



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXX

Број: 1/2015

Нови Сад

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

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

Уређивачки одбор:

Проф. др Раде Дорословачки
Проф. др Владимир Катић
Проф. др Драгиша Вилотић
Проф. др Филип Кулић
Проф. др Срђан Колаковић
Проф. др Владимир Црнојевић
Проф. др Дарко Реба
Проф. др Драган Јовановић
Проф. др Мила Стојаковић

Проф. др Драган Спасић
Проф. др Драгољуб Новаковић
Проф. др Миодраг Хаџистевић
Проф. др Растислав Шостаков
Проф. др Војин Грковић
Проф. др Стеван Станковски
Проф. др Иван Луковић
Проф. др Ђорђе Лађиновић
Доц. др Милан Мартинов

Редакција:

Проф. др Владимир Катић, уредник
Проф. др Жељен Трповски, технички
уредник
Проф. др Зора Коњовић

Проф. др Драгољуб Новаковић
Мр Мирослав Зарић
Бисерка Милетић

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 Радош Радивојевић

СIP-Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

378.9(497.113)(082)
62

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

Двомесечно

ISSN 0350-428X

COBISS.SR-ID 58627591

ПРЕДГОВОР

Поштовани читаоци,

Пред вама је прва овогодишња свеска часописа „Зборник радова Факултета техничких наука“.

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

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

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

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

У овом броју штампани су радови студената мастер студија, сада већ мастера, који су радове бранили у периоду од 01.12.2014. до 31.01.2015. год., а који се промовишу 22.03.2015. год. То су оригинални прилози студената са најважнијим 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 1, објављени су радови из области:

- машинства,
- електротехнике и рачунарства,
- саобраћаја,

У свесци са редним бројем 2. објављени су радови из области:

- грађевинарства,
- графичког инжењерства и дизајна,
- архитектуре,
- инжењерског менаџмента,
- инжењерства заштите животне средине,
- мехатронике,
- геодезије и геоматике и
- регионалне политике и развоја.

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

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

„Високо место у друштву најбољих“

Уредништво

SADRŽAJ

	Strana
Radovi iz oblasti: Mašinstvo	
1. Alen Hajnal, PROJEKTOVANJE TEHNOLOŠKOG PROCESA IZRADA I MONTAŽE SPECIJALNOG KONTROLERA	1
2. Nikola Raković, Maša Bukurov, PRIMENA RAČUNARSKE DINAMIKE FLUIDA U RAZVOJU KLAPNE ZA MERENJE PROTOKA VAZDUHA	5
3. Miro Zubac, ULOGA TRANSPORTNOG SISTEMA U POGONU ZA PROIZVODNJU KOLAGENIH OMOTAČA SA PRORAČUNOM TRAKASTIH TRANSPORTERA	9
4. Slobodan Nježić, PRIMENA METODA KOLABORATIVNOG INŽENJERSTVA U TEHNOLOŠKOJ PRIPREMI PROIZVODNJE	13
5. David Agošton, ANALIZA MIKROKLIME U KABINI MOTORNOG VOZILA U PRELAZNYM USLOVIMA	17
6. Szanto Florian, Dejan Lukić, OSNOVNI ASPEKTI PROJEKTOVANJA ZA IZRADU (DfM) SA AKCENTOM NA PROCENU TROŠKOVA IZRADA	21
7. Nenad Stajić, PROJEKAT GREJANJA I HLAĐENJA MAŠINSKOG INSTITUTA U NOVOM SADU	25
8. Radomir Kokotović, Ranko Antunović, Ivan Sovilj-Nikić, PRIMENA SAVREMENIH TEHNIKA OBRADA I ANALIZE PODATAKA	29
9. Bojan Šuković, Ranko Antunović, Ivan Sovilj-Nikić, ANALIZA UZROKA OTKAZA KLIZNIH LEŽAJEVA	33
10. Стефан Ристић, Ивана Ковачић, ЦЕНТРИФУГАЛНИ ВИБРАЦИОНИ АПСОРБЕРИ: МОДЕЛОВАЊЕ И АНАЛИЗА	37
11. Miroslav Soldat, PROJEKAT GREJANJA I HLAĐENJA BRODA KATAMARANA	41
12. Milan Rajković, PRORAČUN HLADNJAČE ZA SKLADIŠTENJE MESA I MLEČNIH PROIZVODA	45
13. Miroslav Mišić, UTICAJ KINEMATSKOG FAKTORA NA HABANJE LETEĆIH RUKAVACA KOLENASTOG VRATILA MOTORA SUS	49

Radovi iz oblasti: Elektrotehnika i računarstvo	Strana
1. Minja Cvetičanin, Željens Trpovski, OPTIMIZACIJA ŠIROKOPOJASNOG PRISTUPA INTERNETU	53
2. Milan Bjelobrk, eVC PROTOKOL IZMEĐU MREŽNOG I NIVOVA PODATAKA (N2DL) REALIZOVAN U eRM METODOLOGIJI	57
3. Ivana Badanjak, Željens Trpovski, RAZVOJ DIGITALNE TV PREMA GENERACIJI 4K	61
4. Branimir Vasić, Kalman Babković, ELEKTRONSKI UREĐAJ NA BAZI DSP TMS320C6713 ZA REALIZACIJU AUDIO-EFEKTA CHORUS	65
5. Petar Bogić, MIKORAAČUNARSKI SISTEM ZA DALJINSKO PRAĆENJE TEMPERATURE PUTEM MREŽNE KOMUNIKACIJE	69
6. Vukašin Kunić, Milan Vidaković, MOBILNA C# APLIKACIJA ZA RAD SA GOOGLE CALENDAR-OM	73
7. Bogdan Trivunović, Miroslav Popović, Ilija Bašićević, Bojan Lazić, Pavle Kuzevski, Milan Ačanski, Branislav Zuković, JEDNA REALIZACIJA C++ BIBLIOTEKA ZA GENERISANJE I PARSIRANJE PORUKA H.323 PROTOKOLA, Konferencija ETRAN, Herceg Nivi, Juni 2007.	77
8. Милош Стевић, УТИЦАЈ РЕЛАТИВНЕ ГРЕШКЕ МЕРНОГ ИНСТРУМЕНТА НА ПРОРАЧУН ТОКОВА СНАГА У ДИСТРИБУТИВНОЈ МРЕЖИ	81
9. Boris Golubar, REDIZAJN GRAFIČKOG EDITORA PRENOSNIH MREŽA	85
10. Aleksandar Joksimović, MODELI ELEKTROENERGETSKIH MREŽA DEFINISANI U XSD FORMATU	89
11. Miodrag Marčić, WEBGL IMPLEMENTACIJA SLOJA ZA UNAPREĐENJE INTERAKTIVNOSTI VEB APLIKACIJA.....	93
12. Božo Čalasan, PROCENA SAR-A OD NEJONIZUJUĆIH ZRAČENJA KOD MAGNETNE REZONANCE	97
13. Lenard Mesaroš, UVM-ML VERIFIKACIJA CHANNEL ACCESS MODULA Wi-Fi™ 802.11ah MAC JEZGRA KORIŠĆENJEM SYSTEMC BAZIRANOG DIZAJN TOKA	101
14. Nemanja Kondić, DIZAJN MODULA ZA PRISTUP KANALU U IEEE802.11AH MAC IP JEZGRU KORIŠĆENJEM SINTEZE VISOKOG NIVOVA	105
15. Tivadar Mako, FORMALNA VERIFIKACIJA MODULA ZA PRISTUP KANALU IEEE 802.11ah MAC IP JEZGRA	109
16. Marija Kovačević, Željens Trpovski, PROGRAM ZA POTISKIVANJE TINITUSA NA PERSONALNOM RAČUNARU	113
17. Stefan Laza, JEDNO REŠENJE HIBRIDNOG SET TOP BOXA	117
18. Sanja Duvnjak, VERIFIKACIJA PRORAČUNA ANALIZE POUZDANOSTI	121
19. Ivan Nikolić, PRIMENA KOMUNIKACIONIH INDUSTRIJSKIH PROTOKOLA U PRERADI NAFTE	125
20. Milan Kosanović, DSL ZA SPECIFIKACIJU MOBILNIH APLIKACIJA ZA ANDROID PLATFORMU BAZIRAN NA TEXTX ALATU	129

	Strana
21. Miroslav Ristić, Predrag Vidović, SPREMNOST MREŽE ZA IZVRŠAVANJE NAPONSKO-REAKTIVNE OPTIMIZACIJE	133
22. Vladimir Radosavljević, Strahinja Petrović, Ivan Kaštelan, Željko Lukač, Miodrag Temerinac, PROGRAMSKO OKRUŽENJE ZA UBRZANJE REALIZACIJE ALGORITAMA ZA DIGITALNU OBRADU SIGNALA NA PLATFORMI SA UGRAĐENIM RESURSIMA; konferencija TELFOR, Beograd, novembar 2013.	137
23. Strahinja Petrović, Vladimir Radosavljević, Miodrag Temerinac, Željko Lukač, Ivan Kaštelan, JEDNO REŠENJE PROGRAMSKOG OKRUŽENJA ZA BRZU IMPLEMENTACIJU ALGORITAMA ZA OBRADU SIGNALA U REALNOM VREMENU; konferenciji TELFOR, Beograd, novembar 2013.	141
24. Velibor Dragutinović, Milan Vidaković, GOOGLETV REMINDER	145
25. Mladen Dinić, JEDNO REŠENJE PLATFORME ZA TESTIRANJE I KALIBRACIJU TAJFUN HIL SIMULATORA ...	149
26. Dušan Cvetković, MODELI ELEKTROENERGETSKIH MREŽA DEFINISANI U OWL FORMATU	153
27. Jurica Stanojković, Dejan Latinović, Dragoslav Šičarov, Petar Jovanović, Nikola Teslić, STVARANJE I VERIFIKACIJA OPERATIVNOG SISTEMA LINUX ZA UGRAĐENE SISTEME; konferencija ETRAN, Zlatibor, jun 2013.	157
28. Nenad Ogrjanović, AUTOMATSKO UPRAVLJANJE BRZINOM PROTOKA MEŠAVINE GLIKOLA I VODE (RASOLINA) U KOLEKTORU TOPLOTNE PUMPE TIPA ZEMLJA/VODA.....	162

Radovi iz oblasti: Saobraćaj

1. Ivan Vukadinović, TESTIRANJE PRIJEMNIKA DIGITALNE TELEVIZIJE	166
2. Filip Dobrić, OPTIMIZACIJA RADA SPECIJALNIH TERETNIH VOZILA "PAUK" PRIMENOM SAVREMENIH INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA	169
3. Miloš Stanojević, ANALIZA I RACIONALIZACIJA LOGISTIČKIH PROCESA U POŠTANSKO LOGISTIČKOM CENTRU	173
4. Branka Vukčević, E-POŠTANSKI VODIČ I VIZUALIZACIJA POŠTANSKIH OBJEKATA	177
5. Gorana Ćosić, SAOBRAĆAJNE TRASE GRADSKOG AUTOBUSA U NOVOM SADU	181
6. Nataša Kuzmanović, Mirjana Kranjac, E – ČUVAR POŠTANSKIH POKRETNIH I NEPOKRETNIH OBJEKATA	185
7. Radovan Prstojević, UTVRĐIVANJE IDENTITETA VOZAČA I POREKLA OŠTEĆENJA I TRAGOVA NA VOZILIMA KOJA SU UČESTVOVALA U SAOBRAĆAJNIM NEZGODAMA	189
8. Бојан Јанковић, ОБЕЛЕЖЈА АГРЕСИВНОГ ПОНАШАЊА У САОБРАЋАЈУ	193



PROJEKTOVANJE TEHNOLOŠKOG PROCESA IZRADE I MONTAŽE SPECIJALNOG KONTROLERA

DEVELOPMENT AND ASSEMBLY PROCESS PLANNING OF SPECIAL CONTROL TOOL

Alen Hajnal, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – U radu je prikazan 3D model specijalnog kontrolera koji je razvijen primenom programskog sistema SOLID EDGE, kao i sadržaj tehnološkog procesa izrade jezgra kontrolera. Isto tako, u radu su prikazani eksplozivni crteži sklopa i dva podsklopa specijalnog kontrolera, na osnovu čega je definisana karta toka montaže.

Abstract – This paper presents a 3D model of a special control tool that has been developed using SOLID EDGE design software, as well as the content of technological production process the core of the control tool. Also, the paper presents explosive drawings of the assembly and two subassemblies of the special control tool, based on which a flow assembly chart is defined.

Ključne reči: specijalni kontroler, tehnološki procesi, montaža

1. UVOD

U savremenom svetu, koji teži ka nepovratnom procesu globalizacije, svedoci smo pojave snažnih izazova u struci i nauci. Veliki napredak informacionih tehnologija, nauke i tehnologije uopšte, menja karakteristike poslovnog okruženja čineći ga znatno kompleksnijim. U ovakvim uslovima turbulentnosti i sve veće složenosti poslovnog okruženja pojavljuje se potreba za proaktivnim reagovanjem poslovnih subjekata.

To znači da nije dovoljno samo posedovati sposobnost brzog prilagođavanja promenama, već je potrebno i aktivno učestvovati u kreiranju promena.

Kada je reč o promenama koje prate procese proizvodnje, onda se one odnose, pre svega, na promene u pogledu primene savremenih fleksibilnih automatizovanih obradnih i tehnoloških sistema, kao i na neophodnost primene savremenih inženjerskih alata za projektovanje proizvoda i tehnoloških procesa.

Tehničku pripremu proizvodnje, koja obuhvata zadatke projektovanja proizvoda i tehnoloških procesa, u savremenim uslovima primene informacionih tehnologija, karakteriše visok nivo automatizovanog rešavanja ključnih zadataka pripreme proizvodnje.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Miodrag Milošević, docent.

Ako se pri tome uzmu u obzir brze promene na tržištu u pogledu zahteva za raznovrsnim proizvodima visokog kvaliteta i kratkih rokova isporuke, onda zadaci tehničke pripreme postaju sve složeniji, jer se za pomenute zahteve tržišta moraju primenjivati skupi fleksibilni automatizovani obradni i tehnološki sistemi koji zahtevaju efikasan i kvalitetan rad tehničke, odnosno tehnološke pripreme.

Zahtevi tržišta, instalirana tehnološka oprema i opremljenost tehničke pripreme računarskom opremom, kao i odgovarajućim alatima za projektovanje, utiču na primenu savremenih metoda i sistema projektovanja proizvoda i tehnoloških procesa kao ključnih zadataka pripreme proizvodnje.

2. PROJEKTOVANJE SPECIJALNOG KONTROLERA

Svaki proizvod ima svoj životni vek koji se još naziva i životni ciklus proizvoda. On se definiše kao vremenski period od momenta nastanka ideje o proizvodu, pa sve do njegovog nestanka iz prirodne i društvene sredine.

Osnovni cilj svakog poslovnog subjekta jeste ostvarivanje profita i dobiti, što se postiže uspešnom realizacijom proizvedenih proizvoda na tržištu prodaje. Dakle, osnovni motiv proizvodnje u industriji prerade metala jeste proizvod, a njegov uspeh na tržištu prvenstveno zavisi od kvaliteta i efikasnosti procesa izrade.

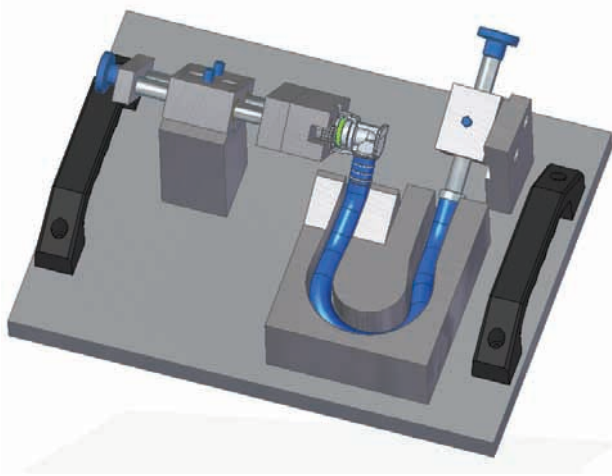
Zbog toga se mogu navesti dva osnovna uslova koji u najvećoj meri određuju tržišnu kompetitivnost proizvoda:

- Uspešnost ispitivanja tržišta kako bi se izabrao proizvod koji je u skladu sa zahtevima tržišta i koji ima visoku tržišnu vrednost i
- Razvoj konstrukcije i tehnologije izrade tako izabranog proizvoda, koja će zadovoljiti sve kompleksne zahteve u pogledu integralnog kvaliteta proizvoda.

U tehnološkom procesu izrade creva za sistem ventilacije rezervoara automobila, jedna od najznačajnijih operacija odnosi se na pravilno oblikovanje ovih proizvoda. Pomenuto crevo se izrađuje od poliamida PA12, koji spada u grupu termoplastičnih materijala koje odlikuje velika elastičnost i otpornost na koroziju. Zbog svoje elastičnosti oblikovano crevo ima dozvoljeno odstupanje 5 mm od teorijske krive.

Nakon oblikovanja creva neophodna je kontrola ispravnosti oblika koja se vrši tako što se crevo fiksira u

dve tačke, na priključku i na slobodnom kraju creva, u specijalni pribor, odnosno kontroler koji je prikazan na slici 1. Kao što se vidi, uređaj se sastoji od dva glavna podsklopa i centralnog jezgra.

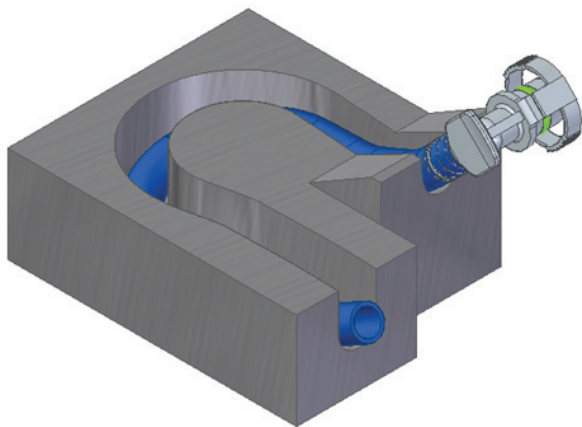


Slika 1. Specijalni kontroler

3D model specijalnog kontrolera razvijen je primenom SOLID EDGE programskog sistema.

3. PROJEKTOVANJE TEHNOLOŠKOG PROCESA IZRADE JEZGRA KONTROLERA.

Najsloženiji deo specijalnog kontrolera je centralno jezgro, slika 2., za koji će se prikazati rešenje procesa izrade.



Slika 2. Centralno jezgro

3.1. Izbor priprema

Pojam racionalne vrste priprema podrazumeva najpovoljniju vrstu, oblik, dimenzije i kvalitet izrade priprema za zadate ulazne podatke.

Prema zadatim ulaznim podacima kao što su konfiguracija proizvoda, tip proizvodnje, dimenzije, funkcionalnost kao priprema izabran je aluminijumski blok odgovarajućih dimenzija.

Dimenzije priprema i odgovarajuće ekonomične tolerancije treba da obezbede neophodnu efikasnost celokupnog procesa izrade proizvoda. Za postizanje

potrebne tačnosti u tehnološkom procesu obrade rezanjem, koja je određena crtežom proizvoda, odnosno dela, potrebno je odrediti neophodne dodatke za obradu odgovarajućeg priprema. Određivanjem neophodnih dodataka za obradu, kojim će se obezbediti zahtevana tačnost dela, vrši se značajan doprinos usvajanju racionalnih dimenzija priprema, što se može zaključiti analizom faktora koji utiču na njihov izbor.

U slučaju pojedinačne proizvodnje, dodatak za obradu je određen primenom preporučenih dodataka za obradu koji su određeni na bazi statističke obrade iskustvenih podataka iz proizvodne prakse.

3.2. Sadržaj tehnološkog procesa izrade jezgra

Projektovanje individualnih tehnoloških procesa u serijskoj i masovnoj proizvodnji, koji se realizuju na odgovarajućim konvencionalnim obradnim i tehnološkim sistemima, vrši se vrlo detaljno, razradom sadržaja tehnološkog procesa, kroz preciziranje operacija izrade u vidu tzv. crtane tehnologije.

Sadržaj tehnološkog procesa izrade specijalnog kontrolera, koji se proizvodi u pojedinačnoj proizvodnji prikazan je na slici 3., odakle se vidi da ovaj tehnološki proces obuhvata 3 operacije. Druga operacija, koja se realizuje na CNC glodalici, obuhvata 14 podoperacija, koje su detaljno prikazane u master radu.

Preciziranje pojedinih operacija, koje su date u sadržaju tehnološkog procesa, vrši se na odgovarajućem obrascu karte operacije.

U karti operacije, sadržani su podaci o proizvodu, odnosno delu proizvoda, koji se odnose na naziv i broj dela, broj operacije, obim proizvodnje i veličinu serije.

Operacija	NAZIV OPERACIJE	Mašina	
		Naziv	Oznaka
10	Odsecanje	Testera	
20.1	Glodanje	CNC glodalica	DMC1035V
20.2	Glodanje	CNC glodalica	DMC1035V
20.3	Glodanje	CNC glodalica	DMC1035V
20.4	Glodanje	CNC glodalica	DMC1035V
20.5	Glodanje	CNC glodalica	DMC1035V
20.6	Glodanje	CNC glodalica	DMC1035V
20.7	Bušenje i rezanje navoja	CNC glodalica	DMC1035V
20.8	Glodanje	CNC glodalica	DMC1035V
20.9	Glodanje	CNC glodalica	DMC1035V
20.10	Glodanje	CNC glodalica	DMC1035V
20.11	Glodanje	CNC glodalica	DMC1035V
20.12	Glodanje	CNC glodalica	DMC1035V
20.13	Glodanje	CNC glodalica	DMC1035V
20.14	Glodanje	CNC glodalica	DMC1035V
80	Obranje oštrih ivica	Radni sto	
90	Kontrola	Kontrolni sto	

Slika 3. Sadržaj tehnološkog procesa

Za realizaciju ove operacije na CNC glodalici razvijen je odgovarajući upravljački program, slika 4., primenom programskog sistema NX. Ova glodalica je opremljena sa Heidenhein upravljačkom jedinicom.

Ø BEGIN PGM JEZGRO MM
 1 BLK FORM Ø.1 Z XØ.Ø YØ.Ø Z-55.
 2 BLK FORM Ø.2 X12Ø. Y1ØØ. ZØ.Ø
 3 TOOL CALL 19 Z S5ØØØ
 4 L X8.Ø29 Y76.177 FMAX
 5 L Z3. FMAX M3 M8
 6 L Z2.8 FMAX
 7 L Z-.2 F25Ø
 8 L X7.Ø25 Y74.697
 9 L X7.Ø16 Y74.476
 10 L X9.394
 11 L Y74.629
 12 L X7.389
 13 L X7.324 Y74.633
 14 L X7.263 Y74.664
 15 L X7.242 Y74.733
 16 L X7.275 Y74.793
 17 L X8.45 Y76.457
 18 CC X-4.6 Y85.684
 19 C X9.257 Y77.721 DR+
 20 CC X8.189 Y78.221
 21 C X9.317 Y78.567 DR+
 22 CC X8.47 Y78.335
 23 C X8.811 Y79.143 DR+
 24 CC X8.192 Y77.638
 25 C X7.8 Y79.217 DR+
 26 CC X8.Ø8 Y78.242
 27 C X7.159 Y78.669 DR+
 28 CC X8.716 Y77.889
 29 C X7.Ø3 Y78.327 DR+
 30 L X7.183
 31 CC X8.267 Y78.Ø41
 32 C X7.673 Y78.992 DR-
 33 CC X8.184 Y77.995
 34 C X8.369 Y79.1 DR-
 35 CC X8.288 Y77.994

Slika 4. Upravljački program

4.0. PROJEKTOVANJE PROCESA MONTAŽE KONTROLERA

Proces montaže se može definisati kao deo procesa proizvodnje u kome se od sastavnih delova izrađuju složeni proizvodi. Dakle, proces montaže je određeno redosledno spajanje delova u podsklopove, sklopove i proizvode.

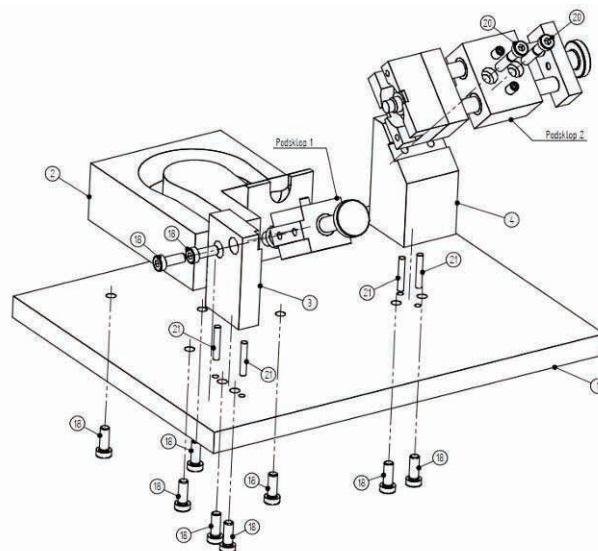
Predmet rada u okviru procesa montaže naziva se predmet montaže ili montažna jedinica, koji se u procesu montaže prevodi iz polaznog u konačno stanje posle montaže.

Cilj projektovanja tehnološkog procesa montaže jeste kreiranje detaljnog prikaza procesa montaže određenog proizvoda, pri čemu je neophodno i preciziranje potrebne opreme za montažu, površina, poslužioaca, troškova i vremena montaže.

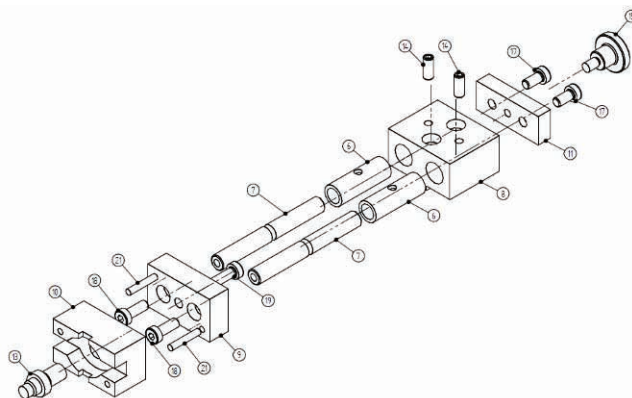
4.1. Eksplozivna šema montaže

Često se, zbog bolje preglednosti i efikasnije montaže i demontaže, proizvodi prikazuju u vidu tzv. eksplozivnih crteža, gde se delovi prikazuju odvojeno, polazeći od osnovnog, baznog, dela u pravcu njegove ose.

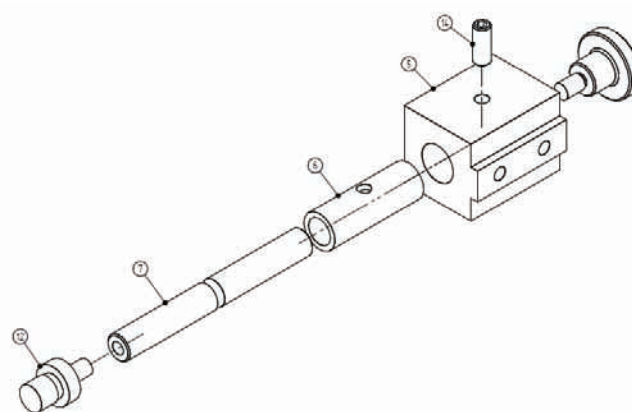
Na slici 5. prikazana je eksplozivna šema sklopa kontrolera, dok su na slikama 6. i 7. prikazane eksplozivne šeme podsklopova.



