najveći starogrčki astronom Hiparh svojim istraživanjima uspostavio je vezu između kretanja astronomskih tela i matematike i na osnovu toga stvorio prvi pravi zvezdani kalendar. Drugi čuveni starogrčki astronom je Klaudije Ptolomej i njegovo delo *Almagest* predstavlja sintezu grčke astronomije. U ovom periodu ustanovljen je geocentrični sistem, upravo delo Ptolomeja, koji je opstao dugi niz godina.

Što se tiče istraživanja astronomije u Starom Rimu, jedino veliko dostignuće je stvaranje kalendara sa prestupnom godinom koji se zadržao do danas.

U IX veku centar za istraživanje astronomije seli se u arapski svet, gde su prevedena dela grčkih astronoma. Do nekih većih naučnih otkrića nije došlo, samo su potvrđena postojeća. U XII i XIII centar opet postaje Evropa, prevodenjem arapskih dela na latinski.

Pravi preporod nastaje u periodu renesanse. Prvi koji je uzdrmao tezu o geocentričnom sistemu bio je Nikola Kopernik sa idejom da Zemlja nije centar ovog našeg sistema, već Sunce. Ova ideja predstavlja začetak heliocentričnog sistema, kakav poznajemo danas. Kako je crkva u tom periodu bila jedan od glavnih nosilaca vlasti, ovakve ideje nisu tolerisane. Kopernik je podršku našao u kolegama istraživačima, Galileju i Kepleru.

Još jedan veliki korak u razvoju astronomije napravio je 1609. godine Galileo Galilei stvorivši prvi teleskop. Ovaj teleskop je svakakako bio mnogo jednostavniji i drugačiji, nego ovi koje poznajemo danas, ali omogućio je prve

prave korake u istraživanju tog prostiranja iznad nas znanog kao svemir. Kepler je stvorio prvi sistem koji detaljno objašnjava kretanje tela sa Suncem u središtu sistema. Međutim, on nije imao teorijsku osnovu tj. zakone kretanja koji bi podržali ova otkrića. Te zakone otkriva Njutn, kao i veoma važan zakon gravitacije, sile koja je bila nepoznanica sve ove godine. Njutn je konstruisao i prvi pravi teleskop (refraktor). Ovo je dovelo do novih istraživanja i novih saznanja. Jedno od najbitnijih je svakako otkriće nove planete, prve posle antičkih vremena. Reč je o planeti Uran. Tokom XIX veka dolazi do istraživanja kretanja Meseca i ustanovljava se matematička povezanost kretanja planeta i njihove mase. Postojanje naše galaksije „Mlečni put“ dokazano je u XX veku, kad se otkrilo postojanje i drugih galaksija. Takođe je uočeno da se svemir konstantno širi, o čemu govori najpoznatiji fizičar današnjice Stiven Hoking (Stephen Hawking). To je konstatovano na osnovu udaljavanja drugih galaksija od naše. Moderna astronomija dovela je do otkrića velikog broja čudnih objekata u svemiru, kakvi su blazari, pulsari, kvazari. Došlo je do razvoja fizičke teorije i eksperimentalnog pristupa potvrđivanju istih, sve zahvaljujući razvoju tehnologije. Jedna od najpoznatijih teorija moderne astronomije je Teorija velikog praska, tj. postanak svemira kakvog ga mi znamo i njegov razvoj.

2.2. Razvoj astronomije u Srbiji

Astronomska škola u Srbiji počela je da se razvija u XVIII veku kada se izdaje i prvi udžbenik vezan za astronomiju, delo Jovana Rajića. Veliki korak napravio je Milan Nedeljković koji osniva Astronomsku opservatoriju u Beogradu 1887. godine, zajedno sa Meteorološkom opservatorijom. Astronomska opservatorija u Beogradu (AOB) jedna je od najstarijih ustanova ove vrste u jugoistočnoj Evropi.

Prvi samostalni dom opservatorija dobija 1924. godine. Ta opservatorija razrušena je tokom I Svetskog rata i u posleratnim godinama je stvorena još modernija zahvaljujući ratnoj odšteti. Tadašnji veliki refraktor bio je IV po veličini u Evropi.

1932. godine na brdu Veliki Vračar nastaje po projektu češkog arhitekta Jana Dubovija novi, modernistički objekat, koji će ceo ovaj deo grada simbolično preimenovati u Zvezdara. U početku je preovladavao rad zasnovan na posmatračkim aktivnostima, najčešće Sunca i malih planeta, dok su kasnije sa razvojem astrofizike u opservatoriji počela i prva redovna posmatranja promenljivih i eruptivnih zvezda. Ova opservatorija bila je na vrhuncu svoje moći, ali ju je nažalost u daljem napredovanju zaustavio II Svetski rat, kada je jako oštećen sam objekat, a svi instrumenti su pokradeni.

Period renesanse beogradske opservatorije započinje 1958. godine kada se pored obnove objekta same opservatorije, grade i nova tri posmatračka paviljona, jedna stambena zgrada, zgrada za društvene prostorije i zgrada za smeštaj kvarcnih satova. Ovom obnovom nastaje kompleks opservatorije kakav nam je poznat danas. Takođe, u ovom periodu stvorena je i biblioteka, koja je najveća biblioteka ove vrste u Srbiji. Astronomija u Srbiji dala je velika imena, a svakako najpoznatije je

ime Milutinova Milankovića, svetski priznatog astronoma koji je poznat po svojoj teoriji o ledenim dobima.

3. SAVREMENE SVETSKE OPSERVATORIJE I PLANETARIJUMI

Zahvaljući razvoju tehnologije, astronomija se u savremenom svetu razvija iz dana u dan. Svakako, najveća otkrića su vezana za period posle prvih satelita koji su omogućili introsvemirska posmatranja. Otkriven je veliki broj nepoznatih objekata u svemiru, novih galaksija, zvezda, crnih rupa.

Istraživačke stanice današnjice su visoko-tehnološki opremljeni objekti čije funkcionisanje iziskuje veliku finansijsku podršku. Stoga, lideri u astronomskim istraživanjima jesu dobrostojeće zemlje, poput Nemačke, Kine, Japana i SAD.

Jedne od najpoznatijih istraživačkih stanica jesu Keck, VLT, La Palma, ESO i Yerkes. Sve ove opservatorije su izgrađene u vidu kompleksa sastavljenog od većeg broja objekata i sa velikim brojem posmatračkim stanicama.

Kako bi se što više približila ideja o svemiru običnom narodu nastali su objekti planetarijuma, u kojima se ujedno vrši i popularizacija ove velike nauke. Najpoznatiji planetarijumi sveta su planetarijum u Nagoji, Viskonsinu, Berlinu, planetarijum u Moskvi, Tokiju, Osaki, Madridu i Njujorku.

4. IDEJNI PROJEKAT CENTRA ZA ASTRONOMIJU NA FRUŠKOJ GORI

4.1. Koncept

Kako je jedan od prvih uslova za stvaranje opservatorije njena izolacija od svetlosnog zagađenja i vibracija prouzrokovanim saobraćajem, samo smeštanje opservatorije u prirodu dovelo je do ideje o sjedinjavanju objekta sa prirodom. Ovo sjedinjavanje ogleda se kako u arhitektonskom oblikovanju samog objekta i njegovom praćenju topografije terena, tako i u materijalizaciji.

4.2. Lokacija



Slika 1: Satelitski prikaz lokacije

Kako bi novonastala opservatorija bila u neposrednoj blizini Novog Sada, a ujedno ispunila i uslove o izolaciji, došlo se do zaključka da bi idealna lokacija bila Fruška gora. Tačnije, izabrani deo se naziva Ešikovac, udaljen približno tri kilometara od Sremskih Karlovaca.

Nadmorska visina je oko 200 metara. Trenutno, analiziranu parcelu kao i okolne, zauzimaju vikendice i voćnjaci. Postoji samo jedan put, neasfaltiran, koji vodi od Sremskih Karlovaca do izabrane parcele, te je stoga potrebno predvideti izgradnju infrastrukture. U okolini izabrane parcele ne postoje izgrađeni objekti što pogoduje izgradnji opservatorije.

4.3. Oblikovanje objekta

Oblikovanje objekta proizašlo je iz ideje da se objekat integriše u prirodu. Objekat prati nagib terena i poštuje planiranu parcelaciju. Stoga objekat ima zakrivljeni linearni karakter. Što se tiče volumena objekta, on je sveden na jednostavnu geometriju sastavljenu iz jednog kubusa koji u sebi sadrži sferu. Ta sfera je proistekla iz namene objekta i na simboličan način je odaje. Objekat je prizemne spratnosti, ali se zahvaljujući praćenju topografije terena javlja otvoreni prostor ispod same sfere, koji može imati različite namena, od amfiteatra do izložbenog prostora.

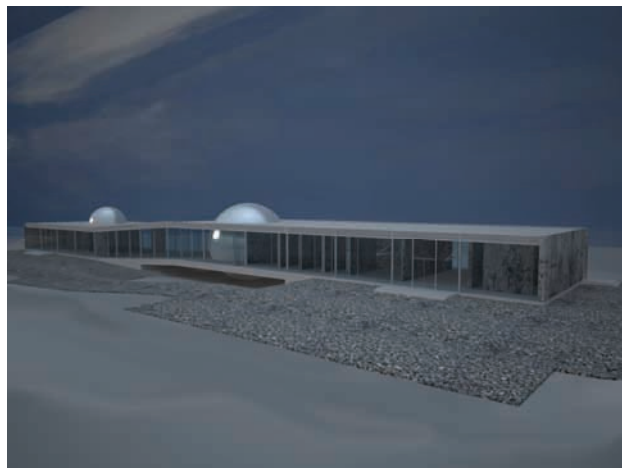
4.4. Analiza funkcije astronomskog centra

Objekat funkcioniše kao jedinstven, iako u njemu postoje dve odvojene funkcije: naučno-istraživačka i edukativna. Primarna podela na deo za zaposlene i deo za posetioce je uočljiva, ali su istovremeno oba ova dela integrisana u jednu celinu kako bi posetioci mogli da dođu u direktan kontakt sa opservatorijom i instrumentima. U delu namenjenom posetiocima smešten je planetarijum, biblioteka sa čitaonicom, izložbeni hol i veliki amfiteatar. Sama sfera opservatorije predstavlja granicu između dela namenjenog posetiocima i dela namenjenog zaposlenima, u kome se nalaze kancelarije, sala za sastanke, laboratorija i učionice.

4.5. Konstrukcija i materijalizacija

Kako je zamisao bila da objekat prati liniju terena, a ujedno i stvaranje sfere i otvorenog prostora ispod nje, konstruktivni sistem je bio tehnički veoma zahtevan. Stvorena je konstrukcija koja podseća na konstrukcije mostova i nadvožnjaka, izvedena u armiranom betonu. A kako bi se konstrukcija iznad ploče olakšala, korišćen je sistem čeličnih stubova i greda koji nose laku krovnu konstrukciju izvedenu od trapeznog lima, termoizolacije i hidroizolacije. Posebna pažnja posvećena je rešavanju tehničkih detalja spoja same sfere i krovne konstrukcije, kao i sfere i ploče ispod.

Što se tiče materijalizacije, ona je jednostavna, kako bi se primarni akcenat stavio na arhitektonsko oblikovanje objekta. Pored pomenutog betona, od kog su izvedeni i bočni zidovi u kombinaciji sa termoizolacijom, jedini još materijali su čelik i staklo od kojih je napravljena staklena zavesa. I u unutrašnjosti objekta dominira staklo, kako bi se povećala transparentnost objekta, jedna od početnih ideja u vezi sa oblikovanjem. Sfera i kupola su napravljene od čelične potkonstrukcije, koja se oblaže limovima i termoizolacijom. Zahvaljujući transparentnosti objekta metalna sfera je uočljiva i u prvom vizuelnom kontaktu sa objektom, čime se odaje namena objekta.



Slika 2. Trodimenzionalni prikaz objekta

5. ZAKLJUČAK

Projekat astronomskog centra na Fruškoj gori je samo mali doprinos razvoju ove nauke u Srbiji i popularizaciji iste. Objekat je savremeno dizajniran te stoga predstavlja doprinos i arhitekturi, kao i tehničkom razvoju ovih tipologija.

6. LITERATURA

- [1] M. Milanković, „Kroz vasionu i vekove“, Dereta, Beograd, 2002.
- [2] S. Hoking, „Kratka povijest vremena“, Otokar Kersovani, Opatija, 1988.
- [3] Н. В. Канчели, „Спроектельные пространственные конструкции“, Издательство Ассоциации строительных вузов, Москва, 2003.
- [4] M. Dimitrijević, A. Tomić, „Astronomija“, udžbenik za IV razred gimnazije prirodno-matematičkog smera, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.

Kratka biografija:



Anja Milovanović rođena je u Doboju 1988. godine. Zvanje diplomirani inženjer arhitekture stekla je po završetku osnovnim studija na departmanu za Arhitekturu i urbanizam na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2011. godine. Master rad na temu Centar za astronomiju na Fruškoj gori odbranila je u septembru 2012. godine.



Dr Jelena Atanacković-Jeličić rođena je 1977. godine u Novom Sadu. Diplomirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, smer Arhitektura i urbanizam 2001. godine i iste godine upisala postdiplomske studije. Magistrirala je 2005. godine, uža naučna oblast: Arhitektonsko/urbanističko planiranje, teorija i praksa.

URBANISTIČKA STUDIJA POZICIJE PEŠAČKO-BICIKLISTIČKOG MOSTA NA „RIBARSKOM OSTRVU“ U NOVOM SADU**URBAN STUDY OF PEDESTRIAN BRIDGE ON „RIBARSKO OSTRVO“ IN NOVI SAD**

Isidora Šobot, Darko Reba, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – Predmet ovog rada jeste urbanistička transformacija dela priobalnog područja Dunava u Novom Sadu, tačnije analiza pozicije pešačko-biciklističkog mosta preko Dunavca, od Sunčanog keja prema Ribarskom ostrvu. Obzirom na zanemarenost ovog područja i njegov prirodni potencijal, postoji potreba za prostornom intervencijom na svim nivoima. Napravljen je značajan osvrt na uređenje neposredne okoline mosta, a dat je i predlog arhitektonskih rešenja objekata na vodi čija je namena okupljanje i socijalizacija ljudi. Glavni cilj ovog projekta jeste formirati novu žižnu tačku u gradu, oživeti obalu i iskoristiti njene potencijale.

Abstract – The subject of this paper is an urban transformation of Danube coastline in Novi Sad. More precisely, the position of a pedestrian bridge between Sunčani kej and Ribarsko ostrvo, is analysed in this article. Due to neglect of this area and considering its potential, there is a need for an intervention on all levels of urban spaces. A significant review of immediate surroundings of the bridge is made and, also, the propositions for objects dedicated for socialization of people, are given. The main goal of this project is to form a new meeting point in the city, to revive the shore and take advantage of its potential.

Ključne reči: urbanizam, transformacija, obala, pešačko-biciklistički most, javni prostori, Ribarsko ostrvo

1. UVOD

Novi Sad, kao grad na obali Dunava, predstavlja značajan turistički centar Vojvodine. Dunav i njegove obale predstavljaju potencijalno najkvalitetniji prostor u našem okruženju. Kultura i kalitet života novosadskog stanovništva učinio je da reka i njene obale budu mesto na kome Novosađani najrađe provode slobodno vreme. U poslednjih nekoliko godina u Novom Sadu je učinjeno mnogo kako bi se iskoristio potencijal šetališne zone uz reku. Deo Keja od Mosta slobode ka Ribarskom ostrvu je nepravedno zapostavljen. Kako na Ribarcu postoji turistički smeštaj, vikendice, splavovi na vodi, kao mnoštvo čardi i restorana, a do njega se može doći samo udaljenim kolskim putem- nameće se misao da je potrebno obezbediti kraći i lakši pristup ovoj celini i na taj način je oživeti.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Darko Reba, docent.

2. ISTRAŽIVANJE**2.1. Most**

Svrha mosta jeste da omogući prolaz ljudima i vozilima i, kao takav, on predstavlja izgrađenu strukturu pomoću koje se savlađuju prepreke i prelazi preko vode, dolina ili puteva.

Prve mostove imitirale su tvorevine u prirodi, a najbolji graditelji mostova su bili antički rimljani. Pojam inženjstva u mostogradnji se prvi put pominje u XVIII veku. Na dizajn mosta utiče više faktora: funkcija, raspon, priroda terena na kom se podiže most i prepreka koju je potrebno savladati, materijal... Estetika mosta je često u drugom planu, obzirom da je primarni fokus na njegovoj funkciji, međutim, mostovi mogu postati arhitektonski reperi i znamenitosti jednog grada. Treba težiti ka tome da se most tretira kao ravnopravni element urbanog konteksta a ne samo kao inženjerski poduhvat.

Pešački most je most namenjen pešacima i, u nekim slučajevima, biciklistima dok je motornim vozilima pristup zabranjen (osim u slučajevima opasnosti- vozila Hitne službe, vatrogasno vozilo).

Mostovi namenjeni biciklistima pored pešaka, često se nazivaju „zeleni“ mostovi iz razloga što doprinose očuvanju životne sredine formirajući saobraćajni tok koji ne koristi motorna vozila, pa samim tim i ne zagađuje okolinu.

Pešački mostovi su relativno mali, ali vrlo važni kada se posmatraju u razmeri grada. U jednom gradu bitno je da taj most doprinosi okruženju, ima svoju svrhu jer ljudi moraju svakodnevno da žive sa njim i da ga koriste, pa su oni projektovani u razmeri i odnosu na čoveka. Mostovi obezbeđuju ključne linije kretanja za pešake i bicikliste. Važno je razumeti budućnost saobraćaja i u tom smeru ga kreirati.

2.2. Objekti na vodi

Gradovi koji izlaze na vodu, bilo da je to reka, more ili okean, imaju značajnu prednost u odnosu na gradove koji nisu u obalnim područjima. Ta voda doprinosi, pre svega, karakteru grada, a potom i njegovoj privredi. Namene objekata uz vodu su najčešće sport i i relaksacija, pa se tako mogu naći teretane, sportski klubovi, restorani, kafići... Sve je češći slučaj da objekti velikih gabarita, namenjeni velikom broju ljudi, bivaju podignuti uz vodu, i to su obično pozorišta, koncertne sale, muzeji i drugi objekti u funkciji umetnosti.

3. STUDIJE SLUČAJA**3.1. Te Rewa Rewa most**

Novi Plimut, Novi Zeland; Novare dizajn; 2008-2010.

Te Riva Riva most (slika 1) je pešački i biciklistički most preko reke Vaivhakaiho, lociran u ruralnoj oblasti, u blizini područja na kom se odigrala istorijska bitka. Iz tog razloga, kako bi odao počast poginulima, glavni dizajner, Piter Malkvin, je želeo da stvori harmoničnu i dostojanstvenu siluetu mosta. Konstrukcija sačinjena od rebara povezanih lučnom cevi je nagnuta i simbolizuje vetar kao duh predaka. Ovde se oseti duh mesta i most za sebe predstavlja reper u prostoru, a može se reći i svojevrsan spomenik.



Slika 1. Most Te Riva Riva

Te Riva Riva je dokaz kako most, osim svoje primarne svrhe, može doprineti ambijentu područja i oplemeniti ga a da pritom ne naruši postojeći sklad.

3.2. Pešački most preko reke Providens

Providens, Roud Ajlend, SAD; inFORM studio i Biro Happold; 2010.

Kada je raspisan konkurs za Idejno rešenje pešačkog mosta preko reke Providens, osnovni cilj je bio da se u tom području organizuju novi sadržaji koji bi stanovnicima omogućili više zanimljivih aktivnosti uz reku. Inform studio i biro Hapold su odlučili da naprave ne most, već „urbanu intervenciju“. Stvorili su jedinstveni prostor koji povezuje urbane aktivnosti i prirodu, prostor koji nije objekat iznad vode već na vodi i može da se koristi tokom cele godine na mnogo različitih načina.