Slika 5. Eksplozivna šema sklopa



Slika 6. Eksplozivna šema podsklopa 1



Slika 7. Eksplozivna šema podsklopa 2

4.2. Karta toka montaže

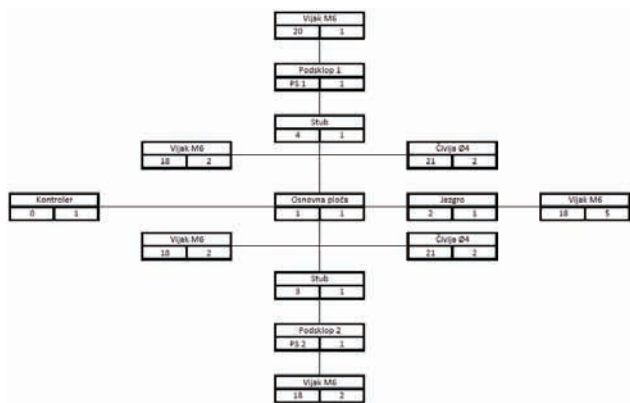
Sadržaj procesa opšte i montaže sklopova i podsklopova podrazumeva usvajanje redosleda, vrsta i sadržaja tehnoloških i pomoćnih operacija montaže. Redosled montaže određuje se na osnovu karte toka montaže, a

sadržaj operacija određuje izabrani tip proizvodnje i takt montaže. Na postavljanje tehnološkog toka i sadržaja montaže, veliki uticaj ima utvrđivanje mesta i sadržaja tehničke kontrole i drugih pomoćnih operacija, kao što su čišćenje, regulisanje, uravnoteženje itd.

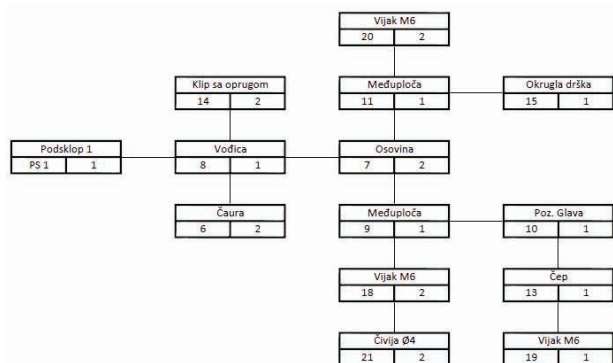
Pri projektovanju operacija potrebno je definisati tehnološki tok, tj. sadržaj procesa montaže (opšte montaže i montaže sklopova). Takođe je potrebno usvojiti šemu baziranja i stezanja proizvoda, idejno rešenje sadržaja operacije i takt montaže kod tekuće montaže. Pri projektovanju operacija precizira se njihov sadržaj, redosled i mogućnost usklađivanja zahvata u pogledu vremena trajanja, bira se oprema, pribori i alati, određuju režimi rada, koriguju normativi vremena i utvrđuju šeme pripreme. Ovaj proces predstavlja jedan višestruko varijantan zadatak, koji se rešava ocenom svih varijanti na bazi proizvodnosti i cene. Cilj projektovanja operacije montaže jeste smanjenje vremena operacije, što vodi smanjenju količine opreme i broja radnika.

Karta toka montaže, odnosno tehnološki tok montaže, koji se još naziva i šema sastava, tj. montaže, počinje izborom baznih delova za svaki podsklop, odnosno sklop, i to odozdo na gore, daje određeni stepen preglednosti procesa montaže. Dakle, u karti toka montaže daju se kodeks brojevi delova, podsklopova i sklopova u skladu sa odgovarajućom nomenklaturom, kao i nazivi delova podsklopova i sklopova sa odgovarajućim identifikacionim, odnosno kodeks brojevima i brojem komada po proizvodu.

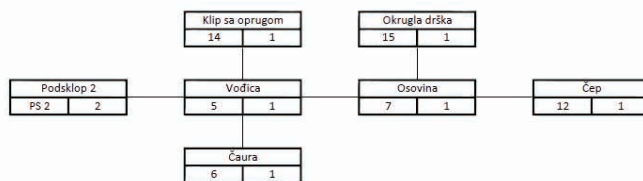
Na Slikama 8,9 i 10 prikazane su karte toka montaže sklopa i podsklopova.



Slika 8. Karta toka montaže sklopa



Slika 9. Karta toka montaže podsklopa 1



Slika 10. Karta toka montaže podsklopa 2

5.0. ZAKLJUČAK

Primena savremenih inženjerskih alata za projektovanje, kao što je SOLID EDGE, omogućuje efikasno 3D modeliranje složenih proizvoda i njihovih delova, kao i izradu 2D crteža delova.

Projektovani tehnološki proces, odnosno operacija izrade jezgra specijalnog kontrolera u vidu crtane tehnologije, iako je u pitanju pojedinačna proizvodnja, zamenjuje plan obrade na osnovu koga se brže vrši izrada upravljačkog programa, sa manjom verovatnoćom pojave grešaka.

Pomenuti alat za projektovanje proizvoda omogućuje prikaz sklopa i podsklopova pomenutog kontrolera u vidu eksplozivnih crteža, na osnovu kojih je moguće brzo definisanje karte toka, odnosno procesa montaže.

6.0. LITERATURA

- [1] **Lukić, D.:** *Razvoj opšteg modela tehnološke pripreme proizvodnje*, Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2012.
- [2] **Miko, B., Szegh, I., Kutrovacz, L.:** *Preliminary Planning of Part Manufacturing Process*, Periodica Polytechnica Ser. Mech. Eng., 1999.
- [3] **Mitrofanov, P.S.:** *Naučnaja organizacija mašinstroiteljnoga proizvodstva*, Mašinstrojenje, Lenjingrad, 1976.
- [4] **Petrović, B.:** *Razvoj proizvoda*, Monografija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1997.
- [5] **Todić, V., Stanić, J.:** *Osnove optimizacije tehnoloških procesa izrade i konstrukcije proizvoda*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2002.
- [6] **Todić, V.:** *Projektovanje tehnoloških procesa*, Fakultet tehničkih nauka, Novi sad, 2004.
- [7] **Zelenović, D., Čosić, I.:** *Montažni sistemi*, Nauka, Beograd, 1991.

Kratka biografija:



Alen Hajnal rođen je u Subotici 1985. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Proizvodnog Mašinstva – Tehnologije u Mašinstvu odbranio je 2014.god.

PRIMENA RAČUNARSKE DINAMIKE FLUIDA U RAZVOJU KlapNE ZA MERENJE PROTOKA VAZDUHA**APPLICATION OF COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIKS IN THE DEVELOPMENT OF DAMPERS FOR AIR FLOW MEASUREMENT**Nikola Raković, Maša Bukurov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu ispitivana je ATP (Air Torque position) klapna, merni uređaj koji posrednim putem meri brzinu strujanja vazduha, mereći napadni ugao lopatice i moment kojim vazдушna struja deluje na lopaticu. Urađena je kalibracija postojećeg matematičkog modela klapne primenom računarske dinamike fluida i njegova verifikacija eksperimentalnom metodom.

Abstract – In this study we examined the ATP damper, a measuring device that indirectly measures the velocity of the airflow, by measuring the angle of attack of the blade and the moment in which the airflow impact the blades. We performed a calibration of the existing mathematical model of the ATP damper by using the computational fluid dynamics and its verification by experimental method.

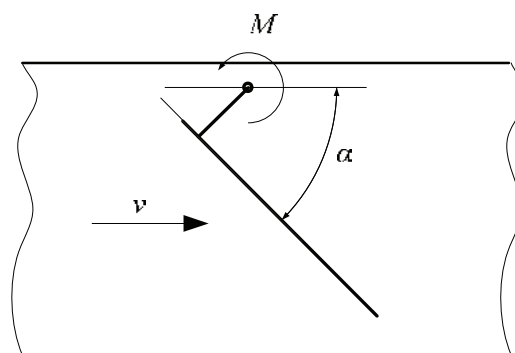
Ključne reči: Klapna, računarska dinamika fluida, CFD

1. UVOD

Merenje i regulacija protoka vazduha predstavlja jednu od najznačajnijih stavki u sistemima grejanja, ventilacije i klimatizacije, čiji je skraćeni naziv na engleskom jeziku HVAC (Heating, Ventilation, Air Conditioning). Protok vazduha u HVAC sistemima reguliše se klapnama i/ili žaluzinama. Radi se o uređaju koji u svom kućištu ima lopaticu (klapna) ili lopatice (žaluzina), čijim se obrtanjem oko sopstvene ose menja strujni presek. Promenom strujnog preseka menja se otpor stujanja vazduha, usled čega dolazi do promene protoka vazduha. Pri opstrujavanju lopatice vazduh na lopaticu deluje aerodinamičkim silama. Veličine aerodinamičkih sila zavise od geometrije i orijentacije lopatice. Aerodinamičke sile proizvode aerodinamički moment M na lopatici, koji je u vezi sa brzinom strujanja ispred lopatice v i položajem lopatice α , slika 1.1

Predmet istraživanja u master radu je merni uređaj pod nazivom ATP (Air Torque Position) klapna, koji navedenu vezu fizičkih veličina koristi za merenje brzine strujanja vazduha v i određivanje protoka vazduha. Razmatra se slučaj ATP klapne koja ispred i iza sebe ima pravu deonicu cevovoda.

Cilj master rada je da se uradi kalibrisanje postojećeg matematičkog modela ATP klapne primenom računarske dinamike fluida, metodom konačnih zapremina.



Slika 1.1 Šematski prikaz ATP klapne

2. METODE

Za kalibrisanje postojećeg matematičkog modela ATP klapne korišćena je metoda računarske dinamike fluida, a njegova verifikacija je izvedena eksperimentalnom metodom.

2.1 Metoda računarske dinamike fluida

Kalibrisanje matematičkog modela ATP klapne urađeno je primenom računarske dinamike fluida. Numeričkim simulacijama su izračunate vrednosti aerodinamičkog momenta M na lopatici za sve definisane položaje lopatice i brzine strujanja vazduha.

2.2 Eksperimentalna metoda

Merenje parametara rada ATP klapne realizovano je u okviru Laboratorije za mehaniku fluida, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Merenje je urađeno na laboratorijskom postrojenju za ispitivanje ATP klapni

3. MATEMATIČKI MODEL

Autori su se u prošlosti uglavnom bavili predviđanjem momentne karakteristike leptirastih zatvarača. Federšil (Federspiel, 2004a) je znanja i iskustva matematičkog modeliranja momentne karakteristike leptirastih zatvarača iskoristio za potrebe razvijanja matematičkog modela ATP žaluzina.

Matematički model razvio je koristeći teoriju slobodne strujnice za klapnu, a primenio ga i verifikovao za slučaj ATP žaluzine čije lopatice formiraju rešetku, a koja je smeštena na ulazu u sistem (Federspiel, 2004b).

On predstavlja vezu između brzine strujanja neposredno ispred ATP klapne, napadnog ugla lopatice i momenta kojim vazдушna struja deluje na lopaticu klapne:

$$v^2 = G^2(\alpha) \frac{2M}{\rho A_u D_h}$$

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji je mentor dr Maša Bukurov, van.prof.

gde su:

$G(\alpha)$ - korelacijska funkcija[-] i

D_h - hidraulički prečnik cevovoda [m].

Korelacijska funkcija je veličina koja isključivo zavisi od napadnog ugla lopatice:

$$G(\alpha) = \left(\frac{D_h}{\frac{y}{C_{Q,a}^2} + \frac{x}{C_{Q,l}^2 \cdot \tan \alpha}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

4. EKSPERIMENTALNA METODA

Za potrebe eksperimentalne kalibracije i verifikacije matematičkog modela ATP klapne urađena su dva nezavisna niza merenja. Prvi niz merenja korišćen je za kalibraciju matematičkog modela ATP klapne, dok je drugi niz merenja korišćen za njegovo verifikaciju.

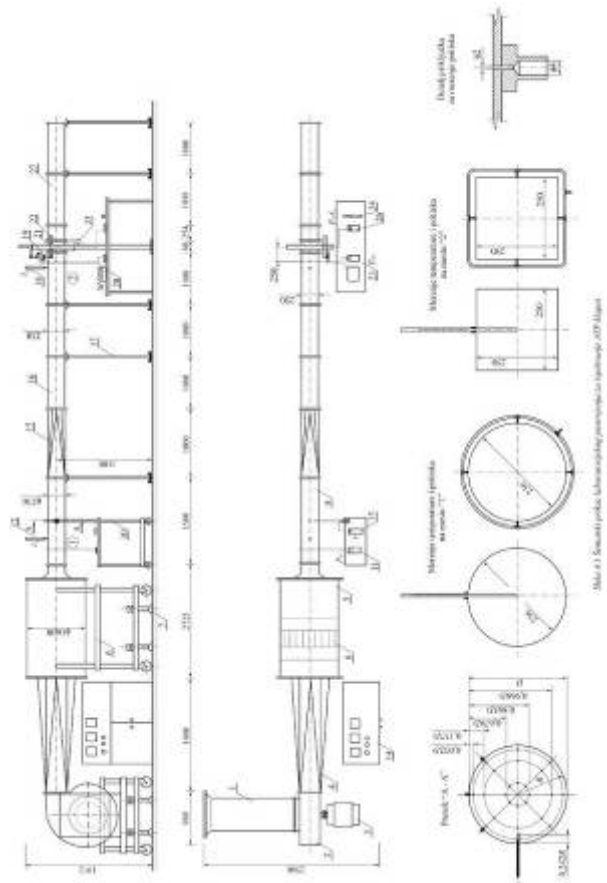
Merenje parametara ATP klapne urađeno je za opseg merenja brzine strujanja vazduha neposredno ispred klapne od 0 m/s do 10 m/s i za opseg merenja napadnog ugla lopatice od 0 do 90°

4.1 Laboratorijsko postrojenje za ispitivanje ATP klapne

Merenje parametara rada ATP klapne realizovano je u okviru Laboratorije za mehaniku fluida, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Merenje je urađeno na laboratorijskom postrojenju za ispitivanje ATP klapni čiji je šematski prikaz dat na slici 4.1.

Osnovni delovi laboratorijskog postrojenja su:

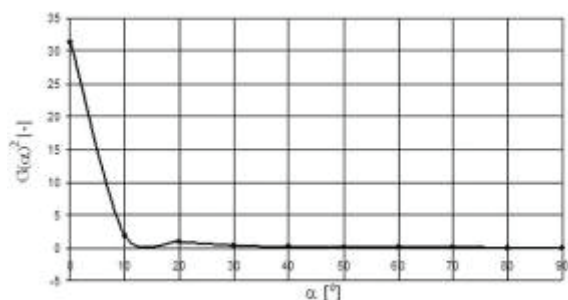
1. usisna cev;
2. ventilator;
3. elektromotor jednosmerne struje;
4. difuzor;
5. komora za umirivanje vazdušne struje;
6. pokretna kolica;
7. zavrtnjevi;
8. sito i saće za umirivanje vazdušne struje;
9. prava deonica za merenje brzine strujanja;
10. kolica sa podesivom stativom za pozicioniranje anemometra sa toplom žicom;
11. manometar;
12. termometar;
13. anemometar sa toplom žicom;
14. orman sa elektronikom za upravljanje radom ventilatora;
15. prelazni komad;
16. prava deonica ispred ATP klapne;
17. nosači kanala sa podesivim stopama za nivelisanje;
18. termometar;
19. senzor za merenje mase;
20. vagarska elektronika;
21. rotacioni potencijometar;
22. merna poluga;
23. manometar;
24. uređaj za merenje pritiska, temperature i relativne vlažnosti vazduha;
25. uglomer;
26. unimer;
27. prava deonica iza ATP klapne



Slika 4.1: Šematski prikaz lab. postrojenja za ispitivanje ATP klapni

4.2 Kalibracija matematičkog modela ATP klapne

Rezultati prvog niza merenja iskorisćeni su za kalibraciju matematičkog modela ATP klapne. Rezultati merenja: brzina strujanja v , moment vazdušne struje M i gustina vazdušne struje uvršteni su u jednačinu matematičkog modela iz koje je određena korelacijska funkcija $G(\alpha)$. Praktično koleracijska funkcija kalibrisana je eksperimentalnim putem, slika 4.2

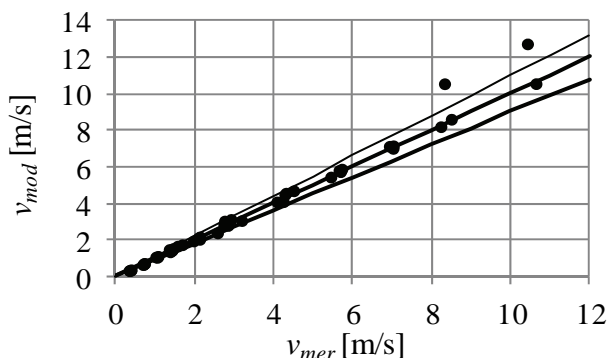


Slika 4.2 Korelacijska funkcija matematičkog modela ATP klapne

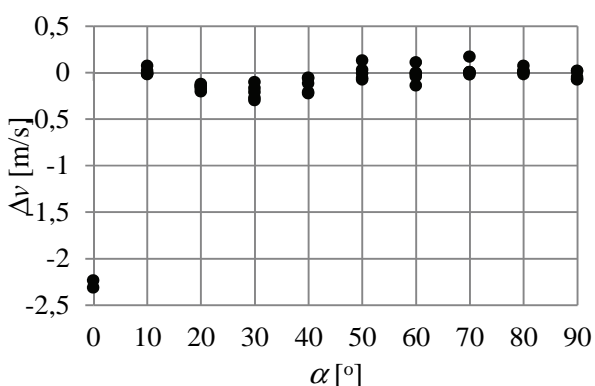
4.3 Verifikacija matematičkog modela ATP klapne

Na slici 4.3 može da se vidi razlika između modelske v_{mod} i izmerene brzine v_{izm} . Uočava se da samo par tačaka idu van granica $\pm 10\%$. Radi markiranja pri kojim napadnim uglovima se javljaju ove tačke, prikazana je zavisnost razlike izmerene i modelske brzine strujanja Δv od napadnog ugla α ATP klapne. Ova zavisnost je prikazana

na slici 4.4 i na njoj može da se uoči da se najveća razlika između izmerene i modelske brzine strujanja javlja pri otvorenoj ATP klapni, tj za napadni ugao od 0° .



Slika 4.3 Zavisnost izmerene v_{izm} i modelske brzine v_{mod} u odnosu na trenutno izmerenu brzinu strujanja vazduha



Slika 4.4 Zavisnost razlike izmerene i modelske brzine strujanja Δv od napadnog ugla lopatice α ATP klapne

5. RAČUNARSKA DINAMIKA FLUIDA

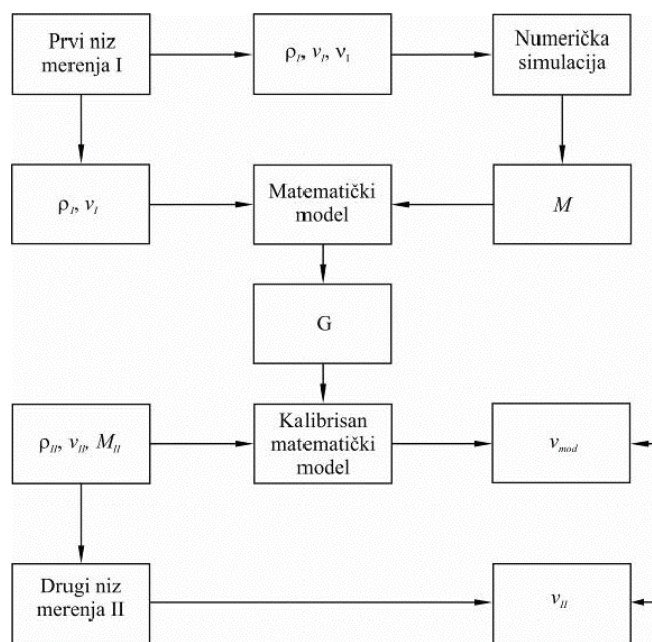
Kalibrisanje matematičkog modela ATP klapne urađeno je primenom računarske dinamike fluida (RDF). Matematički model ATP klapne kalibrisan rezultatima računarske dinamike fluida verifikovan je pomoću dva nezavisna niza merenja parametara rada klapne. Numeričke simulacije su rađene u komercijalnom programskom paketu STAR CCM+.

5.1 Geometrijski model

ATP klapna predstavlja telo smešteno u kanalu koje se prinudno opstrujava vazduhom. Veoma veliki broj numeričkih simulacija izveden je za slične fizičke modele (STAR, 2009). Pri formiranju geometrijskog modela i podešavanja numeričke simulacije najviše su korišćena iskustva sličnog fizičkog modela ATP žaluzine (Bikić, 2013).

Geometrijski domen nad kojim će se izvoditi numeričke simulacije treba da bude što više sličan geometrijskom domenu fizičkog modela. Veoma često se može aproksimirati geometrijski domen nad kojim će se izvoditi numeričke simulacije, na taj način što će se iz njega izbaciti manje značajni detalji. Aproksimacijama geometrijskog modela povećava se brzina izvršenja numeričke simulacije. Pri aproksimaciji domena

geometrijskog modela mora dobro da se poznaje fizički smisao problema, pri čemu aproksimacija ne sme da utiče na tačnost i stabilnost rezultata. Za razliku od slučaja gde je urađena aproksimacija geometrijskog modela sa lopaticama u poprečnom pravcu produženim do zida kanala (Bikić, 2013), za potrebe numeričke simulacije u master radu geometrijski model je urađen sa realnim zazorima između lopatice i zida kanala. Za potrebe podešavanja numeričke simulacije, za opseg napadnih uglova lopatice od 0° do 90° urađeno je merenje širine zazora između lopatice i kanala



Slika 5.1 Algoritam kalibrisanja i verifikacije matematičkog modela za jednu vrednost napadnog ugla lopatice klapne α

Na slici 5.1 prikazan je algoritam kalibrisanja i verifikacije matematičkog modela za jednu vrednost napadnog ugla lopatice α . ATP klapna ima konstantne vrednosti površine poprečnog preseka ispred klapne $A_u = \text{const.}$ i njenog hidrauličkog prečnika $D_{II} = \text{const.}$

5.2 Diskretizacija prostora

Urađena je diskretizacija domena nad kojim se vrši proračun u cilju dobijanja mrežnog modela. Domen je podeljen na konačan broj malih zapremina. Svakoj zapremini je dodeljen jedan ili više čvorova u kojima se računaju fizičke veličine. Mrežni model može da se sastoji iz različitih tipova mreža, izabrani su:

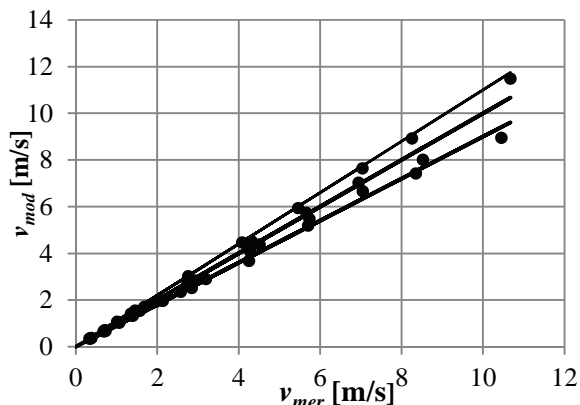
- poliedarska mreža;
- površinska mreža i
- prizmatična mreža.

5.3 Diskretizacija jednačina

Diskretizacija parcijalnih diferencijalnih jednačina je postupak u kome se diferencijalne jednačine aproksimiraju algebarskim jednačinama. Rezultat diskretizacije parcijalnih diferencijalnih jednačina na zadatoj geometrijskoj mreži jeste sistem algebarskih jednačina, gde se na svaku zapreminu geometrijske mreže primenjuju jednačine održanja mase, kretanja i energije.

5.4 Verifikacija kalibrisanog matematičkog modela

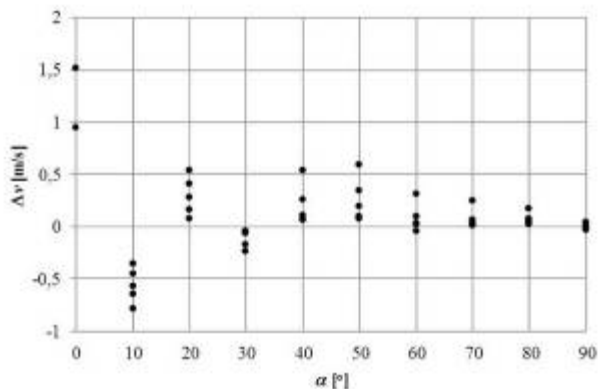
Prema postupku prikazanom algoritmom na slici 5.1 urađena je kalibracija i verifikacija matematičkog modela. Na slici 5.2 može da se vidi da je razlika između modelske v_{mod} i izmerene brzine v_{izm} u odnosu na trenutno izmerenu brzinu u granicama od $\pm 10\%$. Praktično je dobijena ista razlika kao u slučaju kada je matematički model ATP klapne kalibrisan rezultatima merenja.



Slika 5.2 Zavisnost izmerene v_{izm} i modelske brzine v_{mod} u odnosu na trenutno izmerenu brzinu strujanja vazduha

Može da se uoči da svega par tačaka na slici 5.2 ide van granica $\pm 10\%$. U cilju markiranja pri kojim napadnim uglovima se javljaju ove tačke, prikazana je zavisnost razlike izmerene i modelske brzine strujanja Δv od napadnog ugla lopatice α ATP klapne. Može da se uoči da se veća razlika između izmerene i modelske brzine strujanja javlja pri otvorenoj ATP klapni, tj za napadne uglove lopatica 0° i 10° .

Kada je lopatica ATP klapne skroz otvorena tada je moment kojim vazдушna struja deluje na klapnu veoma mali i u većoj meri potiče od momenta kojim vazдушna struja deluje na nosač lopatice. Teško da će se pri skroz otvorenoj ATP klapni vršiti merenje brzine, tj protoka vazduha. Na ovaj način uspešno je urađena verifikacija matematičkog modela koji je kalibrisan primenom računarske dinamike fluida.



Slika 5.3: Zavisnost razlike izmerene i modelske brzine strujanja Δv od napadnog ugla lopatice α ATP klapne

6. ZAKLJUČAK

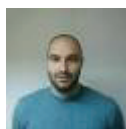
Matematički model ATP klapne kalibrisan je računarskom dinamikom fluida za opseg brzina neposredno ispred klapne od 0 do 10 m/s i opseg napadnih uglova lopatice od 0° do 90° . Verifikacija matematičkog modela urađena je eksperimentalnom metodom. Verifikacijom je utvrđeno da je razlika između izmerene i modelske brzine u odnosu na trenutno izmerenu brzinu strujanja vazduha u granicama $\pm 10\%$.