Slika 2. Restoran na mostu preko reke Providens

Lokacija i položaj su određeni Generalnim urbanističkim planom područja i dominantnim postojećim pravcima kretanja sa jedne obale na drugu. Od materijala je korišćen čelik kao glavni konstruktivni materijal ali je većim delom sakriven i obložen drvetom kako bi se most što bolje uklopio u ozelenjeno okruženje.

Interesantno je što uz sam prelazak preko vode, ovaj most sadrži i mnoštvo propratnih sadržaja (slika 2), koji preuzimaju primat osnovnoj funkciji.

Pored zanimljive šetališne staze, tu je i trg, sunčana terasa, restoran i dokovi za pecanje. Ova „urbana intervencija“ pokazuje da se prostori socijalizacije formiraju i tamo gde se ne očekuje, pa se tako stvaraju zanimljive ambijantelne celine i programi.

3.3. Slussen masterplan

Stokholm, Švedska; Foster i partneri; Berg arhitekti; 2009.

Ovo područje ima vrlo bogatu istoriju i formirano je još u XVII veku, kada je postavljena brana. Kasnije su izgrađeni mostovi i železnica, a prelaz se sve više širio kako bi se omogućio prolaz automobilima, što je vremenom zagušilo ovaj suštinski deo grada te se javila potreba za rasterećenjem saobraćaja i novim rešenjem..



Slika 3. Masterplan rekonstrukcije Slussena

Konkursnim rešenjem (slika 3) planirano je ukidanje značajnog broja saobraćajnica kako bi se otvorile nove vizure i ovaj prelaz bio dostojan mesta na kome se nalazi. Pešacima bi se dao primat, i to izgradnjom pešačkih mostova i trgova uz obalu. Zadržan je samo jedan most za motorna vozila, a u prvi plan su stavljena dva povezana pešačka mosta na koje se nastavlja uređen kej sa obe strane reke. Mostovi su postavljeni tako da prate postojeće pešačke rute sa jedne i druge strane kanala, a oblikovana je i nova promenada, sa mnogo vidikovaca i trgova različite namene.

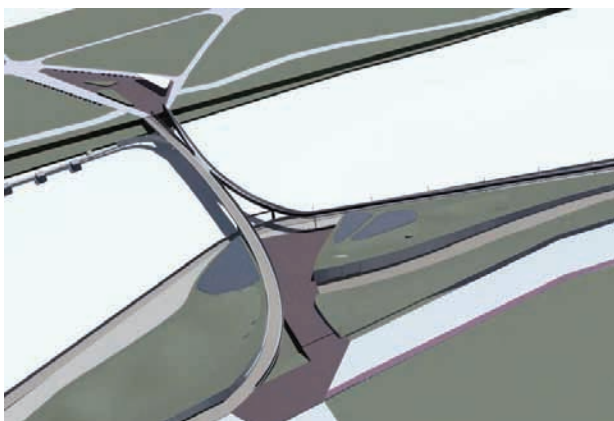
Projekat jasno pokazuje nedostatke postojećeg stanja i njegovo poboljšanje davanjem prvenstava pešacima i biciklistima i tako šireći pešačku zonu istorijskog centra grada.

4.URBANISTIČKO-ARHITEKTONSKA INTERVENCIJA

4.1. Koncept

Osnovna zamisao kojom je vođena ova urbanistička studija je bila da se formira prostor preko Dunavca koji neće biti isključivo funkcionalan prelaz već će sadržati i arhitektonske objekte i elemente pejzažnog uređenja, kako bi se stvorila nova ambijentalna i prostorna celina (slika 4) uz reku koja će ljudima biti interesantna i navesti ih na korišćenje okolnog područja, imajući u vidu njegovu trenutnu zapostavljenost. Takođe, pažljivo je analizirano

postojeće stanje, utvrđene njegove prednosti i mane a potom su delovi i uvršteni u finalno rešenje.



Slika 4. Urbana transformacija područja

4.2. Urbani kontekst i saobraćaj

„Lokacija je, bez sumnje, generator urbane forme.“
[1] Imajući u vidu urbani kontekst u kom se most nalazi, kao i njegov položaj, iz neposredne povezanosti sa stazama Sunčanog keja nastali su glavni pravci pružanja staza mosta. Iako je most klasifikovan kao pešačko-biciklistički, primarni fokus je stavljen na pešake, te su glavna putanja mosta, kao i glavni prilaz, pešački. Glavni cilj je bio da se dovedu pešaci na Ribarsko ostrvo, pa je pešačka komunikacija vrlo razgranata. Sa istočne strane, sa Sunčanog keja, dolaze dva pešačka pravca. Jedan direktno prelazi u glavnu stazu mosta, širine 4m i vodi ka Ribarcu, a drugi se pravac spušta ka vodi, i to u vidu rampe koja ima dvojaku funkciju. Rampa nagiba 2.5% i širine 9m se spušta uz novoplanirani objekat, do njegovog ulaza, gde prelazi u horizontalnu platformu za smeštaj terase restorana. Uz nju se nalazi i rampa istog nagiba, širine 4m, koja se spušta do vode i nastavlja ispod mosta do trga i doka smeštenih sa zapadne strane mosta. U jednom momentu, pre nego što stigne na Ribarac, pešačka staza mosta se račva i od njega se spušta dodatni pešački prilaz koji formira dok za privez kućica na vodi, a on je i sa dva drvena mostića povezan sa kopnom Ribarskog ostrva. Ovaj aspekt mosta značajno olakšava pristup splavovima i приметно skraćuje put vlasnicima kućica. Što se tiče biciklističkog saobraćaja, pristup je omogućen iz pravca Balzakove ulice, sa zapadne strane mosta se staza širine 2m blago uzdiže ka mostu gde se u jednom momentu spaja sa pešačkom trakom mosta, ali opet se odvaja i nastavlja ka drugoj obali.

Primećuje se potpuna odvojenost prilaza mostu, dakle pristupačnost sa dve strane, dok se obe staze na Ribarcu pretaču u trg podjednako posvećen i pešacima i biciklistima. Iako su na dužini od 25m pešačka i biciklistička staza mosta spojene radi stabilnijeg statičkog sistema i doprinosa estetskom oblikovanju i silueti, ipak je upotrebom urbanog mobilijara onemogućen prelaz iz jedne u drugu stazu.

4.3. Objekti i javne površine

„Da bi javni prostori bili prijatni za boravak, treba da imaju čvorišta aktivnosti sa tihim zonama odmora i posmatranja.“ [2]

Kako bi se oplemenio završni deo Keja i samim tim preneo razvitak i na Ribarsko ostrvo, urađena je radikalna urbanistička intervencija u pogledu programa koji su dostupni na ovom potezu. Postojeće obale i priroda su ostali netaknuti, a formiranjem mreže novih pravaca kretanja nastali su prostori na kojima je logično bilo pozicionirati žižne tačke okupljanja ljudi. Takođe, sa severne strane mosta je formirano nekoliko novih otvorenih i zatvorenih javnih površina, kao i objekata, a sa južne strane je preuređena parkovska površina Ribarskog ostrva.

Dakle, između pešačkog pravca koji vodi na most i rampe koja se spušta do vode, u obalu je usečen objekat površine 870m², u koji je smešten restoran. Glavni prilaz restoranu jeste sa rampe, gde je smeštena i terasa površine 350m², a postoji i dostavni prilaz sa zapadne strane, rampom za vozila koja se spušta uz stepenište locirano u centralnom delu ove kompozicije. Kao centralni motiv opaža se stepenište koje se zbog male visine gazišta i velike širine može posmatrati i kao svojevrsan trg koji više služi za okupljanje nego kretanje. Na prvom podestu oformljen je trg sa koga se odvaja šetališni potez na čijem se kraju manjim stepeništem stiže do Keja. Takođe, sa ovog poteza se može pristupiti i natkrivenom amfiteatru, koji može da primi 200 ljudi i u kome su planirane različite manifestacije i preformansi. Ukoliko nastavimo da se spuštamo stepeništem, stiže se do većeg trga, gde je još jedan ulaz u amfiteatar, a koji prelazi u šetališni dok. Naročito su interesante intervencije na travnatim površinama obale, koje su tretirane kao mesta za boravak na otvorenom, pa su u tom smislu i uređene, a kako bi ih bilo što više i na krovovima restorana i amfiteatra su formirana prohodna travnata brdašca koja čine ovaj prostor jedinstvenim.

Sa druge strane Dunavca, na središnjem delu Ribarca nalazi se otvorena zelena površina, koju bi trebalo očuvati, pa su napravljene minimalne promene. Iskorišćeni su postojeći i probijeni novi pravci kretanja, postavljene klupe, osvetljenje i ostali mobilijar, a najveća intervencija je formiranje trga u koji se uliva most, kao njegovog prirodnog nastavka koji će primiti ljude pre nego odluče dalji tok svog kretanja. Na tom trgu omogućeno je sedenje, postavljene su fontane i nadstrešnica Javnog servisa za iznajmljivanje biciklova, što je bio logičan potez obzirom na njihove postojeće lokacije u gradu i biciklističku mrežu. Sa ove strane mosta je napravljena njegova veza sa vodom, spuštanjem i formiranjem doka za privez kućica na vodi.

Jasno se vidi da su izabrane tipologije koje doprinose socijalizaciji, a opet je iz više razloga smisljeno da postoje baš na ovoj lokaciji:

- restoran, kao objekat na vodi i još jedno kvalitetno gastronomsko mesto u gradu koje poseduje i prostranu terasu od koje se pružaju prijatne vizure i ambijent, a kao ugostiteljski objekat finansijski isplativ;
- amfiteatar sa scenom, kao mesto održavanja različitih skupova velikog broja ljudi, naročito mladih imajući u vidu blizinu studentskih domova i Univerziteta, a bučno izolovano i udaljeno od stambenih naselja;
- trg, kao mesto okupljanja, sa stanicom za iznajmljivanje biciklova koja doprinosi mreži i popularisanju biciklističkog saobraćaja u gradu;

- stepenište koje ima karakter trga i poziva na odmor i istraživanje različitih nivoa obale;
- prostori za boravak na otvorenom- dokovi uz vodu ili neobična travnata brdašca koja su nastala ili prirodno uz obalu ili su formirana na krovovima postojećih objekata i primaju veliki broj ljudi pružajući jedinstveno mesto za rekreaciju, piknike...

4.4. Dizajn i oblikovanje

Oblikovanju se pristupilo na tri nivoa, a to su:

- oblikovanje mosta i njegove siluete
- oblikovanje fasada i krovova objekata
- uređenje javnih površina.

Osnovna estetika mosta se vidi, zapravo, u njegovoj osnovi i čine je linije kretanja, odnosno preplitanja različitih pravaca. Most je formiran suticanjem pešačke i biciklističke staze u jednu, a zatim ponovnim razdvajanjem i račvanjem. Pozicije pravaca i činjenica da most nije samo preko vode već se njegov početak oslanja na Kej u dužini od čak 70m, dok se na obali preko puta završava trgovom, doprinose tome da most postane ravnopravan element urbanističkog konteksta a ne samo funkcionalan građevinski objekat. Gledano iz profila, silueta je čista, linijski jednostavna sa glavnim pravcima kretanja u prvom planu i vidljivim razlikama u nivoima sporednih staza mosta. Ograda mosta prati glavnu liniju, dok je prilaz mostu sa strane Ribarskog ostrva naglašen hipertrofisanjem elemenata ograde. Noseći stubovi ne ometaju jednostavnost siluete već su prirodno postavljeni na mestima spajanja to jest račvanja staza, dok je harmonija neprekinuta redom stubova manjeg profila postavljenih kao noseća konstrukcija biciklističke staze prema Sunčanom keju, a imitiraju ga i stubovi koji nose dok za privez splavova na Ribarcu.

S obzirom na to da su objekti, restoran i amfiteatar, delimično ukopani, nisu sve njihove fasade raspoložive za osvetljenje i oblikovanje. Sa severne strane, objekti su uglavnom prekriveni zelenilom, dok su fasade okrenute jugu zastakljene kako bi omogućile što više prirodne svetlosti ali i pružile vizure ka Dunavu. Krovovi objekata su praktično neprimetni, jer se na prirodnu topografiju terena obale u nagibu nastavljaju prohodni ozelenjeni krovovi na kojima su čak formirane neravnine radi boljeg ugođaja posetilaca. Zbog nedovoljnog prirodnog osvetljenja, staklene kupole nepravilnih oblika su ušuškanе među travnata brdašca, a postoji i mogućnost otvaranja krovova što bi povećalo broj posetilaca koji mogu da prate šta se dešava na pozornici ispod. Ovakvo oblikovanje krovova i fasada proisteklo je iz želje da se objekti potpuno uklope u topografiju i da predstavljaju samo nastavak prirodnog okruženja.

Javne površine takođe imaju amorfni karakter i njihovi su oblici formirani prirodnim putanjama, terenom i nagibima.

Centralno stepenište prati nagib obale ka rukavcu i može se smatrati pejzažnim stepeništem, dok su rampe isto vrlo blagog nagiba, usečene u teren.

Priroda je minimalno remećena, samo su iskorišćeni njeni kvaliteti i, gde je to bilo pogodno, nastavljene su staze i umetnuti objekti.

Nije celo područje popločano i obrađeno, ostavljeno je dosta zemljanog terena, a čak je i formiran novi, te je ono što je uzeto izgradnjom objekata nadoknađeno ozelenjavanjem njihovih prohodnih krovova i pažljivim pejzažnim uređenjem.

Kako bi se povezale dve obale, na Ribarcu je takođe ulepšan prilaz splavovima i uređen trg sa klupama i fontanama.

5. ZAKLJUČAK

Uvek je izazov formirati priobalje, tako da ono dobije socijalni karakter ali i da opravda ekonomsku stranu. Najbitnije je ne dozvoliti da se područje uz reku zanemari.

Neretko je pokazano da zapostavljena obala grada može da se oživi izgradnjom upravo navedenih objekata i pažljivim uređenjem slobodnih površina.

6. LITERATURA

- [1] Ranko Radović, Forma grada, Novi Sad, Stylos, 2003.
- [2] Atanacković Jelena, Javni prostori obala naselja Vojvodine, monografska publikacija, Novi Sad, 2005.

Kratka biografija:



Isidora Šobot rođena je u Novom Sadu 1987. godine. Nižu muzičku školu „Stevan Hristić“ završila je 2002. godine u Bačkoj Palanci, a srednju medicinsku školu „7.april“ završava 2006. godine u Novom Sadu. Na Fakultetu tehničkih nauka, na Departmanu za arhitekturu i urbanizam, odbranila je Master rad u septembru 2012. godine.



Darko Reba rođen je 1968. godine u Novom Sadu. Diplomirao je na Arhitektonskom fakultetu u Beogradu 1995. godine. Na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, smer Arhitektura, upisao je 1996. godine postdiplomske studije, magistrirao 2001. godine i doktorirao 2005. godine.

**CENTAR BORILAČKIH VEŠTINA
MARTIAL ARTS CENTER**

Mina Dačić, Predrag Šidanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – Idejni projekat centra borilačkih veština ima za cilj da, osim stvaranja prostora pod kojim bi se više borilačkih veština našle pod jednim krovom, proširi svest o Japanu, filozofiji, religiji, načinu razmišljanja i delanja koji su se poslednjih 2000 godina razvijali na ovom delu azijskog kontinenta. Cilj projekta je da, osim svoje jasne arhitektonsko-građevinske funkcije, ima i socijalni, ekološki i širok spektar drugih aspekata koji bi povoljno uticali na psihofizičko stanje čoveka.

Abstract – This guideline for submitting a manuscript for the Proceedings of the Faculty of Technical Sciences is given for publication of scientific and technical papers.

Ključne reči: Borilačke veštine, Japan, istorija, transponovanje drevnog u moderno, održivi razvoj

1. UVOD

Došli smo u eru brzog života sa svojim jasnim prednostima i manama, te bi se trebalo ozbiljno posvetiti radu na buđenju svesti kod ljudi. Kako bismo izbegli začarani krug modernog sveta sa problemom čija je suština razmimoilaženje duha i tela, zapostavljanje sebe u cilju materijalne dobiti, trebalo bi preispitati sistem vrednosti koji nam je društveno usađen. Borilačke veštine Azije, osim svoje jasne primene u odbrani i jačanju tela, imaju i višu psihologiju jačanja duha, dovođenja tela u vezu sa duhom i u realnost sa sobom. Konačni ishod je savladavanje životnih prepreka na racionalnom, svesnom nivou. Filozofiju vuku iz karakterističnih religija Japana kao i iz kodeksa militarnih jedinica ovog područja što će biti detaljnije objašnjeno kroz ovaj rad. Akcenat je na dovođenju sebe i svog okruženja na viši nivo kroz konkretan rad na sebi i samospoznaji.

Naravno, u arhitektonskom pogledu, svakako treba izbeći regresiju i prosto kopiranje postojećih struktura, tako da će se ovaj rad u tom smislu baviti i transponovanjem drevne arhitekture u moderno, kroz detalj, celinu i karakteristiku područja Novog Sada sa jasnom referencom na arhitekturu Japana. Kako bi se jasno predstavio razvoj ideje i njene osnove, u radu je ukratko opisan i istorijski razvoj kako arhitekture tako i religije, filozofije, borilačkih veština i politike koje se značajno razlikuju od našeg, evropocentričnog, pogleda na svet. Borilačke veštine Azije, osim svoje jasne primene u odbrani i jačanju tela, imaju i višu psihologiju jačanja duha, dovođenja tela u vezu sa duhom i u realnost sa sobom.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Predrag Šidanin, red.prof.

2. BORILAČKE VEŠTINE

Matična zemlja religijskih osnova i borilačkih veština Azije je Indija. Odatle se širio uticaj na ostale zemlje sa kojima se graničila što je dovelo do rasprostiranja religijskih i filozofskih shvatanja i njihovog razvoja specifičnog za region na kojem se nalazi. Religiju i filozofiju su usvojili i širili budistički monasi po celoj Aziji koji su osim jačanja duha kroz meditaciju radili na jačanju tela kroz vežbe - one su osim cilja jačanja tela, energije, čiji imale i cilj da nauče monahe samoodbrani. Naravno, u zavisnosti od regije/zemlje u kojoj su se razvijale vremenom su borilačke veštine (umetnosti) dobile određene karakteristike specifične za to područje.

2.1. Japanske borilačke veštine

Termin japanske borilačke veštine se odnosi na spektar borilačkih veština koje su nativne u Japanu. Kao što je to prethodno pomenuto, pojava borilačkih veština se prvobitno vezuje za manastirske komplekse i monahe. Jačanjem politike i inkorporiranjem religije u političke i militantne krugove dolazi do razvijanja borilačkih veština i njihove široke primene.

Procvat borilačkih veština Japana vezujemo za Heian period odnosno pojavu političkog feudalizma, šogunata i izrazito vojne vladavine na ovom području.

Vremenom su se borilačke veštine Japana razvijale tako da današnja podela može da se izvrši na korju i na gendai budo. Kako obe vrste imaju isto poreklo u obe možemo naći slične borilačke veštine.

Suštinska razlika je da su korju veštine vežbane u svrhe ratovanja, dok je primarna svrha gendai budo veština samounapređenje, samospoznaja sa primenom kao sekundarnom svrhom.

3. ARHITEKTURA JAPANA**3.1. Istorija**

Arhitektura Japana se u tradicionalnom smislu odlikuje drvenim strukturama, blago izdignutim iznad nivoa tla, sa popločanim ili slamnatim krovovima. Umesto zidova korišćena su klizna vrata (fusuma) koja su dozvoljavala prilagođavanje unutrašnje konfiguracije prostora u zavisnosti od okolnosti i potreba. Tradicionalno sedenje je uglavnom bilo na jastucima ili na podu a stolice i stolovi nisu dobili širu primenu do 19-og veka. Međutim, od 19-og veka Japan je u svoj dizajn, umnogome inkorporirao Zapadnu, modernu i post-modernu arhitekturu, i postao vođa najsavremenijeg arhitektonskog dizajna i tehnologije.

Najranija arhitektura Japana se javlja u preistorijskom periodu u formi jednostavnih zemunica adaptiranih za populaciju lovca-sakupljača. Uticajem Kineske Han

Dinastije posredstvom Koreje u arhitekturu se uvode kompleksnija skladišta i ceremonijalne grobnice.

Dolazak Budizma u Japan u VI veku bio je katalizator za građenje hramova velikih razmera upotrebom komplikovanih tehnika drvene građe. Uticaj Kineskih Dinastija T'ang i Sui doveo je do utemeljenja prve prestonice u Nari. Ortogonalna mreža ulica preuzeta je iz Kineske prestonice Chang-an kao osnova daljeg dizajna. Gradualni rast veličine objekata doveo je do standardizovanja jedinica mera kao i do preciziranja rasporeda i dizajnu bašta. Uvođenjem ceremonije čaja naglašava se jednostavnost i skromnost dizajna kao protivteža ekscesima aristokratije.

Tokom Meidi obnove (revolucije) 1868. Istorija Japanske arhitekture se radikalno menja pod uticajem dva veoma važna događaja. Prvi je Akt Separacije Kami i Bude iz 1868 godine, koji je formalno razdvojio Budizam od Šinto religije i Budističke hramove od Šinto svetilišta, raskidajući zajednicu između prethodno pomenutih koja je trajala više od hiljadu godina i koja je za posledicu imala, neposredno i posredno, ogromnu štetu po nacionalnu arhitekturu. Drugi događaj je kada je Japan prošao period intenzivne Vesternizacije u cilju naticanja sa ostalim razvijenim nacijama. Prvobitno su inostrana arhitektura i stilovi doneti u Japan, međutim postepeno se razvio jedinstveni stil i nativne arhitekture Japana. Arhitektae koje su studirale u inostranstvu su u Japan donele Internacionalni Stil moderne. Međutim, Japanske arhitektae, su tek posle Drugog svetskog rata odskočile na internacionalnoj sceni, najpre delom arhitekata kao što je Kenzo Tange i teoretskim pokretom poznat kao Metabolizam. Iako je bili pod brojnim inostranim uticajima Japan je u više navrata demonstrirao kreativno stapanje različitih stilova u jedan koji odiše osnovnim japanskim vrednostima i estetskim preferencama [1].

3.2. Generalne karakteristike

Većina Japanske arhitekture nije nativna nego je pod snažnim vekovnim uticajem Kine i drugih Azijskih kultura, sa takvom postojanošću da su zatupljeni stilovi građenja svih Šest Dinastija Kine. Kao posledica Japanska arhitektura i istorija su pod dominantnim uticajem kineske i azijske tehnike i stilova na jednoj strani i japanskih originalnih varijacija na te teme na drugoj strani.

Delimično i usled varijacija klime u Japanu i milenijskom obuhvatu između prvog i poslednjeg kulturnog prisvajanja, rezultat je izuzetno heterogen, međutim, lako se uočava nekoliko praktično univerzalnih osobina japanske arhitekture.

Prva među njima je odabir materijala koji je uvek drvo u svojim raznim oblicima za gotovo sve strukture. Drugi prirodni građevinski materijali su trska, kora i glina koje su korišćene za oblaganje krova. Kamen se koristi za potporu stubova, oblaganje platformi objekata, upotreba kamena se izbegava osim za veoma specifične upotrebe kao što su podijume hramova ili temelje pagoda. Razlog ovome je što se Japan nalazi u izuzetno aktivnom seizmičkom području. Upotreba prirodnih materijala dovela je do prioritete zastupljenosti pravih linija, asimetrije i jednostavnosti dizajna.

Ostali elementi generalna građevinska struktura je gotovo uvek ista: stubovi i grede nose veliki blago zakrivljeni krov, dok su zidovi gotovo papirni, tanki, često pomerljivi i u većini slučajeva nisu noseći. Lukovi i svodovi su

nepostojeći u arhitekturi Japana. Zabat i krivine nastrešnica su nežnije nego u Kini i entazis stubova je ograničen. Pravilnom negom i održavanjem, tradicionalna konstrukcija stub-greda može da traje i do 1.000 godina.

Krov je vizuelno najimpresivniji deo građevine i često zauzima polovinu cele strukture. Blago zakrivljene nastrešnice se pružaju daleko preko zidova, pokrivajući verande i, stoga, je neophodno podupreti njihovu težinu složenim sistemom pod nazivom tokjo, posebno u slučaju hramova i svetilišta. U slučaju profane domaće arhitekture prihvaćeni su jednostavniji noseći sistemi. Preuvećane strehe daju notu misterioznosti i maglovitosti enterijeru koji doprinosi atmosferi građevine.

Enterijer građevine se obično sastoji od jedne prostorije u centru, moje, iz koje se pristupa drugim manje bitnim prostorijama. Podela unutrašnjeg prostora je fluidna, i veličina prostorija se može modifikovati zahvaljujući pomerljivim panelima ili pokretnim papirnim zidovima. Veliki, jedinstveni prostor glavnog hola se stoga može podeliti u skladu sa potrebama. Podela unutrašnjeg i spoljašnjeg prostora nije konačna jer se zidovi mogu ukloniti otvarajući rezidenciju ili hram posetiocima i spoljašnjosti. Stoga su strukture jednim delom i deo okruženja – posebno se obraća pažnja da se napravi harmonija između građene strukture sa okolinom koja je okružuje. Čak i u slučajevima gde su prostori teško dekorisani, vodi se računa da dekoracija prati strukturu, i na taj način naglašava, pre nego da sakriva, građevinske odlike objekta[1] [2] .

4. ANALIZA LOKACIJE

Pri odabiru lokacije akcenat je stavljen na prostor koji može da podrži integralni projekat koji obuhvata pejzažno, arhitektonsko i urbanističko projektovanje. Sa jedne strane neophodno je namiriti potrebu ovog projekta da stupi u simbiozu sa prirodnim okolišem a sa druge praktičnu potrebu za neposrednom blizinom grada i naselja. Osim izražavanja arhitektonskim jezikom, centar borilakčkih veština ima za zadatak širenje svesti o kulturi Japana kroz edukativnu, sportsku i socijalnu interakciju. Ovo je integralni projekat ne samo u arhitektonskom već i u sociološkom, ekološkom, i prostornom smislu.

4.1. Geografski položaj

Na padinama planine Vojvodine, Fruške gore, nalaze se brojna prirodna i istorijska bogatstva. Doline Fruške gore prekrivene su livadama, pašnjacima i žitnim poljima a na padinama ima i voćnjaka i čuvenih vinograda sa vinskiim podrumima. Delovi viši od 300m su obrasli listopadnom šumom – te se ovde nalazi najveća koncentracija lipove šume u Evropi. Ovde se mogu zateći i brojne jezerske akumulacije, kojih ima čak tridesetak. Posebno interesantno je jezero Sot na jugozapadnim padinama Fruške gore u neposrednoj blizini Šida. Okružen šumom i prostranim zelenilom livada, a izolovan od saobraćajne buke i vreve gradskog života ovo mesto ima odličan potencijal za razvijanje centra borilačkih veština.

5. PRINCIPI PROJEKTOVANJA

5.1. Principi održivosti

Pojam održivog razvoja dovodi se, najčešće, u vezu sa zaštitom životne sredine, planiranjem društvenog razvoja, ekološkim, ekonomskim i političkim pitanjima. Koncept

održivog razvoja predstavlja novu razvojnu paradigmu, novu strategiju i filozofiju društvenog razvoja.

Dobro razrešen prostor u arhitektonskom i urbanističkom smislu prvenstveno podrazumeva pametan dizajn. Integrisanje aktivnosti je neizbežna stavka kvalitetnog projektovanja koje za rezultat daje prostore koji će zaživeti i biti korišćeni.

Monotonija, ponavljanje, jednostrana rešenja, forme i urbani prostori su danas, u mnogim slučajevima, putevi opadanja kvaliteta prostora te ih treba izbegavati u svakom pogledu.

5.3. Ekološka, socijalna i ekonomska održivost

Pod ekološkim aspektima gradnje podrazumeva se primena modernih tehnologija u cilju što manjeg zagađenja okoline. To znači primenu postojećih energetskih i prostornih vrednosti tako da one ostanu očuvane, produktivne i upotrebne i za naredne generacije. U ekološke aspekte spadaju energija sunca, vode i zemlje, ali i primenjeni materijali. Objekti u centru su opremljeni fotovoltaičkim ćelijama, da bi što bolje iskoristili energiju dobijenu od Sunca.

Korišćenje energije vode proističe iz upotrebe sabirnika za kišnicu. Skupljanje kišnice takođe ima i istorijsku referencu – u Japanu se posebno vodilo računa o skupljanju atmosfere vode i njenoj upotrebi kasnije. Skupljanje atmosfere vode se vrši njenim slivanjem niz krov u namenske rezervoare. Ta kišnica se može iskoristiti što za zalivanje zelenih površina u sušnim periodima, što za punjenje malih veštačkih jezera u okviru kompleksa, a ukoliko se ova voda prečisti ona može da ima i brojne druge upotrebe.

Zemlja je sveprisutan izvor energije i izolator za čuvanje iste. Korišćenje energije zemlje se postiže upotrebom geotermalnih pumpi. Kako je ovaj objekat u prirodi, upotreba energije zemlje se pojavljuje kao idelan i prirodan aspekt održivosti. Pumpe se zakopavaju u zemlju u neposrednoj blizini objekta i povezane su sa grejnim sistemom objekta. Tokom leta one imaju ulogu da hlade a tokom zime da greju vodu.

Socijalna održivost promoviše zdrave, bezbedne prostore, kvalitetno razrešene, bez buke, otpadaka i ostalih prostora koje evociraju nasilno ponašanje.

Socijalni aspekt održivosti ostvaruje se kroz mnogobrojne primenjene stavke u projektu.

Najpre imamo višenamenske transformabilne prostore koji odišu visokokvalitetnim ambijentima (slika 1).

Potom lokacijom i programskim sadržajem prostora koji promoviše fizičku aktivnost i duhovno razvijanje u prirodnom okruženju. Aspekt socijalizacije koji nudi ovakav projekat garantuje prostore koji su visokokvalitetni i koji će zaživeti u svakom pogledu. Ovakvi prostori dižu svest o važnosti kako fizičkog i psihičkog razvijanja tako i o vrednostima drugih kultura i očuvanja prirode.

Ekonomska održivost ogleda se u celokupnim troškovima koja ovakva struktura ima i ona su u čvrstoj vezi sa socijalnim i ekološkim principima održivosti. Svi objekti imaju solarne kolektore i fotonaponske ćelije koje skupljaju energiju koju kasnije koriste te se i ovde reguliše i smanjuje potrošnja dodatnih resursa odnosno koristi se već postojeće. Time se, sa ekonomske strane, znatno umanjuju troškovi.



Slika 1. Ambijentalni prikaz

5.4. Transponovanje drevnog u moderno

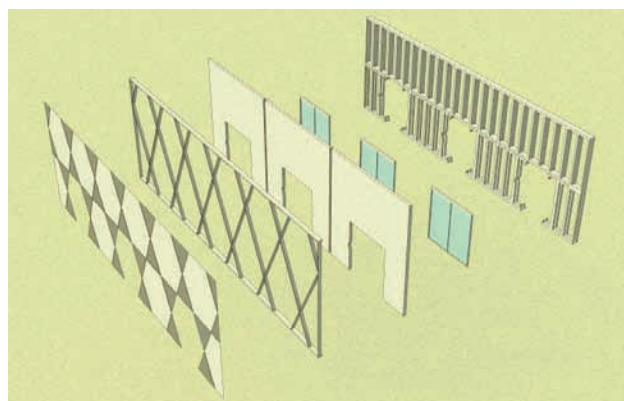
Kao što je prethodno pomenuto, široko je zastupljen aspekt održivosti koji, posebno u kulturi Japana, igra veliku ulogu. Ova svest o okruženju i njenom značaju se kod ovog naroda javio pre čak jednog milenijuma. Razvojem novih tehnologija i uslova, održivost se može dovesti na novi nivo.

Sa osvrtom na istoriju i razvijanje manastirskih kompleksa koji su uticali na širenje borilačkih veština dolazimo do broja 108. Broj 108 se u budizmu smatra svetim brojem i kao takav on se provlači ne samo u religiji nego i u arhitekturi i borilačkim veštinama. Budistički manastiri su imali po 108 ležajeva u njihovim kompleksima.

U dizajnu, transponovanje drevnog u moderno se ogleda u materijalima, konstrukciji, tehnologijama i novoj interpretaciji elemenata. Upotreba drveta u konstrukciji je napredovala i dovela do mogućnosti stvaranja novog dizajna. Ovo se posebno vidi u arhitekturi Šigeru Bana i kako je on naziva "arhitektura papira". Akcenat na krovnoj strukturi, koridorima i ortogonalnoj urbanističkoj mreži daje puno potencijala za moderne interpretacije.

5.3. Modularna arhitektura

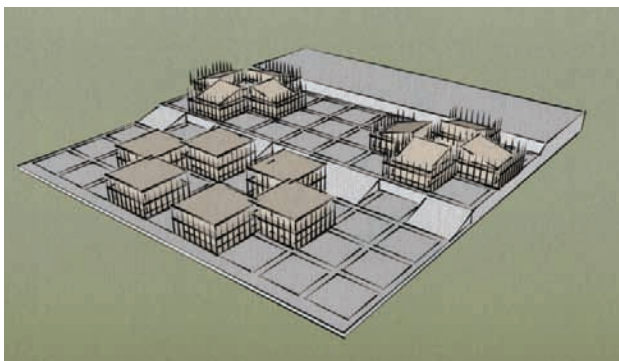
Jedna forma dizajna i održivosti jeste umnožavanje geometrije kroz module. Ovo se postiže kroz konstrukciju čime se ostvaruje geometrizovanje forme. Geometrizacija kroz umnožavanje je jedna od glavnih karakteristika japanske arhitekture te se i kroz ovaj segment arhitekture i građevine vrši transponovanje drevnog u moderno. Svi objekti imaju istu modularni "omotač" (slika 2.) a unutrašnje uređenje je karakteristično u skladu sa namenom objekta.



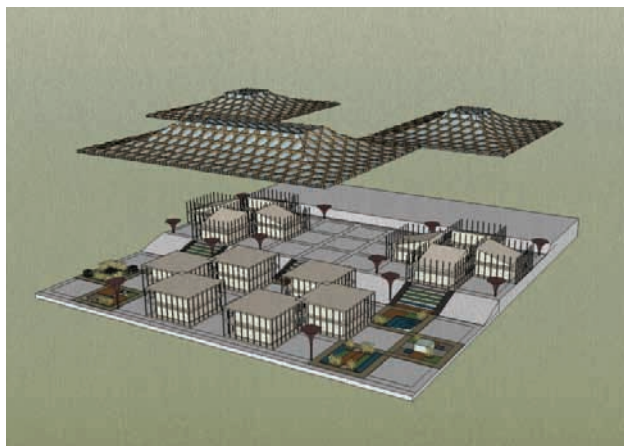
Slika 2. Prikaz slojeva konstrukcije modula zida

6. URBANISTIČKO REŠENJE

Urbanističko rešenje centra borilačkih veština proisteklo je iz modularne strukture objekta te je arhitektonsko projektovanje postalo i deo urbanističkog projektovanja. Grid zasebne jedinice multipliciran je i time je dobijena mreža po kojoj su se ređale jedinice različitih namena (slika 3). Grupe objekata podeljene su po dva osnove. Najpre u odnosu na namenu a potom u odnosu na dnevno/noćnu zonu korišćenja objekata. Prva podela obuhvata tri odvojena segmenta: prostor treniranja, prostor drugih dnevnih aktivnosti (kuhinja, trpezarija, amfiteatar, biblioteka, medijateka) i prostor spavaonica. Druga podela podrazumeva podelu na dnevnu i noćnu zonu koje su međusobno odvojene topografijom terena. Ovakva dispozicija objekata ima jasnu referencu na simetrične postavke budističkih manastira (slika 4).



Slika 3. Grid kompleksa



Slika 4. Dispozicija modula u kompleksu

7. ARHITEKTONSKO REŠENJE

Sa akcentom na koridore, atrijume i strukturu krova, arhitektonsko rešenje se stapa sa urbanizmom i pejzažnim uređenjem. Modularnost struktura se razbija masivnim krovom koji objedinjuje sve sadržaje (slika 5). Zadržan je orijentalni izgled Japana, dok se konstrukcijom naglašava karakteristična moderna konstrukcija dobijena preklapanjem dva grida i slaganjem ravni. Forma krova ostala slična originalnim japanskim strukturama, sa karakterističnim krivinama (slika 6).



Slika 5. Prikaz krovne strukture kompleksa jasno uočljivim atrijumima



Slika 6. Izgled kompleksa

8. ZAKLJUČAK

Centar borilačkih veština predstavlja novo u starom, tradicionalno u modernom, strano u nativnom, arhitekturu u urbanizmu i urbanizam u arhitekturi, psihičko u fizičkom, celine koje sjedinjenjem daju kvalitetan, zdrav, plemenit prostor, pun lepih ambijenata.

9. LITERATURA

- [1] Michiko Kimura Young, "Introduciotn to Japanese Architecture", *Periplus Editions*, December 15, 2003.
- [2] Kazuo Nishi, "What is Japanese Architecture?", *Kodansha USA*, April 15, 1996.

Kratka biografija:



Mina Dačić rođena je u Novom Sadu 1987. god. Studije arhitekture i urbanizma na Fakultetu tehnički nauka upisala je 2006. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture i urbanizma –odbranila je 2012.god.



Predrag Šidanin Rođen je u Novom Sadu 1953.godine. Diplomirao je na Arhitektonskom fakultetu u Beogradu. Od 2006. godine radi kao vanredni profesor na Katedri za interpretacije i reprezentacije prostora u arhitekturi i urbanizmu, Departmana za arhitekturu i urbanizam, Fakulteta tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu. Redovni profesor postaje 13. maja 2010. god. Specijalnost mu je integracija informacionih tehnologija i teorija arhitekture i urbanizma.

PRINCIPI OBLIKOVANJA ISTRAŽIVAČKIH ARHITEKTONSKIH STRUKTURA OD DRVETA**PRINCIPLES OF DESIGNING RESEARCH ARCHITECTURAL WOODEN STRUCTURES**

Dejan Mitov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – Oblikovanje se u ovom radu zasniva na principima materijalizacije, geometrije i tehnologije. Njihova dobra usaglašenost podiže kvalitet arhitekture, zbog čega ih je neophodno neprestano istraživati, kako parcijalno tako i grupno. Cilj rada je da se putem inovacija prikaže iskorak na svakom od principa, kako bi se dalje radilo na njihovom boljem povezivanju. Zbog velike različitosti u pristupima predmet istraživanja su arhitektonske instalacije, nastale na različitim mestima i u različitim uslovima. Eksperimentalna metoda je njima svojstvena zbog inovacija u pogledu materijala, geometrije-konstrukcije i tehnologije izrade. Pored ove metode, u radu se koriste indukcija i dedukcija kao dva načina zaključivanja ali i dva pristupa u generisanju forme i njenom kasnijem izvođenju. Primeri koji su korišćeni za analizu i dokazivanje obrađivani su samo u stranoj literaturi što predstavlja problem dostupnosti i neusklađenosti terminologije. Na kraju su navedeni principi obrađeni na uzornim arhitektonskim objektima, među kojima se upravo očekuje najveća primenljivost samog istraživanja, tj. u arhitekturi koja dolazi.