Primenom računarske dinamike fluida za kalibrisanje matematičkog modela ATP klapne dobijen je matematički model koji ima istu tačnost kao da je njegova kalibracija urađena eksperimentalnom metodom. Na ovaj način za deformisane uslove matematički modeli kalibrisani računarskom dinamikom fluida i eksperimentom mogu ravnopravno da se koriste.

7. LITERATURA

- [1] Federspiel, C., (2004a). Using the Torque Characteristics of Dampers to Measure Airflow Part I: Analysis and Testing, HVAC&R Research, Vol. 10, No. 1, pp. 53 – 64, ISSN 1078 – 9669”.
- [2] Federspiel, C., (2004b). Using the Torque Characteristics of Dampers to Measure Airflow, Part II: Model Development and Validation, HVAC&R Research, Vol. 10, No. 1, pp. 65 – 72, ISSN 1078 - 9669.
- [3] Bikić, S., (2013). Razvoj metode merenja protoka vazduha pomoću regulacione žaluzine, doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.

Kratka biografija:



Nikola Raković rođen je u Šapcu 1984. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka odbranio je 2014.god.

ULOGA TRANSPORTNOG SISTEMA U POGONU ZA PROIZVODNJU KOLAGENIH OMOTAČA SA PRORAČUNOM TRAKASTIH TRANSPORTERA**TRANSPORTING SYSTEM ROLE IN THE PLANT FOR PRODUCTION OF COLLAGEN CASINGS WITH BELT CONVEYER CALCULATION**

Miro Zubac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj - U ovom radu dat je pregled postrojenja za proizvodnju kolagenih omotača i proračun trakastih transportera u okviru pogona. Prikazana je upotreba metode obilaska konture prilikom proračuna trakastih transportera.

Abstract - In this work is given an overview of the plant for the production of collagen casings and calculation of belt conveyors within the facility. Presented is the method of around the contour belt conveyor calculation.

Ključne reči: unutrašnji transport, trakasti transporter, goveđi špalt, kolageni omotači

1. UVOD

Na složenom putu nastanka i distribucije proizvoda, transport predstavlja područje koje direktno utiče na formiranje njegove cene. Stoga se organizaciji i projektovanju transportnih tokova u savremenoj proizvodnji pridaje veliki značaj. Sredstva transporta moraju po rešenjima i učinku da prate proizvodne kapacitete koje opslužuju. U procesu dobijanja sirovina, proizvodnji i skladištenju u primeni je tzv. „unutrašnji transport“ i obavlja se sredstvima koja se odlikuju „prekidnim radom“ (dizalice, viljuškari...), odnosno „neprekidnim radom“ (transporteri, konvejeri...). U velikom broju industrijskih procesa proizvodne i transportne operacije čine jedinstven sistem koji obezbeđuje kontinualni tok proizvodnje.

Pod unutrašnjim transportom podrazumevaju se sve delatnosti u okviru preduzeća, koje su u vezi sa transportom i premeštanjem sirovina, pomoćnog materijala, poluproizvoda, proizvoda i otpadaka. Zadatak unutrašnjeg transporta je da u okviru proizvodnog ili prometnog preduzeća, omogući odvijanje tehnološkog procesa.

Faktori koji utiču na unutrašnji transport su:

- asortiman proizvoda i nabavka odgovarajućih transportnih sredstava,
- karakteristike proizvoda,
- tehnološki postupak,
- razmeštaj i veličina prostorija i
- vrsta, broj i stanje transportnih sredstava.

NAPOMENA:

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

Unutrašnji transport se odvija između: skladišta i proizvodnih organizacionih jedinica; između proizvodnih organizacionih jedinica; i između proizvodnih organizacionih jedinica i skladišta.

Značaj unutrašnjeg transporta postaje sve veći, kako za ekonomiju samog procesa unutrašnjeg transporta, tako i za ekonomičnost procesa proizvodnje.

2. OPIS PROCESA PROIZVODNJE KOLAGENIH OMOTAČA

Prema tehnološkim zahtevima, omotači se proizvode od kolagene mase dobijene iz špalta goveđe kože prikazanog na sl. 1. U ovoj masi kolagen mora biti takvih karakteristika da zadrži svoju vlaknastu strukturu, tako da formirana sirova kolagena creva, posle prolaska kroz ekstruzionu glavicu imaju željeni prečnik (kalibar) i dovoljnu mehničku čvrstinu za dalje operacije.



Slika 1. Goveđi špalt na paleti

Za kvalitetan i siguran proces proizvodnje nije dovoljno samo znanje tehničko-tehnološkog procesa, već dublje, suštinsko poznavanje građe i sastava sirovine, njeno poreklo, kao i strukture samog kolagena, kao osnovnog nosioca fizičkih svojstava omotača.

Sistemi za unutrašnji transport sirovine su veoma bitni za uspešan proces proizvodnje i dobijanje gotovog proizvoda traženih odlika kvaliteta.

3. OPŠTE O TRAKASTIM TRANSPORTERIMA

Prvi trakasti transporteri bili su dosta jednostavni. Imali su drvene valjke i traku koja se kretala preko njih. Najranije transportne trake bile su izrađene od kože, kanvasa ili gume. Ti su primitivni trakasti transporteri bili vrlo popularni za prevoz rasutog tereta.

U dvadesetom veku njihova primena postaje sve šira. Konstrukcija trakastih transportera stalno se poboljšava, pa su postali neizbežan deo savremene industrije i svakodnevnog života. Izum elektriciteta i električnih motora omogućio je izradu trakastih transportera za prevoz materijala i ljudi u proizvodnim postrojenjima, fabrikama, rudnicima, lukama, skladištima, vazдушnim lukama, trgovinama, itd.

Budući razvoj trakastih transportera sigurno će voditi ka smanjenju cene i buke, smanjenom opsegu održavanja i njihovoj većoj trajnosti. Takođe, transportne trake će u budućnosti biti lakše i tanje, boljeg odnosa čvrstoća/težina, pa će time doprineti uštedi energije. Posebno će se obratiti pažnja na visoku čvrstoću i malu rastezljivost, na antistatičku otpornost, te otpornost na habanje i na štetni uticaj ulja, masti i drugih hemikalija. Transportne trake u budućnosti biće uzdužno vrlo fleksibilne, a poprečno adekvatno krute. Radnicima na montažnim transportnim trakama svakako će se poboljšati i ergonomske uslovi.

3.1. Značaj unutrašnjeg transporta u proizvodnim i drugim sistemima

U svim granama industrije unutrašnji transport ima jednu od najznačajnijih funkcija, jer povezuje sve proizvodno-tehnološke segmente, kroz prenošenje, premeštanje i prevoženje materijala (sirovine, predmeti, proizvodi) unutar prostora i objekata industrijskog preduzeća. Zajedničko obeležje svih vrsta proizvodnje je potreba za rukovanjem materijalom u cilju postizanja veće efikasnosti, ekonomičnosti i humanizacije rada. Unutrašnji transport treba da omogući blagovremenu dostavu sirovine na radno mesto i njegovu otpremu sa radnog mesta nakon izvršenja operacije. Unutrašnjim transportom se nazivaju svi vidovi manipulisanja materijalom (prenošenje, prevoženje) koje se odvija unutar poslovnih površina i objekata preduzeća.

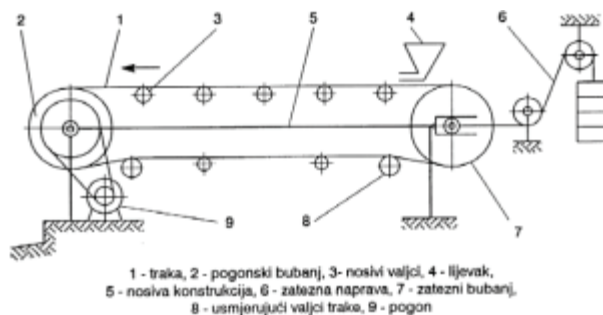
Pri izboru i projektovanju transporta, projektanti i konstruktori treba da se pridržavaju određenih principa, od kojih se navode neki:

- sa aspekta tehnološkog i društvenog razvoja, ručni transport treba mehanizovati kad god je to moguće.
- transportni tokovi treba da su najkraći i po mogućnosti pravolinijski i jednosmerni.
- operacije transportovanja materijala u proizvodnim procesima u industriji predstavljaju vrlo često značajnu stavku u ukupnim troškovima proizvodnje.

3.2. Osnovne odlike trakastih transportera i njihova podela

Trakasti transporteri čine najveći skup uređaja za kontinualni transport. Odlikuje ih relativno jednostavna konstrukcija, jeftina cena izrade i visoka pouzdanost u radu. Takođe ih odlikuje miran i tih rad, visok kapacitet (ide i do 10.000 t/h) i mogućnost transportovanja materijala na velike udaljenosti, čak i preko 200 km.

Osnovni delovi i izgled trakastog transportera prikazani su na sl. 2.



Slika 2. Šema trakastog transportera

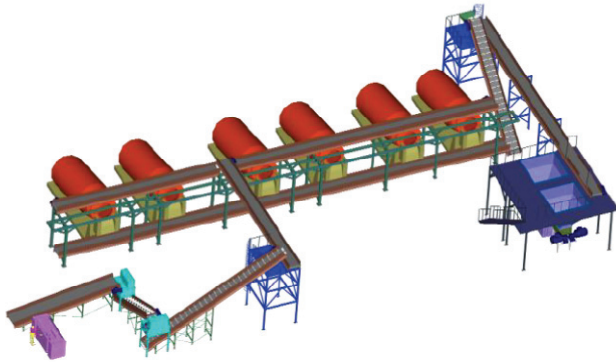
Osnovni oblici trakastih transportera mogu da se dele po različitim kriterijumima:

- Prema obliku trake:
 - ravni,
 - konkavni.
- Prema materijalu trake:
 - sa gumiraniom trakom,
 - sa metalnom trakom,
 - sa metalnom mrežastom trakom.
- Prema vrsti pogona:
 - pogon sa jednim bubnjem,
 - pogon sa dva bubnja,
 - pogon sa tri i više bubnjeva.
- Prema načinu skidanja materijala sa trake:
 - sa istovarom materijala na kraju trake,
 - sa istovarom materijala na bilo kojem delu trake.
- Prema uslovima primene (kao najvažniji kriterijum):
 - kosi i kombinovani trakasti transporteri,
 - trakasti transporteri za velike udaljenosti i velike kapacitete,
 - trakasti transporteri za ugradnju u postrojenja,
 - trakasti transporteri posebne namene.

4. PODLOGE ZA PROJEKTOVANJE TRAKASTIH TRANSPORTERA ZA TRANSPORT MASE

Na sl. 3 prikazan je transportni sistem u pogonu za hemijsku preradu sirovine. Sistemi trakastih transportera su uobičajeni u pogonima poput ovog zbog efikasnosti i ekonomičnosti uz maksimalnu redukciju korišćenja radne snage. Način postavljanja i raspored transportera u ovom sistemu je uslovljen konfiguracijom pogona za hemijsku preradu sirovine, a kao rezultat dobije se sistem koji optimalno zadovoljava potrebe tehnološkog procesa kod hemijske obrade.

Centralni deo ovog pogona su šalanže (mikseri) u kojima se vrši hemijski tretman govedeg špalta. Špalt je prethodno prošao kroz mehaničku preradu, koja podrazumeva odstranjivanje nečistoća, razvlaknjivanje, skidanje mesine, sečenje na komade određene veličine, sortiranje po klasama i kvalitetu.



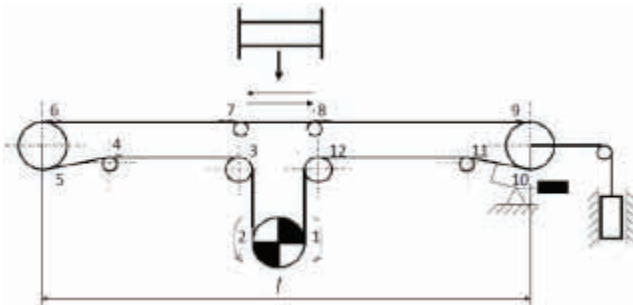
Slika 3. Transportni sistem u pogonu za hemijsku preradu sirovine

Transportni sistem se sastoji od 8 trakastih transportera, koji dovode i raspoređuju sirovinu u miksera, a zatim odvođe tretiranu sirovinu posle poslednjeg ispiranja na dalji tehnološki postupak.

U ovom radu za analizu i proračun odabran je trakasti transporter za transport materijala posle hemijske obrade koji odlazi na dalji tehnološki postupak.

4.1. Proračun trakastog transportera metodom obilaska konture

Metoda obilaska konture podrazumeva utvrđivanje zateznih sila u karakterističnim tačkama transportera, pri čemu je porast zatezne sile posledica otpora koji se pojavljuje između dve sukcesivne karakteristične tačke.



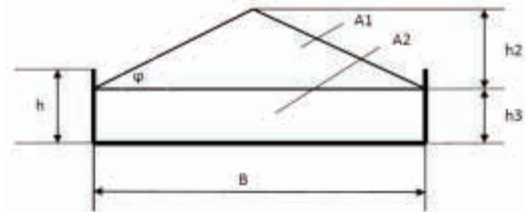
Slika 4. Šema transportera sa karakterističnim tačkama

Opšte karakteristike koje ovaj transporter treba da zadovolji su:

- transporter se koristi za transport govedeg špalta,
- zahtevani kapacitet transportera iznosi $Q = 216$ t/h,
- trasa transportera je horizontalna,
- rastojanje utovarnog i krajnjeg istovarnog mesta je $L=33,5$ m,
- poznati i usvojeni podaci:
 - zapreminska (nasipna) gustina mase $\rho = 1,08 \frac{t}{m^3}$
 - brzina transportera $v = 1$ m/s

• Određivanje širine trake

Na osnovu slike 4. određuje se odnos između površine A, širine trake B i koeficijenta punjenja ψ .



Slika 4. Presek nasutog materijala

Proveru širine trake B izvršićemo prema obrascu koji određuje zavisnost brzine trake i kapaciteta transportera.

$$Q = 3600 \cdot B \cdot \psi \cdot h \cdot \rho \cdot v \Rightarrow B = \frac{Q}{3600 \cdot v \cdot h \cdot \rho \cdot \psi}$$

gde je: ψ – koeficijent punjenja materijala
 h – visina vodjica

Pa imamo

$$B = \frac{Q}{3600 \cdot v \cdot h \cdot \rho \cdot \psi} = \frac{216}{3600 \cdot 1 \cdot 0,4 \cdot 0,22 \cdot 0,95} = 0,71m$$

• Korekcija brzine trakastog transportera

Iz pređasnjeg izraza za kapacitet brzina se može odrediti na osnovu sledećeg:

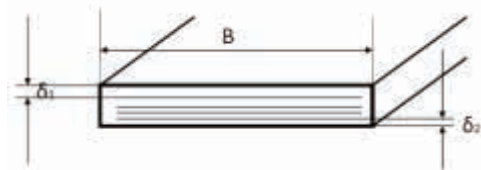
$$v = \frac{Q}{3600 \cdot B \cdot \psi \cdot h \cdot \rho}$$

$$v = \frac{216}{3600 \cdot 0,8 \cdot 0,95 \cdot 0,4 \cdot 0,22} = 0,89 \frac{m}{s}$$

• Težina materijala po dužnom metru

$$q = \frac{Q}{3,6 \cdot v} \cdot \rho \cdot g = \frac{216}{3,6 \cdot 0,89} \cdot 1,08 \cdot 9,81 = 635,688 \frac{N}{m}$$

• Određivanje debljine i broja slojeva transportne trake



Slika 5. Traka transportera

Prema tabelama iz literature [1] određuje se debljina gumene obloge i broj slojeva trake.

$$\delta_1 = 2 \text{ mm} \quad \text{i} \quad \delta_2 = 1 \text{ mm}$$

Broj slojeva za datu širinu trake je usvojen $z = 4$

• Težina trake po dužnom metru

Broj nosećih slojeva trake $z = 4$ zadovoljava, tako da može da se izračuna težina trake po dužnom metru po obrascu uzetom iz literature [1] a koji nam daje sledeću vrednost:

$$q_0 = 72,81N / m$$

- **Određivanje otpora metodom obilaska konture**

Metoda obilaska konture podrazumeva utvrđivanje zateznih sila u vučnom organu, duž trase transportera, pri čemu je zatezna sila u proizvoljnoj tački $i+1$ jednaka zateznoj sili u prethodnoj tački i , uvećanoj za otpore između tih dveju tačaka.

Ključ ove metode je u definisanju karakterističnih tačaka na trasi transportera, te potom u proračunu otpora koji su karakteristični za pojedine segmente trase.

Kako je prikazano na slici 4, ovaj trakasti transporter je dvosmerni sa identičnim elementima simetrično postavljenim u oba smera, tako da se vrši proračun metodom obilaska koture u jednom smeru, a sile otpora su identične i kad se vrši transport u drugom smeru.

S_2 – nepoznata

$$S_{11} = S_{10} + \Delta S_{10-11} = S_{10} + 330N$$

$$\Delta S_{10-11} = p_c \cdot B = 400 \cdot 0,825 = 330N$$

Gde je:

$$p_c = 400N / m - \text{specifičan otpor čistača}$$

Izračunavanje svih sila se vrši po sličnom obrascu tako da se na kraju dobije sila otpora u svakoj karakterističnoj tački transportera.

- **Potrebna snaga motora za pokretanje transportera**

Snaga za pokretanje motora se određuje prema izrazu:

$$P = \frac{U_1 \cdot v}{\eta}$$

$$U_1 = S_1 - S_2 = 7147,56 - 3674,49 = 3473,07N$$

$$P = \frac{3473,07 \cdot 0,89}{0,75} = 4,12KW$$

Na bazi izračunate potrebne snage pogonskog mehanizma i usvojene snage elektromotora, usvaja se elektromotor iz kataloga određenog proizvođača.

Na sličan način dolazi se do potrebnog reduktora.

- **Teg za zatezanje**

Da bi obezbedili gore navedene sile a samim tim da bi pokrenuli transporter potrebno je zategnuti traku određenom silom a to se postiže tegom za zatezanje.

$$S_z = S_1 + S_2 = 6171,86 + 3011,29 = 9183,15N$$

$$G_T = \frac{S_z}{\eta_{vod}} = \frac{9183,15}{0,85} = 10803,70N = 1.1t$$

Gde je: η_{vod} - stepen iskorišćenja vodica tega

Pri ovakvoj koncepciji pogona (jednobubanjski pogon) težina tega za zatezanje bi trebala da bude 1,1 t. Dubina bunara za ovaj slučaj trebala bi da bude oko 2m.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu date su osnovne informacije o procesu proizvodnje kolagenih omotača, kao i uloga transportnog sistema u toj proizvodnji. Pored toga dat je kratak pregled proračuna trakastog transportera i način odabira njegovih elemenata.

Transportni sistemi uopšte, pogotovo u ovako kompleksnom pogonu, igraju veoma važnu ulogu i mogu biti važan faktor u optimizaciji proizvodnog procesa i snižavanju troškova proizvodnje.

Trakasti transporteri sastavni su deo rukovanja materijalom već više od 200 godina zbog svoje pouzdanosti, univerzalnosti i velikog raspona kapaciteta. Oni omogućavaju brz i efikasan transport raznih vrsta materijala, od fine prašine do kamenih gromada, u proizvodnji, u teškoj industriji, u preradi hrane i u industriji pakovanja proizvoda.

6. LITERATURA

- [1] Vladić, J.: Mehanizacija pretovara II, FTN, Novi Sad, 1991.
- [2] Vladić, J.: Mehanizacija i tehnologija pretovara, FTN, Novi Sad, 2005.
- [3] Potkonjak, V.: Transportna sredstva u poljoprivredi, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1993.
- [4] Miltenović, V.: Mašinski elementi, Mašinski fakultet, Niš, 2002.
- [5] Madjarević, B.: Rukovanje materijalom, Tehnička knjiga, Zagreb, 1969.

Kratka biografija:



Miro Zubac rođen je u Mostaru 1981. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu brani u Decembru 2014.

**PRIMENA METODA KOLABORATIVNOG INŽENJERSTVA U TEHNOLOŠKOJ
PRIPREMI PROIZVODNJE****APPLICATION OF THE METHODS OF COLLABORATIVE ENGINEERING IN
MANUFACTURING PROCESS PLANNING**Slobodan Nježić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – U radu su analizirani tehnološki aspekti primene CollabCAD sistema namenjenog kolaborativnom razvoju proizvoda. Uz pomoć ovog sistema, u koprojektantskom kolaborativnom okruženju je projektovan određeni proizvod i izvršena je simulacija pojedinih operacija obrade, čime su definisane osnovne podloge za tehnološku pripremu proizvodnje.

Abstract – In this paper is presented the process planning aspects of the CollabCAD system application for collaborative product development. With this system is designed specific product in co-design collaborative environment and visualized simulations of some individual processing operations. This activities represents the basic elements for manufacturing process planning.

Ključne reči: Kolaborativno inženjerstvo, distribuisana proizvodnja, projektovanje tehnoloških procesa.

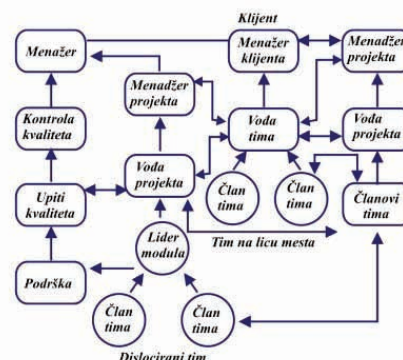
1. UVOD

Pred savremenu proizvodnju u metaloprerađivačkoj industriji se svakim danom postavljaju sve strožiji i složeniji zahtevi, kako po pitanju kvaliteta proizvoda i ekonomičnosti, tako i efikasnosti i spremnosti da se u kratkom vremenu odgovori na promene prema zahtevima tržišta.

Razvoj informacionih tehnologija omogućio je primenu brojnih programskih sistema i tehnika namenjenih unapređenju procesa projektovanja i proizvodnje. Projektanti imaju stalnu potrebu da saraduju i učestvuju u razmeni informacija, aktivnosti i znanja, da bi ostvarili zajedničke ciljeve i interese.

Kolaborativna sposobnost sistema se značajno unapređuje razvojem i primenom internet tehnologija i tehnika kao što su Java, .Net, Web, HTML, XML ili Web servisi koji se koriste za izgradnju informacione infrastrukture.

U kolaborativnim sistemima inženjeri i eksperti mogu međusobno razmenjivati i deliti poslove i znanje na globalnom nivou posredstvom Internet/intranet mreže, slika 1. Kolaborativni sistemi omogućavaju projektovanje u saradnji sa proizvodnim partnerima ili krajnjim korisnicima, odnosno kupcima.



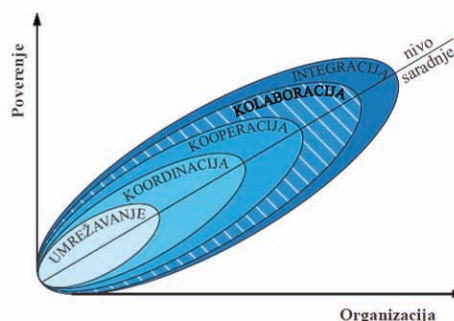
Slika 1. Organizacija inženjerskog tima [1]

**2. KOLABORATIVNO INŽENJERSTVO U
RAZVOJU PROIZVODA**

Znanje je izuzetno vredan resurs kako za pojedinca tako i za organizaciju i jedini je resurs koji se ne troši. Opšta podela znanja je na eksplicitno i implicitno znanje. Znanje može biti preneseno od timova na individualce ili između individualaca, ali takođe, znanje može biti preuzeto i iz odgovarajućih baza znanja. Bez obzira na vrstu izvora znanja, cilj transfera znanja je unapređenje deljenja i razmene znanja, što omogućava umrežavanje i kolaboraciju [2].

2.1 Kolaborativni pristup u projektovanju

Ljudi, grupe i organizacije imaju potrebu da saraduju i učestvuju u deljenju informacija, aktivnosti i znanja da bi ostvarili zajedničke ciljeve i interese. U zavisnosti od stepena složenosti ove saradnje i kompleksnosti veza, mogu se primeniti različite saradničke strategije, odnosno nivoi saradnje, slika 2. Strateški nivoi saradnje su: umrežavanje, koordinacija, kooperacija, kolaboracija, integracija.



Slika 2. Strateški nivoi saradničkog procesa [3]

2.2 Kolaborativne projektantske funkcije

U skladu sa funkcijama i ulogama učesnika u kolaborativnom projektovanju, kolaborativni sistemi mogu imati horizontalni ili vertikalni oblik organizacije.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Mijodrag Milošević, docent.

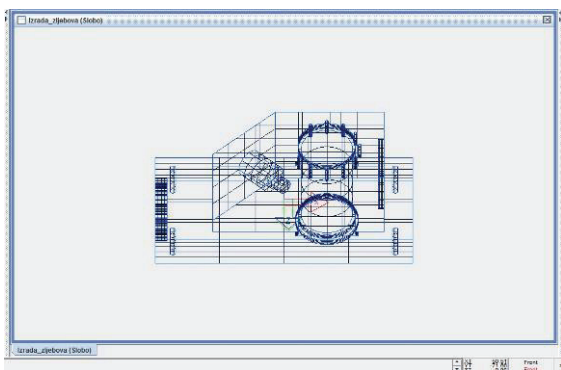
Deo koji je prikazan na crtežu je kućište koje se izrađuje od legure aluminijuma (AlMgSi). Prikazano kućište je deo složenog mašinskog sklopa i predviđeno je da se izrađuje u okviru određenog proizvodnog pogona koje u svom sastavu poseduje CNC obradne sisteme, odnosno obradne centre za glodanje, kao i koordinatnu mernu mašinu.

Takođe je predviđeno da se deo izrađuje u maloserijskoj proizvodnji od 30 kom., što znači da je kod izrade dela, odnosno kod definisanja tehnološkog procesa, racionalno rešenje primena CNC obradnih sistema.

4.2 Projektovanje dela u CollabCAD sistemu

Projektanti u asinhronom koprojektantskom kolaborativnom procesu definišu 3D model. Deo, takođe, može biti uvežen u modul za projektovanje, primenom jednog od neutralnih formata ukoliko je projektovan u nekom drugom CAD sistemu.

Slika 6 predstavlja prikaz žičanog modela kućišta modelovanog u projektantskom okruženju CollabCAD sistema.



Slika 6. Prikaz žičanog modela kućišta u CollabCAD projektantskom modulu

Prilikom projektovanja administrator ima uvid u listu projekatana pomoću koje se utvrđuje ko je i koliko vremena učestvovao u projektovanju, slika 7.