Abstract – Here, in this work, design is based on the principles of materialization, geometry and technology. Their good compliance increases the quality of architecture, why it is necessary to explore it constantly, partial or as a group. The aim of this work is to present the innovations of all this principles, in order to continue working on their better connections. Due to the great diversity of approaches, the subject of research are architectural installations, originated at different places and under different conditions. The experimental method is peculiar to them due to innovations in materials, design and geometry-processing technology. In addition to these methods, this work uses induction and deduction as a two ways of reasoning and the two approaches in generating forms and its future realization. Examples that have been used for the analysis and detection were analyzed only in the international literature where the main problem is non-compliance terminology and its availability. In the end there is a mention of the principles that were processed on the exemplary architectural buildings where the highest applicability of the research is expected, ie. in architecture to come.

Ključne reči: Drvene arhitektonske strukture

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bojan Tepavčević, docent.

1. OSNOVNA RAZMATRANJA

Shvatanjem osnovnih principa oblikovanja složenih formi, ukidaju se granice u mogućnostima. Kada je reč o istraživačkim arhitektonskim strukturama principi se ogledaju u materijalizaciji, geometriji (konstrukciji) i tehnologiji (modelovanja i izvođenja).

2. EKSPERIMENT U ARHITEKTURI

Kao jedna od najvažnijih istraživačkih metoda, u savremenoj arhitekturi sve veći značaj dobija eksperimentalna metoda, koja spada u opšte metode naučnog istraživanja. Sve veća primena ove metode počiva na razvoju digitalnih tehnologija, kao što su 3D modelovanje i digitalna prefabrikacija. Ona je primenljivija u prirodnim naukama jer je moguće veštački izazivanje pojava, za razliku od društvenih nauka gde su ljudi direktni ispitanici pa je samim tim teško izazvati spontane uslove jer se u protivnom ispitanici ne ponašaju prirodno, zato eksperimenti u društvenim naukama zahtevaju više vremena i brojne činioce. S obzirom na dualnost arhitektonske struke eksperiment treba posmatrati i sa strane društvene i sa strane tehničke primenljivosti.

Ovaj rad se bavi posebno malim arhitektonskim strukturama, paviljonima i prostornim instalacijama, gde je eksperimentalni metod od velikog značaja. Naime, jedna od najčešćih funkcija ovakvih malih prostornih instalacija je upravo eksperimentisanje sa formom, materijalizacijom i sl. Takođe, u okviru rada sve navedene funkcije eksperimentalne metode su povezane sa jednom drugom funkcijom, a to je edukacija, kako bi se predstavio značaj iskustvenog rada i učenja. Po rečima Ranka Radovića svako veliko delo jeste svojstveni eksperiment. S obzirom da su predmet ovog rada pionirski projekti, oni su eksperimentalni i sa stavišta invetivnosti i sa stanovišta veličine njihovog dela.

3. PRIMENA INDUKCIJE I DEDUKCIJE KAO ISTRAŽIVAČKIH METODA U ARHITEKTONSKOM PROJEKTOVANJU

Posebni slučajevi indukcije i dedukcije su *bottom-up* i *top-down* pristupi koji predstavljaju dva osnovna modela prostornog razmišljanja. Prilikom oblikovanja određene forme moguće je početi od celokupne strukture i završiti rešavanjem detalja ili sa druge strane, započeti detaljem koji se nadograđuje do konačnog sklopa. Dati princip se može posmatrati i da li se forma dobija oduzimanjem od celine, ili dodavanjem detalja koji stvaraju celinu. Kod primene ovih principa često nije jasna razlika, već postoji

dosta preplitanja, a njihova primena služi za shvatanje i rešavanje prostornih problema.

4. GEOMETRIJSKI PRINCIPI U ARHITEKTONSKOM OBLIKOVANJU

Afine transformacije predstavljaju osnovni geometrijski alat prilikom generisanja same forme objekta. Bez obzira da li su prostorne ili ravanske, oslanjajući se na *bottom-up* pristup, affine transformacije jedan element rotiraju, translatorno pomeraju, skaliraju, smiču, itd. Time stvaraju širok dijapazon oblikovanja. Jedne od najosnovnijih jesu pomeranje i rotiranje (sl.1)



Slika 1. Twisted Treesome autora Team Spirit

Razvoj krivi sredinom prošlog veka, doneo je i slobodno oblikovane površi, kojima su kompjuterski softveri potpomogli u mogućnostima oblikovanja. Razvojem digitalne fabrikacije njihova realizacija je postala moguća. Primenom *top-down* pristupa, nakon što je dobijena slobodna površ, vrši se njena podela na manje delove radi lakoće izvođenja, kada su u pitanju linijski i površinski drveni elementi. Sa geometrijskog stanovišta je utvrđeno da je podela slobodnih površi moguća na trouglove, četvorouglove i šestouglove (kada su oni sami osnovni i jedini elementi), ili kombinacije drugih geometrijskih oblika čiji zbir u jednoj tački daje 360° . Izdeljene površine možemo posmatrati kao rešetkaste ili površine, što će dovesti do upotrebe linijskih ili ravanskih elemenata.

5. PRIMENA DIGITALNE FABRIKACIJE NA STRUKTURE OD DRVETA

Prema rečima Lise Ivamoto, digitalna fabrikacija predstavlja proces od dobijanja forme i pripreme za realizaciju do same realizacije jedne strukture. U knjizi *Digital Fabrications: Architectural and Material Techniques*, napravila je osnovnu podelu digitlne fabrikacije na *sectioning* (metod preseka), *tessellation* (metod geometrijskog popločavanja), *folding* (savijanje), *contouring* (konturno oblikovanje, oduzimanjem materijala) i *forming* (fabrikacija dodavannim ili prostoru predstajem). Ove tehnike su primenljive i na proces dobijanja forme kao i na postupak realizacije iste. Predmet ovog rada su pre svega prve tri metode, jer su primenljive na linijske i ravanske elemente od drveta. Tehnika preseka je uvedena razvojem krivi i predstavlja snažan alat za dobijanje slobodnih formi. Tako su svi dosadašnji projekti američkog umetnika Matiasa Plisniga nastali najpre oblikovanjem poprečnih preseka, njihovim postavljanjem na određeni razmak a zatim prevlačenjem termički obrađenih hrastovih letvica, koje završno oblikuju predmet (sl.2). Kod metode tesalacije, zavisno od toga da li se radi o popločavanju u ravljia takođe snažan

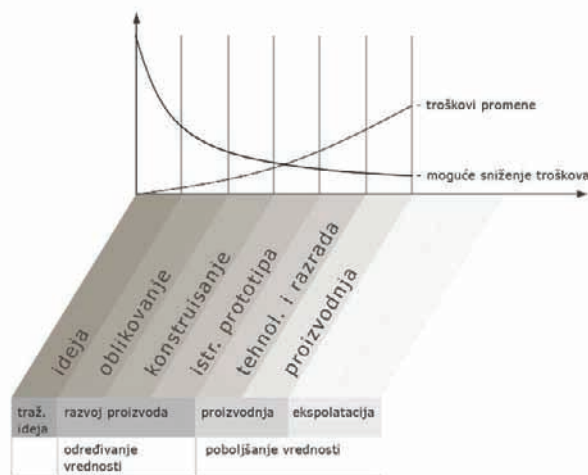
alat za oblikovanje, ali i izvođenje složenih formi. Njegova primena se ogleda kod upotrebe površinskih drvnih elemenata, tj. podele slobodne površine na manje geometrijske delove (trouglove, četvorouglove i šestouglove). Savijanje, kakvo se pominje u knjizi Digitalne fabrikacije, nije sasvim primenljivo na drvene elemente, ali konstruktorski gledano predstavlja princip koji omogućuje upotrebu relativno tankih ploča za postizanje prostorno stabilnih konstrukcija.



Slika 2. Amada Bench autora Matisa Plisniga

6. DRVO KAO MATERIJAL

Da bi zamisli arhitekta bile realizovane neophodno je da bude svestan celokupnog procesa nastajanja nekog predmeta ili objekta, kako bi u svakom trenutku bio svestan svoje pozicije i svog uticaja. Ekonomski faktori su neminovni prilikom nastajanja i najmanjeg predmeta, a njih je moguće znatno smanjivati na samom početku procesa projektovanja (sl.3), tj. prilikom odabira materijala.



Slika 3. Udeo mogućih ušteda po fazama razvoja i realizacije proizvoda

Da bi se drvo *pametno* ugrađivalo neophodno je poznavati njegova osnovna fizička i mehanička svojstva. Aksijalni pravac kao najizraženiji navodi na tretiranje drveta kao linijskog elementa. Zavisno od debljine poprečnog preseka menja se i vitkost štapa te sedobijaju pletare ili konstrukcije sa primenom tradicionalnih tesarskih veza. Pletare predstavljaju jednostavan način konstruisanja, od elemenata kakvi se nalaze u prirodi bez velike dodatne obrade. Primenom geometrijskih principa

njihove mogućnosti su neograničene (sl.4). Ravancki elementi od drveta su nemogući zbog naglašenog aksijalnog pravca, te se pojavljuju višeslojne ploče po čijim se slojevima pravci drvnih vlaknaca smenjuju. Time se znatno poboljšavaju karakteristike osnovnih konstruktorskih elemenata od drveta, koje se pokazalo kao zahvalan materijal za istraživanje arhitektonske forme s obzirom na lakoću obrade. Po rečima švajcarskog istraživača Ivesa Vajnanda, drveni elementi su sve bolji ako se sastoje iz malih elemenata, što praksa i novi proizvodi od drveta to pokazuju. Poznavanje tržišta i vrste proizvoda koje ono nudi predstavlja ograničavajući faktor koji međutim znatno smanjuje cenu objekta. Zato je neophodno njegovo poznavanje ako se želi efikasnije obelodanjivanje zamisli.



Slika 4. Projekat "Forest Pavillion" grupe nARCHITECTS

7. STUDIJE SLUČAJA

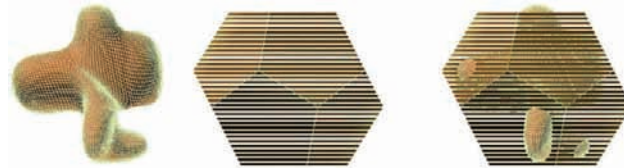
Osnovna podela analiziranih struktura se ogleda u izboru prostornog načina projektovanja struktura, tj. da li je korišćen *top-down* ili *bottom-up* pristup. Iako je ta podela često teška, jer su mnoge okolnosti zbog kojih se dolazi do nekog oblika.

Kod projekta Kupla (sl.5) posle definisanja slobodne forme, izvršena su dva horizontalna preseka koji su ujedno poslužili kao vodiče preko kojih se u toku izvođenja montirane drvene letvice. U oblikovnom smislu krenulo se od celine pa do izbora letvica (*top-down*). Prilikom izvođenja se dodaju jedna za drugom letvice koje na kraju formiraju početni oblik.



Slika 5. Kupola autora Avanto Architects

Drugi primer istog pristupa jeste *Digital Origami Emergency Shelter* koji je opet oblikovan od celine ka unutra, a nastao je oduzimanjem slobodne forme iz već postojeće zapremine (sl.6). Zbog lakoće izvođenja ova zapremina je prividno definisana slojevima špera.



Slika 6. Projekat "Digital Origami Emergency Shelter" grupe LAVA

U slučaju kada je konačni oblik samo okvirno jasan, *bottom-up* pristup donosi dosta slobode prilikom njegovog nastajanja. U tom slučaju se forma dobija ponavljanjem jednog ili kombinacijom više elemenata, tačnije njihovim dodavanjem. Projekat Kamil belgijskog umetnika Arnea Kinzea je jedinstven primer ovakvog razmišljanja (sl.7). Iako je ima postojeće okvire (dužinu i širinu mosta) autor je imao slobode da dodavanjem letvica dobije konačni oblik.



Slika 7. Projekat "Kamil" autora Arnea Kinzea

Jedan od najboljih primera eksperimentisanja sa formom i funkcijom istovremeno je projekat *Final Wooden House* arhitekta Soi Fudžimotoa (sl.8). Prostor nastao dodavanjem drvenih elemenata, sa nepravilnom unutrašnjošću, teško je zamisliti prilikom projektovanja.



Slika 8. Projekat "Final Wooden House" autora Soi Fudžimotoa

8. ARHITEKTONSKE INSTALACIJE STUDIJA MODELART

"Znati kako uraditi stvari, ali ne samo glavom već i rukama – možda izgleda kao programski i ideološki cilj.

Ali nije. To je način da se očuva kreativna sloboda. Ako materijal, građevinsku tehniku ili neki arhitektonski element nameravate da koristite na neuobičajen način, uvek postoji trenutak kada začujete sebe kako govorite: „To ne može da se uradi“, jednostavno zato što niko nikada ranije nije pokušao. Ali ako ste zaista isprobali, onda možete da nastavite dalje – i tako osvajate stepen nezavisnosti u projektovanju koji drugačije ne biste imali“1 – Renco Pjano

Instalacije nastale u okviru studija Modelart su pre svega eksperimentalne, jer su istraživanje i učenje bile osnovne vodilje. Kod svakog od nastalih projekata se prolazilo kroz jedan ubrzani kurs delovanja arhitekta od ideje do realizacije. Aktivno učestvovanje projekatanta po svim nivoima se pokazalo kao najdelotvorniji princip uključivanja arhitekta na jednom projektu. Ispitivanje forme, priprema materijala i njegova obrada a zatim i osluškivanje samih korisnika su samo neki od nivoa po kojima su se ispitivale ideje i prostorni odnosi. Složen proces da bi se dobilo, na izgled, nešto što je jednostavno (sl.9) je neminovan ako se žele zadovoljiti sve uključene strane.



Slika 9. Klupa 1000cm

9. UTICAJ MATERIJALIZACIJE, GEOMETRIJE I TEHNOLOGIJE NA SAVREMENU DRVENU ARHITEKTURU

Konstantan razvoj na polju drveta kao materijala, geometrije i tehnologije doneo je niz fascinantnih objekata sa početka 21. veka. Neki od njih i nisu neočekivani, samo kao da se čekalo prevazilaženje imaginarnih prepreka. Mnogo toga je doneo razvoj kompjuterske tehnologije u smislu mogućnosti oblikovanja ali i preciznosti izvođenja. Drugi, možda i bitniji, je doprinos na polju slobode razmišljanja po svim navedenim nivoima. Neki su objekti mogli biti realizovani i ranije, sa tadašnjim alatima i sredstvima, ali je nedostajala sloboda kreativnog razmišljanja.

Ta kreativnost se ne ogleda samo u oblikovnom smislu, već i u čisto praktičnom (funkcionalnom ili konstrukterskom). Chapel de St-Loup, projekat grupe švajcarskih inženjera, nastao je primenom origamija kod koga se od tankog papira dobijaju prostorni sklopovi velike krutosti. I ovde, kao i kod origami tehnike, korišćeni su relativno tanki površinski elementi koji oblikuju prostorno stabilnu strukturu. Odlika ovog objekta bi bila upotreba male količine materijala, ne suviše komplikovana tehnologija izrade, i sasvim sigurno atraktivnost oblikovanja.

10. ZAVRŠNE NAPOMENE

Kompleksnost i ekonomska zahtevnost arhitektonske prakse zahtevaju dobru promišljenost svakog poteza. Istraživanje materijala, geometrije konstrukcije i tehnologije izrade na „malim“ strukturama predstavlja dobar alat za učenje i praktičnu proveru ideja. Drvo, kao održivi materijal, je dobro poznato graditeljima ali nastavlja da nudi širok spektar mogućnosti u oblikovanju, usled konstantnog razvoja alata za dizajniranje, obradu i ugradnju. Geometrijski principi mogu biti isključeni u toku izrade koncepta ali su oni, svesno ili ne, prisutni u toku izvođenja. Zato je njihovo poznavanje prednost, a može biti i veliki problem u ključnim momentima. Digitalna fabrikacija, kao veza geometrije forme i tehnologije izrade je oblast koja donosi splet mogućnosti i olakšanja a mogu se očekivati još veće. Drvena arhitektura može da fascinira, pojednostavi, ubrza, pojeftini, pruži komfor, itd. i pritom da zadovolji sve strane uključene u projekat, što na kraju zavisi od kreativnosti projekatanskog tima i njegove sposobnosti da poveže osnovne principe, u cilju stvaranja bolje arhitekture

11. BIBLIOGRAFIJA

- [1] Iwamoto, Lisa (2009): *Digital Fabrications: Architectural and Material Techniques*, Princeton Architectural Press, New York.
- [2] Kaufmann, Hermann, Winfried Nerdinger (2012), *Building with Timber: Paths into the Future*, Prestel
- [3] Krauel, Jacobo: *Contemporary Digital Architecture: Design & Techniques*, Links.
- [4] Pottmann, Helmut, Andreas Asperl, Michael Hofer, Axel Kilian (2007). *Architectural Geometry*, Bentley Institute Press, Exton, Pennsylvania.
- [5] Self, Martin, Charles Walker, *Making Pavilions*, Architectural Association London, AA Agendas No. 9

Kratka biografija:



Dejan Mitov, rođen je 1. jula 1987. godine. Diplomirao je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2010. godine. Od 2009. godine aktivno se bavi strukom u okviru Modelart studija. U toku 2011 godine obavlja stručnu praksu u arhitektonskom studiju Asadov iz Moskve. Iste godine upisuje i master na Šumarskom fakultetu u Beogradu, na smeru Oblikovanje proizvoda od drveta.



Dr Bojan Tepavčević, diplomirao je na Departmanu za arhitekturu, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, 2003. godine. Magistarski rad pod nazivom "Istraživanje morfogeneze, fizičke strukture i funkcije trgova Vojvodine" odbranio je 2007. godine, a doktorsku disertaciju pod nazivom "Uticaj geometrijske reprezentacije prostora na savremenu arhitekturu" 2010. godine.

SAKRALNI OBJEKAT U SUBOTICI RELIGIOUS BUILDING IN SUBOTICA

Damir Orihan, Ksenija Hiel, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazano je arhitektonsko projektno rešenje sakralnog objekta u katoličkoj sredini, u Subotici, koji predstavlja moguće iskorake u odnosu na našu tradicionalnu arhitekturu. Predloženo rešenje predstavlja pokušaj integracije najprihvatljivijih ideja modela postojećih i novih savremenih ostvarenja, i njihovo uklapanje u lokalnu sredinu. Cilj je bio da se stvori odgovarajući prostor koji, s obzirom na iskustvo tradicije uvodi nove, jednostavne elemente kako bi se postigao visok nivo duhovnosti.

Abstract – In this document is given the architectural design solution of religious building in the catholic ambience, in Subotica, which is a possible step forward compared to our traditional architecture. The proposed solution presents the attempt to integrate the most appropriate model of existing ideas and new contemporary works, and their integration into the local environment. The goal was to create an appropriate space, which is given through the experience of introduction of new traditions, with simple elements in order to achieve a high level of spirituality.

Ključne reči: crkva, forma, međusobne interakcije, percepcija, sakralni objekat

1. UVOD

Naša je istorija bogata skladnim, sakralnim objektima sa kojima se ponosimo. Te nam građevine s jedne strane govore o veri naših predaka, a sa druge nam strane svedoče njihov prefinjen smisao za sklad i lepotu. Poslednjih godina 20. veka nastavilo se sa izgradnjom savremenih sakralnih objekata sa pečatom moderne arhitekture, no danas u 21. veku zidaju se pretežno u moravskom, srednjevekovnom stilu. Nikako da se otrgnemo od tvrdog stava Srpske pravoslavne crkve prema novim oblicima i formama, dok je u katoličkoj crkvi odnos prema funkciji sakralnog objekta promenjen, a razlike se ogledaju u dostignućima moderne sakralne arhitekture.

U posleratnom razdoblju izgradilo se nekoliko stotina novih sakralnih katoličkih objekata i sa zadovoljstvom možemo uočiti nove, pozitivne tendencije koje izražavaju duhovni razvitak današnjeg čoveka.

2. RAZVOJ SAKRALNOG PROSTORA

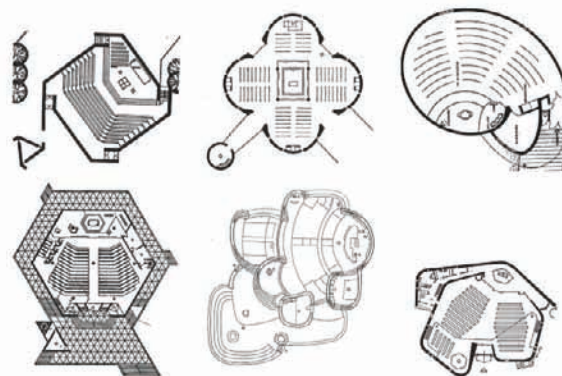
Danas se često susrećemo s problemima kako stare, istorijske, crkvene prostore prilagoditi novim liturgijskim propisima, odnosno kakve nove liturgijske prostore

graditi, kakvim savremenim simbolima označiti večne religijske sadržaje, kako osavremeniti odnos čoveka s Bogom u vidljivom obliku.

2.1. Crkva kao znak - obeležje vernika

Kod projektovanja crkava moramo voditi računa da objekat bude prepoznatljiv, da već sa svojim spoljašnjim izgledom svedoči, propoveda, govori o višim, uzvišenim stvarnostima. Posebno je važno poznavati način arhitektonskog izražavanja pojedinih kultura i sredina u koje treba uklopiti sakralni objekat.

Kod dimenzionisanja sakralnog objekta treba voditi računa o elementima koji čine sakralni prostor i o broju vernika u parohijskoj zajednici za koju se objekat gradi. U sakralnom prostoru mora doći do izražaja, zajedništvo i jedinstvo vernika. To uslovljava i centralni oblik osnove u obliku kruga, kvadrata, šestougaonika, osmougaonika. (slika 1)[1].



Slika 1: Osnove kvadratnog, listastog, ovalnog, šestougaonog, osmougaonog i razvijenog tipa

3. LOKACIJA

Severozapadno od izabrane lokacije nalazi se zaštićeno istorijsko jezgro Subotice. Predmetna lokacija se nalazi u naselju "Prozivka". Naselje je izgrađeno višeporodičnim stanovanjem velike gustine i spratnosti, opremljeno različitim programima za sport i rekreaciju i objektima javne namene. Parcela je omeđena ulicama: Nade Dimić, Braće Radić, Bajnalska i Partizanskom, i obuhvata površinu oko 12,9ha. Središnji deo je parkovska površina sa puno slobodnog neuređenog prostora i sa nekvalitetnim zelenilom. Ukupna površina parka iznosi oko 6,06ha. Na sredini te površine biće postavljen sakralni objekat.

Neophodno je obezbediti harmoničan odnos između izgrađenih višeporodičnih objekata koji se nalaze sa obe strane parkovske površine. Objekti koji su postavljeni na severnom delu lokacije su spratnosti P+4+Pk, u središnjem delu objekti su spratnosti P+7 (u nizu), a na

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je dr Ksenija Hiel, docent.

južnoj strani lokacije su tri kule spratnosti P+12. Od postojećeg parternog uređenja će se zadržati svi sadržaji: fontana sa mostom, spomenik "Prozivka", popločane staze, urbani mobilijar i osvetljenje. Duž postojećih lučnih staza sa spoljašnje strane predviđen je novi drvored. Za drvored će biti korišćene autohtone vrste prilagodljive gradskom profilu. Između stabala se postavljaju nove klupe i kante za smeće. Sa unutrašnje strane istih staza predviđeno je osvetljenje koje će noću činiti poseban efekat zahvaljujući konfiguraciji terena - koji blago raste prema jugoistočnoj strani.

Ispred saklanog objekta na mestu ukrštanja postojećih staza predviđen je zvonik. Sa obe strane postojećeg spomenika (Prozivka) predviđene su cvetne površine sa niskim ukrasnim zelenilom. Sve ostale površine predviđene su kao travnjaci. Ostale slobodne parkovske površine zadržane su za igru dece.

Zbog sagledivosti sakralnog objekta neophodno je ukloniti postojeće garaže na tom potezu. Deo postojećih garaža će se zadržati, pošto se uklapaju u predviđeni nasip. Iza sakralnog objekta predviđena je podzemna garaža najpre za posetioce crkve, a i za ostale stanovnike koji žive u neposrednoj blizini. Prilazi podzemnoj garaži rešeni su iz Banatske ulice. Blagim rampama se prilazi objektu garaže koja se nalazi na koti -1,5m. Garaža je predviđena za 150 vozila. Ispred garaža se zadržavaju postojeći sportski tereni i ograđuju se.



Slika 2: Šira situacija u odnosu na ceo grad.

3.1. Grad Subotica

Subotica (mađ. Szabadka) je najseverniji grad u Republici Srbiji, drugi po broju stanovnika u Autonomnoj Pokrajini Vojvodini. Po popisu iz 2002. godine ima 99.471 stanovnika. Nalazi se na 10 km udaljenosti od granice Srbije sa Mađarskom, na severnoj širini od 46°5'55" i istočnoj dužini od 19°39'47". Administrativni je centar Severnobačkog okruga.

3.2. Verski objekti u Subotici

Arhitektonski ukras Subotice su i crkve. Subotičani različitih nacija i vera podizali su bogomolje negujući i poštujući svoju veru, običaje, svece i praznike, ali su istovremeno ukrašavali ovim lepim objektima grad i davali mu poseban pečat. Na ivici grada su ostaci desetak starih hramova, a prvi monumentalni i veliki crkveni objekti izgrađeni su u 18. veku:

Franjevačka crkva, Srpska pravoslavna crkva i Katedrala sv. Tereze. Crkvama je poklonjena posebna pažnja kada je Subotica doživela svoj graditeljski zenit – poslednje decenije 19. i prve decenije 20. veka. Tada su podignute

Kerska crkva Svetog Roke (1896.), Senčanska crkva Svetog Đurđa (1897.), Evangelistička crkva (1901.) i Sinagoga (1902.). Franjevačka crkva je rekonstruisana i dograđen joj je još jedan toranj (1908.), Srpska pravoslavna crkva temeljito je obnovljena 1910. i izgrađeno je još desetak crkava u gradu i naseljima. [5]

4. ARHITEKTONSKI KONCEPT

Idejni projekat za objekat katoličke crkve je proizašao iz kocepta otvorenosti, koji formira novi pristup u projektovanju sakralnih objekata na našim prostorima. Na ovaj način pored otvorenosti u prostornom oblikovanju crkve postoji i otvorenost u shvatanju tog prostora. Čistotom oblika se dobila nesvakidašnja crkva koja nudi pored osnovnih i druge razne sadržaje. Osnovna ideja prilikom formiranja koncepta, za čitav kompleks bila je stvaranje uslova i razvoj duhovnosti. Želja je bila da se primenom otvorenog pristupa u projektovanju stvori prostor koji će biti dostupan svakom ko traga za unutrašnjim mirom i ravnotežom. Težnja je bila da se stvori dinamična struktura koja odiše mirom.

Principi koji su bili vodilja pri projektovanju i oblikovanju bili su svetlo, kontrast, elementarnost, svetost i minimalizam.

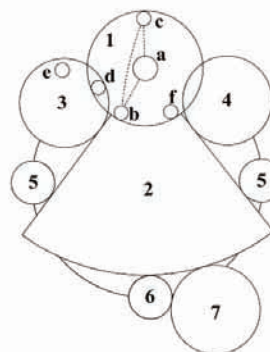
4.1. Crkva - građevina iz unutrašnjeg sadržaja

Unutrašnji sadržaj crkve - građevine podrazumevamo: oltar, ambon, mesto za sveštenika, mesto za okupljanje vernika, mesto za čuvanje euharistije, mesto za krštenje, ispovedaonicu i mesto za hor. Iz takve podele stvara se prostorno uređenje crkve:

- mesto za sveštenike – svetište i
- mesto za vernike - brod crkve.

4.2. Šema sakralnog prostora sa legendom

1. Svetište (prezbiterij)
 - a) oltar (žrtvenik),
 - b) ambon,
 - c) katedra (sedište za sveštenike i službenike oltara),
 - d) svetohranište (tabernakul),
 - e) krstionica,
 - f) ostala oprema enterijera (krst, svećnjaci, stalak za cveće).
2. Brod - prostor za vernike,
3. Kapela za molitvu,
4. Mesto za mali hor,
5. Ispovedaonica,
6. Kamenica za vodu,
7. Pevalište - veliki hor sa orguljama.



Slika 3: Šema sakralnog prostora

5. PROSTORNI KONCEPT

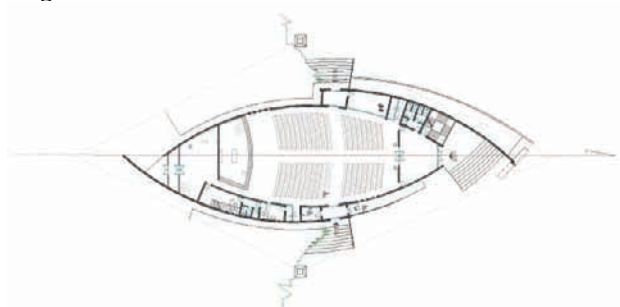
Sakralni objekat je slobodno stojeći i može mu se prići sa svih strana. Orijetisan je u pravcu sever-jug.

Oblik osnove objekta temelji se na elipsastoj formi, dvaju zakrivljenih, smaknutih betonskih zidova - u obliku ribe, koja je stari simbol hrišćanstva.

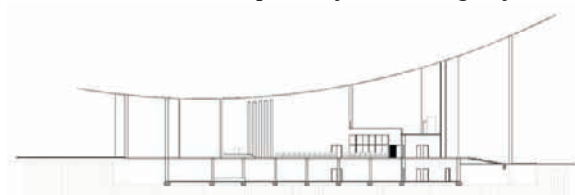
Glavni prilaz objektu je sa severne strane. Naznačen je širokim stepeništem i ogromnim krstom koji dominira svojom visinom od 32,8 m. Pored glavnog ulaza postoje i bočni ulazi. Sa istočne strane pored ulaznog stepeništa postoji i rampa za lica sa invaliditetom. Na samom ulasku njima je namenjen i sanitarni čvor. Nadomak ulaza rezervisano je i desetak mesta za njih. Sa zapadne strane objekta pored stepenišnog dela postoji i šira rampa kojom se silazi do suterena.

Suteren je na koti terena -2,2 m. U suterenu su predviđene prostori: višenamenska dvorana (za veronauku, za rad sa odraslima i sa porodicama, za duhovne susrete, za rekreativne programe, prikazivanje filmova i sl.), čajna kuhinja i njene prateće prostorije (magacin, ostava, pomoćna prostorija), prostor za posluživanje, stepenišni prostor, sanitarni čvor i kotlarnica.

Prizemlje je na koti terena 1,2 m. U prizemlju se nalaze ulazni hol, sanitarni čvor (muški, ženski i za osobe sa invaliditetom), stepenišni prostor, prostor za vernike kapaciteta 330 mesta sa posebnom prostorijom za roditelje sa decom, ispovedaonica i ostava. Deo prizemlja koje koristi sveštenstvo i službenici oltara sadrži: svetište, kapelu, sakristiju, pomoćnu prostoriju, sanitarni čvor, ostavu i stepenišni prostor koji vodi do crkvene arhive i biblioteke na spratu. Na bočnim stranama nalaze se prostorije za ispovedanje ali i za obavljanje duhovnih razgovora sa vernicima.



Slika 4: Osnova prizemlja sakralnog objekta



Slika 5: Podužni presek sakralnog objekta

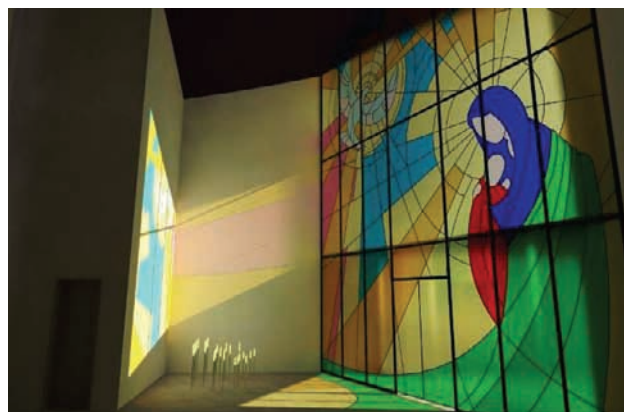
Galerija se nalazi iznad glavnog ulaza, na koti +5,40 m, gde je predviđen prostor za orgulje i 60 mesta za horske pevače i vernike. Na kraju galerijskog prostora nalazi se tehnička prostorija (ozvučenje, klima i osvetljenje). *Unutrašnjost* sakralnog objekta odiše jednostavnošću: beli zidovi, mermeni pod, drveni nameštaj (klupe za sedenje, ispovedaonica, ambon). Klupe su tako raspoređene da u sakralnom prostoru pomažu stvaranju zajedništva. Po sredini sakralnog prostora ostavljen je prolaz širine 2,40m i sa obe strane pored zidova prolazi su širine 1,20m.

Prostor ispovedaonice je uređen u polutami i intimnoj atmosferi koja prija sabranosti i pripremi za ispovedanje. Jedino razigrana krovna konstrukcija razbija monotoniju zajedno sa nepravilno raspoređenim visećim svetiljkama koje vise na različitim visinama. Posebna pažnja je posvećena svetištu koje je za dva stepenika odignuto od ostalog dela crkve. Na sredini se nalazi oltar (mermerni kamen), sa strane su klupe za sveštenstvo i osoblje (drvene). Ambon je takođe od drveta. Čeonu zid svetišta je najdominantiji i najsaglediviji sa svih strana te je stoga njemu posvećena posebna pažnja u rešavanju dizajna. Deo zida je horizontalno isečen kako bi kroz taj otvor prodirala svetlost od živopisnog vitraža koji se nalazi preko celog zida kapele koja je nadomak svetištu. Preko tog horizontalnog otvora postavljen je vertikalni deo krsta, koji je osvetljen sa zadnje strane. Veoma bitan detalj su i grupisani svećnjaci u obliku upaljenih štapova. *Osvetljenje* - Kroz vertikalne otvore na bočnim zidovima prodire relativno malo svetlosti u snopu te se stvara poseban doživljaj smirenosti i tajanstvenosti. Svetlost dopire u unutrašnjost i sa severne strane kroz velike staklene površine koje se prostiru celom visinom objekta.



Slika 6: Unutrašnjost sakralnog objekta

Kapela se nalazi na južnom delu objekta, u neposrednoj blizini oltara, sa zasebnim ulazom. Ulaz je zaštićen zakrivljenim zidom i vetrobranom. Čeonu zid je od živopisnog vitraža, posvećen Bogorodici. Tu se vernici okupljaju radnim danima kada dolaze u manjem broju. Na zajedničkom zidu između kapele i svetišta nalazi se tabernakul koji se obostrano koristi. U tom prostoru se obavlja i krštenje.



Slika 7: Unutrašnjost sakralnog objekta

5.1. Konstrukcija i materijalizacija

Objekat poseduje karakteristike arhitekture savremenog doba – staklo i armirani beton.

Konstruktivni sistem objekta je armirano betonski, sačinjen od zidova, greda i krovne konstrukcije. Stepeništa su armirano betonska. Sve dimenzije elemenata su pretpostavljenje, a njihova tačna dimenzija će biti određena statičkim proračunom.

Krovna konstrukcija je AB ljuska. Oblik krovne konstrukcije je hiperbolični paraboloid, koji nastaje klizanjem parabole sa temenom okrenutim prema gore po paraboli čije je teme okrenuto prema dole, a parabole su međusobno upravne. Bočni zidovi, koji su prepušteni iznad krovnih ravni, diktiraju izgled krova sa jedne strane, dok sa druge strane krovne ravni teže ka zemlji.

5.2. Akustika

Akustika je poseban problem na koji je potrebno obratiti pažnju prilikom projektovanja sakralnih objekata. Zbog osnovnih problema rasprostiranja zvuka orgulja, pevanja hora i glasa sveštenika primenjeno je decentralizovano ozvučenje pomoću više zvučnih stubova postavljenih duž broda crkve. Nesmetano praćenje liturgije omogućeno je zvučnom izolacijom zidova između glavnog broda i susednih prostorija. Na osnovu tih razmatranja potrebno je izraditi akustički proračun. Buka od uređaja za klimatizaciju smanjena je upotrebom apsorbirajućih materijala.

5.3. Instalacije

Pored električnih instalacija u objektu je predviđena i sigurnosna rasveta sa slučaj nestanka struje a predviđena su i "panik" svetla na svim izlazima. Pored toga postoje i druge instalacije: uređaji za ventilaciju, grejanje, električni uređaj za orgulje, električna zvana i sl. Sakralni objekat mora imati gromobransku instalaciju.

5.4. Primena obnovljivih izvora energije

Korišćenjem podzemnih voda putem toplotne pumpe (voda/voda) primenjeno je podno grejanje. Iste toplotne pumpe se mogu koristiti i za hlađenje vode pa se leti primenjuju za klimatizaciju istog prostora.



Slika 8: Prikaz projektovanog objekta

6. ZAKLJUČAK

Kao što je navedeno u ovom delu, u ciljevima istraživanja, osnovni predmet ovog rada bio je prikazivanje arhitektonskog, projektnog rešenja sakralnog objekta kod nas koji predstavlja moguće iskorake, u odnosu na tradicionalnu arhitekturu.

Na osnovu izučavanja relevantne literature, analizom izgrađenih sakralnih objekata kod nas i u svetu, kao i prikazanim projektovanim rešenjem, može se zaključiti da je postavljene ciljeve projektantskog rada moguće realizovati, ali da je neophodno poznavanje i dugogodišnje iskustvo.

Stoga, ovaj projekat, pored ukazivanja na moguće načine promene tradicionalne gradnje sakralnih objekata u Srbiji, predstavlja i apel ka novom odnosu crkve prema vernicima. Ulaskom u ovaj prostor čovek ostavlja za sobom gradsku vrevu i trku sa životom, prepušta se osećanjima, razmišljanju i ostvaruje unutrašnji mir. Ovakav projektovan prostor sa nenametljivim konceptom religiozne simbolike, koji se je ukomponovan u parkovsku površinu, dominiraće svojim izgledom i biće interesantan svim starosnim grupama.

7. LITERATURA

- [1] Euharistijski misterij, Uputa sv. zbora za bogoštovanje, izdanje Hrvatsko književno društvo sv. Ćirila i Metoda - KS, Zagreb 1967.
- [2] Dokumenti drugog vatikanskog koncila, izdanje KS, Zagreb 1970.
- [3] Miodrag Jovanović, Srpsko crkveno graditeljstvo i slikarstvo novijeg doba, Zavod za udžbenike, Beograd, 2007.
- [4] A. Badurina, Leksikon ikonografije, liturgike i simbolike zapadnog kršćanstva, Zagreb 1979.
- [5] Kulturno nasleđe Vojvodine, Novi Sad: Zavod za kulturu Vojvodine, Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture, 2008.
- [6] Umjetnost 19. i 20. stoljeća, skripta, Grgo Gamulin, Zagreb, 1960.

Kratka biografija:



Damir Orihan rođen je u Vrbasu 1988. god. Master rad odbranio je 2012. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture i urbanizma – Principi održivog razvoja u arhitektonskom projektovanju.



Dr Ksenija Hiel, docent, rođena u Zemunu 1962. godine. Diplomirala na arhitektonskom fakultetu u Beogradu. Magistrirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, gde je i doktorirala 2004. godine od kada je u zvanju docenta.