User Name	Login Time	Logout Time	Total Time
slobo1	28.07.2014 at 03:03:29 PM	28.07.2014 at 03:04:44 PM	0 hour(s) 1 minute(s) 14 second(s)
Slobo	28.07.2014 at 03:03:29 PM	28.07.2014 at 03:04:48 PM	0 hour(s) 1 minute(s) 19 second(s)
Slobo	30.07.2014 at 10:22:33 AM	30.07.2014 at 10:24:52 AM	0 hour(s) 2 minute(s) 19 second(s)
Slobo	14.09.2014 at 09:38:30 AM	14.09.2014 at 11:01:46 AM	1 hour(s) 23 minute(s) 15 second(s)
Slobo	14.09.2014 at 11:21:37 AM	14.09.2014 at 11:44:45 AM	0 hour(s) 23 minute(s) 8 second(s)
Slobo	24.09.2014 at 08:29:41 PM	24.09.2014 at 08:45:28 PM	0 hour(s) 15 minute(s) 46 second(s)
Slobo	05.10.2014 at 03:59:11 PM	05.10.2014 at 04:03:12 PM	0 hour(s) 4 minute(s) 2 second(s)
Slobo	05.10.2014 at 04:08:24 PM	05.10.2014 at 05:33:26 PM	1 hour(s) 25 minute(s) 2 second(s)
Slobo	12.10.2014 at 02:52:37 PM	12.10.2014 at 04:00:03 PM	1 hour(s) 7 minute(s) 25 second(s)
Slobo	12.10.2014 at 04:09:01 PM	12.10.2014 at 05:25:03 PM	1 hour(s) 16 minute(s) 2 second(s)
Michael	15.10.2014 at 04:52:45 PM	15.10.2014 at 05:08:57 PM	0 hour(s) 16 minute(s) 11 second(s)

Slika 7. Lista aktivnosti projekatana koji učestvuju u modelovanju proizvoda

4.3 Definisane tehnološke procesa izrade dela

Za zadate tehnološke uslove i predviđeni obim proizvodnje definisan je tehnološki proces izrade kućišta. Kao racionalan pripremak izabrana je šipka kvadratnog profila od legure aluminijuma.

Većina predviđenih operacija se izvodi na CNC obradnim sistemima, tako da je omogućena njihova simulacija u okviru CAM modula CollabCAD sistema.

Na osnovu tehnoloških uslova definisan je sadržaj tehnološkog procesa izrade kućišta koji uključuje šest operacija:

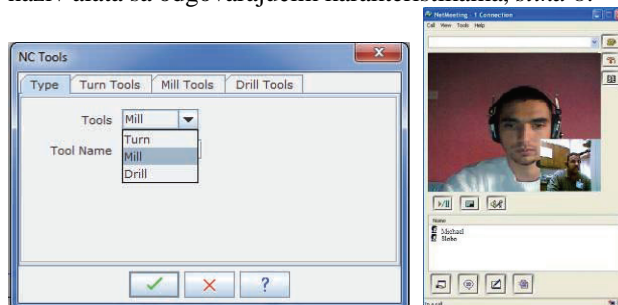
- Odsecanje
- Grubo glodanje
- Završno glodanje gornje i donje strane
- Glodanje i bušenje,

- Izrada žljebova,
- Završna kontrola.

U nastavku će biti prikazane simulacije nekih operacija obrade, odnosno zahvata glodanja koji su definisani u ovim operacijama.

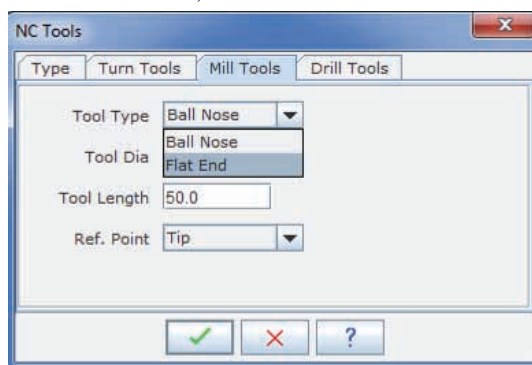
4.4 Simulacija operacije obrade u kolaborativnom okruženju

Nakon projektovanja dela i izbora adekvatne strategije obrade, odnosno preciziranja operacije obrade, možemo izvršiti simulaciju obrade. U ovom radu će biti prikazana operacija obrada čije karte operacija su definisane u master radu. Da bi smo izvršili simulaciju obrade potrebno je prvo definisati alat za odgovarajući zahvat, naziv alata sa odgovarajućim karakteristikama, slika 8.



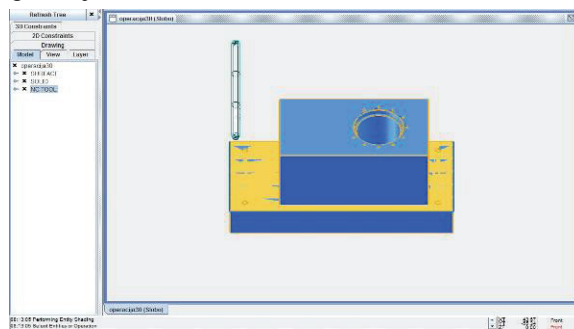
Slika 8. Definisane alata za odgovarajući zahvat obrade

Nakon izbora alata vrši se podešavanje karakteristika alata gde se bira tip alata, definiše prečnik i dužina alata. Kod definisanja alata za glodanje, koji je predviđen u operacijama obrade kućišta, omogućen je izbor dva različita oblika sečiva, slika 9.

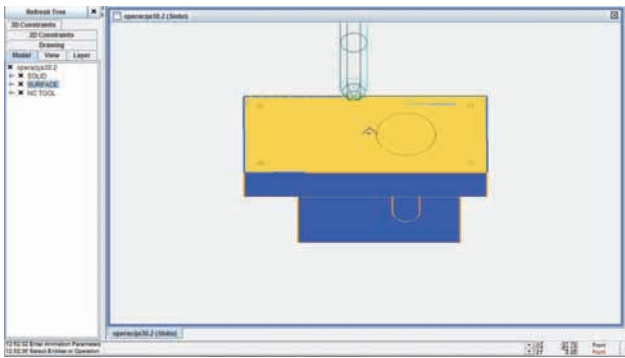


Slika 9. Definisane karakteristika alata za glodanje

Nakon definisanja alata, projektanti mogu izvršiti selekciju površina koje se obrađuju. Posle toga sledi definisanje strategije obrade, odnosno putanje kretanja alata, pri čemu CollabCAD sistem omogućava prikaz simulacije obrade, odnosno prikaz izvođenja odgovarajućih zahvata obrade, slika 10 i 11.



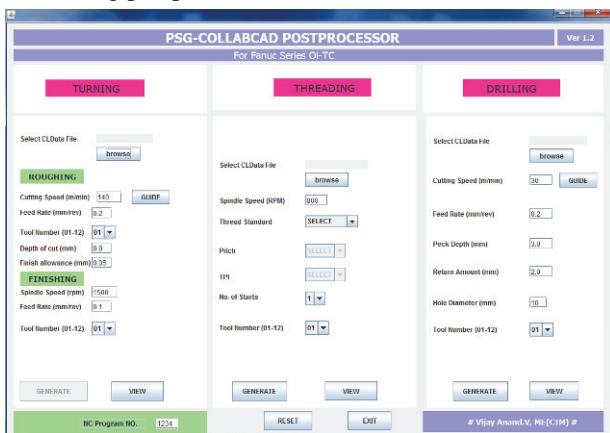
Slika 10. Simulacija završnog glodanja gornje površine



Slika 11. Simulacija završnog glodanja donje površine

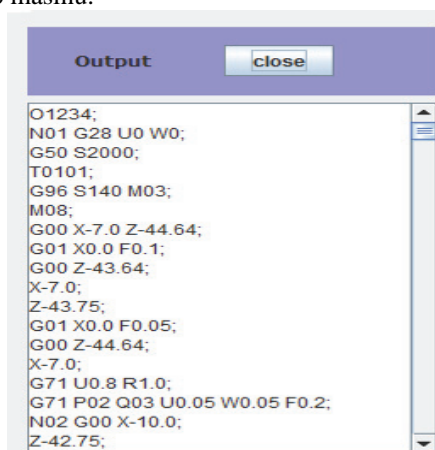
4.5 Definisane upravljačkog programa

Nakon simulacije obrade, omogućeno je dobijanje upravljačkog programa u neutralnom format (CL data).. Neutralni format upravljačkog programa se može prilagoditi za određenu upravljačku jedinicu primenom adekvatnog postprocesora, slika 12.



Slika 12. PostProcesor CollabCAD sistema

Upravljački program za konkretnu mašinu se dobija u modulu NCprocesor, pri čemu se koristi prethodno definisani CL fajl. Slika 13 prikazuje izlazni upravljački program dobijen za određenu upravljačku jedinicu, odnosno mašinu.



Slika 13. Izlazni upravljački program

5. ZAKLJUČAK

Kolaboracija u poslovnom okruženju i softver koji je omogućava su potreba savremenog društva. Produktivnost se povećava formiranjem timskog rada, a timski rad u mrežnom okruženju bez kolaborativnog softvera u današnjem sistemu poslovanja nije moguć.

Prednosti primene kolaborativnog projektovanja u razvoju proizvoda su:

- Uključivanje inženjera u projektovanje bez obzira gde su locirani
- Pristup softveru je moguć sa bilo kog mesta i u bilo koje vreme, tako da inženjeri mogu u realnom vremenu da pristupe softveru kad god je to potrebno
- Manji troškovi razvoja proizvoda
- Diskusija prilikom projektovanja

Ekspanzija Interneta i razvoj internet tehnologija sama po sebi unapređuje sisteme namenjene web baziranom kolaborativnom projektovanju. S obzirom da je prisutna stalna dinamika razvoja web-a i Internet tehnologija uopšte, jasno je da će to pozitivno uticati i na efikasnost u razvoju kolaborativnih sistema.

Pravci budućih razvoja metode kolaborativnog inženjerstva u tehnološkoj pripremi proizvodnje bi mogla da bude procena troškova primenom Interneta. Primenom ove metode mogli bi da se izračunaju troškovi obrade ili da se uporede troškovi dve vrste obrade, što bi moglo mnogo da pojednostavi izbor optimalne varijante obrade proizvoda.

6. LITERATURA

- [1] Jovanović V., Tomović M., Filipović S.: Internetom podržana saradnja u distribuiranim proizvodnim sistemima, 23. Jupiter Konferencija, Zlatibor, Srbija, 2007.
- [2] Sredojević A., Banjanin M.: Kolaboraciono-komunikacioni alati u CoPs-u i projektnim timovima, 14. Telekomunikacioni forum TELFOR 2006, Beograd, 2006.
- [3] Milošević M.: Kolaborativni sistem za projektovanje tehnoloških procesa izrade proizvoda baziran na internet tehnologijama, doktorska disertacija, FTN, Novi Sad, 2012.
- [4] Li W.D., Ong S.K., Nee A.Y.C.: Integrated and Collaborative Product development Environment, Technologies and Implementations, Series on Manufacturing Systems and Technology - Vol.2, World Scientific Publishing Co.Pte.Ltd, 2006.
- [5] <http://www.collabcad.gov.in>

Kratka biografija:



Slobodan Nježić rođen je u Novom Sadu 1989 godine. Srednju tehničku školu je završio u Vrbasu. Kao redovan student upisao je Fakultet tehničkih nauka 2008 godine. Osnovne studije je završio 2013, posle kojih upisuje master studije. Diplomirao na master studijama 2014.god.

ANALIZA MIKROKLIME U KABINI MOTORNOG VOZILA U PRELAZNIM USLOVIMA**ANALYSIS OF CABIN MICROCLIMATE OF A MOTOR VEHICLE IN TRANSITIONAL CONDITIONS**David Agošton, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je predstavljeno eksperimentalno istraživanje procesa rashlađivanja kabine putničkog automobila u toplim uslovima. Izvršeno je praćenje mikroklimatskih parametara na mestu vozača i radnih parametara sistema pod različitim režimima rada sistema. Nakon toga urađeno je vrednovanje toplotnog osećaja pomoću prethodno usvojenog toplotnog modela sa obzirom na podešenost sistema.

Abstract – In this paper experimental research on the cooling process of the cabin of a passenger car in hot conditions is presented. Monitoring of microclimate parameters on the driver's seat and operating parameters of air conditioning systems, under a variety of operating modes of the cooling systems performed. Evaluation is given of thermal sensations with an adopted valuation model and analysis of the microclimate parameters in terms of system settings.

Ključne reči: Mikroklima, Toplotni osećaj, PMV, PPD.

1. UVOD

Kabina motornih vozila je specifičan ambijent koji se stalno menja u zavisnosti od spoljašnjih uslova. Što su uslovi u kabini nepovoljniji to se više umanjuje radna sposobnost vozača. Nasuprot tome, prijatno okruženje rezultira većom radnom sposobnošću. Prijatno okruženje povećava bezbednost i smanjuje zamaranje putnika i to je osnovni razlog upotrebe sistema za klimatizaciju u kabini motornih vozila. Motorna vozila se koriste u vrlo različitim uslovima okoline, od ekstremno niskih do ekstremno visokih temperatura i vlažnosti vazduha. Bez obzira na ove promenjive uslove sistem za klimatizaciju mora da obezbedi u svakom trenutku prijatan ambijent u kojem će se putnici osećati udobno.

Predmet istraživanja je promena mikroklimе u kabini vozila u prelaznim uslovima.

Cilj ovog eksperimenta je upoređivanje raznih prelaznih režima hlađenja rashladnog sistema vozila *Renault Megane II Sedan 1.6 16v (2009)*, pri približno sličnim letnjim vremenskim uslovima. Utvrđivanje razlike u efektivnosti hlađenja, u brzini strujanja i promene vlažnosti vazduha u određenim delovima kabine pri datim prelaznim uslovima.

Metod rada je eksperiment na nepokretnom vozilu u režimu rashlađivanja kabine vozila izloženog suncu.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dragan Ružić, docent.

Merenje pojedinačnih mikroklimatskih parametara u više tačaka u prostoru kabine.

2. TEORETSKE OSNOVE**2.1. Mikroklima**

Pod pojmom mikroklimе podrazumevamo mikroklimatske uslove koji su određeni temperaturom, vlažnošću i brzinom strujanja vazduha, a međusobno delovanje ovih komponenti utiče na osećaj prijatnosti vozača i putnika za vreme boravka u putničkoj kabini vozila. Posebnu opasnost u letnjim danima za vozače i putnike predstavlja visoka spoljašnja temperatura koja prilikom izlaska iz neadekvatno odnosno previše ohlađene kabine vozila, može dovesti do toplotnog udara [5].

2.2. Termoregulacija i toplotni osećaj

Da bi se temperatura ljudskog tela održavala konstantnom, proizvodnja toplote u telu trebala bi da bude jednaka njenom predavanju okolini. Termoregulacioni sistem ima zadatak da održava tu toplotnu ravnotežu, što je i potreban uslov za toplotni komfor. Reakcije čovekovog tela usled promena toplotne ravnoteže imaju svoje posledice na ugodnost, zdravlje i radnu sposobnost. Ako odvođenje toplote nije dovoljno u odnosu na stvaranje toplote u telu, prva reakcija termoregulacionog sistema je širenje krvnih sudova i ubrzavanje pulsa i na kraju znojenje. U drugom slučaju, u hladnom ambijentu telo oslobađa više energije nego što odaje. Koža postaje hladna a prva reakcija termoregulacionog sistema je skupljanje krvnih sudova ispod površine kože, usporavanje pulsa a na kraju dolazi do drhtanja kojim se proizvodi energija [3].

2.3. Ocena toplotnog osećaja

Opšti princip ocene toplotnog osećaja je procena vrednosti aktivnosti metabolizma, vrednosti izolacije putem odeće, merenje temperature vazduha, srednje temperature zračenja, brzine i vlažnosti vazduha. Na osnovu ovih podataka za prosečan ljudski organizam može da se dođe do zaključka da li se telo nalazi u oblasti komfora ili ne. Merenje i određivanje svih parametara odjednom čini analizu složenom i teškom. Zato se teži uvođenju jedne veličine u kojoj će biti uključeni odgovarajući uticaji pojedinih parametara. U toplotnom modelu koji je korišćen u ovom radu, izračunati su sledeći objedinjeni pokazatelji [3]:

- Operativna temperatura t_o
- Ekvivalentna temperatura t_{eq}
- PMV (*Predicted Mean Vote*) indeks
- PPD (*Predicted Percentage of Dissatisfied*)

2.4. Toplotni komfor

Za oblast komfora ne mogu da se utvrde stroge granice zbog uticaja velikog broja drugih faktora kako okoline, tako i individualnih koji se razlikuju od čoveka do čoveka, stoga je nemoguće reći kakvo treba da bude toplotno okruženje koje je prihvatljivo za svakog. Moguće je odrediti uslove okruženja za koje se zna da će biti prihvatljivi nekom određenom procentu prisutnih.

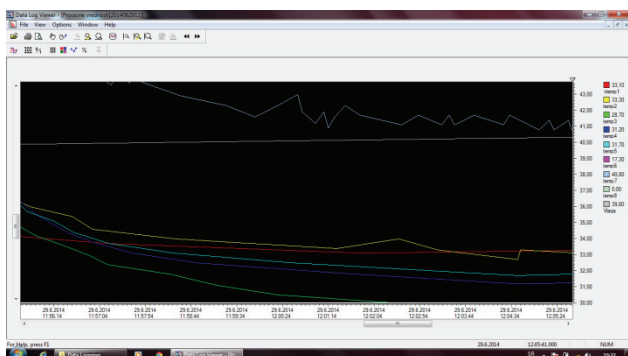
Uopšteno važi da srednja temperatura vazduha i srednja temperatura zračenja manje odstupaju jedna od druge i što su bliže prosečnoj vrednosti koja je odgovarajuća za date uslove, uz što manju neravnomernost u prostoru i vremenu, to je odavanje toplote čoveka ravnomernije [2].

3. METOD RADA

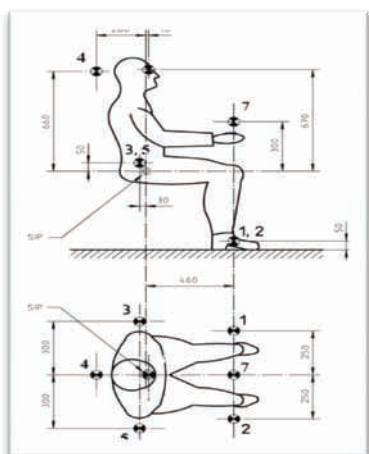
Opis terenskog eksperimenta

U eksperimentu su merene sledeće veličine od značaja za toplotni komfor u motornom vozilu:

- temperatura vazduha u kabini (u više tačaka) (Sl.1, 2),
- brzina vazduha u kabini (u više tačaka),
- temperatura spoljašnjeg vazduha,
- temperatura vazduha u duvaljkama sistema,
- temperatura zračenja okoline u visini glave vozača.



Sl. 1. Prikaz temperatura i relativne vlažnosti u toku merenja



Sl. 2. Raspored termoparova u vozilu

Opis ispitnog mesta

Izvršena su tri nezavisna stacionarna ispitivanja. Vozilo je bilo smešteno na asfaltiranom velikom parkingu koji se nalazi u okviru mašinskog instituta ispred Laboratorije za motore i vozila u Novom Sadu.

Način pripreme vozila

Merna oprema je postavljena u vozilo koje je izloženo dejstvu sunca pola sata pre početka ispitivanja, sa zatvorenim vratima i prozorima sa uključenim motorom.

Način merenja

Nakon 25-30 minuta zagrevanja vozila na suncu i stabilizacije mikroklimatskih uslova u kabini, uključen je klima uređaj sa unapred pripremljenim podešavanjima. Nakon stabilizacije mikroklimatskih uslova sa uključenim klima uređajem, merenje je obustavljeno.

Klimatski uslovi okoline

Merenja su izvršena 27. i 29. juna i 5. jula 2014. godine, u vremenu između 12.00 i 15.00h. Temperatura vazduha iznosila je 30-34°C, a intenzitet sunčevog zračenja za geografski položaj Novog Sada (45° 25' severne širine i 19° 85' istočne dužine, nadmorska visina oko 80 m), i navedeni period godine i dana je do 940 W/m² [4].

Merenje i analiza mikroklimatskih parametara je vršeno pod različitim režimima rada sistema.

Tab. 1. Oznake i opis radnih režima

Oznaka radnog režima	Opis radnog režima
A.	sa spoljašnjom cirkulacijom i usmeren prema glavi vozača
B.	sa recirkulacijom i usmeren prema glavi vozača
C.	sa recirkulacijom i usmeren prema vetrobranu

4. PRIKAZ I ANALIZA REZULTATA

U tri posebna merenja dobijene su brzine vazduha i temperatura za svih 7 mernih tačaka u kabini vozila koji su bili potrebni za izračunavanje PMV indeksa, ekvivalentne temperature (t_{eq}), empirijske ekvivalentne temperature ($t_{eq emp}$) i operativne temperature (t_o). Relativna vlažnost (RH) je takođe izmerena posebno. Standardna devijacija (SD) i temperature zračenja (t_{mr}) su izmerene za poziciju glave (merno mesto br.4) za koju je računat intenzitet promaje (DR).

Temperature zračenja su izmerene za prednji (t_{mrA}) i zadnji deo (t_{mrB}) kabine vozila i uzeta im je aritmetička srednja vrednost, jer je pretpostavka u ovom eksperimentu da u kabini vlada homogeno polje zračenja, a objekat posmatranja je samo mesto vozača.

4.1. Kriterijumi za ocenu pokazatelja

U tabeli su prikazani pokazatelji koji se odnose na celo telo i na lokalni osećaj koji se koriste za ocenu izmerenih vrednosti pokazatelja dobijenih tokom eksperimenta [1].

Tab. 2. Pokazatelji za celo telo

Pokazatelj	Kriterijum za ocenu
Temperatura vazduha t_a	24,5°C 2,5°C *
Srednja brzina vazduha v_a	prema Sl. 23 i Sl. 24
Toplotni osećaj PMV	u granicama ± 1
Operativna temperatura t_o	24,5°C 2,5°C *
Ekvivalentna temperatura t_{eq}	24,5°C 2,5°C *

*Napomena: vrednosti važe za $V_a < 0,15m/s$

Tab. 3. Pokazatelji za lokalni osećaj

Pokazatelj	Kriterijum za ocenu
Promaja u oblasti glave DR	max 20%
Temperatura vazduha kod glave t_a	max 27°C *
Ekvivalentna temperatura u oblasti glave t_{eq}	max 27°C *

4.2. Brzine vazduha

Brzine vazduha su korišćene za izračunavanje PMV indeksa, ekvivalentne temperature (t_{eq}), empirijske ekvivalentne temperature ($t_{eq\ emp}$) i operativne temperature (t_o). Ovo su srednje vrednosti brzine vazduha za dato merno mesto i usvojene su kao konstantne brzine za dati merni slučaj. U sledećoj tabeli je dat pregled brzina na svim mernim mestima u zavisnosti od načina podešenosti sistema za normalizaciju mikroklima u sva tri posmatrana slučaja:

Tab. 4. Brzine vazduha u zavisnosti od režima rada

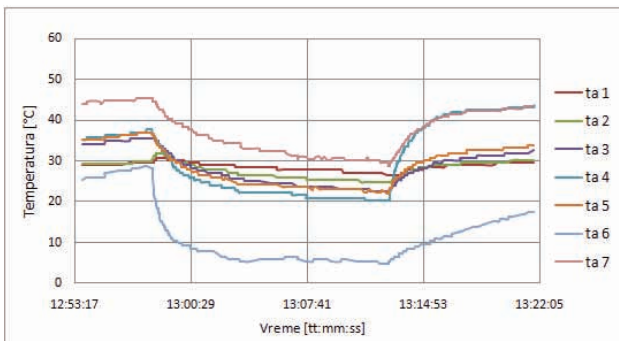
	A. Na glavu (m/s)	B. Na glavu, Recirkulacija (m/s)	C. Na vetrobran, Recirkulacija (m/s)
Noge	1.levo	0.28	0.42
	2.desno	0.28	0.34
Lutka	3.levo	0.32	0.43
	4.glava	0.68	0.86
	5.desno	1.38	2.1
Duvaljka	6.sredina	3.51	3
			0.32(2.99*)
Volan	7.gore	0.31	0.51
			0.5

* Mereno u neposrednoj blizini duvaljke koja se nalazi na dnu vetrobranskog stakla.

4.3. Temperature vazduha

Na dijagramima je dat pregled promena temperatura na svim mernim mestima (Sl. 3.) u funkciji od vremena u sva tri slučaja (A, B, C) podešenosti ventilacionog sistema. Jasno se vidi da su najniže temeperature izmerene nakon stabilizacije uslova sa uključenim klima uređajem.

Kod prva dva radna režima (A, B) najviše temperature su izmerene na mernom mestu 7, koji označava termopar smešten na volanu, što ukazuje na velik uticaj toplotnog zračenja koji deluje preko vetrobranskog stakla na ovaj deo kabine odnosno na ruke vozača.



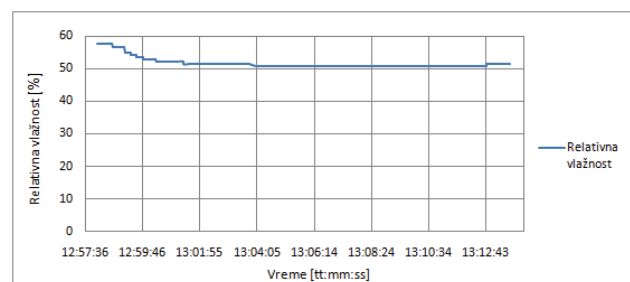
Sl. 3. Temperature u radnom režimu (B)

U trećem radnom režimu (C), je temperatura na mernom mestu 7 približno ista kao temperature na ostalim mernim mestima koji se nalaze u okolini vozača, što ukazuje da struja vazduha koja dolazi iz duvaljke koje su smeštene neposredno u dnu vetrobranskog stakla odbija na način da

u velikoj meri zahvata ruke i glavu vozača sa intenzitetom koji je na granici prihvatljivog sa aspekta komfora.

4.4. Relativna vlažnost

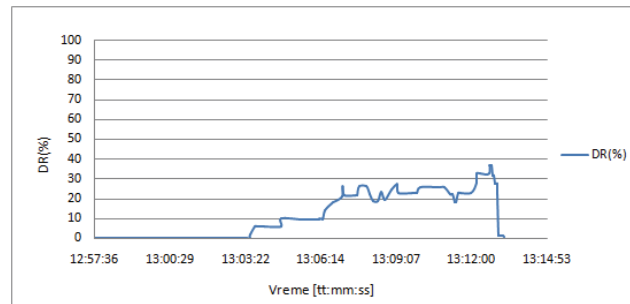
Na dijagramima je dat pregled promene relativne vlažnosti u funkciji od vremena za sva tri radna režima (A, B, C). Prikazani intervali obuhvataju period od pre početka aktiviranja klimatizacionog sistema, do trenutka isključivanja i stabilizacije relativne vlažnosti unutar kabine. Vidi se da na početku merenja, nakon uključivanja klimatizacionog sistema relativna vlažnost opada, jer sistem počinje da suši vazduh u kabini, a zatim kako se vazduh hladi, relativna vlažnost počinje da raste iz razloga što hladniji vazduh nije u stanju da apsorbira istu količinu vlage i sposobnost absorpcije vlage opada brže (pri čemu relativna vlažnost raste) nego što vlažnost opada usled rada klimatizacionog sistema (Sl. 4.).