CENTAR ZA PROMOCIJU NAUKE**CENTRE FOR PROMOTION OF SCIENCE**

Stefan Škorić, Ksenija Hiel, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – Tema master rada jeste Centar za promociju nauke u Novom Sadu. Pored studije objekta, analize arhitektonskog programa i lokacije, radom je obuhvaćena i analiza primera naučnih centara u arhitekturi. Cilj projekta je programsko, funkcionalno i oblikovno osmišljavanje objekta za promociju nauke, kao arhitektonskog prostora otvorenog prema posetiocima, tehnologiji i nauci.

Abstract – The subject of this thesis is the Centre for Promotion of Science in Novi Sad. Along the study of the object itself, analysis of the architectural program and site, the work also includes the analysis of examples of different scientific centers in architecture. The aim of this project is to find solutions for the program, function and form of the object for promotion of science, as architectural space opened to visitors, technology and science.

Ključne reči: Nauka, naučni centar, promocija, Novi Sad

1. UVOD

Osnovni cilj Centra za promociju nauke je promocija nauke i tehnologije među generalnom populacijom, naročito među mladim ljudima. Opređenje svih razvijenih država je razvoj ekonomije na znanju i inovacijama. Izgradnja Centra upravo doprinosi razvoju ove ideje.

Novi Sad kao politički, privredni i kulturni centar, u tom kontekstu, ima poseban značaj za razvoj nauke i kulture. Negovanje identiteta i tradicije moguće je samo kroz stvaranje i delovanje jakih autonomnih institucija kakav je i Centar za promociju nauke koji istovremeno ulazi u direktnu komunikaciju i sa globalnim naučnim i kulturnim fenomenima.

Nauka sama po sebi je vrlo živa, intrigantna, zagonetna, i iznad svega interesantna i zabavna. Arhitektura Centra za promociju nauke treba da podrži i afirmišu gore pomenutu viziju, a pre svega bi trebalo da bude odraz njegovog sadržaja i neki orijentir, sa jedinstvenim arhitektonskim kvalitetima i pametnim tehnološkim instalacijama, kao i sa integrisanjem principa održivog razvoja.

2. POJAM CENTRA ZA PROMOCIJU NAUKE

Centar za promociju nauke je državna institucija nadležna za promociju i popularizaciju nauke.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je dr Ksenija Hiel, docent.

Centar za promociju nauke je deo strateškog programa razvoja Srbije kao ekonomije znanja, u kojoj inovativnost i povezanost predstavljaju ključne resurse.

Ideja za osnivanje Centra potekla je iz neophodnosti da se građanima približe nauka i tehnologija, što je preduslov za povećanje naučne pismenosti i tehnološki napredak Srbije u budućnosti. Nakon godina krize, nauka je ostala odvojena od društva i šire javnosti, tako da je postalo nužno da država podstakne premošćavanje tog jaza.

Misija Centra za promociju nauke je da populariše i promovise nauku, da razvija naučnu pismenost, povezanost i afirmiše ideje ekonomije znanja, da budi radoznalost i podstakne mlade da se opredele za put nauke.

Centar za promociju nauke aktivno radi na približavanju šire javnosti i naučne zajednice, sa ambicijom da u budućnosti postane krovna institucija koja povezuje, pomaže i podstiče sve popularizatorske organizacije i inicijative u Srbiji.

Tema ovog rada je izgradnja jednog takvog centra za promociju nauke, u Novom Sadu, na krilima opšte ideje građenja budućnosti našeg društva na potencijalu mladih ljudi Srbije. Novi Sad sigurno zaslužuje jednu ovakvu instituciju.

3. LOKACIJA I URBANI KONTEKST**3.1. Novi Sad**

Novi Sad je administrativni centar Autonomne Pokrajine Vojvodine i sedište Južno-bačkog okruga, pripada grupi podunavskih gradova.

To je drugi grad po veličini u Republici Srbiji i u njemu su locirane značajne naučne, razvojno-istraživačke i stručne organizacije.

Grad Novi Sad se prostire na površini od 69.914 ha. Sastoji se iz dve gradske opštine: Gradske opštine Novi Sad i Gradske opštine Petrovaradin.

Novi Sad je grad sa najvećim potencijalom u našoj zemlji, a osnovu njegove snage upravo čine mladi ljudi, budući da je Novi Sad univerzitetski centar sa blizu 50 000 studenata na državnom univerzitetu i nekoliko hiljada studenata na privatnim fakultetima.

Novi Sad i njegova okolina poseduju niz visokih i raznovrsnih kvaliteta koji ovoj sredini pružaju mogućnost da postane sve značajnija destinacija edukacionog turizma. Izgradnja Centra za promociju nauke, bi doprinela atraktivnosti Novog Sada kao edukacionog centra, i povećala broj učenika i studenata, iz zemlje i inostranstva, koji bi se odlučili za školovanje u Novom Sadu.

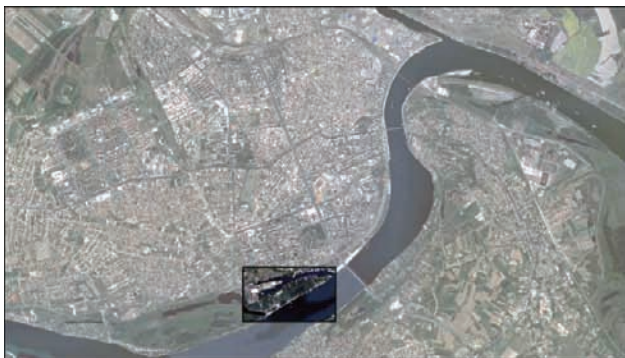
3.2. Ribarsko ostrvo

Reka Dunav i njene obale predstavljaju potencijalno najkvalitetniji prostor u Novom Sadu. Priobalje i klimatske karakteristike područja i sve veća usmerenost

stanovništva ka reci, realna su pretpostavka da Dunav i njegova obala, kao prirodni potencijal, mogu da budu prostor namenjen stanovništvu grada.

Kao najpogodnija lokacija na obali Dunava, izdvaja se Ribarsko ostrvo, koje svojim položajem, veličinom i prirodnim uslovima privlači veliki broj posetilaca tokom cele godine. Iako ovo ostrvo po sadržajima ima komercijalni karakter, njegova primarna namena je centar Novog Sada na reci i priobalju.

Ribarsko ostrvo se nalazi u jugozapadnom delu grada sa kojim je povezan prevlakom, koja je ujedno i jedina saobraćajnica na ovom području. Severna strana Ribarskog ostrva izlazi na Dunavac (rukavac Dunava), dok cela južna obala izlazi na otvoreni Dunav. Sa istočne strane, svojim špicem je skoro spojen sa gradskom plažom Štrand, a sa zapadne strane je kanalom Šdroš odvojen od Kameničke ade. Nalazi se u neposrednoj blizini gradskog izgrađenog područja – Liman III i Liman IV. Blizina stambene zone čini ga pristupačnim i lako dostupnim.



Slika 1. Šira situacija Ribarskog ostrva

3.3. Plan razvoja ostrva Ribarac

Ribarsko ostrvo trenutno predstavlja veliku neuređenu površinu na kojoj je moguća dalja izgradnja sadržaja na dugoročnim osnovama. Zatečeno stanje ovog poluostrva zahtevalo je reorganizaciju prostora.

Izbor lokacije Centra je proistekao iz namere da se formira novo središte nauke i kulture u okviru zapuštenih delova grada. Područje je inače veoma „zapušteno i zaboravljeno” u arhitektonskom i urbanističkom smislu. To je veliki gubitak za grad Novi Sad, prvenstveno zbog potencijala koje poseduje ovo područje. Bogata istorija, vezana za period industrijalizacije grada, blizina Dunava, dobra povezanost sa ostalim delovima grada, samo su neke od prednosti koje treba uočiti i iskoristiti na najbolji mogući način. Najavljena izgradnja novog mosta preko Dunava, samo će doprineti daljem razvoju ovog dela grada, i povećati njegov značaj.

Na izbor lokacije za Centar uticali su kako njen položaj u okviru grada (makrolokacija) tako i karakteristike samog prostora i bližeg okruženja (mikrolokacija). Posmatrajući ukupnu sliku grada, Ribarsko poluostrvo se nalazi između šireg centra grada i novog dela grada. Položaj Centra za promociju nauke neposredno uz Kinesku četvrt, doprinosi ideji formiranja novog naučnog i kulturnog središta Novog Sada.

Ideja je da se lokacija centra poveže sa postojećom kolskom saobraćajnicom koja se proteže paralelno sa

Dunavcem, kao i sa novim pešačko-biciklističkim mostom koji spaja Ribarsko poluostrvo sa drugom obalom Dunavca. Od postojeće saobraćajnice, inače glavne saobraćajnice poluostrva, bila bi izgrađena dva saobraćajna pravca ka centru. Na taj način bi se formirao kružni tok. Neophodno je obezbediti sve potrebne prilaze centru, kako za posetioce, tako i za zaposlene. Zadržani su svi pešački i biciklistički pravci, kao i trim staza. U prostoru parka su zadržane i sve zelene površine koje mogu da koriste svi posetioci ostrva, kao i posetioci samog centra.

Objekat je orijentisan tako da njegova linija prati tok Dunava. Tako je iz većeg dela objekta, omogućen pogled ka Dunavu. Upravo iz tog razloga, objekat je podignut na masivna betonska jezgra. Sa druge strane, prizemlje ostaje slobodno i ima karakter javnog trga, i ostavljeno je posetiocima centra na korišćenje. Na taj način, uspostavljena je i vizuelna veza sa prirodom i okolnim kontekstom a stvara se i javni prostor namenjen socijalizaciji mladih ljudi.

4. ARHITEKTONSKI KONCEPT

Osnovna ideja je formiranje objekta koji će omogućiti pogodan prostor za promociju, proučanje i praktikovanje nauke. Objekat ima kubičnu formu sa transparentnim – otvorenim i masivnim – zatvorenim stranama. Na taj način je omogućeno formiranje različitih prostora u pogledu njegove osvetljenosti i mogućnosti. Centar je zamišljen kao „kuća” za nauku, kao most između prošlosti i sadašnjosti, između lokalnih i globalnih fenomena. Masivni betonski kubus „lebdi” iznad prizemlja. Kubus u svojoj unutrašnjosti pruža „sigurnost”, dok otvoreno prizemlje privlači posetioce da uđu u objekat i vide šta se događa unutar kubusa.

Ujedno objekat predstavlja prostor otvoren za ozbiljan profesionalni rad ali i za rad sa publikom. Snažan je uticaj uslova same lokacije, kao što su saobraćajna povezanost, integracija u okruženje ali i duh mesta. Jednostavna geometrijska forma, omogućava jednostavnu unutrašnju organizaciju prostora. Bliska povezanost forme i funkcije je uspostavljena preko ideje o vertikalnoj povezanosti etaža preko betonskih jezgara. Suština Centra je otvorena, pristupačna i jednostavna interakcija nauke sa svim korisnicima ovog prostora.

Centar za promociju nauke ima tri ključna aspekta:

- *Konstrukcija;*

Atraktivnost objekta je postignuta podizanjem objekta na betonska jezgra. Tako objekat izgleda kao da lebdi u vazduhu. Konstrukcija oslikava inovativnost nauke i tehnologije. Objekat stoji na četiri armirano betonska jezgra, koja pored konstruktivne uloge služe kao jezgra za lift i stepenište, kao i za instalacije. Postavljanjem objekta na AB jezgra, ne postoje noseći zidovi, a time je ceo unutrašnji prostor Centra fleksibilan. Unutrašnji prostori su zato veoma prostrani i mogu se transformisati preko sistema mobilnih zidova.

- *Slobodno prizemlje;*

Slobodno prizemlje je javni, otvoreni prostor namenjen socijalizaciji, u formi javnog trga, otvorenog za posetioce nezavisno od radnog vremena Centra. Zbog same lokacije, koja je često plavljena u prošlosti, izdizanje objekta i ostavljanje slobodnog prizemlja je jedan vid

odbrane objekta od poplava. Na ovaj način je uspostavljena bolja povezanost samog objekta sa njegovom okolinom.

- *Planetarijum.*

Planetarijum je zamišljen kao element po kome će objekat biti prepoznatljiv. Lagani stakleni kubus u kojem je smešten planetarijum, predstavlja kontrast u odnosu glavni volumen Centra. Pokretni krov, koji je inače leti otvoren, stvara vezu objekta i okoline, i omogućava gledanje neba uživo. To je ujedno i vidikovac, koji pruža pogled ka Dunavu i obroncima Fruške gore.



Slika 2. Konceptualni dijagram

5. FUNKCIJA, SADRŽAJ I ORGANIZACIJA OBJEKTA

Prilikom rešavanja funkcionalne organizacije Centra, cilj je bio grupisati srodne prostore u celine koje bi mogle da funkcionišu odvojeno. Iz toga su proizašla četiri različita dela objekta: administrativni, izložbeni, deo namenjen zabavi i odmoru i deo namenjen obrazovanju. Ovi prostori su takođe i međusobno povezani. Organizovani su na četiri nivoa: podrum, prizemlje i dve etaže.

Podrum - U podrumu je pozicionirana podzemna garaža kapaciteta 120 vozila. Postoji i parking za bicikle i motore, kao i platforma za utovar/istovar robe i eksponata. Parking mesta za osobe sa invaliditetom su jasno obeležena i nalaze se blizu lifta. Postoje dve ulazno/izlazne rampe. Saobraćaj u garaži je organizovan kružno. Ovde se nalazi i tehnički deo objekta. Tu su smeštene sve instalacije kao što su električne instalacije, ventilacija, vodovod i grejanje, kao i depoi za smeštaj eksponata. Ova etaža je spojena sa ostalim etažama preko četiri jezgra u koja su smešteni liftovi i stepenište. Zbog specifične konstrukcije objekta, podzemna etaža ima poseban konstruktivni sistem.

Prizemlje - Prizemlje objekta je slobodno. Predstavlja javni prostor, ostavljen mladim ljudima na korišćenje. U formi je javnog trga, a izdignuti objekat predstavlja nadstrešnicu. To je prostor namenjen velikom broju ljudi i služi kao otvoreni pretprostor objekta. Odatle posetioci ulaze u sam objekat, preko četiri jezgra koja čine vertikalnu komunikaciju.

I sprat - Prostor je organizovan oko atrijuma i izložbenih prostora smeštenih između AB jezgara. Celokupan izložbeni prostor je zamišljen kao jedinstven otvoren prostor, namenjen povremenim postavkama. Pokretni panoi omogućavaju transformacije unutrašnjeg prostora, koje se prilagođavaju trenutnoj postavci. Prirodna svetlost je ipak redukovana zbog zaštite umetničkih dela. Ne postoji klasični pult za informacije. Posetioci dobijaju sve potrebne informacije preko „touch screen“ tabli. Sadržaji na ovoj etaži su namenjeni posetiocima, i pozicionirani su ka otvorenim fasadama objekta, radi veće količine prirodne svetlosti. Pored toaleta, na ovoj etaži se nalaze i

dva auditorijuma (povezani su sa pripremnim prostorijama i prostorijom za simultano prevođenje odnosno kontrolu slike i zvuka), četiri fleksibilne učionice, dve naučne radionice za decu, naučna biblioteka sa čitaonicom, biletarnica, obezbeđenje, suvenirnica, knjižara i kantina sa pomoćnim prostorijama. Prostor oko atrijuma je pristupni deo planetarijuma. Planetarijum čini zasebnu funkcionalnu i prostornu celinu.

II sprat - Funkcionalna šema ove etaže je slična organizaciji I sprata. Prostor je organizovan oko atrijuma i izložbenih prostora smeštenih između AB jezgara. Prirodna svetlost ispunjava prostor preko atrijuma. Etaža je namenjena zaposlenim stručnim licima, ali je omogućen pristup posetiocima, kako bi imali što bolji uvid u rad Centra. Ova etaža omogućava interakciju između posetioca i Centra, i pospešuje naučnoistraživački rad. Tu su pozicionirane još i dve računarske učionice, dve specijalizovane učionice i četiri laboratorije sa lakom opremom. Na ovoj etaži se nalazi i administrativni blok. Čine ga kancelarije i sala za sastanke. Kafe/bar pruža pogled ka Dunavu.



Slika 3. 3D prikaz objekta

6. KONSTRUKCIJA I MATERIJALIZACIJA

Zgrada Centra za promociju nauke je spratnosti Po+Pr+2. Konstrukcija objekta je postavljena na četiri armirano-betonska jezgra. U jezgra su postavljene vertikalne komunikacije, stepenište i lift. Svi konstruktivni elementi su pretpostavljenih dimenzija pošto bi njihove tačne mere bile utvrđene statičkim proračunom.

Međuspratnu tavanicu čini „BubbleDeck“ panel debljine 60 cm. „BubbleDeck“ tehnologija je netradicionalni sistem betonskih panela koja koristi plastične kugle sa jednakim međusobnim razmakom, a radi smanjenja količine betona u ploči.

Glavni razlog uspeha ove tehnologije su održivost i stroga pravila zaštite životne sredine, te se zbog smanjene upotrebe betona ona svrstava u zelene proizvode.

Fundiranje je predviđeno na armirano-betonskim temeljnim pločama. Temelji su zaštićeni tampon slojem šljunka, tampon slojem mršavog betona, a postavljen je i sloj hidroizolacije. Kao vertikalne komunikacije predviđena su AB jezgra sa liftovima i stepeništem. U lobiju se formira atrijum oko koga je organizovan unutrašnji prostor, i preko koga je omogućen prodor prirodnoj svetlosti.



Slika 4. Atrijumski prostor

Fasadu formiraju perforirani paneli od nerđajućeg čelika. Laka konstrukcija perforiranih panela je presvučena preko skeletnog rama.

Tokom dana, ploče su skoro neprimetne iznutra, perforacije su dovoljno guste da paneli izgledaju transparentno, kao i da omoguće poglede ka spolja. Noću, fasada zgrade, praktično nestaje u zamračenom nebu. Svetla iz unutrašnjosti centra, oslikavaju proces rada na fasadi.

Krov je ravan sa padom od 2% koji omogućava adekvatno odvodnjavanje preko skrivenih unutrašnjih i spoljašnjih oluka.

Fasadni bočni zidovi su od betonskih blokova, sloja termoizolacije i obloženi betonskim pločama. Pregradni zidovi su od gipsanih panela. U izložbenom prostoru gipsani paneli su pokretni i na taj način omogućavaju reorganizaciju prostora za slučaj potrebe drugačije postavke.

Masivnost objekta razbijena je staklenim površinama fasade objekta čime je postignut kontakt spoljašnjeg i unutrašnjeg prostora. Raster otvora na fasadi je određen rasterom vešaljki koje čine deo konstrukcije objekta. Zaštita od prekomerne insolacije i gubitka toplote obezbeđena je primenom polutransparentnog izolacionog stakla. Predviđena je i zaštita brisolejima na fasadama spratova. Plafoni su predviđeni kao spuštene plafonske konstrukcije od gipsanih ploča čime je omogućeno razvođenje instalacija po celom objektu. Podna obloga za veći deo javnog prostora muzeja je brodski pod. Ovaj materijal daje opušten i topao ton izložbenom prostoru. U kancelarijama za zaposlene na prvoj i drugoj etaži predviđen je parket, dok u prostorijama suterena dominira upotreba nezapaljive gume. Pod od gume je otporan na statički i dinamički elektricitet i veoma je pogodan za oblaganje tehničkih prostorija, radionica i depoa. Podovi i zidovi sanitarnih čvorova su obloženi keramičkim pločicama. Pored električnih instalacija u objektu su predviđene i druge instalacije: za ventilaciju, grejanje, hidrotehničke instalacije, bezbednostni sistemi i sl.