Sl. 4. Relativna vlažnost u radnom režimu (B)

4.5. Intenzitet promaje u zoni glave

Intenzitet promaje je računat na mestu vozača u visini glave, na mernom mestu 4 (ta 4), i vrednovan je pomoću procenata nezadovoljnih ispitanika (DR). U radnom režimu (A) su dobijene relativno male vrednosti do 9%, što je unutar granica lokalnog komfora. U radnom režimu (B) nakon 14 min. se postiže maksimalna vrednost od oko 37% (Sl. 5.), što je zbog prilično visoke relativne vlažnosti od preko 50%, u slučaju toplijih uslova prihvatljivo, ali jedino tokom perioda rashlađivanja. U režimu (C) sa snižavanjem temperature, nakon svega 5 min. se postiže vrednost od 100% koja u velikoj meri premašuje granicu lokalnog komfora od 20%, i ukazuje na vrlo nepovoljne uslove koji su neprihvatljivi u slučaju dugotrajnog dejstva.



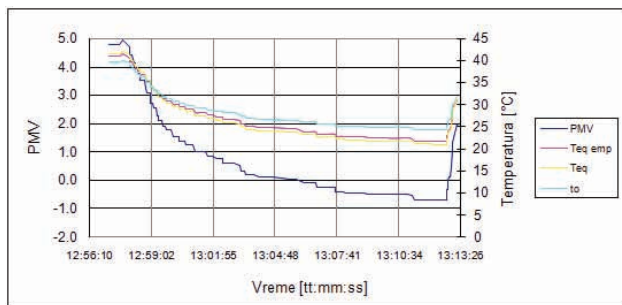
Sl. 5. Intenzitet promaje u radnom režimu (B)

4.6. Toplotni osećaj (PMV), ekvivalentna, ekvivalentna empirijska i operativna temperatura.

Na dijagramima je dat uporedni pregled pokazatelja koji se odnose na celo telo (Sl. 6.). Toplotni osećaj (PMV), ekvivalentna temperatura, ekvivalentna empirijska

temperatura i operativna temperatura su izračunate za merna mesta 1-5, za sva tri predhodno navedena slučaja podešenosti sistema za normalizaciju mikroklima (A, B, C). Brzina postizanja ustaljenih vrednosti u sva tri radna režima (A, B, C) je približno ista (oko 10-15 min). Ekvivalentne temperature u oblasti glave u radnom režimu A, čak i uz izmerene vrednosti brzina vazduha i povišene temperature zračenja koje omogućavaju da ugodna temperatura bude oko 30°C, nisu zadovoljavajuće jer premašuju tu granicu i dostižu čak 34°C, dok u radnom režimu B takođe u oblasti glave, ekvivalentne temperature su suviše niske (oko 21°C) i niže su od granice lokalnog komfora. U radnom režimu C temperature od oko 30°C zadovoljavaju kriterijume lokalnog komfora ali sa druge strane zbog velikih brzina strujanja (do 1,4m/s) ovi uslovi su ipak neprihvatljivi sa aspekta komfora jer su izvan granica za laku aktivnost u sedećem položaju koje su do 0,8m/s.

Uočava se velika razlika u intenzitetu hlađenja između radnih režima (A, B, C.). Najprimetnija razlika je između radnih režima A i C, gde su razlike u ekvivalentnim temperaturama čak do 10°C, nakon približno istog vremenskog perioda.



Sl. 6. Promena pokazatelja na mernom mestu ta4 u radnom režimu (B)

5. ZAKLJUČAK

Mikroklima je značajno povoljnija ako se pod istim uslovima koristi klima uređaj. U prvoj fazi rashlađivanja dolazi do drastičnog pada temperature koja nakon otprilike 15 min. dostiže prihvatljivu ustaljenu vrednost,

u drugoj fazi su te promene vrlo spore i teže ka nekim stabilnim vrednostima.

Temperatura zračenja tokom merenja je uvek bila viša od temperature vazduha što ima za posledicu da je granica lokalnog komfora u predelu glave pomerenaviše za čak 3°C. Karakter promena pokazatelja kao što su PMV indeks, ekvivalentna temperatura (t_{eq}), empirijska ekvivalentna temperatura ($t_{eq emp}$) i operativna temperatura (t_o) su približno isti.

Posledica rada klima uređaja dovodi do toga da su brzine strujanja i stepen turbulencije u kombinaciji sa niskim temperaturama u oblasti glave vrlo nepovoljni posebno u režimu C.

Ispitavanja su vršena u realnim uslovima, što dovodi do nemogućnosti kontrolisanja nekih spoljašnjih uslova kao što su toplotno zračenje, temperatura, intenzitet vetra, prolaz oblaka i sl. Uslovi u kojima su merenja (A, B, C) izvršena mogu smatrati samo približno identičnim. Spoljašnji uticaji nepovoljno utiču na ponovljivost eksperimenta.

Treba napomenuti da su merenja vršena na stacionarnom automobilu i samim tim su spoljašnji uslovi bili u velikoj meri različiti u odnosu na automobil u pokretu. Ova činjenica se mora uzeti u obzir prilikom tumačenja dobijenih rezultata, jer sistem klimatizacije nije predviđen za rad u stacionarnim uslovima. Primera radi, tokom vožnje broj obrtaja motora je u velikoj meri povećan u odnosu na rad tokom mirovanja. Rad kompresora direktno zavisi od broja obrtaja motora, što utiče na sposobnost hlađenja klima uređaja. Takođe se tokom vožnje sa limenih površina karoserije odvodi velika količina toplote, što drastično utiče na zagrevanje kabine vozila.

6. LITERATURA

- [1] ISO 7730:1994(E) Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort
- [2] Nilsson H: Comfort climate evaluation with thermal manikin methods and computer simulation models, National Institut for Working Life, Švedska, 2004.
- [3] Silva G. M. C: Measurement of comfort in vehicles, Measurement Science and Technology, IOP Publishing Ltd, V. Britanija, 2002.
- [4] Solar irradiation data utility [Online] Dostupno na: <http://re.jrc.ec.eu.int/pvgis/solradframe.php?en&europe>
- [5] Mikroklima [Online] Dostupno na: <http://www.convoy.hr> [Pristupljeno, septembar 2014.godine.]

Kratka biografija:



David Agošton rođen je u Novom Sadu 1987. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstva - Motori i vozila odbranio je 2014. god.

OSNOVNI ASPEKTI PROJEKTOVANJA ZA IZRADU (DfM) SA AKCENTOM NA PROCENU TROŠKOVA IZRADE**BASIC ASPECTS OF DESIGN FOR MANUFACTURING (DfM) WITH AN EMPHASIS ON MANUFACTURING COST ESTIMATING**Szanto Florian, Dejan Lukić; *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – U radu su sagledani mesto, uloga i zadaci projektovanja za izradu (DfM), sa akcentom na procenu troškova izrade proizvoda. Ukratko je prikazana metodologija za procenu troškova i njena primena na izabranom primeru.

Abstract – This paper describes the analysis of place, role and tasks of design for manufacture (DfM) with an emphasis on manufacturing cost estimating. A manufacturing cost estimation methodology is shortly described as its application for the selected case.

Ključne reči: DfM, procena troškova.

1. UVOD

Osnovni motiv proizvodnje u mašinskoj industriji je proizvod, čijom se uspešnom proizvodnjom na globalnom tržištu ostvaruje osnovni interes, dobit.

Proces razvoja proizvoda u savremenim uslovima je tržišno orijentisan, jer mora obuhvatiti sve funkcionalne i tržišne vrednosti proizvoda, uključujući i elemente koji određuju dizajn proizvoda [1,2]. Dve osnovne funkcije razvoja proizvoda su projektovanje proizvoda i tehnoloških procesa njihove izrade, koje je potrebno u što većoj meri integrisati [3,4].

Projektovanje proizvoda je proces definisanja proizvoda kojim se obezbeđuju neophodna svojstva kvaliteta i ekonomičnosti, i definišu sve informacije neophodne za projektovanje tehnološkog procesa izrade tog proizvoda [5]. Projektovanje tehnoloških procesa je skup aktivnosti kojima se donosi odluka kako i sa kojim resursima izraditi neki proizvod ekonomično i konkurentno [2,5].

Osnovni cilj ovog rada se odnosi na razmatranje aspekata projektovanja za izradu-DfM sa akcentom na procenu troškova izrade. Procena troškova je veoma značajna u pogledu održivosti projekta i smanjenja troškova razvoja i proizvodnje proizvoda, i kao takva je interesantna za primenu u mnogim proizvodnim sistemima.

U ovom radu je razmotrena metodologija procene troškova razvijena od strane Swift-a [6]. Ova metodologija je primenjena za procenu troškova izrade konkretnog proizvoda-kućišta, za različite alternativne tehnologije izrade i varijante obima proizvodnje.

NAPOMENA:

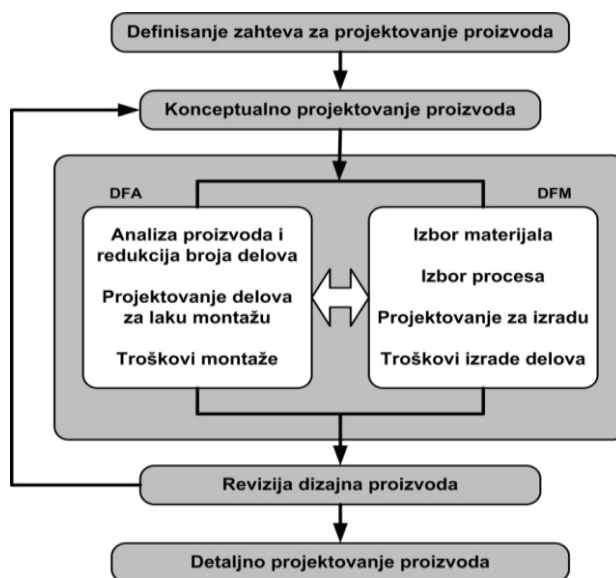
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dejan Lukić, docent.

2. MESTO, ULOGA I OSNOVNI ZADACI DfM-a

Projektovanje za izradu DfM i projektovanje za montažu DfA su dve najčešće primenjivane DfX metodologije i veoma često se posmatraju objedinjeno kao projektovanje za izradu i montažu DfMA. Prikaz mesta i uloge DfMA u ciklusu projektovanja proizvoda, dat je na slici 1.

Dva osnovna aspekta za projektovanje kvalitetne konstrukcije proizvoda s aspekta proizvodnje su:

- DfM u izboru kvalitetnog odnosa materijala i procesa, kao i procenu troškova izrade delova
- DfA u pojednostavljenju strukture proizvoda i kvantifikovanju troškova montaže



Slika 1. Mesto i uloga DfMA [6,7]

DfM pokriva širok spektar različitih proizvodnih procesa, odnosno tehnologija. Svaki od procesa ima širok spektar smernica za poboljšanje konstrukcije proizvoda sa aspekta zahteva proizvodnje [8].

Osnovne DfM smernice su:

- Maksimalna standardizacija delova i površina za izradu
- Izbor varijante procesa za lakšu i jeftiniju izradu
- Izbor procesa koji poboljšava uniformnost
- Izbor odgovarajućih tolerancija i kvaliteta obrade površina
- Izbor materijala pogodnih za izradu

- *Minimizacija broja operacija, pripremnih i pomoćnih vremena*
- *Minimizacija potrebnih resursa*
- *Uključivanje novih materijala i procesa i dr.*

Osnovni zadaci DfM-a su [7]:

- *Analiza tehnološkičnosti konstrukcije proizvoda (u užem smislu)*
- *Izbor vrste priprema, kao i kombinacije materijala i procesa izrade*
- *Izbor vrste proizvodnih resursa*
- *Procena troškova i vremena proizvodnje*

3. METODOLOGIJA ZA PROCENU TROŠKOVA

Procena troškova je veoma značajna u pogledu održivosti projekta i smanjenja troškova razvoja i proizvodnje proizvoda. Istraživači u mnogim preduzećima su tokom niza godina utvrdili da istorijske metode i prakse procene troškova nisu dovoljno adekvatne za pružanje dobrih rezultata. Došli su do zaključka da je analizu troškova najbolje izvršiti još u ranoj fazi procesa projektovanja, kada se donose gruba rešenja konstrukcije.

Cilj analize troškova proizvoda i sastavnih komponenata je postavljanje akcenta na konstrukcije koje su skupe i teške za izradu, ukazivanjem na područja čijim se razmatranjem mogu steći koristi, kao što su [6]:

- *Niži troškovi komponenata*
- *Sistematična procena troškova komponenata*
- *Identifikacija izvodljivih proizvodnih procesa*
- *Brzo poređenje alternativnih konstrukcija sa konkurentnim proizvodima*
- *Smanjenje inženjerskih promena*
- *Kraće vreme razvoja i smanjeno vreme izlaska proizvoda na tržište*
- *Edukacija i obuka*

U nastavku je predstavljena metodologija procene troškova izrade pojedinih komponenti proizvoda prema Swift-u [6]. Ova metoda spada u grupu analognih metoda za procenu troškova, koje se baziraju na proceni troškova sličnih delova, pri čemu se definišu osnovni parametri za poređenje sa prethodnim rešenjima.

Model troškova je zasnovan na troškovima materijala i troškovima izrade. Procena troškova izrade svodi se na primenu dva koeficijenta. Prvi se označava sa P_C i naziva se *koeficijent troškova izrade idealnog proizvoda* dok se drugi naziva *relativni koeficijent troškova*, koji omogućava poređenje konstrukcije sa idealnom konstrukcijom i označava se sa R_C . Na osnovu ova dva koeficijenta kao i troškova materijala mogu se odrediti ukupni troškovi izrade T_i na sledeći način:

$$T_i = V_p \cdot C_{mt} + R_C \cdot P_C \quad (1)$$

- V_p – zapremina priprema
- C_{mt} – troškovi materijala po jedinici zapremine
- P_C – troškovi izrade idealnog proizvoda za određeni proces
- R_C – relativni koeficijent troškova koji se dodeljuje konstrukciji

Prošireni oblik jednačine (1), koji je vezan za sekundarnu obradu ima sledeći oblik:

$$T_i = V_p \cdot C_{mt} + \sum_{i=1}^n (R_{Ci} \cdot P_{Ci}) \quad (2)$$

gde n predstavlja broj operacija, odnosno neophodnih tehnologija za dobijanje gotove komponente proizvoda.

Dugogodišnja istraživanja u proizvodnim sistemima u Velikoj Britaniji omogućila su izražavanje funkcija troškova u zavisnosti od obima proizvodnje za različite proizvodne procese određenih grupa proizvoda, koje su detaljno prikazane u [6].

Relativni koeficijent troškova R_C se računa po sledećem izrazu:

$$R_C = C_C \cdot C_{mp} \cdot C_S \cdot C_{ft} \quad (3)$$

gde su:

- C_C – koeficijent složenosti oblika proizvoda
- C_{mp} – koeficijent pogodnosti materijala za određeni proces izrade
- C_S – koeficijent koji uzima u obzir debljinu zida proizvoda i dimenzije sekcije
- C_t – koeficijent tolerancija
- C_f – koeficijent kvaliteta obrade površina

Za idealan proizvod svi predstavljeni koeficijenti su jednaki jedinici, dok se za konkretne proizvode koeficijenti očitavaju sa odgovarajućih grafika ili iz tabela, u zavisnosti od određenih karakteristika proizvoda vezanih za odgovarajući koeficijent redukcije. U tim slučajevima vrednosti C koeficijenata se menjaju sa promenama konstrukcije proizvoda, što takođe utiče i na promenu troškova izrade T_i u jednačini (1). Posle određivanja koeficijenta tolerancija C_t i kvaliteta obrade površina C_f , uzima se u obzir koeficijent sa većom vrednošću, koji dobija oznaku C_{ft} . Pojedini koeficijenti su zavisni od klase kojoj proizvod pripada prema klasifikacionom sistemu koji uzima u obzir složenost geometrijskog oblika i karakteristike delova.

Prilikom određivanja troškova materijala uzima se u obzir transformacija materijala koja doprinosi konačnom obliku proizvoda. Ovi troškovi se definišu kao proizvod zapremine priprema V_p i jediničnih troškova materijala C_{mt} (troškova materijala po jedinici zapremine):

$$T_M = V_p \cdot C_{mp} \quad (4)$$

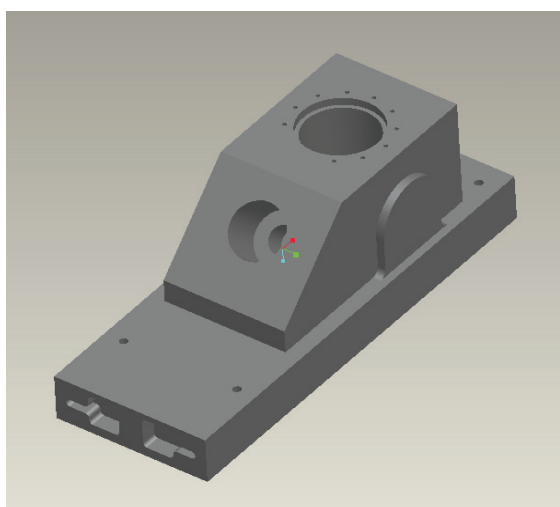
Zapremina priprema se lako određuje kada je u pitanju jednostavan oblik, kao što je npr. šipka. Međutim, kada je zapremina priprema složena ili nije poznata, onda se ona može odrediti kao proizvod zapremine gotovog dela V_f i koeficijenta W_C koji u obzir uzima količinu skinutog materijala, u zavisnosti od vrste proizvodnog procesa i složenosti oblika proizvoda. Tako da je:

$$V_p = V_f \cdot W_C \quad (5)$$

4. PRIMENA METODOLOGIJE ZA PROCENU TROŠKOVA NA PRIMERU

Primena opisane metodologije za procenu troškova izvršena je na primeru izabranog proizvoda-kućišta. Na slici 2. je prikazan model ovog kućišta. Prema klasifikacionom sistemu posmatrano kućište pripada klasi delova B3-prizmatičnih kutijastih delova.

S obzirom na konstrukciju samog dela i moguće tehnologije izrade, u razmatranje su uzeta dva materijala. Prvi izabrani materijal je legura aluminijuma EN AW-2024. Ova vrsta aluminijumskih legura pripada seriji legura 2000, tzv. tvrdih legura. One se najčešće koriste u avio i vojnoj industriji. Dobra obradivost je pozitivna osobina ove serije, ali ne nudi dobru otpornost na koroziju. Druga mogućnost je da se kućište izradi od termoplasta-PVC. Tvrdi PVC pripada kategoriji termoplastika sa amorfnom strukturom, veoma je čvrst i ima veliki modul elastičnosti.



Slika 2. Model kućišta u Pro/E

U cilju kompletne analize mogućnosti izrade ovog dela u razmatranje su uzete ulazne količine koje odgovaraju različitim tipovima proizvodnje, od pojedinačne do masovne proizvodnje:

- 10 kom/god
- 200 kom/god
- 1000 kom/god
- 10.000 kom/god
- 100.000 kom/god
- 1.000.000 kom/god

Na osnovu obima proizvodnje, kao i oblika i složenosti predmeta, izabrano je 10 varijanti izrade kućišta, koje su prikazane u tabeli 1. U radu [9] detaljno je prikazana verifikacija, dok je ovde dat samo izvod osnovnih rezultata.

Postupak procene troškova, kroz definisanje odgovarajućih elemenata iz prikazanih formula prikazan je na primeru varijante 4, zato što je kod ove varijante složeniji postupak nego što je kod varijante 1, 2 i 3, a isti je kao kod ostalih varijanti.

Shodno tome da se u ovoj varijanti pojavljuje kombinacija dve tehnologije izrade posmatranog dela, formula za procenu troškova ima sledeći oblik:

$$T_i = \sum_{i=1}^2 (P_{Ci} \cdot R_{Ci}) = P_{C1} \cdot R_{C1} + P_{C2} \cdot R_{C2} \quad (6)$$

gde je:

- $i=1$ – proces livenja u pesku (SC)
- $i=2$ – proces mašinske obrade (MM)

Prema tome, ukupni troškovi izrade dela iznose:

$$T_I = T_M + T_1 + T_2 \quad (7)$$

Tabela 1. Izabrane varijante za izradu

Varijante	Tehnologije izrade
Varijanta 1	Mašinska obrada (MM) iz punog pripremk
Varijanta 2	Mašinska obrada (CNC) iz punog pripremk
Varijanta 3	Mašinska obrada (AM) iz punog pripremk
Varijanta 4	Livenje u pesku (SC) + (MM)
Varijanta 5	Livenje u pesku (SC) + (CNC)
Varijanta 6	Livenje u pesku (SC) + (AM)
Varijanta 7	Livenje pod pritiskom (PDC) + (MM)
Varijanta 8	Livenje pod pritiskom (PDC) + (CNC)
Varijanta 9	Livenje pod pritiskom (PDC) + (AM)
Varijanta 10	Brizganje termoplastike (IM)

U tabeli 2. prikazani su dobijeni troškovi izrade varijante 4 za sve usvojene varijante godišnjih obima izrade posmatranog kućišta, koji su dobijeni pomoću formula (1) – (7) i odgovarajućih grafika zavisnosti troškova od raznih uticajnih faktora prema [6].

Tabela 2. Troškovi izrade za varijantu 4

Količina (kom)	Troškovi (n.j./kom)
10	6745,145
200	1116,395
1000	879,3948
10.000	827,0958
100.000	822,1506
1.000.000	821,2221

Na sličan način su dobijeni rezultati procene troškova izrade posmatranog kućišta za ostale usvojene varijante tehnologije izrade i odgovarajuće godišnje obime izrade, tabela 3.

Tabela 3. Rezultati procene troškova

Količina (kom)	Varijanta 1	Varijanta 2	Varijanta 3
10	2590,65	1691,14	23968,64
200	1322,54	1210,44	2308,64
1000	1233,44	1189,54	1401,2
10.000	1219,94	1185,36	1196,912
100.000	1195,624	1185,36	1176,483
1.000.000	1195,367	1185,36	1174,431

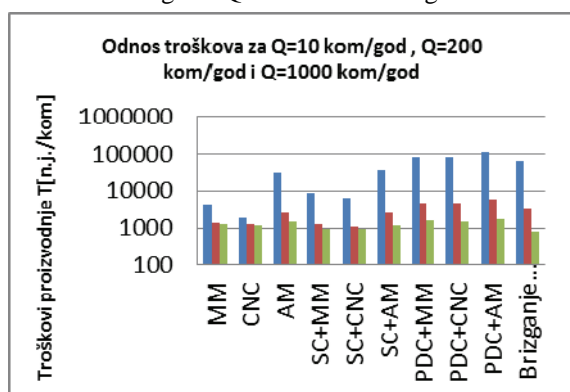
Nastavak tabele 3

Količina (kom)	Varijanta 4	Varijanta 5	Varijanta 6
10	6745,145	4676,995	26954,49
200	1116,395	1004,295	2102,495
1000	879,394	848,9948	1060,655
10.000	827,0958	814,5748	826,1268
100.000	822,1506	811,8868	803,01
1.000.000	821,2221	811,2148	800,286

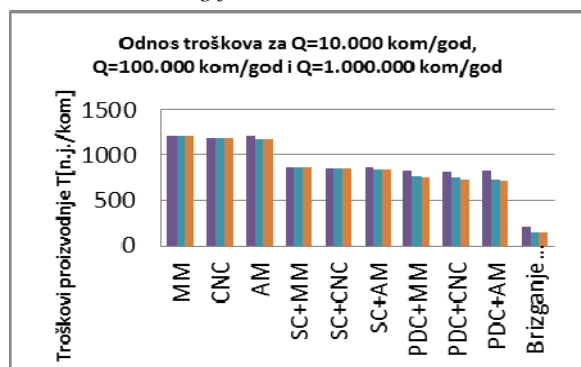
Nastavak tabele 3

Količina (kom)	Varijanta 8	Varijanta 9	Varijanta 10
10	50729,63	73,007,13	107440,6
200	3223,935	4322,135	5505,575
1000	1223,035	1434,695	1213,575
10.000	778,3048	789,8568	258,605
100.000	732,6658	723,789	159,988
1.000.000	728,2108	717,282	150,0174

Na slici 3 prikazan je međusobni odnos troškova, varijanti tehnologija izrade i godišnjeg obima proizvodnje za Q=10 kom/god, Q=200 kom/god i Q=1000 kom/god, a na slici 4 prikazana je ista zavisnost za Q=10.000 kom/god, Q=100.000 kom/god i Q=1.000.000 kom/god.



Slika 3. Međusobni odnos troškova za izabrane varijante tehnologija izrade i obime izrade



Slika 4. Međusobni odnos troškova za izabrane varijante tehnologija izrade i obime izrade

Napomena: Na slikama 3 i 4 prva kolona predstavlja Q=10 kom/god odnosno Q=10.000 kom/god, druga

kolona Q=200 kom/god odnosno Q=100.000 kom/god, dok treća kolona Q=1000 kom/god odnosno Q=1.000.000 kom/god.

5. ZAKLJUČAK

DfM metodologije su razvijene za procenu troškova izrade proizvoda, koji u velikoj meri zavise od kvaliteta i tehnološkičnosti konstrukcije. Metodologija procene troškova koja je u ovom radu opisana, razvijena je u cilju dobijanja brze i kvalitetne procene troškova izrade proizvoda, čime se u značajnoj meri olakšava posao projektanata.

Ova metodologija je primenjena za procenu troškova izrade izabranog proizvoda-kućišta za različite varijante tehnologija i obima proizvodnje, čiji rezultati su prikazani u ovom radu.

U cilju održive konkurentnosti, skoro svaka proizvodna organizacija će bit prinuđena da usvoji DfM filozofiju i primeni alate za procenu troškova u ranim fazama razvoja proizvoda.

6. LITERATURA

- [1] V. Todić, N. Penezić, D. Lukić, M. Milošević: *Tehnološka logistika i preduzetništvo*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2011.
- [2] V. Todić: *Projektovanje tehnoloških procesa*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2004.
- [3] V. Todić, J. Stanić: *Osnove optimizacije tehnoloških procesa izrade i konstrukcije proizvoda*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2002.
- [4] G. Boothroyd, P. Dewhurst, W. A. Knight: *Product Design for Manufacture and Assembly*, CRC Press, New York, 2001.
- [5] S. Sandberg: *Design for Manufacturing – Methods and Applications Using Knowledge Engineering*, PhD thesis, Lulea University of Technology, Sweden, 2007.
- [6] K. G. Swift, J. D. Booker: *Process Selection from Design to Manufacture, 2nd edition*, Butterworth-Heinemann, 2003.
- [7] D. Lukić: *Razvoj opšteg modela tehnološke pripreme proizvodnje*, Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2012.
- [8] C. S. Smith: *The Manufacturing Advisory Service: Web Based Process and Material Selection*, PhD thesis, University of California, Berkeley, 1999.
- [9] S., Florian: *Osnovni aspekti projektovanja za izradu (DfM) sa akcentom na procenu troškova izrade*, Master rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2014.

Kratka biografija:



Florian Szanto rođen je 20. septembra 1990. godine u Beogradu. Diplomski-master rad iz oblasti proizvodnog mašinstva je odbranio 2014. godine u Novom Sadu.