7. ZAKLJUČAK

Ideja je da Centar za promociju nauke u Novom Sadu, bude katalizator sveukupnih promena u društvu. Da bude motor grada, pokrajine i države. Namera je da Ribarac postane novi kampus nauke i umetnosti. To će biti naučni

prostor, kao i obrazovni i poslovni centar, mesto gde se prepliću nauka, obrazovanje i tehnologija, umetnost i kultura.

Naučni centri nude bogate resurse za učenje, omogućavaju mesto sastanka građana i naučno-istraživačke zajednice, podržavaju škole, daju doprinos kulturnoj i ekonomskoj vitalnosti svojih društvenih zajednica.

Naučni centri inspirišu radoznalost i pružaju podršku učenja o nauci od „malih nogu”. U društvima zasnovanim na znanju, moderni naučni centar može da igra centralnu ulogu u širenju naučne kulture i jačanju naučnog istraživanja, ne samo za mlade generacije, nego i za odrasle ljude.

Komunikacija nauke i tehnologije, podstiče interesovanje mladih ljudi i njihovu kreativnost i potencijal, i čini ih upoznatim sa aktuelnim pitanjima u nauci, tako što ih približava naučnicima i istraživačima.

8. LITERATURA

- [1] Dobrica Veselinović i Mihailo Stevanović, *Otvoreno o javnim prostorima*, Udruženje građana za demokratiju i građansko obrazovanje “Građanske inicijative”, Beograd, 2012.
- [2] Službeni list grada Novog Sada, Regulacioni plan Kameničke ade u Novom Sadu, Novi Sad, 2000.
- [3] Strategija privrednog razvoja Grada Novog Sada - Profil zajednice, Kancelarija za lokalni ekonomski razvoj, Novi Sad, 2009.
- [4] Lokalni akcioni plan politike za mlade grada Novog Sada za period 2010-2014. Godine, Novi Sad, 2010.
- [5] www.cpn.rs/
- [6] www.novisad.rs

Kratka biografija:



Stefan Škorić rođen je u Novom Sadu 1988. godine. Master rad odbranio je 2012. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture i urbanizma – Arhitektonsko projektovanje.



Dr. Doc Ksenija Hiel rođena u Zemunu 1962. godine. Diplomirala na arhitektonskom fakultetu u Beogradu. Magistrirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, gde je i doktorirala 2004. godine od kada je u zvanju docenta.

IDEJNI PROJEKAT FILOLOŠKO-UMETNIČKOG FAKULTETA U KRAGUJEVCU**PRELIMINARY DESIGN OF FACULTY OF PHILOLOGY AND ARTS IN KRAGUJEVAC**

Marija Ristić, Radivoje Dinulović, Dragana Konstantinović, Karl Mičkei,
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Diplomski master rad predstavlja kako predlog idejnog projekta Filološko-umetničkog fakulteta (FILUM) u Kragujevcu, tako i jedan kritički osvrt na pitanje društveno-političkog konteksta, realiteta osnovnih potreba ovog po funkciji zahtevnog programa i načelnog predloga razvijanja urbaniteta Kragujevca, radi racionalnog rasterećenja centralnog dela od kompleksnih sadržaja.

Abstract – *The master paper presents preliminary design proposal of the Faculty of Philology and Arts (FILUM) in Kragujevac, as well as a critical review of the issue of the socio-political context of the realities of basic needs for the demanding function program and principle proposal of developing urbanity of Kragujevac, for the rational relief of the central part from the complex content.*

Ključne reči: Arhitektonsko projektovanje kompleksnih programa, Filološko-umetnički fakultet, filologija, muzička umetnost, primenjena umetnost, transformabilnost

1. UVOD

Realna potreba za objektom Filološko-umetničkog fakulteta (FILUM), kao jednog od najmlađih u okviru Univerziteta u Kragujevcu, podstakla je da se za temu rada uzme idejni projekat ovog programa, obuhvatajući adekvatne analize, kako u funkcionalnom smislu spajanja triju različitih odseka koji čine sam fakultet, tako i u smislu kritičkog osvrta na društveno-ekonomsko-političku podlogu u kojoj se ova tema razmatrala do sada. Počevši od samog značaja ovakve obrazovne institucije za razvoj Kragujevca kao univerzitetskog grada, preko analize lokacija uz kratak osvrt na prethodne konkurse i ideje da se formira univerzitetski kampus, jednom vrstom analitičke gradacije od urbanog ka arhitektonskom nivou su se dali odgovori na pitanja pozicije u urbanoj strukturi, odnosu prema urbanitetu, odnosu prema mikro-urbanoj celini i na kraju samom arhitektonskom oblikovanju.

2. O OBRAZOVANJU

Osetljivost teme obrazovanja, njena ogromna uloga u društvu, moć koju može da poseduje kada je menjanje društvenih tokova u pitanju, krupne promene koje ostavlja na strukturi ličnosti koja je njome zahvaćena, razvijanje samosvesti i potenciranje na individualnosti su neke od

osnovnih tog sveobuhvatnog i nadasve komplikovanog pojma [1].

U skladu sa tim, projektovanje kuća posvećenih ovakvim potrebama dovodi u pitanje kako arhitektura želi da komunicira sa svojim korisnicima, kakvu vrstu prostora ima da im ponudi u skladu sa tendencijama obrazovnog sistema, kao i kakve ljude ta kuća „želi“ da pošalje u svet u kome bi trebalo dalje da samostalno da se razvijaju. Rastrzanost između formalnog i neformalnog, zvaničnog i nezvaničnog, alternativnog obrazovanja, prostora za samoobrazovanje, govori o tome koliko pojedinac želi da se posveti sopstvenom formiranju ličnosti. Kuća bi trebalo u skladu sa tim da pruži mogućnost „osamljivanja“ i „grupisanja“ u prostoru. Ono što se danas oseća u drugoj deceniji XXI veka jeste jedan rapidan progres tehnike i tehnologije, koji obrazovne institucije moraju ispratiti, ili bar ostaviti prostora da se promene dešavaju. Budućnost se ne može predvideti, ali se može naslutiti i skladu sa tim prostori (u ovom slučaju fakultetski objekat) koji će služiti obrazovanju ličnosti moraju svojom fleksibilnošću odgovoriti na promene koje slede. Krute strukture pređašnjih oblika i načina organizovanja prostora u obrazovnim institucijama, koji je poštovan decenijama, nailaze na problem adaptiranja današnjici, te je neophodno preispitati prostorne funkcije, oblike prostornih jedinica, dozvoliti da ta budućnost nesmetano „uđe“ u jednu od najosetljivijih društvenih institucija.

U ovom radu ideja je bila i da se pokuša sa pronalaženjem adekvatnog odgovora na temu adaptivnosti objekta kroz prvenstveno organizaciju najbitnijeg prostornog segmenta obrazovne institucije – učionice, kroz način osvetljavanja, upotrebu tehničke opreme, prostornog odnosa profesora i studenta i kapaciteta.

3. PROBLEM KAMENA TEMELJCA**3.1. Fuzija tri fakulteta**

Ono što ovaj projekat čini nestandardnim od ostalih programa visokoškolskih ustanova jeste to da predstavlja fuziju tri velika odseka, naizgled nespojiva, koja u jednoj heterogenoj mešavini ipak čine funkcionalnu celinu. Ta tri elementa su odseci filologije, muzičke umetnosti i primenjene umetnosti. Fakultet je formiran 2002. godine kao jedan zajednički napor nastavnog kadra i tadašnjih čelnika gradskih vlasti, da se tri isturena odseka Beogradskog univerziteta sjedine kao jedan fakultet.

Danas ovaj fakultet ne poseduje svoje prostorije, nego se zahvaljujući ustupanju prostorija ostalih fakulteta, srednjih i osnovnih škola uspeo da odgovori na zahteve akreditovanja od 2m², odnosno 5m² po studentu i zaposlenom (trenutno ukupno 5569m², što predstavlja minimalnu potrebnu površinu za oko 1900 korisnika). U

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Radivoje Dinulović, vanred.prof. i komentora dr Dragane Konstantinović i Karla Mičkeia, dia.

4.2. Tri fakulteta + sistem povezivanja = jedna obrazovna institucija

Potrebe svakog pojedinačnog segmenta FILUM-a su na prvi pogled i u početnim analizama krajnje različite i zahtevaju specijalne vrste oprema i prostora sa specifičnim potrebama u oblikovnom smislu. Moguća su bila dva rešenja:

1. Da se sva tri odseka posmatraju kao zasebni entiteti u programsko-prostornom smislu
2. Da se sva tri odseka posmatraju kao deo jedinstvene prostorno-programске celine

Rešenje o fizičkom odvajanju sva tri segmenta FILUM-a postavlja pitanje pozicioniranja i organizacije opslužujućih programa fakulteta oko tri entiteta (studentske, administrativne, kadrovske, tehničke službe), kao i pitanje da li se na taj način podržava ideja zajedništva koja je ujedno i esencija oko koje se obrazovala institucija kao što je ovaj fakultet. Ako se iz ugla jedne „mešovine” koja pokušava da stvori fuziju tri naizgled nespojiva programa sagleda ideja razdvajanja u prostornom smislu, onda postoji mogućnost da se i u organizacionom smislu ovaj fakultet raspadne na svoja tri činioca. Stoga, odabrano je rešenje da se pronađe u nekom smislu veza i da taj prostorni segment bude zajednički, kako bi prostorno-programski upotpunio i podržao ideju Filološko-umetničkog fakulteta. Zato se u daljim analizama došlo do zaključka da su prostorni segmenti koji povezuju tri entiteta FILUM-a učionice (uslovno amfiteatri zbog broja studenata po odseku) i računarske učionice koje su potrebne svim odsecima.

4.3. Oblikovanje

Na oblikovanje projekta je uticalo više faktora:

1. Mikro-urbani kontekst
2. Potrebe pojedinačnih odseka
3. Ideja o zajedništvu
4. Ideja o transformabilnosti
5. Ideja o sagledivosti

Mikro-urbani kontekst je u uskoj vezi sa odabranom lokacijom i time kako objekat komunicira sa susednim objektima. Logika u projektovanju je bila da se na zadatom potezu gde je predložena pozicija Univerzitetskog kampusa, izabere mesto koje će imati neposredni kontakt sa postojećim objektima i sa kojima će moći da formira posebne urbane segmente. Stoga je



Slika 2. Pogled na trg iz učionice

objekat FILUM-a pozicioniran tako da sa objektom potkovičastog oblika (Slika 2), u kome su smešteni Pravni i Ekonomski fakultet, Rektorat i Univerzitetska biblioteka obrazuju trg. No, uvezivanje sa urbanim kontekstom se ne završava samo na zatvaranju trga, nego se nastavlja kroz

prizemlje objekta i probijene prolaze tako da je moguće ući u objekat sa sve četiri strane, a i načinom na koji je unutrašnja struktura prizemlja objekta oblikovana.

Ako se počne sa analizom programa koji su neophodni za potrebe pojedinačnih odseka, onda se najbolje razume diverzitet koji postoji u okviru fakulteta. Tako je za odsek primenjene umetnosti neophodno da postoje specijalizovani prostori kao što su crtaonice, grafičke radionice, foto-studiji koji svaki ponaosob imaju zahteve za određenom količinom prirodnog, odnosno kontrolisanog veštačkog osvetljenja; za odsek muzičke umetnosti specijalizovani studiji za snimanje zvuka, vežbaonice sa adekvatnom akustičnom izolacijom; i za odsek filologije prostor sa adekvatnom audio opremom. Kako je u analizi sistema povezivanja triju odseka odlučeno da se svi programi nalaze u jednom objektu i da ne postoji segmentiranje u prostoru tako se učionice-amfiteatri i računarske učionice, kao i prostor biblioteke-čitaonice koriste u zajedničke svrhe sva tri odseka. Kada su u pitanju pojedinačni odseci oni redom imaju sledeće departmane:

Filologija:

1. Srpski jezik i književnost (300 studenata)
2. Engleski jezik i književnost (375 studenata)
3. Španski jezik i književnost (150 studenata)
4. Nemački jezik i književnost (150 studenata)
5. Francuski jezik i književnost (150 studenata)
6. Italijanski jezik i književnost (u planu)
7. Kineski jezik i književnost (u planu)

Muzička umetnost:

1. Klavir (10 studenata)
2. Harmonika (15 studenata)
3. Flauta (5 studenata)
4. Gudački instrumenti (20 studenata)
5. Solo pevanje (15 studenata)
6. Muzička pedagogija (100 studenata)
7. Muzika u medijima (45 studenata)

Primenjena umetnost

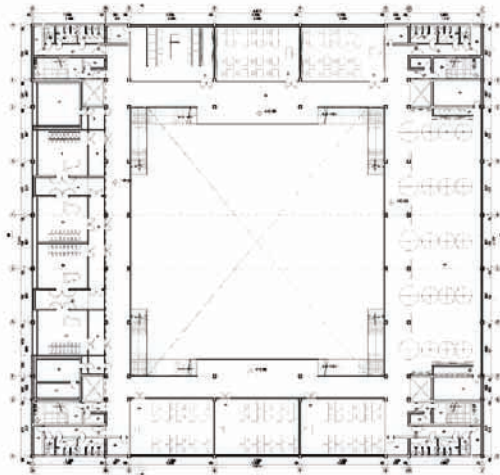
1. Grafički dizajn (65 studenata)
2. Zidno slikarstvo (65 studenata)
3. Unutrašnja arhitektura (65 studenata)

S obzirom da postoji tendencija daljeg širenja fakulteta, neophodno je u pogledu oblikovanja razmisliti o transformabilnosti prostora, o njegovom menjanju kroz vreme, kao i mogućnosti davanja slobode da se u okviru prostora slobodno interveniše od strane korisnika[3]. Tako amfiteatri kapaciteta 38 sedećih mesta se mogu proširiti na 76, odnosno sa 94 na 188 mesta, ukidanjem zajedničkog zida. Takođe crtaonice-ateljei predstavljaju jednu fluidnu strukturu koja daje slobodu da se prostor pregradi na 4 zasebne crtaonice uz pomoć rotacionih zidova, odnosno otvori u jednu celovitu prostoriju sa funkcijom galerije.

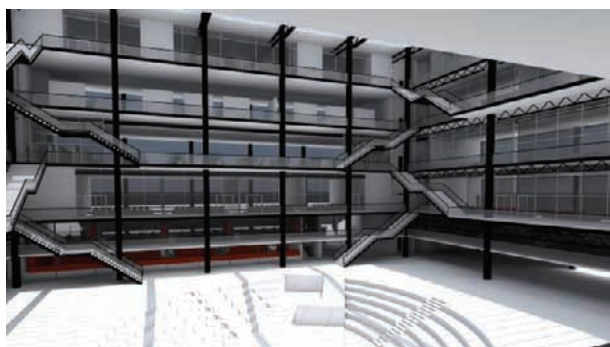
Upravo zbog ideje o transformabilnosti, prostor je u vizuelno-materijalnom smislu odeljen međuspratnim tavanicama, dok su zidovi uslovno rečeno privremene strukture, prozirne, translucentne ili transparentne, te je sve sagledivo, ogoljeno i fluidno.

Kako bi svaka od prostornih celina imala adekvatne uslove najviše što se tiče prirodnog osvetljenja (Slika 3), onda je objekat u osnovni kvadrat sa atrijumom, koji je natkriven i premošćen čeličnom rešetkom raspona od 38m, time dajući specijalan utisak, a i mogućnost da atrijumski prostor bude oslobođen stubova. U prizemlju je

stoga omogućeno da se pojavi jedna parterska struktura u obliku amfiteatra (Slika 4) koja osim za neobavezna okupljanja studenata, može da posluži za koncerte, književne večeri i slične kulturne manifestacije.



Slika 3. Osnova trećeg sprata FILUM-a

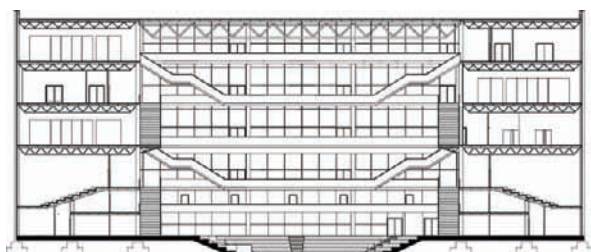


Slika 4. Enterijerski prikaz FILUM-a – atrijumski amfiteatar

Kao predlog moguće intervencije u prostoru od strane samih studenata primenjene umetnosti može biti rešavanje problema akustičnosti tog atrijumskog amfiteatra (efemerna struktura za natrkivanje atrijumskog amfiteatra).

5. ZAKLJUČAK

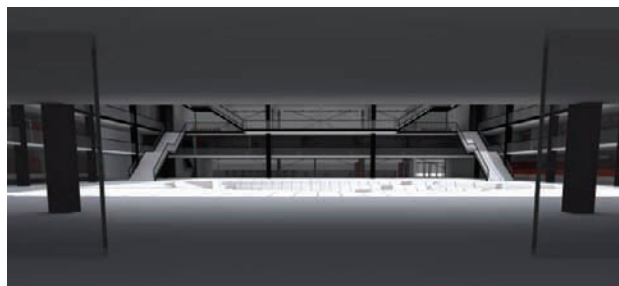
Idejni projekat Filološko-umetničkog fakulteta u Kragujevcu predstavlja rezultat analize kako urbanističke pozicije objekta sa osvrtom na društveno-politički kontekst, tako konkretnog pozicioniranja na mestu budućeg Univerzitetskog kampusa i na kraju oblikovanja objekta sa ciljem da se podrži ideja o „zajedništvu“ na kojoj je bazirana organizaciona shema ove institucije. Atrijumski objekat, prozračnost, transformabilnost, sagledivost, mogućnost intervencije u prostoru – to su sve elementi koji su sastavni deo projekta.



Slika 5. Presek



Slika 6. Izgledi



Slika 7. 3d prikaz glavne ulazne partije

6. LITERATURA

- [1] Dragan Koković, *Društvo i obrazovni kapital*, Mediterran publishing, Novi Sad, 2009.
- [2] *Prostorni plan opštine Kragujevac – Valorizacija prostora*, JP Direkcija za Urbanizam Kragujevac, Kragujevac, 1991.
- [3] Sibeylle Kramer, *Colleges & Universities – Educational Spaces*, Braun, Germany, 2010.
- [4] Nojfert, Peter Kornelijus; Nef, Ludvig; Franken, Korina: *Nojfert – arhitektonsko projektovanje*, 37. prošireno i prerađeno izdanje, Građevinska knjiga, Beograd, 2002.

Kratka biografija:



Marija Ristić rođena je u Kragujevcu 1987. god. Studije Arhitekture i urbanizma na Fakultetu tehničkih nauka upisala je 2006. god. Marta 2011. godine stiče zvanje diplomiranog inženjera arhitekture. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti - Arhitekture odbranila je 2012.god.



Dr Radivoje Dinulović (1957) je vanredni profesor i rukovodilac Katedre za arhitekturu i urbanizam na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Bavi se projektovanjem, istorijom, teorijom i kritikom arhitektonskog i scenskog prostora..

ARHITEKTONSKA STUDIJA STAMBENO-POSLOVNOG OBJEKTA U NOVOM SADU**ARCHITECTURAL STUDY OF RESIDENTIAL AND BUSINESS BUILDING IN NOVI SAD**

Ana Vujaković, Ljiljana Vukajlov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – Tema ovog rada je arhitektonska studija stanovanja i stambenih objekata.

Osnovni cilj rada je promovisanje projektovanja humanijih stambenih objekata, po principima klasičnog funkcionalno-tehničkih rešenja i građevinskih normi, ali uz prilagođavanje istih tehnologiji i modernom načinu života. Želja je bila da stanari zgrade na Podbari u Novom Sadu što više slobodnog vremena provode van svojih domova, koristeći prostor koji im sam objekat nudi, podizanjem organizacije prostora i susedskog načina života u okviru zgrade na viši nivo, te zadovoljavanjem raznovrsnih potreba korisnika različitih starosnih grupa i osoba sa posebnim potrebama.