**PROJEKAT GREJANJA I HLAĐENJA MAŠINSKOG INSTITUTA U NOVOM SADU
PROJECT OF HEATING AND COOLING OF MECHANICAL INSTITUTE IN NOVI SAD**

Nenad Stajić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada je predstaviti potrošnju postojećeg stanja (Mašinski institut Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu) i simuliranim rezultatima odabrati najpovoljniji slučaj, na osnovu kojeg se može pristupiti investiciji. Simulacija je vršena u HAP programu (Hourly Analysis Program), firme Carrier. Za energetska analizu posmatrani su različiti slučajevi. Kako potrošnja energije samog objekta zavisi od stanja omotača, simulirani su slučajevi sa postojećim i unapređenim stanjem. Unapređenje se odnosi na poboljšanje i ulaganje u omotač objekta. Sa predloženim ulaganjem u omotač objekta vršena je energetska simulacija za svaki od scenarija. Kako bi rad obuhvatio celokupan objekat i u budućnosti predstavljao jednu od mogućnosti rešavanja hlađenja i grejanja, izvršen je proračun mašinskih instalacija. Za predloženo rešenje, hlađenja i grejanja, izvršena je i energetska simulacija, kao i za simulacija potrebe energije za pripremu ventilacionog vazduha, na projektovane uslove.

Abstract – The main goal of this paper is to present energy consumption of the Mechanical Institute (Faculty of Technical Sciences) and after that suggest the best technical solution for cooling and heating. The simulation was made in the HAP (Hourly Analysis Program) which is a product of the Carrier company. For the energy analysis different scenarios were taken into consideration. Outdoor insulation and windows have the main influence on energy consumption. Because of that in this paper energy analysis was made for existing and improved conditions. This improved condition refers to investment in building insulation. For each scenario, an energy simulation was performed. The purpose of this paper is to present a solution for better future indoor conditions (cooling, heating and ventilation) so the paper contains mechanical calculations for this proposed solution. After these calculations, results for energy consumption for the whole system are presented.

Ključne reči: Grejanje, ventilacija, klimatizacija, energetska simulacija.

1. UVOD

Prilikom projektovanja objekta, kako naša klima zahteva, neophodno je izvršiti proračune, za potrebno rashladno, kao i toplotno opterećenje objekta. Za potrebe ovog rada, kao i za dalji rad u inženjerskoj struci ove oblasti, konstruisane (programirane) su tablice za proračun

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Momčilo Spasojević, dipl. inž. maš.

gubitaka toplote. S ciljem proširivanja vidika u oblasti proračuna dobitaka toplote, formirane su tablice po ASHRAE standardu. Toplotne dobitke i određivanje rashladnog kapaciteta, prati mnogo komplikovaniji proračun i neophodno je obratiti pažnju na ključne uticaje, koji ukoliko se ne uzmu u razmatranje, mogu da dovedu do greške u proračunu.

S tim u vezi, biće predstavljene korišćene jednačine za proračune dobitaka toplote, na osnovu kojih su formirane (programirane) tablice. Kako bi se kvalitetno izračunali dobitci toplote, neophodno je poznavati čitavu geometriju Sunca u odnosu na Zemlju. Uticaj sunčevih zraka na posmatrani objekat nekada ima presudan značaj za pravilno dimenzionisanje rashladnog opterećenja i usvajanja rashladne mašine. Kako se u radu razmatra i utrošak energije (energijska analiza vršena u HAP, Hourly Analysis Program firme Carrier, u daljem tekstu samo HAP) na osnovu inženjerskih zaključaka potrebno je usvojiti najekonomičniji sistem, investicioni i operativni.

U vremenu nestabilnih energetske snabdevanja i poskupljenja energije, energetske analize sistema u budućnosti će imati svoje mesto, pri samom odabiru i projektovanju objekata.

2. HAP PROGRAM

Carrier Hourly Analysis Program (HAP) je kompjuterski program koji pomaže u inženjerskoj praksi, prilikom projektovanja klimatizacionih i ventilacionih sistema. HAP program je praktično dva alata u jednom programu. Prvo je alat kojim je moguće izračunati dobitke, gubitke i potrebne ventilacione količine vazduha, a potom je moguće izvršiti energetska simulaciju istih. Program koristi ASHRAE standard za računanje dobitaka, gubitaka i ventilacionih potreba, a energetska simulaciju zasniva na časovnom posmatranju potrošnje u odnosu na spoljašnje uslove.

3. DOBICI TOPLOTE KROZ SPOLJAŠNJU POVRŠINU

Kako svaka spoljna konstrukcija ima svoju masu, u zavisnosti od slojeva i materijala, neophodno je uvesti koeficijent akumulacije toplote. Akumuliranu toplotu, tj. njeno oslobađanje, neophodno je podeliti na oslobađanje usled kondukcije i usled radijacije. Dobici toplote kondukcijom su opisani izrazom 1 [1].

$$q_{\theta} = UA(t_{o,\theta} - t_{rc}) \quad (1)$$

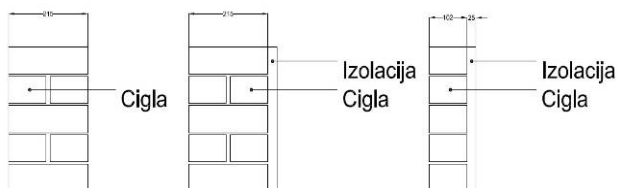
Gde je q_{θ} časovni dobitak toplote kondukcijom, U je koeficijent prolaza toplote, $t_{o,\theta}$ časovna solarna temperatura i t_{rc} unutrašnja projektovana temperatura. Kao

dotatna mera proračuna toplotnog opterećenja uveden je koeficijent akumulacije toplote, izrazom 2 je opisan [1].

$$q_{\theta} = c_0 UA(t_{e,\theta} - t_{rc}) + c_1 UA(t_{e,\theta-\delta} - t_{rc}) + \dots + c_{23} UA(t_{e,\theta-23\delta} - t_{rc}) \quad (2)$$

Gde je c_j koeficijent akumulacije (za konstruisane tabele, koristi se CTSF generator iz literature [1]). U formuli za Δt uzimju se $t_{e,\theta-1}$ koja opisuje solarnu temperaturu za sat ranije, a t_{rc} je projektna unutrašnja temperatura.

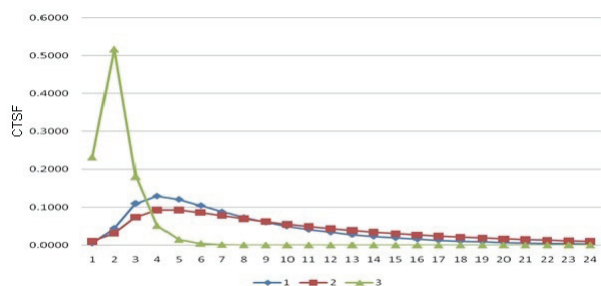
Na slici 1 dati su primeri konstrukcija za posmatrani koeficijent akumulacije.



Slika 1. Konstrukcije zida 1 - dupla cigla, 2 - dupla cigla i 25 mm izolacije, 3 - cigla sa 25 mm izolacije

Na slici 2, grafički je data akumulacijska moć za tri vrste zida. Spoljna konstrukcija obeležena sa 1 ima najveću akumulacijsku sposobnost.

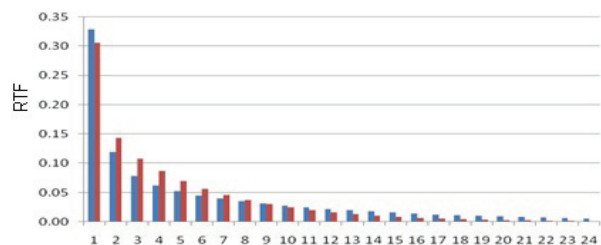
Primer konstrukcije obeležen sa 3, ima najmanju akumulacijsku moć.



Slika 2. Akumulacijska sposobnost za tri različita zida

Za inženjerske proračune, dobitaka toplote od spoljnih površina, pored akumulirane toplote neophodno je razmotriti i količinu toplote dobijene radijacijom.

Na slici 3 dati su simulirani koeficijenti radijacije. Simulacija je urađena na osnovu konstruisanih tablica preuzetih iz literature [1].

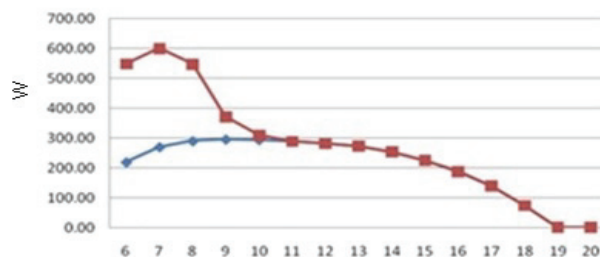


Slika 3. Simulirani koeficijenti radijacije

Plavom bojom prikazan je koeficijent radijacije koji je simuliran, gde je zid debljine 215 mm i poseduje visoke akumulacijske sposobnosti. Crvenom bojom predstavljena je spoljašnja površina sa manjom akumulacijskom moći (102 mm cigla).

4. DOBICI TOPLOTE KROZ STAKLENU POVRŠINU

Za proračun dobitaka toplote kroz staklenu površinu takođe je potrebno poznavati geometriju putanje Sunca (kao što je razmatrano i za spoljašnju površinu). Razlika je u tome što je staklena površina daleko manja termalna masa, pa se dobitci toplote akumulacijom mogu zanemariti. Kod ovih dobitaka toplote neophodno je dodatno razmotriti uticaj senke. Na slici 4 prikazana je razlika između dobitaka toplote kroz staklenu površinu, za slučajeve kada je površina pod uticajem sunčevih zraka i kada je površina u senci.



Slika 4. Dobici toplote kroz staklenu površinu, osunčanu i u senci

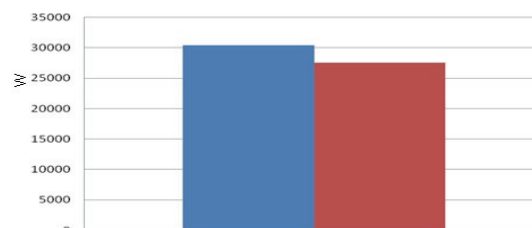
Prilikom određivanja dobitka toplote kroz staklenu konstrukciju, neophodno je uvesti i dobitak toplote kondukcijom. Za određivanje ovog toplotnog opterećenja, neophodno je odrediti koeficijent prolaza toplote. U mnogim literaturama ovaj koeficijent se daje kao preporučeni, ali radi sigurnosti i što manje greške inženjerskih proračuna, neophodno je isti izračunati. Izrazom [12] dat je izraz za taj proračun.

$$U_o = \frac{U_{cg} A_{cg} + U_{eg} A_{eg} + U_f A_f}{A_{pf}} \quad (3)$$

U izrazu [3] sa U_o obeležen je ukupni koeficijent prolaza toplote, U_{cg} centralni, U_{eg} ivični, U_f koeficijent prolaza toplote za okno [2]. Sa A obeležene su odgovarajuće površine, dok je A_{pf} ukupna površina posmatrane površine za prolaz toplote. Pored određivanja koeficijenta prolaza toplote, neophodno je uvesti pojavu infiltracije kroz prozorska okna. Infiltracija u nekim slučajevima može značajno da utiče na sam proračun. Najveći uticaj ima kod onih stolarija, čija je zaptivenost na niskom nivou.

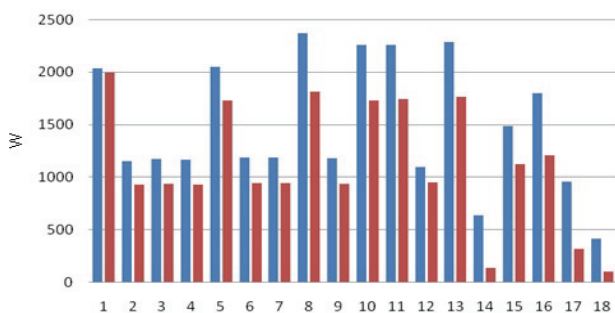
4. POREDENJE REZULTATA KONSTRUISANIH TABLICA I HAP PROGRAMA

Procentualno posmatrano razlika između konstruisanih tablica i HAP programa je 10% (dobici toplote). Na slici 5 grafički je data razlika u dobijenim rezultatima.



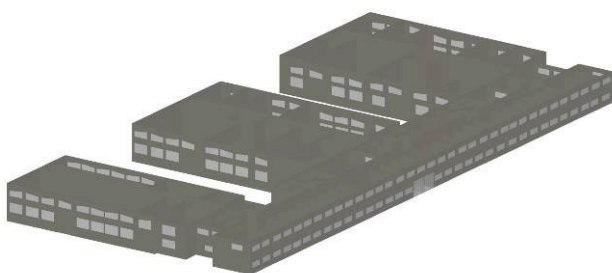
Slika 5. Ukupni dobitci toplote (osetni), plava - konstruisane tablice, crvena - HAP

Poređenjem konačnih rezultata, dobijena je razlika od 15,7% (gubici toplote). Slikom 6 grafički je prikazana razlika u dobijenim rezultatima.



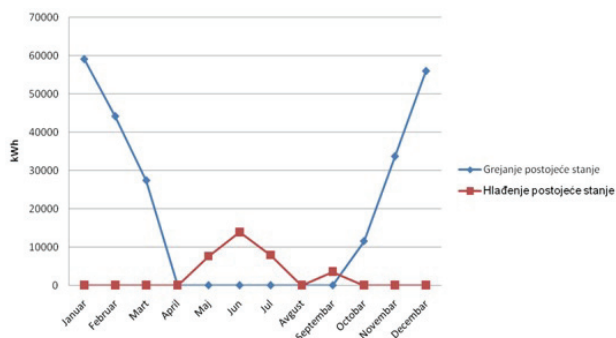
Slika 6. Ukupni gubici toplote (osetni), plava - konstruisane tablice, crvena - HAP

5. SIMULACIJA POTROŠNJE ENERGIJE POSTOJEĆEG I UNAPREĐENOG STANJA



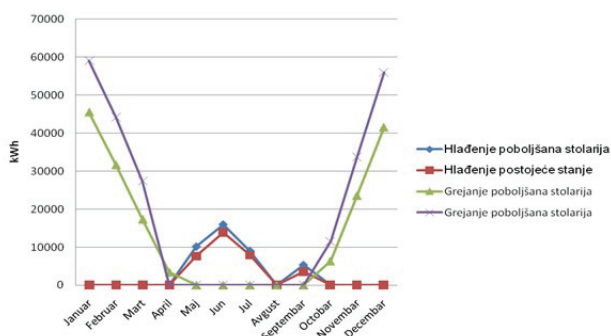
Slika 7. 3D model posmatranog objekta

Na slici 7 dat je prikaz 3D modela posmatranog objekta.



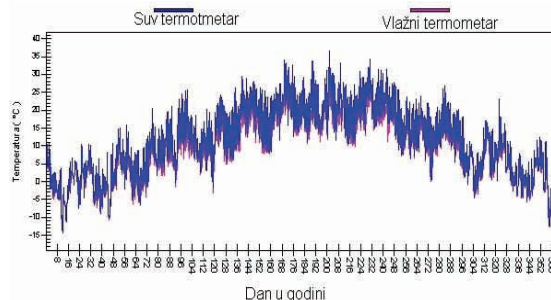
Slika 8. Ukupna potrošnja rashladne i toplotne energije (postojeće stanje)

Na slici 8 grafički je dat prikaz ukupne potrebne količine energije za grejanje i hlađenje, postojećeg stanja. Ova količina energije data je za prostorije koje poseduju split sisteme.



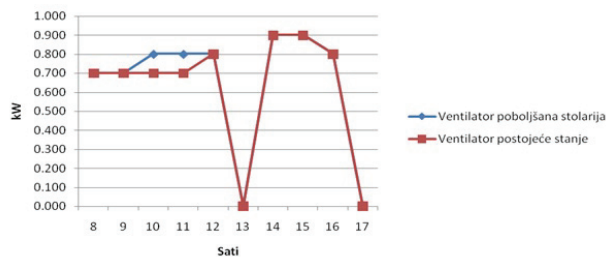
Slika 9. Ukupna potrošnja rashladne i toplotne energije (poboljšana stolarija)

Na slici 9, dat je uporedni rezultat simulacije postojećeg stanja i poboljšanje stolarije. Što se tiče potrebne količine toplote za grejanje, situacija je jasna. Prilikom poboljšanja stolarije, manje hladnog vazduha prodire kroz procepe i time se smanjuje povećana potreba za grejanjem. Za potrebe hlađenja, situacija se razlikuje. Sa slike 9 utvrđeno je da se javlja povećana potreba za hlađenjem. Ova pojava je razlog vrednosti temperatura, koje se koriste za simulaciju (slika 10). Temperature kondicioniranja vazduha (za letnji režim-hlađenje), su: 23,9°C isključivanje, 26,7°C uključivanje split sistema.

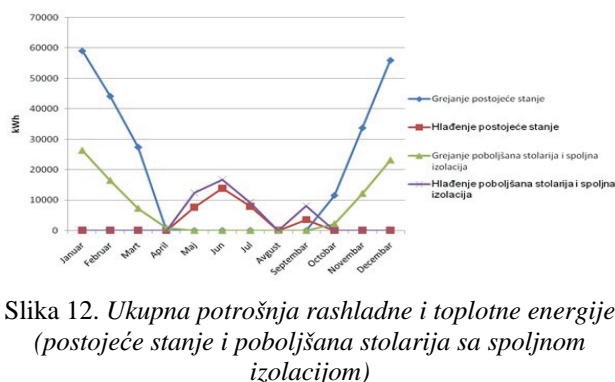


Slika 10. Temperature korišćene za simulaciju

Ukoliko je spoljna temperatura niža od onih određenom termostatom, split sistem se neće uključivati. S obzirom da je prvo posmatrano stanje sa lošom stolarijom, količina infiltriranog vazduha utiče na sam rad split sistema, tako što infiltrirani vazduh vrši hlađenje. Ovaj uticaj može se dokazati radom unutrašnjeg ventilatora (68 ventilatora, svaki maksimalne snage 0,02 kW). Na slici 11 prikazane su grafički vrednosti simuliranih rezultata, dobijene HAP programom.

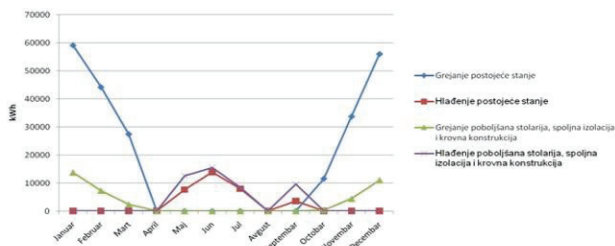


Slika 11. Korišćenje unutrašnjeg ventilatora split sistema, Jun 2013.



Slika 12. Ukupna potrošnja rashladne i toplotne energije (postojeće stanje i poboljšana stolarija sa spoljnom izolacijom)

Na slici 12 data je sezonska potrošnja energije uporednih stanja (postojeće stanje i poboljšana stolarija sa spoljnom izolacijom).

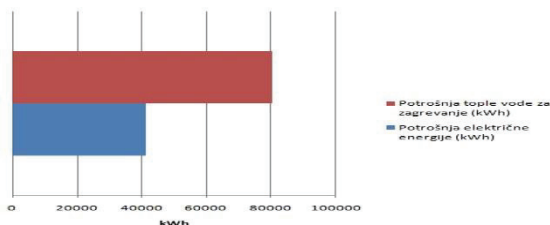


Slika 13. Ukupna potrošnja rashladne i toplotne energije (postojeće stanje i poboljšana stolarija, spoljnom izolacijom i izolovanom krovnom konstrukcijom)

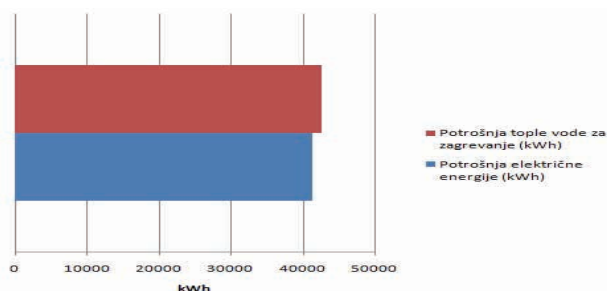
Na slici 13 data je sezonska potrošnja energije uporednih stanja (postojeće stanje i poboljšana stolarija, spoljnom izolacijom i izolovanom krovnom konstrukcijom). Posmatranjem ovog dijagrama može se zaključiti da se za konačno unapređivanje spoljašnjeg omotača objekta (stolarija, izolacija spoljne površine i krovne konstrukcije) u režimu grejanja ostvaruju značajne uštede. Za potrebe hlađenja potrošnja je blago povećana, ali ukoliko se posmatra potrošnja celokupne godine, ulaganje u izolaciju je ekonomski opravdano.

6. SIMULACIJA POTROŠNJE ENERGIJE PREDLOŽENI SLUČAJ

Prilikom odabira sistema usvojen je VRF sistem, za pokrivanje toplotnih dobitaka i gubitaka. Ovaj sistem obezbeđuje grejanje i hlađenje objekta, tako da u predloženom rešenju radijatorsko grejanje (postojeće stanje), smatrano je da ne vrši uticaj zagrevanja objekta. Prilikom korišćenja ovog sistema, celokupna potrošnja za pokrivanje toplotnih dobitaka i gubitaka, svedena je na potrošnju električne energije. Kako bi se obezbedio prijatan boravak, u kancelarijskim prostorijama i prostorijama u kojima se odvija nastava, predviđena je ventilacija prostorija.



Slika 14. Potrošnja električne i toplotne energije - celokupan objekat



Slika 15. Potrošnja električne i toplotne energije sa rekuperatorom toplote

Slikom 14 dat je prikaz konačne potrebe električne energije, kao i toplotne, za obezbeđivanje projektnih uslova objekta. U dosadašnjem razmatranju, količina svežeg vazduha za potrebe ventilacije koja se tretira u klima komori, smatrana je sa 100% spoljašnjeg. Ukoliko se u sistemu projektuje rekuperator toplote, vazduh - vazduh, potrošnja energije za potrebe zagrevanja vazduha značajno je smanjeno. Smanjena potrošnja korišćenjem rekuperatora toplote data grafički slikom 15.

7. ZAKLJUČAK

U radu je prikazan postupak za dimenzionisanje potrebnog rashladnog i toplotnog kapaciteta, kao i načini dimenzionisanja celokupne opreme sistema ventilacije. Takođe prilikom izbora istih, energetska simulacija prezentuje očekivanu potrošnju (operativne troškove), na godišnjem nivou, pri datim temperaturskim uslovima.

Kako bi se pristupilo projektovanju klimatizacionog postrojenja, koje prate skupi operativni troškovi, izvršeno je unapređenje objekta u smislu izolacije spoljnih površina i pristupiti promeni stolarije. Nakon usvajanja opreme za hlađenje, grejanje i ventilaciju, simulacija potrošnje daje uvid u operativnu potrošnju, predloženog sistema.

Sa usvojenim rekuperatorom toplote (vazduh - vazduh) vazdušne struje se ne mešaju, tako da uslovi za svežim vazduhom po čoveku nisu narušeni. Iz tog razloga rekuperatore toplote za ovakve i slične objekte, od izuzetne je važnosti usvojiti, kako bi se energetska efikasnost objekta podigla na viši nivo, ali isto tako i uštedeo novac operativnih troškova.

8. LITERATURA

- [1] Jerry D. (2010), Load Calculation Application Manual, ISBN 978-1-933742-72-4, Atlanta, USA
- [2] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (2009), ASHRAE Fundamentals, ISBN 978-1-933742-54-0, USA
- [3] <http://www.tboake.com/carbon-aia/strategies1a.html> (datum pristupa 10.9.2014.)

Kratka biografija:



Nenad Stajić rođen je u Zrenjaninu, Srbija, 1989. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka, iz oblasti Mašinstva – Grejanje, ventilacija i klimatizacija, odbranio je 2014. god.

PRIMENA SAVREMENIH TEHNIKA OBRADJE I ANALIZE PODATAKA APPLICATION OF MODERN PROCESSING TECHNIQUES AND THE DATA ANALYSIS

Radomir Kokotović¹, Ranko Antunović², Ivan Sovilj-Nikić¹,

1. Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2. Mašinski fakultet, Istočno Sarajevo

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – Tehnički sistemi se projektuju i proizvode kako bi zadovoljili funkciju cilja prema datim kriterijumima. Izuzetno je važno održavanje Tehničkih sistema. U radu je u proizvodnim uslovima sagledana mogućnost primene savremenih tehnika obrade i analize podataka dobijenih u okviru održavanja tehničkih sistema. Prikazane su osnove programiranja virtualnog instrumenta u Lab VIEW okruženju i dat primer izrade virtuelnog instrumenta za nadzor vibracija na probnom stolu za dinamička ispitivanja.

Abstract – Technical systems are designed and produced to satisfy the goal function. It is extremely important to the maintenance of mechanical systems. This paper investigate in production conditions possibilities of application of modern techniques of data processing and analysis. Data for processing and analyzing were obtained under maintenance. The bases of programming of virtual instrument in Lab VIEW environment is given. Also, example of creating a virtual instrument for monitoring the vibration test stand for dynamic testing is observed..

Ključne reči: održavanje, nadzor, virtuelna instrumentacija, tehnički sistem

1. UVOD

Osnovni cilj tehničke dijagnostike jeste da se otkrije i spreči potencijalni otkaz tehničkih sistema. To se postiže merenjem karakterističnih, odnosno dijagnostičkih parametara i na osnovu određenih kriterijuma donosi zaključak o tome da li se oni nalaze u dozvoljenim granicama ili ne.

Virtuelna instrumentacija predstavlja novi pristup u projektovanju i izradi merno-nadzornih instrumenata koja se zasniva na korištenju standardnog PC računara, specijalnih hardverskih komponenti za akviziciju i digitalizaciju signala i namenskog softvera koji omogućuje prikupljanje, obradu i prikaz rezultata merenja u odgovarajućem obliku. Ovakav pristup projektovanju merno-nadzornog sistema omogućava iskorištavanje osnovnih resursa PC računara u smislu njihove mogućnosti obrade velikog broja podataka u kratkom vremenu, prezentacije i vizuelizacije dobijenih rezultata

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Pavel Kovač, red.prof. i komentor dr Ranko Antunović i saradnje u okviru CEEPUS projekta CIII-RO-0058-07-1415.

na monitoru, memorisanja podataka, povezivanja i komunikacije sa ostalim informacionim sistemima.

2. ULOGA I ZNAČAJ NADZORA TEHNIČKIH SISTEMA

Glavni cilj monitoringa tehničkih sistema je postizanje veće stabilnosti rada sistema, te rano otkrivanje mesta i uzroka kvara u cilju preventivnog delovanja u toku eksploatacije. Takođe, primena odgovarajućeg sistema nadzora i prikupljanja informacija o radu i stanju Tehničkog sistema vrlo je bitna zbog analize kvarova i mogućnosti predviđanja njihove pojave.

Postoje tri strategije organizacije dijagnostičkog nadzora: organizacija u vlastitoj režiji (interno), angažovanje specijalističkih dijagnostičkih servisa (eksterno), kombinacija prethodna dva sistema.

Praksa je pokazala da je najefikasnija kombinovana strategija održavanja, gde određene aktivnosti održavanja obavlja vlastiti personal, a preostale obavljaju eksterni servisi. Takođe je korisnije angažovati što više ljudi iz sektora proizvodnje na određenim aktivnostima održavanja, a sve u cilju smanjenja troškova. U tom smislu i dijagnostički nadzor je najbolje provoditi kombinovano gde određene dijagnostičke preglede vrši vlastiti personal, a preostale eksterni dijagnostički servisi. Mašine koje su od najvećeg značaja za proizvodnju zahtevaju online monitoring sistem (odnosno sistem stalnog nadzora), kao i neki sistem stalne zaštite, nadzora i dijagnostike, što je prikazano na slici 1. [1]. Ovo se takođe odnosi i na one delove postrojenja čiji otkazi mogu da izazovu povrede radnika, ugrožavanje životne sredine i sl.