Abstract – The topic of this paper is architectural study of housing and residential buildings.

The main aim is to promote design of more humane residential buildings, according to classical principles of functional and technical solutions and construction standards, but by adapting them to technology and modern lifestyle. The idea was that the residents of building on Podbara in Novi Sad spend more free time outside their home, using the space the building is offering, raising the organization of space and neighborly way of life within the building to the next level and meet the diverse needs of users of different age groups and people with special needs.

Ključne reči: stanovanje, stambeni objekti, arhitektura

1. UVOD

Postoji veliki broj različitih definicija pojma višeporodičnog stanovanja, manje ili više integrisanog u urbanom jezgru grada. Ovaj rad se bazira na istraživanju drugačijih vidova stanovanja od onih kakve danas uočavamo u Podbari, najstarijem delu Novog Sada. Novim pristupom projektovanju stambenih zgrada može se podstaći drugačija frekventnost aktivnosti i događaja, podići kvalitet života i postići efekat prepoznavanja dela grada.

Da bi se objasnila potreba za kreiranjem novih modela stanovanja, neophodno je stambene prostore posmatrati iz savremenog doba. Tradicionalna porodična jedinica (majka, otac i deca) se u potpunosti promenila, što je dovelo i do pojave spektra različitih potreba i želja korisnika, a samim tim i organizacija stambenog prostora.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ljiljana Vukajlov, docent.

Transformacija socio-kulturoloških identiteta, razvoj novih tehnika i tehnologija, brz protok informacija, kao i radikalne društvene reorganizacije, utiču na promenu profila korisnika i njihovih potreba i očekivanja od stambenih prostora. Stambeni prostor je danas neophodno organizovati u skladu sa principima jasno definisane fleksibilnosti, koja omogućava funkcionisanje različitih koncepata stanovanja i aktivno korespondira sa kontinualnim promenama. Ove potrebe posledica su nove društvene diferencijacije, različite percepcije pojma doma i sve manje zastupljenosti tradicionalnog porodičnog života. Tokom istraživanja teme i prilikom projektovanja, prvenstveno se vodilo računa o različitim potrebama budućih stanara, mogućnostima okruženja, lokaciji, funkciji, konstruktivnim rešenjima i oblikovanju. Sagledani su savremeni primeri stambenih višeporodičnih zgrada koje su poslužile kao uzor pri intervenisanju u istorijskom jezgru Novog Sada.

2. STANOVANJE

Stanovanje kao jedna od osnovnih ljudskih potreba podrazumeva postojanje fizičkog okvira i zaklona. Međutim, ono podrazumeva i niz drugih kvaliteta života ne samo stambene jedinice već i njenog neposrednog okruženja.

2.1. Osnovne definicije stanovanja

U ovom kontekstu može se objasniti i pojam “doma”, koji označava emocionalno osnovan odnos između stambenog prostora i njegovog korisnika. Socio-kulturološki i urbani identiteti danas se radikalno transformišu, pod jakim uticajem globalizacije, internacionalizacije i brzog protoka informacija. Oni u najvećoj meri uslovljavaju i promene stanovanja i doprinose smanjenju nematerijalnih aspekata stanovanja koje imenujemo domom.

Stanovanje se najčešće i najjednostavnije definiše pomoću fizičkih dimenzija i pojmova kao što je stambena jedinica. Stanovanje kao sociološki problem ne može se ograničiti samo na potrebe za stanom. Problem stanovanja je znatno širi i odnosi se na sve sfere u kojima se stanovanje kao društvena ideja ili praksa realizuje.

Jedinstvene sociološke definicije stanovanja nema, ali je prihvatljivo reći da stanovanje određuje civilizacijski nivo razvoja konkretnog društva, karakter proizvodnih odnosa, politika razvoja, kao i istorijski, kulturni i drugi činioci. Individualna potreba za adekvatnim stanovanjem uslovljena je klasnom, slojnom i grupnom pripadnošću, a zatim i individualnim osobinama pojedinca.

2.2. Osnovne tipologije stanovanja

Postoje dva osnovna vida stanovanja, u zavisnosti od urbanističkog koncepta i karakteristika porodičnog života, a to su: jednoporodično stanovanje i višeporodično. U

našoj urbanističkoj praksi se pojavljuje i tzv. mešovito stanovanje, koje podrazumeva zastupljenost oba vida stanovanja.

Osnovna uloga arhitekata i urbanista je da ponude dobru organizaciju prostora, da omoguće odvijanje mnoštva različitih aktivnosti i obezbede harmoničan život u urbanim sedinama.

2.2.1. Stambeni objekti u starom gradskom jezgru

Staro gradsko jezgro ili, u svakodnevnom govoru, stari grad je, u širem smislu, naziv za istorijski deo grada, smešten najčešće u njegovom geometrijskom središtu.

Staro jezgro Novog Sada obuhvata prostor istorijskog centra grada, u granicama u kojima je, nakon niza urbanističkih zahvata, do danas sačuvana njegova autentična urbana matrica, kulturno-istorijski i prostorno-funkcionalni identitet.

Prostor starog jezgra unutar utvrđenih granica obuhvata 35ha, i u njemu su sačuvani morfološki usaglašeni blokovi, trgov i dobro planirani nizovi kuća koji su građeni u vremenskom rasponu od nastanka grada do danas. Preovlađuje spratna i parterna gradnja sa vizuelno dominantnim tornjevima sakralnih objekata i kupolama pojedinih reprezentativnih javnih i privatnih palata. Vreme njihove gradnje obeležilo je i stilsku pripadnost, tako da su zastupljeni objekti baroka, klasicizma, romantizma, istoricizma, secesije i, u manjem broju, moderne.

Svojom prostornom dispozicijom, reprezentativnošću, kulturno-istorijskim značajem, stilsko-arhitektonskim odlikama i ambijentalnim vrednostima, stambeni objekti iz užeg jezgra grada predstavljaju materijalno svedočanstvo geneze grada. Zbog toga je usaglašavanje novih objekata sa već postojećim jedan od vaoma značajnih zadataka pri intervenisanju u starom jezgru grada. Interpolacija (franc. interpoler, znači umetnuti, naknadno dodati) je postavljanje nove građevine u urbano tkivo. To je intervencija u već definisanom prostoru (popunjavanje praznina), koja zahteva posebnu pažnju.

2.2.2. Atrijumski stambeni objekti

U modernoj arhitekturi, atrijum je veliki otvoreni prostor, nekad vrlo visok i sa ostakljenim krovom ili s velikim prozorima. Atrijumi su veoma popularni u savremenoj svetskoj arhitekturi jer daju zgradi "osjećaj prostora i svetlosti".[1] Atrijumske zgrade daju mogućnost dobre organizacije prostora, pri čemu se kao poseban kvalitet ističe unutrašnje dvorište. Prostor atrijuma uslovljava galerijski organizovan pristup stanovima, a predstavlja polujavni prostor namenjen stanarima zgrade. Atrijumski objekat predstavlja ne samo povoljan arhitektonsko – građevinski oblik, već i energetske potencijal za kontrolu prirodnih uticaja.

2.2.3. Energetsko efikasni stambeni objekti

Studije su pokazale da u jako izgrađenim sredinama osobe trpe tri puta veći stres od onih koje žive u blizini zelenih površina. Zbog toga su zeleni krovovi u istorijskom jezgru grada odlično rešenje za obezbeđenje boljih

ekoloških uslova, izolacije, provetrenosti, zaštite od insolacije i zagađenja, ali i za smanjenje troškova grejanja i hlađenja prostorija u građevinama na kojima se nalaze. Zeleni krovovi zauzimaju gradske prostore koji su suštinski neupotrebljivi i pretvaraju ih u lanac zelenih ostrva na vrhovima zgrada.

3. SAVREMENO STANOVANJE

3.1. Integrirano stanovanje

Integrirano stanovanje je fenomen koji podrazumeva povezivanje i prožimanje naizgled suprotstavljenih aktivnosti stanovanja i javnog života susedstva i grada u celini. Može se definisati kao polifunkcionalna, ali autonomna struktura koja sa jedne strane ima ulogu fizičkog okvira života njenih stanovnika, dok istovremeno ima ulogu da „inicira i unapredi kvalitet života u gradu, poveća gustinu aktivnosti i događaja, uravnoteži i uokviri ambijent.“[2]

3.2 Fenomen urbane kuće

Nova urbana kuća integrisanog stanovanja je princip su – života fizičkog okvira kuće, korisnika – urbita i neposrednog okruženja grada. Ona nije definisana kao model niti kao tipska struktura, već kao entitet koji omogućava najrazličitije opcije prožimanja i prodiranja događaja koji čine grad aktivnim i koji iniciraju razvoj urbaniteta. „Studija stalnosti i promena u arhitekturi, transformacija, kontinuiteta i prekida, može se razložno razumeti kao generalno pitanje o biću arhitekture i o principima organizacije prostora.“[3]

Održivost fenomena urbane kuće integrisanog stanovanja se zasniva na njegovom osnovnom svojstvu unutrašnje adaptabilnosti kao autonomne jedinice urbanog tkiva i na prilagodljivosti različitim prostornim okvirima kada oblikuje strukturu bloka.

3.3. Transformacija stanovanja usled novih potreba korisnika

Transformacija klasične porodice dovodi do stvaranja modela samačkog življenja. Produžetak životnog veka, kasnije odlučivanje na formiranje bračne zajednice i odlaganje proširivanja porodice samo su neki od preduslova za porast „neporodičnog“ modela življenja. Porodični život sada traje između 15 i 20 godina i kraće.

„Isticanjem individualnosti kroz različite navike, želje i potrebe, javlja se potreba za stanovima koji omogućavaju slobodnije funkcionalno organizovanje i iskorišćenje prostora.“[4] Ne postoje univerzalne funkcionalne šeme koje bi odgovarale svim tipovima porodica. Zbog toga dolazi do pomeranja programa i funkcija unutar stana, do ukidanja normativa koji su proistekli iz CIAM-a, kao i do formiranja otvorenih sistema koji omogućavaju različite upotrebe prostora. Iz velikog spektra potreba i različitih struktura porodica, neophodno je da stambena arhitektura ponudi svojim korisnicima mogućnost izbora.

4. REPREZENTATIVNI PRIMERI

4.1. Stambena zgrada Ingolstadt, Behnisch Arch. Nemačka

Glavna komunikacija prolazi kroz celu zgradu povezujući značajna mesta socijalizacije. Stanovi u zgradi su

grupisani oko centralnog atrijuma nadkrivenim staklenim krovom, a koji se može koristiti od strane svih stanovnika. Ovaj atrijum (Slika 1) služi i kao zimska bašta, a svojim korisnicima omogućava da, u pravom smislu te reči, steknu svoj dom.

Termin "održivost" je interpretirana u holističkom smislu. Zgrada je u potpunosti bez barijera, pa može da primi sve oblike života i pruži udobnost svim svojim stanarima. Apartmani se mogu kombinovati i odvajati prema promenljivim zahtevima porodica. Pored toga, visoka energetska efikasnost igra odlučujuću ulogu. Obezbeđene su sledeće mere: minimizirana je potrošnja energije tokom izgradnje i smanjena je emisija CO₂ zahvaljujući drvenoj konstrukciji, optimalno je iskorišćeno dnevno svetlo, atrijum je amortizovao solarne toplotne dobitke, smanjena je toplotna energija za 20 kWh/m² godišnje, primenjeni su solarni paneli za proizvodnju tople vode i grejanje, a koriste se kišnica i sekundarne sirovine.



Slika 1. *Objekat Ingolstadt - perspektiva atrijuma*

4.2. Stambeno-poslovni objekat Smetanina, Aleksandar Šavikin, Beograd, Srbija

Zgrada se sastoji iz 3 celine. U centralnoj se nalaze ulazni hol sa recepcijom i sve vertikalne komunikacije, kao i arhitektonski biro površine 134m² i apartman od 46m². Prvi i drugi sprat sadrže po jedan stan veličine 265m². Druga dva segmenta se nadovezuju na centralni i identični su, sa po 2 stana približne površine 150m² na etaži. Ukupno, objekat ima 14 stanova, 1 apartman i 1 poslovnu jedinicu.

Suteren se sastoji od parkinga, ostava i fitnes sale, a iz njega se izlazi i u veliko zajedničko dvorište. Svi stanovi i poslovni prostor u prizemlju izlaze na velike popločane bašte. Po dvorištu u slobodnim prostorima rasute su svetleće kugle različitih veličina, koje se senzorski uključuju.

U cilju što boljeg povezivanja unutrašnjosti objekta sa okolinom, svi otvori se prostiru od poda do plafona, a u većini dnevnih boravaka su klizna vrata raspona 5,7m uz mogućnost potpunog otvaranja. Stepeništa i koridori su u potpunosti zastakljeni i iz njih se pružaju vizure na veliko unutrašnje dvorište.

Svi prozori bez terasa opremljeni su aluminijumskim šalonima (dezen drvo), a terase su mestimično povezane po vertikali paravanima od istog materijala. Oni unose ritam, dinamiku i plastičnost na fasadu, doprinoseći privatnosti korisnika i toploti objekta.

Na taj način se zgrada, bez obzira na svoje velike dimenzije, uklopila u ambijent.

5. ARHITEKTONSKA STUDIJA STAMBENO-POSLOVNOG OBJEKTA U NOVOM SADU

5.1. Lokacija

Planirano mesto za projektovanje stambeno-poslovnog objekta je Novi Sad, naselje Podbara, u zaštićenom gradskom jezgru. Parcela je oivičena ulicama Save Vukovića i Zemljane Čuprije, a nastala je preparcelacijom, odnosno objedinjavanjem 3 postojeće parcele sledećih katastarskih brojeva: 9622, 9623 i 9624. Prema urbanističkim planovima, lokacija je predviđena za stambene objekte sa poslovanjem u prizemlju.

Pored toga u okviru samog bloka i u njegovom neposrednom okruženju nalaze se i pojedinačni objekti, značajni sa aspekta arhitekture, ambijenta i funkcije. Prema tome može se zaključiti da parcela ima vrlo povoljnu i atraktivnu lokaciju, jer se nalazi u starom i mirnom delu grada, u prijatnom istorijskom ambijentu, čiji su objekti male spratnosti od P+1 do P+2, postoji saobraćajna dostupnost raznim vidovima saobraćaja, ali su ulice jednosmerne i manje frekventnosti.

Negativna karakteristika lokacije izabrane parcele je upravo to što se nalazi u starom delu Novog Sada, čiji su objekti pod III i delimično II kategorijom stepena zaštite: Zbog toga su već utvrđeni mnogi značajni projektantski parametri. Parcela se graniči sa 2 susedne parcele, jugozapadnom i jugoistočnom, a do ulice su slobodne fasade koje gledaju ka severozapadu i severoistoku.

5.2. Osnovni koncept projekta

Na parceli je organizovan atrijumski objekat. U suterenu se nalazi garaža, na prizemlju prema ulici su poslovni prostori, a u unutrašnjem dvorištu su stanovi za osobe sa invaliditetom (Slika 2). Na spratu su stanovi različitih korisnih površina nemnjenih različitim strukturama porodica, od jednosobnih do duplex stanova za petočlanu porodicu. Na krovu garaže je osmišljena zelena površina namenjena za socijalizaciju stanara zgrade.



Slika 2. *Osnova prizemlja sa atrijumom u dvorištu*

5.3. Konstruktivni sistem i materijalizacija

Na parceli je predviđen atrijumski objekat sa skeletnim sistemom i ozelenjenim ravnim krovom. Skeletni sistem čine armirano-betonski stubovi i grede. Stubovi su dimenzija 25x25cm. Temeljenje je izvršeno u vidu temeljne ploče, na dubini od 1,8 m dubine. Fasadni zid je demit fasada debljine 30cm (opeka 25cm i termoizolacija

5cm) na koji se na nekim delovima kači strukturalna fasada. Unutrašnji zidovi su od opeke, različitih dimenzija, 12cm i 25cm, u zavisnosti od potrebe zvučne izolacije.

5.4. Oblikovanje

Oblikovanje je proisteklo iz jasno definisanih uslova s obzirom na karakteristike neposrednog okruženja starog gradskog jezgra i uslova za oblikovanje fasade (prepusti, lođe, materijalizacija, boje) i krovova (nazidak, nagib krova, osvetljavanje potkrovlja) (Slika 3).



Slika 3. Perspektiva uličnih fasada

Oblikovanje uličnih fasada je maksimalno svedeno, bez prepusta i lođa (propisima nije dozvoljeno postavljanje erkera, balkona, terasa, nadstrešnica). Korišćeni su francuski balkoni. Formiranje potkrovlja je ostvareno samo u okviru volumena unutar krovnih ravni sa maksimalnim dozvoljenim nazitkom do 30 cm. Osvetljenje potkrovlja je postignuto položenim prozorima na krovnim ravnama okrenutim ka ulicama (propisima nisu dozvoljene krovne badže). Ovaj deo ispoštovan je korišćenjem ravnog zelenog krova sa ogradom i staklenim pločama koje simuliraju kosi krov pod nagibom od 30°. Preko tih ploča prolazi svetlost, različitih boja i time se postiže izuzetno interesantan efekat kroz igru svetlosti, boje i senki. Zeleni krov i atrijumsko rešenje unutrašnjeg dvorišta sa solarnim panelima na galerijskom delu, poboljšavaju kvalitet stanovanja i doprinose većoj energetskej efikasnosti objekta (Slika 4).



Slika 4. Perspektiva unutrašnjeg dvorišta

6. ZAKLJUČAK

Dobro isplaniranim i kvalitetno definisanim urbanističkim zadacima, lepo uređenim prilazima i zelenim površinama, udobnim stambenim jedinicama, promovisan je humaniji proces projektovanja stambenog prostora. Ispoštovana su klasična funkcionalno-tehnička rešenja i građevinske normi, ali je predviđena i primena i prilagođavanje novim tehnologijama i modernom načinu života. Zadovoljavanje potreba stanovništva različitim sadržajima, kao i njihova mnogobrojna interesovanja, različite starosne kategorije, duhovni razvoj i socijalnu integraciju, bile su najznačajnije polazne osnove pri projektovanju ovog rešenja.

Sa manjim ili većim korekcijama, stambeno-poslovna zgrada bi imala duh modernih arhitektonskih rešenja i tehnoloških dostignuća, ali uz maksimalno poštovanje susednih objekata i ambijenta u kome se nalazi. U okviru zadatih urbanističko-tehničkih uslova predloženo je arhitektonsko rešenje koje je lokaciji dalo novo i drugačije značenje, a specifičnim oblikovanjem unelo jednu novu repernu tačku u prostor.

7. LITERATURA:

- [1] Ernest Nofjert, Arhitektonsko projektovanje, Građevinska knjiga, Beograd, 2004.
- [2] Ljubiša Folić, Analiza arhitektonske forme u stanovanju, Građevinska knjiga, 2005.
- [3] Ranko Radović, Savremena arhitektura, Stylos, Novi Sad, 2001.
- [4] Max Jacobson, Murray Silverstein, Barbara Winslow, Patterns of home, The Taunton Press, 2002.

Kratka biografija:



Ana Vujaković rođena je 1985. godine u Novom Sadu. Fakultet Tehničkih Nauka upisala je 2004. godine, diplomirala na Departmanu za Arhitekturu i Urbanizam, gde trenutno radi master rad.



Dr. Ljiljana Vukajlov (1961) je docent za užu naučnu oblast Arhitektonsko-urbanističko planiranje, projektovanje i teorija, na Departmanu za arhitekturu i urbanizam na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Bavi se teorijom i kritikom urbanih prostora.

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	Željko Trpovski
Đorđe Ćosić	Matija Stipić	Rado Maksimović	Željko Jakšić
Đorđe Lađinović	Milan Martinov	Radoš Radenković	Željko Kanović