Slika 1. Područje primene sistema za stalni i povremeni nadzor

Monitoring stanja jednostavnih i manje odgovornih mašina kao što su pumpe, ventilatori i sl. može biti bazirano na ručnim analizatorima i periodičnim merenjima i analizama.

3. ANALIZA STANJA TEHNIČKOG SISTEMA

Dijagnostika je i važan sastavni deo tehničkog održavanja, jer ona omogućuje da se bez demontaže odredi tehničko stanje sistema i predvidi resurs njihovog pouzdanog rada. Pri ovome pouzdanost se definiše kao verovatnoća da će sistem uspešno vršiti funkciju kriterijuma u projektovanom vremenu trajanja i datim uslovima okoline. Tehnička dijagnostika, kao sastavni deo procesa održavanja prema stanju, treba da utvrdi tehničko stanje sastavnog dela sistema sa određenom tačnošću u određenom trenutku vremena. Teorija raspoznavanja koristi se algoritmima, pravilima i modelima radi određivanja tehničkog stanja sastavnih delova sistema, dok se kod teorije praćenja stanja na osnovu dijagnostičkih informacija i automatskog praćenja vrši sprečavanje stanja u otkazu, ili se ono locira kada se pojavi.

Tehničkom dijagnostikom se vrši: provera ispravnosti tehničkog stanja sistema, provera radne sposobnosti tehničkog sistema, provera funkcionalnosti i istraživanja otkaza. Utvrđivanje radnog stanja sastavnog dela ili sistema može se ostvariti kako primenom odgovarajuće instrumentacije, tako i na osnovu čulnih opažanja izvršilaca (specijalista za dijagnostiku). Utvrđivanje radnog stanja podrazumeva predhodno definisane kriterijume dozvoljenog i nedozvoljenog stanja.

Sve kontrole sa dijagnostičkog aspekta se mogu podeliti na kontrole u cilju: održavanja radnog stanja, utvrđivanja radnog stanja i kontrole stanja.

U specifičnim slučajevima, dijagnostičke kontrole mogu biti: periodična ispitivanja određenih sistema i ispitivanje mikroklima u radnim prostorijama, buke i vibracija

U poslednje vreme, većina savremenih prenosnih mernih uređaja se radi u digitalnoj (kompjuterskoj) izvedbi, a veza sa senzorima je ostvarena pomoću A/D konvertora.

Osnovu jednog nadzorno- mernog lanca čine: davači (senzori) za merenje dijagnostičkih parametara, merno-analitička jedinica, dijagnostički sistem za nadzor i analizu

Senzori su uređaji koji konvertuje fizičke fenomene u analogni električni signal. Shodno fizičkom fenomenu koji nadziremo i merimo kao i načinu izvedbe senzore možemo podeliti u određene grupe.

Postoji mnogo vrsta senzora za pretvaranje mehaničkih parametara vibracija u električni signal, ali u dosadašnjoj praksi se primenjuju: seizmički senzori vibracija, piezoelektrični akcelerometri, induktivni senzori.

4. OSNOVE PROGRAMIRANJA VIRTUELNOG INSTRUMENTA SA LABVIEW RAZVOJNIM OKRUŽENJEM

Virtuelna instrumentacija predstavlja metodologiju za projektovanje instrumenata, a koja koristi standardni PC računar, specijalne hardverske komponente za akviziciju i digitalnu konverziju signala, i računarske programe koji omogućuju prikupljanje, obradu i prikaz signala na računaru. Jedna od glavnih prednosti primene ovog principa je ta da je upotreba instrumenata dosta olakšana, jer je zasnovana na PC korisničkom interfejsu.

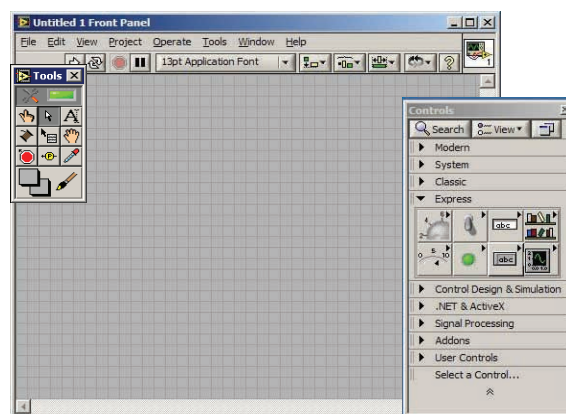
LabVIEW je skraćenica od: *Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*. LabVIEW predstavlja razvojno okruženje za kreiranje programa u formi blok dijagrama korišćenjem grafičkih simbola. Može se reći da

je LabVIEW, kao i programski jezici C ili BASIC, programski sistem opšte namene koji sadrži veliki broj biblioteka funkcija pogodnih za rešavanje različitih zadataka [2,3].

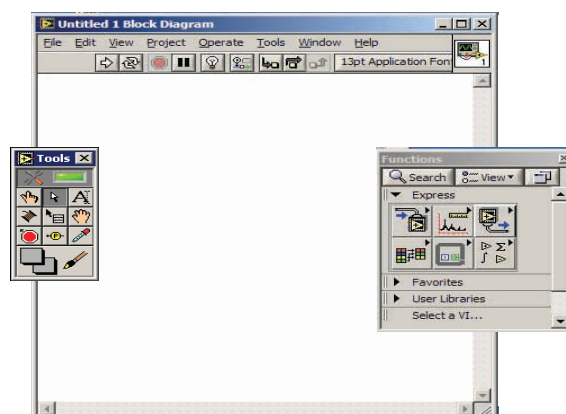
Sa LabVIEW-om vrši se projektovanje željene virtuelne instrumentacije kreirajući grafički korisnički interfejs na ekranu računara, koji vrši funkcije: rukovođenja instrumentacionim programom, kontrole integrisanog hardvera, analize prikupljenih podataka, prikaza rezultata merenja i analize.

Organizacija i način rada virtuelnog instrumenta LabVIEW odgovara načinu funkcionisanja klasičnog instrumenta. virtuelni instrument (VI) poseduje interaktivni korisnički interfejs, ekvivalentan programskom kodu, a prihvata parametre od VI višeg nivoa.

Hijerarhijskom i modularnom organizacijom VI obezbeđen je koncept modularnog programiranja. Samim tim, to znači da se projekat deli na skup zadataka, koji se dalje mogu deliti na podzadatke, sve dotle dok kompleksan projekat ne postane skup jednostavnih zadataka. Rešavanje pod zadataka vrši se kreiranjem odgovarajućih VI ili subVI. Glavni program ili rešenje kompletnog zadatka predstavlja skup subVI koji obavljaju pojedinačne funkcije.



Slika 2. Front panel sa odgovarajućim paletama



Slika 3. Blok dijagram sa odgovarajućim paletama

Sam program sastoji se od prednjeg (korisničkog) panela i odgovarajućeg koda koji ga kontroliše.

Razvojno okruženje je dizajnirano tako da u svakom trenutku pruža brz i lak pristup svim alatima, a sastoji se od: Front panela (slika 2.), Blok dijagram prozora (slika

3.), Paleta kontrola (Controls Palette), Paleta funkcija (Functions Palette), Paleta alata (Tools Palette).

Prikupljeni podaci, pored korisne informacije sadrže šum, a često su izobličeni usled nesavršenosti merno - pretvaračke opreme i digitalizatora signala iii usled nepovoljnog uticaja okoline, promene temperature, vlažnosti i drugih razloga.

Pribavljanje korisnih informacija iz prikupljenih podataka može se ostvariti pogodnom primenom savremenih tehnika obrade i analize digitalnih podataka.

5. PRIMER IZRADA SOFTVERA VIRTUELNOG INSTRUMENTA ZA NADZOR VIBRACIJA NA PROBNOM STOLU ZA DINAMIČKA ISPITIVANJA

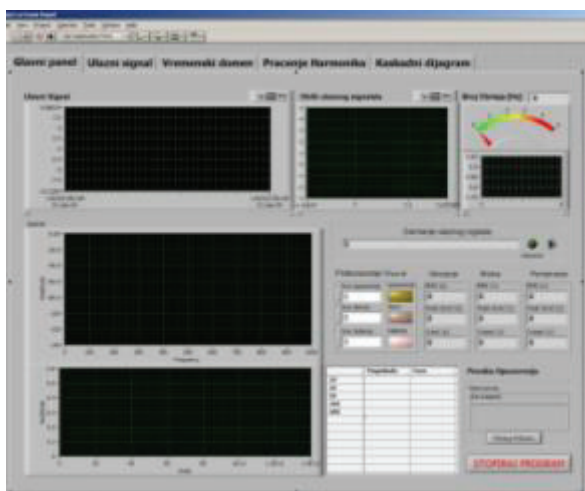
Praktična demonstracija primene virtualne instrumentacije i LabVIEW razvojnog okruženja prikazana je na primeru izrade sistema za nadzor vibracija za probni sto za dinamičko ispitivanje [1].

Za rešavanje zadatog problema je korištena sledeća oprema: Piezo-električni akcelerometar METRIX SA6200A, Foto senzor BALLUFF BOS5k, CompactDAQ USB Data Acquisition sistem sa pripadajućim modulima Za razvoj aplikacije virtuelne instrumentacije korišteno je LabVIEW 8.6.0. razvojno okruženje sa dodatnim LabVIEW SignalExpress 3.0 i Sound and Vibration Measurement Tool Set-om.

Sa ciljem postavljanja što jednostavnijeg i preglednijeg korisničkog interfejsa front panel VI-a je podeljen u pet tabova – odnosno pet zasebnih prikaza ekrana. Na slici 4. se vidi aktivan prvi odnosno Glavni panel. Prilikom koncipiranja izgleda glavnog panela vodi se računa da on daje pregledan prikaz svih važnijih informacija.

Osnovna zamisao je da operater na ekranu svog PC-a najveći deo vremena ima aktiviranu upravo ovu stranicu.

Za detaljniju analizu ulaznog signala, promene u vremenu RMS-a, PEAK i CREST faktora za brzinu ubrzanje i pomeranje, te promenu u vremenu amplitude faze i nivoa vibracija za karakteristične harmonike kao i za prikaz kaskadnog dijagrama koriste se preostala četiri tab-a.



Slika 4. Front panel VI-a

Da bi se to obezbedilo potrebno je otvoriti prozor u kome je moguće generisati blok dijagram, koji je prikazan na slici 5. U prozoru se automatski generiše While petlja koja nam omogućava iterativnost u procesu.

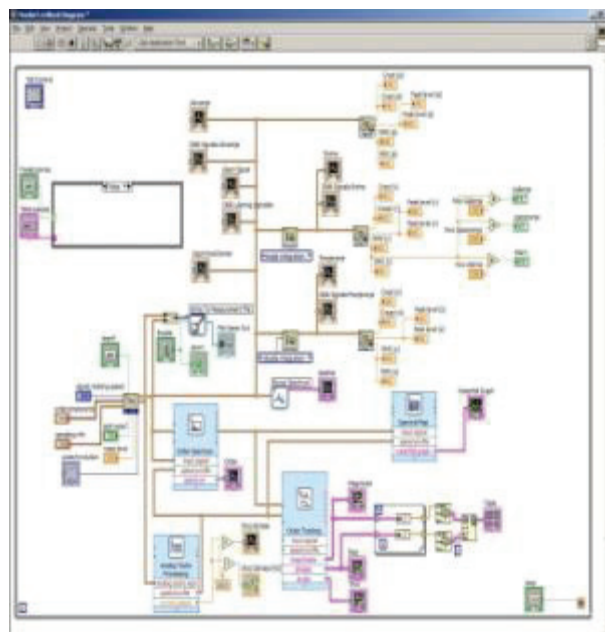


Slika 5. While petlja

Da bi se napravila kontrolna traka neophodni su nam sledeći koraci:

1. Dodavanje kontrolne trake frontalnom prozoru.
2. Za prelazak sa jedne na drugu stranicu ,koriste se operacione alatke da bi se kliknulo na traku stranice koja se želi. Takođe, moguće je prelaziti na sledeću stranicu korištenjem desnog klika na traci i birajući opciju **Swap pages** (razmena stranica).
3. Neophodno je i dodati bilo koji objekat sa frontalnog panela aktivnoj stranici. Stranica je aktivna kada je traka na datoj stranici u ravni sa njom i objekti na stranici su vidljivi.

Na blok dijagramu, prikazanom na slici 6.,kontrolna traka je izlistana ili je indikator. U pogledu kontrole, moguće je preneti vrednosti aktivne stranice na drugi blok dijagramski član. Kao indikator moguće je uvezati članove i kontrolisati koja se stranica prikazuje. Nema potrebe povezivati terminal kontrolne trake da bi funkcionisala kontrolna traka.

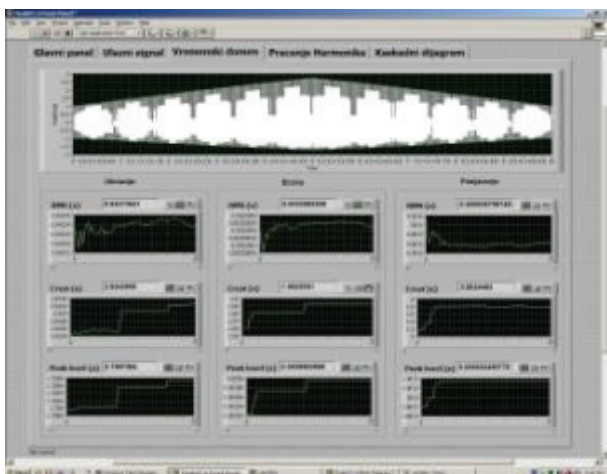


Slika 6. Blok dijagram

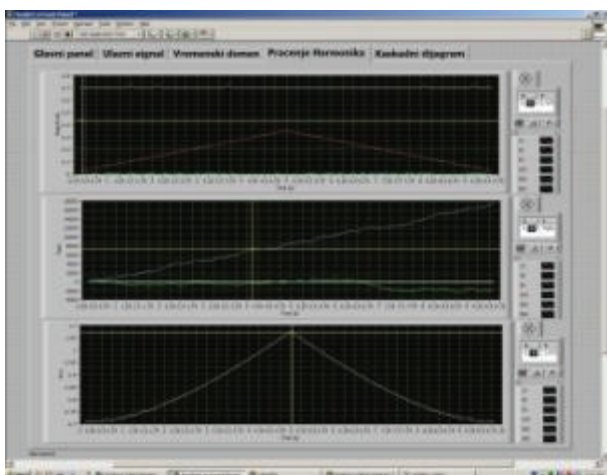
Posle unosa digitalnih ulaznih podataka, programska šema virtualnog instrumenta prikazana blok diajgramom na slici 6. nam omogućuje njihovu obradu. Nakon obrade podaci se transformišu u izlazne i mogu biti prikazani na jednom od prozora koji otvaramo pomoću nekog od tabova.

Svaki od tri preostala prozora nam omogućava neku od analiza stanja praćenog sistema. U ovom rešenju je

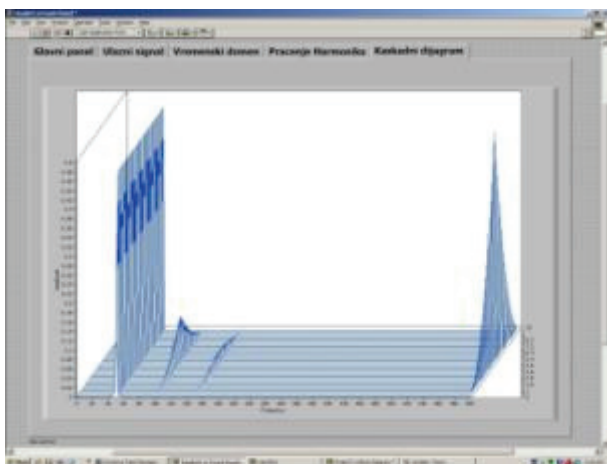
praćeni sistem moguće analizirati pomoću: prozora koji nam daje RMS, CREST i najveću amplitudu pomeraja, brzine i ubrzanja u vremenskom domenu (slika 7.) , drugog prozora koji omogućuje praćenje harmonika nivoa, faze i intenziteta u vremenskom domenu (slika 8.), dok treći prozor daje kaskadni dijagram (slika 9.).



Slika 7. Prikaz veličina iz vremenskog domena



Slika 8. Prikaz praćenja harmonika



Slika 9. Prikaz kaskadnog dijagrama

6. ZAKLJUČAK

Uproizvodnim uslovima sagledana je mogućnost primene savremenih tehnika obrade i analize podataka dobijenih u okviru održavanja tehničkih sistema. Na primeru izrade sistema za nadzor vibracija , za probni sto za dinamičko ispitivanje pokazana je primena virtualne instrumentacije i Labview razvojnog okruženja

Zahvaljujući pogodnostima koje pruža primena virtuelnih instrumenata moguće je prikupljati podatke potrebne za dijagnostiku, ne samo na licu mesta, nego i sa udaljenosti, te vršiti potrebnu ekspertizu u nekom udaljenom dijagnostičkom centru. Što u nekim slučajevima može znatno da umanjí ukupne troškove održavanja.

7. LITERATURA

- [1] Antunović R., *Nadzor i dijagnostika tehničkih sistema*, Mašinski fakultet Istočno Sarajevo, I.Sarajevo, 2009
- [2] Spoljarić Z., Jelčanin J. Valter Z., *Supervisory control of Ec Synchronous Motor Using LabVIEW Program*, DAAAM International, Viena Austria 2007
- [3] Ovidiu T, *Remote Data Acquisition And Instrument Control Using Labview And Appletview*, University of Michigan, Arbor MI, USA 2005

Kratka biografija:



Radomir Kokotović rođen rođen je u Trebinju 1989. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstvo – Računarom podržane tehnologije odbranio je 2014.god..



Ranko Antunović rođen je u Trebinju 1972. Doktorirao je na Mašinskom fakultetu u Beogradu 2006. god., a od 2011 je uzvanju *vanredni* profesor, a od 2013 je dekan mašinskog fakulteta Istočnog Sarajeva. Oblast interesovanja su primenjena mehanika, dinamika mašina, i tehnička dijagnostika.



Ivan Sovilj-Nikić rođen je u Novom Sadu 1981. Student doktorskih studija je na Fakultetu tehničkih nauka, a od 2012 je na Fakultetu tehničkih nauka u zvanju asistent-master. Oblast interesovanja su Alati za obradu rezanjem, tribologija i tribodijagnostika i održavanje.

ANALIZA UZROKA OTKAZA KLIZNIH LEŽAJEVA ANALYZE OF THE SLIDING BEARINGS MALFUNCTION CAUSE

Bojan Šuković, Ranko Antunović, Ivan Sovilj-Nikić;
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad i Mašinski fakultet, Istočno Sarajevo

Oblast – MAŠINSTVO

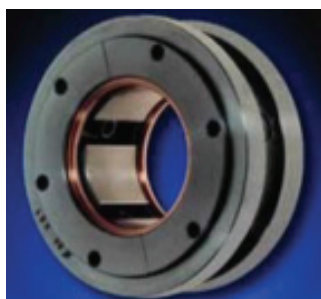
Kratak sadržaj – U ovom radu analiziran je uzrok otkaza kliznih ležajeva. Data su osnovna načela u vezi značaja vrste i funkcije kliznih ležajeva. Poseban osvrt dat je na vrste otkaza kliznih ležajeva, kao i na metodologiju njihovog nastajanja. Na kraju je dat primer i analiza uzroka otkaza kliznih ležajeva koji se desio na Termoelektrani u Gacku.

Abstract – This paper analyzes the cause of the malfunction of sliding bearings. The basic principles regarding the importance of the type and function of sliding bearings are given. Special emphasis was given to the type of cancellation of sliding bearings as well as the methodology of their establishing. In the end, an example of the malfunction of sliding bearings causes occurred at a power plant in Gacko.

Ključne reči: Habanje, održavanje, dijagnostika, klizni ležaj

1. UVOD

Moderno inženjerstvo zavisi u velikoj meri od ležajeva i progres u mašinstvu je bitno povezan sa progresom u oblasti kliznih ležajeva. Činjenica je takođe, da je ispravnost i pouzdanost rada mašina i uređaja funkcija ispravnosti pokretnih delova, od kojih su klizni ležajevi (slika 1.) svakako najvažniji elementi [1,2]. Zbog toga, oštećenja i otkazi ovih vitalnih elemenata mogu da prouzrokuju znatne materijalne gubitke, pa i zakonsku odgovornost. Mada je, po pravilu, cena samog kliznog ležaja relativno mala, svako oštećenje ležaja kojim se smanjuje funkcionalna ispravnost sistema ili nastaje otkaz, može izazvati velike indirektno troškove.



Slika 1. Klizni ležaj

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bogdan Sovilj, red.prof. i komentor dr Ranko Antunović i saradnje u okviru CEEPUS projekta CIII-RO-0058-07-1415.

Sa tehničkog aspekta otkazi kliznih ležaja su po učestanosti, u ukupnim otkazima koji se javljaju kod pojedinih grupa mašina, elementi visokog rizika [3].

Materijali za klizne ležajeve treba da ispune niz zahteva koji zavise od vrste i namene ležaja. Pravilan izbor materijala rukavca vratila i posteljice ležaja svodi se pre svega na izbor takve kombinacije materijala koji će u uslovima graničnog i mešovitog trenja izazvati najmanje otpore klizanju, te posedovati što veću površinsku čvrstoću.

Kod kliznih ležajeva je od ključnog značaja da se vrši podmazivanje između obrtnog tela i posteljice. Stoga se mazivo smatra elementarnim konstruktivnim delom bez kojeg klizna ležišta ne bi mogla raditi efikasno.

2. VRSTE HABANJA, MANIFESTACIJA OTKAZA KLIZNIH LEŽAJEVA I VIBRACIONA ANALIZA

Nastanak i razvoj triboloških procesa na kliznim ležajevima je jedna od najvažnijih pojava, koje podjednako izazivaju pažnju i pri konstruisanju i pri ekplataciji. U svakom slučaju habanje i oštećenja kliznih ležajeva predstavljaju jednu od najkompleksnijih karakteristika u radu [4].

Klizni ležajevi u većini slučajeva rade u režimu hidrodinamičkog podmazivanja. Pri tome je habanje radnih površina posteljice i rukavca zanemarivo malo. Ali u periodima puštanja i zaustavljanja, ležišta koja u normalnoj ekplataciji rade u uslovima hidrodinamičkog podmazivanja, prelaze na rad u uslovima graničnog podmazivanja. U ovim periodima ostvaruju se uslovi spoljašnjeg trenja i veoma intenzivnog habanja. Habanje je proces čiji su nastanak i razvoj suštinski vezani za uslove graničnog podmazivanja.

Zbog različitih i karakterističnih uslova pod kojima rade, na kliznim ležištima se mogu pojaviti različite vrste habanja i oštećenja izazvana: abrazijom, adhezivnim habanjem, površinskim zamorom, kavitacionom erozijom, erozijom fluidom, korozijom, električnim pitingom, fretingom, plastičnom deformacijom materijala, lomom, itd.

Uočavanje i definisanje vrsta habanja nije nimalo jednostavno i neretko zahteva mehanička ispitivanja, metalografsku proveru, hemijske analize itd. Ukoliko je habanje otkriveno u svom ranom stadijumu, šanse za njegovu klasifikaciju su dobre. U slučaju razornog habanja, kada je na kontaktnim površinama pojave različite vrste habanja i oštećenja klasifikacija je otežana a veoma često i nemoguća.

Unutar svih tehničkih sistema koji imaju pokretne delove dolazi do generisanja mehaničkih sila prilikom obavljanja funkcije cilja. Tokom eksploatacije tehničkog sistema

dolazi do habanja elemenata, promene geometrijskog položaja pojedinih elemenata, radnog opterećenja, stanja podmazanosti i dr. Sve to dovodi do promene mehaničkih sila koje se generišu unutar sistema.

Mehaničke sile kao pobudne sile dovode do oscilovanja tehničkog sistema, tako se praćenjem oscilatornog ponašanja sistema može zaključiti u kakvom se stanju nalazi posmatrani sistem [5]. Nauka koja se ovom pojavom bavi zove se vibrodijagnostika.

Zavisno od karakteristika vibracijskih senzora, mogu se meriti amplitude: vibracijskog pomaka (pomoću beskontaktnih senzora koji rade na principu vrtložnih struja), vibracijske brzine (pomoću induktivnih senzora) i vibracijskog ubrzanja (pomoću akcelerometara).

3. ANALIZA OTKAZA KLIZNIH LEŽAJEVA I UTVRĐIVANJE UZROKA HAVARIJE TURBOGENERATORA NA TE GACKO

Utvrdjivanje uzroka oštećenja i otkaza se obično radi procenom, na osnovu već uspostavljenih klasifikacija uzrok - manifestacija. Pri tome je poznato da pojava otkaza nastaje uz određene pravilnosti, bez obzira na to što se u praksi kao uzrok može javiti više mehanizama koji deluju simultano. Takođe, treba imati u vidu da složena kombinacija konstrukcije, primenjenog materijala i uslova rada i održavanja, često čine teškoće u utvrđivanju primarnog uzroka otkaza. U tim slučajevima, znanja o uslovima rada i istorija održavanja kliznog ležaja imaju veoma važnu ulogu.

Danas postoje jasno definisane klasifikacije oštećenja i otkaza za pojedine i najvažnije mašinske elemente. One se prikazuju kao "Atlas otkaza" ili posredstvom nacionalnih ili internacionalnih standarda [6].

Po pravilu sva pomenuta dokumenta i tehničke informacije orijentisane su na dva objekta:

- identifikaciju načina otkaza i
- utvrđivanje uzroka otkaza.

Način otkaza se definiše kao fizički i/ili hemijski proces koji dovodi do gubitka zadate funkcije i pojava ili simptoma koji su prouzrokovani procesom otkaza. Uzroci otkaza su inženjerski uslovi (inženjerski nedostaci) koji dovode do registrovanog otkaza.

U toku zaustavljanja turbogeneratora temperature svih ležajeva su imale trend povećavanja, a posle par minuta trend snižavanja i stabilizacije. Nakon uspostavljanja regularnog sistema podmazivanja sve temperature ležajeva su se počele naglo smanjivati, osim temperature ležaja br 7 koja je nakon stabilizacije nastavila sa trendom porasta. Na ležaju br. 8 projektno ne postoji merenje temperature belog metala, a postoji merenje temperature ulja na slivu.

Apsolutne vibracije svih ležajeva turbogeneratora su imale skokove nakon isključenja bloka na rezonantnim (kritičnim) obrtajima turbinskih rotora i rotora generatora. Na ležaju br. 7 nisu bili ugrađeni davači relativnih vibracija rotora, pa se ne mogu pratiti pomeranja rotora generatora u vreme havarijskog zaustavljanja.

Agregat je zaustavljen u toku 15 minuta, a nakon uključenja pumpi za podmazivanje ležajeva turbogeneratora, uključen je prekretni uređaj radi obrtanja rotora trubogeneratora sa 3-5 o/min.

Nakon zaustavljanja agregata, hlađenja turbine i isključenja sistema podmazivanja izvršeno je otvaranje svih ležajeva i sklopova aksijalnih vodonikovih zaptivki generatora. Na zaptivkama nisu registrovana oštećenja. Demontiran je gornji štit generatora sa BS (strana budilice) strane, gornji deo difuzora sa BS strane i izvršen pregled lopatica ventilatora i difuzora na BS strani.

Veća oštećenja su detektovana na ležajevima turbogeneratora br. 7 i br. 8. Na ležajevima br. 7 i br. 8 istopljen je beli metal. Na rukavcu rotora generatora u zoni ležaja br. 7 (Slika 2) (nazivni prečnik $\Phi 450$) su evidentirani risevi dubine oko 2 mm u dva reda u ukupnoj širini od oko 80 mm. Na rukavcu nastavka osovine generatora u zoni segmentnog ležaja br. 8 (prečnik $\Phi 200$ mm) došlo je do oštećenja površine i pojave pukotina, što je ilustrovano na slici 3.



Slika . 2.: Oštećenje rukavca u zoni ležaja br.7.

Na slici 2 vidljivi su tragovi oštećenja rukavca kao i pojasevi povećane tvrdoće (zatamljene površine). Sva oštećenja su na polovini rukavca na strani pobude. Kružne površine su obrađeni delovi rukavca u toku prethodne havarije iz 2003. god. na mestima zaostalih pukotina nakon završene mašinske obrade.



Slika 3.: Oštećenja nastavka osovine generatora

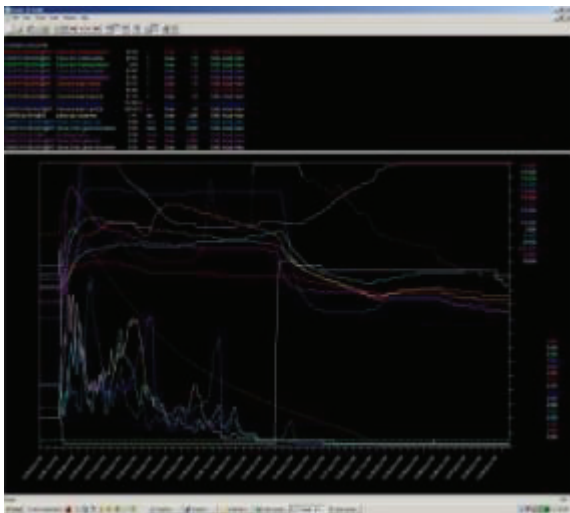
Naknadnom kontrolom pronađene su pukotine na nastavku osovine i rukavcu ležaja br. 8 (prečnik rukavca

Ø200) (Slika 3.). Uočena je jedna od pukotina primenom metode ispitivanja penetrantima. Zbog pojave pukotina nastavak rotora je neupotrebljiv, pa je izrađen novi prema postojećoj dokumentaciji od odgovarajućeg materijala (čelik 34CrNiMo6).

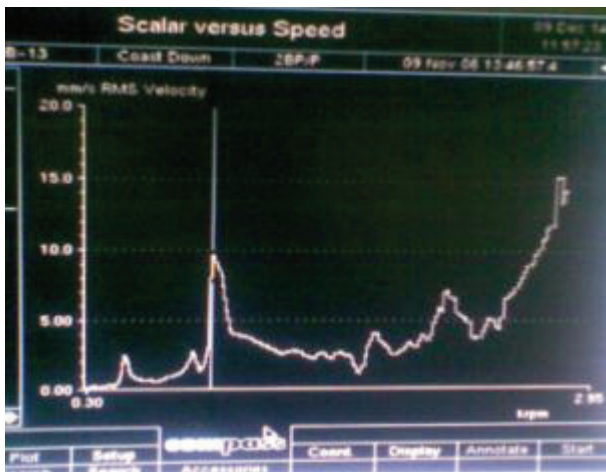
U narednom periodu izvršena je mašinska obrada struganjem sa završnim brušenjem površine, cele dužine rukavca ležaja broj 7, sa eliminacijom oštećenog dela uz kontrolu površinskih pukotina.

U toku zastoja bloka pojavilo se preko stotinu alarmnih signala od kojih su i alarmi neregularnosti sistema podmazivanja turbogeneratorske turbine, turbonapojne pumpe, isključenje pumpi podmazivanja itd.

Na slici 4. vidljivi su pikovi vibracija na kritičnim brojevima obrtaja rotora turbine i rotora generatora. Vertikalna vibracija ležaja br. 7 već nakon 1 minuta dostiže vrednost od 15 mm/s, što ukazuje da je došlo do kontakta rotora generatora o statorski deo u zoni ležaja.



Slika 4: Prikaz vibracija ležaja br. 7 i br. 3 u vreme zastoja turbogeneratorske turbine.



Slika 5: Prikaz nivoa ukupnih vibracija ležaju br. 7 tokom zaustavljanja turboagregata.

Na slici 5. prikazani su trendovi vibracija ležaja br. 7 u vreme zaustavljanja turbogeneratorske turbine sa 2950 o/min do 0 o/min, koji su snimljeni sa Compass Schenk monitoring nadzornog sistema turbogeneratorske turbine TE Gacko I.

Na slici 5. se vidi da drugi pik brzine ukupnog nivoa vibracija do 10 mm/s je na oko 900 o/min, tj. na kritičnom broju obrtaja rotora generatora.

Sa vibracionih prikaza tokom zaustavljanja turboagregata jasno se vidi da je agregat na ležaju br. 7, već pri broju obrtaja od 2950, odmah nakon isključenja bloka imao kontakt rotora sa statorskim delom.

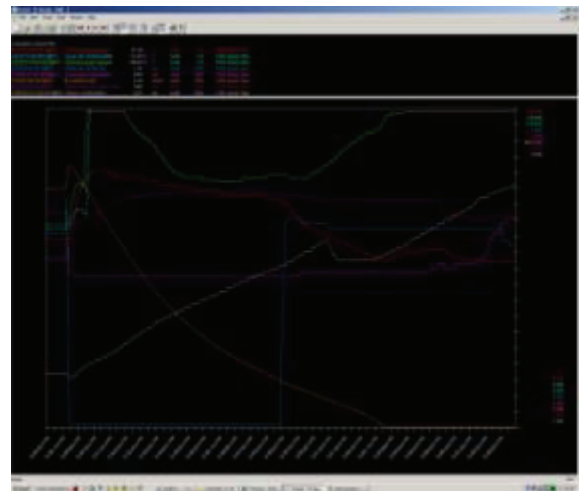
Ležajevi turbogeneratorske turbine su snabdeveni rezervoarima za havarijsko podmazivanje u slučaju neispravnosti sistema prinudnog podmazivanja, čiji je zadatak da spreče havariju rukavaca rotora turbine i generatora. Prilikom zastoja bloka na svim turbinskim ležajevima (1-6) havarijski spremnici ulja su obezbedili regularno zaustavljanje turbogeneratorske turbine i na ležajevima nije bilo značajnih oštećenja, a na rukavcima 1 do 6 nije bilo pojave bilo kakvih oštećenja.

Nasuprot tome na generatorskim ležajevima br. 7 i br. 8 došlo je do potpunog oštećenja ležajeva i značajnog oštećenja rukavaca.

Prethodno opisano se desilo usled neregularnog rada havarijskog spremnika ulja na ležaju br. 7 koji služi za snabdevanje uljem za podmazivanje rukavaca rotora generatora u ležajevima br. 7 i br. 8 prilikom nestanka prinudnog sistema podmazivanja.

Na slici 6. su prikazani parametri koji su praćeni na ležaju br.6 i br. 7, a to su temperatura belog metala, pritiska ulja za podmazivanje, osnog pomaka rotora turbogeneratorske turbine broja obrtaja turbogeneratorske turbine, vakuuma u kondezatoru, razlike širenja rotora i statora.

Najveća promena koja se vidi jeste temperatura belog metala. Nakon postizanja normalne cirkulacije ulja za podmazivanja temperatura belog metala ležaja br. 6 se naglo snižava, dok temperatura belog metala ležaja br. 7 nastavlja sa porastom.



Slika 6: Prikaz parametara za ležajeve 6 i 7,

Analizom podataka sa sistema upravljanja kao i sistema nadzora vibracija turbogeneratorske turbine u zastoju bloka može se konstatovati:

- Vibracije ležaja br. 7. su naglo porasle do 15 mm/s odmah nakon isključenja bloka (tačnije poslije nekih 50 sekundi), nakon prolaska kritičnih obrtaja generatora,

- Navedene vibracije iniciraju na kontakt rotora generatora sa statorskim delom u ležaju br. 7.
- Očigledno je da postoji neki od potencijalnih razloga (ili više njih istovremeno) koji utiču na havarijski režim zaustavljanja rotora generatora kada nastaju problemi zbog nestanka prinudnog sistema podmazivanja.

Nakon ispada bloka turbogenerator smanjuje broj obrtaja sa smanjenjem vakuuma u kondezatoru. Pumpe za podmazivanje ležajeva turbogeneratora nisu bile uključene 9 minuta, sve do uspostavljanja naponskog stanja kada se uključuju pumpe naizmeničnog napona. Oštećenje rukavca br. 7 počinje odmah nakon isključenja bloka (oko 1 min poslije ispada), verovatno, kada se napajanje ležaja uljem iz rezervnog spremnika ležaja br.7 naglo redukuje (protok ulja na ležaj kada ulje dospeva kroz otvor cevi unutrašnjeg prečnika $\Phi 69$ mm je preko 6 puta veći u odnosu na dovod ulja preko 9 otvora prečnika $\Phi 10$ mm, sa tendencijom smanjenja broja otvora, sa padom nivoa ulja u rezervoaru, u toku vremena, do potpunog zaustavljanja turboagregata). Usled lošeg hlađenja rukavca toplota se prenosi na beli metal koji se topi i lepi na rukavac. Nalepljeni beli metal se sa rukavca skida i taloži na dovodni kanal ulja i na tom delu (na strani pobude) zatvara dovod preostalog ulja na ležaj. U zoni gde ne dospeva ulje za podmazivanje nastaje oštećenje mehaničkim skidanjem dela površine rukavca. Posle 15 min od ispada bloka turbogenerator se zaustavlja. Istovremeno je identičan, ali manje značajan sled događaja na ležaju br. 8 sa istog havarijskog rezervoara ulja.

4. ZAKLJUČAK

Veom bitan proces za pouzdanost rada kliznih ležajeva, samim tim i samog sistema, jeste praćenje ponašanja ležajeva tokom njihovog rada. osnovni cilj ovog praćenja jeste da se na osnovu promena ovih parametara uoči nepravilnost u radu ležaja kao i uzroci zbog kojih je do toga došlo. Najčešći parametar koji se prati prilikom ovih analiza su vibracije. Na osnovu promena vibracija u odnosu na normalni režim rada, kao i naglih promena parametra vibracija može se lako zaključiti o kakvim je problemima reč kada je u pitanju nepravilan rad kliznih ležajeva. Pored analiza vibracija parametri koji se prate i analiziraju radi detekcije otkaza kliznih ležajeva su: praćenje temperaturnog polja, analiza ulja, analiza i brojanje čestica u ulju, ferometrija, analiza infra crvenim zracim i druge.

Mnogi su uzroci koji mogu da dovedu do otkaza kliznih ležajeva. Međutim, jedan od najčešćih uzroka otkaza jeste neadekvato ili nedovoljno podmazivanje samih ležajeva.

Najveći problem prilikom ove pojave se ogleda u tome što najčešće prilikom same sanacije kvara celi sistem se zaustavlja. Pa je čest slučaj da su indirektni troškovi usled zastoja sistema mnogo veći od troškova sanacije kvara. Takav slučaj se dogodio i u Termoelektrani Gacko. Glavni razlog havarije turbogeneratora TE Gacko, u gore navedenom obimu oštećenja, je neispravno tehničko rešenje snabdevanja uljem ležajeva br. 7 i br. 8, a ono je dovelo do kontakta rotora sa statorskim delom ležaja i izazvalo havariju.

5. LITERATURA

- [1] *Ležajevi*, www.chikaasistent.com (pristupljeno dana 25.07.2014)
- [2] M., Ognjanovic, *Mašinski elementi 1*, Beograd, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2010.
- [3] A., Rac, A., Vencl, *Oštećenje i otkazi metalnih kliznih ležajeva*, Beograd, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2005
- [4] S., Tanasijević, *Tribološki ispravno konstruisanje*, Kragujevac, Mašinski fakultet u Kragujevcu, 2009
- [5] P., Todorović, B., Jeremić, I., Mačužić, Udžbenik, *Tehnička dijagnostika*, Kragujevac, Mašinski fakultet u Kragujevcu, 2009
- [6] ISO 7146:., *Plain bearings, Terms, characteristics and causes of damage and changes in appearance*, 1993

Kratka biografija:



Bojan Šuković rođen je u Trebinju 1989. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstvo – Računarom podržane tehnologije odbranio je 2014.god.



Ranko Antunović rođen je u Gackom 1972. Doktorirao je na Mašinskom fakultetu u Beogradu 2006. god., a od 2011 je u zvanju vanredni profesor, a od 2013 je dekan mašinskog fakulteta Istočnog Sarajeva. Oblast interesovanja su primenjena mehanika, dinamika mašina, i tehnička dijagnostika.



Ivan Sovilj-Nikić rođen je u Novom Sadu 1981. Student doktorskih studija je na Fakultetu tehničkih nauka, a od 2012 je na Fakultetu tehničkih nauka u zvanju asistent-master. Oblast interesovanja su Alati za obradu rezanjem, tribologija i tribodijagnostika i održavanje.

ЦЕНТРИФУГАЛНИ ВИБРАЦИОНИ АПСОРБЕРИ: МОДЕЛОВАЊЕ И АНАЛИЗА**CENTRIFUGAL VIBRATION ABSORBERS: MODELLING AND ANALYSIS**Стефан Ристић, Ивана Ковачић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област - МАШИНСТВО**

Кратак садржај – Овај рад је посвећен центрифугалним вибрационим апсорберима који се користе као помоћни системи и монтирају се на ротор са циљем остваривања равномерног обртања ротора. Након уводног разматрања, представљени су механички и математички модели центрифугалних вибрационих апсорбера који садрже клатна. За случај малих осцилација клатна, аналитички су одређени услови под којима се помоћни систем понаша као тзв. подешен апсорбер, јер у потпуности неутралише појаву осцилаторне промене угаоне брзине ротора изазване периодично променљивим моментом који дејствује на ротор.

Abstract – This work is concerned with centrifugal vibration absorbers that are used as additional systems attached to a rotor with a view to assuring its constant angular velocity. After the introductory considerations, mechanical and mathematical models of centrifugal vibration absorbers with pendula are presented. For the case of small vibration of the pendula, analytical conditions under which the additional system represents a tuned absorber are determined, thus yielding a constant angular velocity of the rotor despite the action of a periodically varying torque.

Кључне ријечи: Вибрације, апсорбер, клатно, подешеност

1. УВОД

Развој аутомобилске индустрије последњих деценија карактерише тренд познат као „downsizing” [1], који се односи на добијање максималне могуће снаге мотора са минималном радном запремином. Овај принцип осигурава да мотор ради са бољом комбинацијом потрошње горива и излазне снаге. Тренд „downsizing” узрокује да мотори имају већу специфичну снагу (снагу по маси), али мала маса и велики побудни периодични моменти резултирају знатним вибрацијама, што је неповољно. У моторима аутомобила посебан проблем представљају торзионе вибрације коленастог вратила, а појављују се услед момената променљивог интензитета и смера. Последично, коленасто вратило не врши равномерно обртно кретање. Овакво понашање није пожељно, јер може да доведе до оштећења/лома коленастог

НАПОМЕНА:

Овај рад проистакао је из мастер рада чији ментор је била проф. др Ивана Ковачић.



Слика 1 „Пливајући” замајац

вратила, а праћено је и са буком. Из тог разлога конструисана је посебна врста замајца, такозвани „пливајући” замајац (Слика 1), који успешно штити одређене делове мотора од вибрација. Овај замајац има могућност редуковања вибрација чак 80-90%. Међутим, сам „пливајући” замајац није довољан да смањи вибрације на прихватљиви ниво. Из тог разлога, јавила се потреба за коришћењем центрифугалних вибрационих апсорбера (ЦВА) на летећем замајцу. Погодности примене ЦВА на летећем замајцу се огледају у могућности додатне редукације вибрација за око 10%, као и могућности да раде као подешени апсорбери у целом опсегу дефинисаног броја обртаја мотора. Осим у аутомобилској индустрији, ЦВА је нашао примену и код ротора хеликоптера [2] и радијалних мотора авиона [3].

Историја ЦВА-а води још од самог почетка 20. века, а један од првих трагова је из 1911. године, када је Kutzbah направио предлог за прављење канала у облику латиничног слова У са течним масама у замајцу [4]. Већина модела је патентирана и развијена у деценијама након 1930-их, када су течне масе замењене чврстим масама, а улогу помоћног (додатног) система су преузела клатна [5-8]. Основе ових истраживања поставио је ден Хартог [6], а базирају се на линеарној теорији осцилација, где се карактеристике клатана одређују за случај када она врше мале, линеарне осцилације око равнотежног положаја, са циљем да обезбеде равномерно обртање ротора који је под дејством периодично променљивог активног момента. Током 80-их година предложен је дизајн тзв. бифиларног ЦВА [9], који укључује коришћење једног или више додатних система са паром клатана која везују плочасте елемент за ротор.

Иако се дуго сматрало да је бифиларни тип ЦВА најефикаснији за употребу, веће осцилације клатана су резултирале немогућношћу да се геометријска и кинематска нелинеарност занемари, јер се одражавају на чињеницу да фреквенција постаје зависна од амплитуде, а постоје и виши хармоници у одзиву система. Стога се појавила идеја о коришћењу таутохроних (изохроних) додатних система [10-12], код којих, без обзира на амплитуду осциловања, фреквенција бива константна. Пример оваквог система је Хајгенсово клатно које описује циклоиду [13]. Садашња истраживања ЦВА-а су усмерена ка што прецизнијем пројектовању ових система, јер практичне изведбе показују да чак и таутохрони апсорбери због нелинеарних ефеката не могу у потпуности да одстране неповољан утицај дејства активног побудног момента чак и онда када он има само један хармоник [12].

Циљ овог рада је да се представе основни механички модели ЦВА-а да би се анализирано њихово понашање и перформансе, а основни циљ је да се нађу услови под којим ће ЦВА деловати као „подешен”. Појам „подешености” подразумева да се одреде карактеристике ЦВА у функцији карактеристика побуде и система на који се он монтира, па да се непожељне вибрације основног система или његових карактеристика неутралишу. У овом раду разматраће се три типа ЦВА-а са клатнима чији центри масе за трајекторију релативног кретања имају кружницу.

2. ЦВА СА ЦИРКУЛАРНОМ РЕЛАТИВНОМ ПУТАЊОМ ЦЕНТРА МАСЕ

У овој секцији разматрају се три типа ЦВА који су као додатни системи везани за роторе, чији су полупречник и момент инерције за осу обртања познати. При томе, ЦВА-и су везани зглобно за обод ротора, а њихови центри масе за релативне трајекторије имају кружнице.

2.1. Математичко клатно као ЦВА

Механички модел ЦВА у форми математичког клатна је приказан на Слици 2. Полупречник ротора је R , а момент инерције за осу која пролази кроз тачку O је J_0 . Дужина клатна је r , а маса куглице на његовом крају m . За генералисане координате су изабрани углови θ и ϕ , како то приказује Слика 2. Математички модел овог система, тј. одговарајуће диференцијалне једначине кретања ће бити одређене формирањем Лагранжевих једначина друге врсте, те ће се најпре формирати изрази за кинетичку енергију система.

Координате тачке у којој је сконцентрисана маса m у апсолутно непокретном Декартовом координатном систему приказаном на Слици 2 су:

$$x_m = R \cos(\theta) + r \cos(\theta + \phi) \quad (1)$$

$$y_m = R \sin(\theta) + r \sin(\theta + \phi) \quad (2)$$

Одговарајуће пројекције брзине на осе овог координатног система се одређују као њихови први изводи су по времену

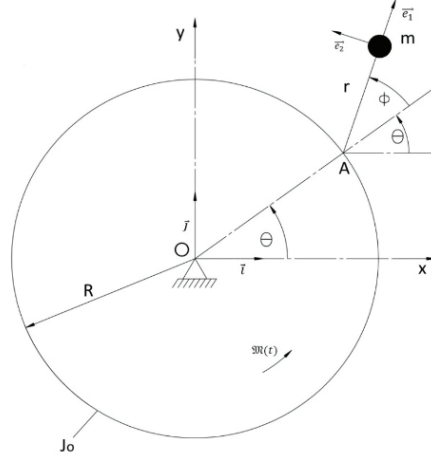
$$\dot{x}_m = -R \sin(\theta)\dot{\theta} - r \sin(\theta + \phi)(\dot{\theta} + \dot{\phi}) \quad (3)$$

$$\dot{y}_m = R \cos(\theta)\dot{\theta} + r \cos(\theta + \phi)(\dot{\theta} + \dot{\phi}) \quad (4)$$

Брзина ове тачке се може изразити као:

$$\vec{v}_m = [\dot{x}_m \cos(\theta + \phi) + \dot{y}_m \sin(\theta + \phi)]\vec{e}_1 + [-\dot{x}_m \sin(\theta + \phi) + \dot{y}_m \cos(\theta + \phi)]\vec{e}_2 \quad (5)$$

где су \vec{e}_1 и \vec{e}_2 јединични вектори приказани на Слици 2.



Слика 2 Математичко клатно као ЦВА на ротору

Кинетичка енергија система представља збир кинетичке енергије ротора и кинетичке енергије тачке m :

$$E_k = \frac{1}{2}J_0\dot{\theta}^2 + \frac{1}{2}m v_m^2 \quad (6)$$

Коришћењем једначине (5), израз за кинетичку енергију система постаје:

$$E_k = \frac{1}{2}\dot{\theta}^2[J_0 + m(R^2 + r^2 + 2Rr \cos(\phi))] + \frac{1}{2}mr^2\dot{\phi}^2 + mr(r + R \cos(\phi))\dot{\theta}\dot{\phi} \quad (7)$$

Ако се претпостави да на ротор дејствује момент како показује Слика 2, следи да су генералисане силе $Q_\theta = \mathfrak{M}$ и $Q_\phi = 0$. Потенцијална енергија сила тежина се занемарује $P_g \approx 0$, што је последица практично добијених закључака о њиховом утицају [4]. Ова претпоставка ће се користити за све моделе у овог раду.

Лагранжеве једначине друге врсте за усвојене генералисане координате гласе:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial E_k}{\partial \dot{\theta}} - \frac{\partial E_k}{\partial \theta} + \frac{\partial \Pi}{\partial \theta} = Q_\theta \quad (8)$$

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial E_k}{\partial \dot{\phi}} - \frac{\partial E_k}{\partial \phi} + \frac{\partial \Pi}{\partial \phi} = Q_\phi \quad (9)$$

и дају

$$J_1(\phi)\ddot{\theta} + J_2(\phi)\ddot{\phi} - \gamma(\dot{\phi}^2 + 2\dot{\theta}\dot{\phi})\sin(\phi) = \frac{\mathfrak{M}}{mR^2} \quad (10)$$

$$J_2(\phi)\ddot{\theta} + \gamma^2\ddot{\phi} + \gamma\dot{\theta}^2 \sin(\phi) = 0 \quad (11)$$

где су:

$$J_1(\phi) = \frac{J_0}{mR^2} + 1 + \frac{r^2}{R^2} + 2\frac{r}{R}\cos(\phi) \quad (12)$$

$$J_2(\phi) = \frac{r^2}{R^2} + \frac{r}{R}\cos(\phi) \quad (13)$$

$$\gamma = \frac{r}{R} \quad (14)$$

Претпоставља се да се ротор обрће тако да се $\theta(t)$ може представити у облику:

$$\theta(t) = \Omega t + \psi(t) \quad (15)$$

где је Ω константа, а ψ променљиво с временом. Одаваде следи $\dot{\theta} = \Omega + \dot{\psi}$ и $\ddot{\theta} = \ddot{\psi}$, те сада једначине (10) и (11) постају:

$$J_1(\phi)\ddot{\psi} + J_2(\phi)\ddot{\phi} - \gamma(\dot{\phi}^2 + 2\dot{\psi}\dot{\phi})\sin(\phi) - 2\gamma\Omega\dot{\phi}\sin(\phi) = \frac{\mathfrak{M}}{mR^2} \quad (16)$$

$$J_2(\phi)\ddot{\psi} + \gamma^2\ddot{\phi} + \gamma(\Omega + \dot{\psi})^2\sin(\phi) = 0 \quad (17)$$

Претпоставиће се да клатно врши мале осцилације око положаја $\phi = 0$, што омогућава да се изврше апроксимације $\sin \phi \approx \phi$, $\cos \phi \approx 1$, као и да се занемаре нелинеарни чланови који настану након ових трансформација. Једначине (16) и (17) се свODE на:

$$\left[\frac{J_0}{mR^2} + (1 + \gamma^2) \right] \ddot{\psi} + \gamma(1 + \gamma)\ddot{\phi} = \frac{\mathfrak{M}}{mR^2} \quad (18)$$

$$(1 + \gamma)\ddot{\psi} + \gamma\ddot{\phi} + \Omega^2\phi = 0 \quad (19)$$

Из једначине (19) следи:

$$\ddot{\phi} + \frac{\Omega^2}{\gamma}\phi = -\left(1 + \frac{1}{\gamma}\right)\ddot{\psi} \quad (20)$$

Сопствена фреквенција клатна ω_n се препознаје као позитивни коефицијент уз линеаран члан:

$$\omega_n^2 = \frac{\Omega^2}{\gamma} = \frac{\Omega^2 R}{r} \Rightarrow \omega_n = \Omega \sqrt{\frac{R}{r}} \quad (21)$$

Уз претпоставку да се активни момент мења по закону $\mathfrak{M}(t) = \mathfrak{M}_0 \sin(\omega t)$, на основу форми једначина (18) и (19) може се усвојити $\psi(t) = \psi_0 \sin(\omega t)$ и $\phi(t) = \phi_0 \sin(\omega t)$, те се добија:

$$\omega^2 \left[\frac{J_0}{mR^2} + (1 + \gamma^2) \right] \psi_0 + \omega^2 \gamma(1 + \gamma)\phi_0 = -\frac{\mathfrak{M}_0}{mR^2} \quad (22)$$

$$-\omega^2(1 + \gamma)\psi_0 + (\Omega^2 - \gamma\omega^2)\phi_0 = 0 \quad (23)$$

Из једначине (23) види се да ако је задовољен услов $\Omega^2 - \gamma\omega^2 = 0$, следи $\psi_0 = 0$ без обзира колики је активни момент. Дакле, у овом случају ће угаона брзина ротора бити константна, што је и циљ. Дакле, услов да клатно ради као *подешени апсорбер вибрација* је $\frac{\Omega^2}{\omega^2} = \frac{r}{R}$. Овај услов даје потребну дужину клатна $r = \frac{\Omega^2}{\omega^2} R$.

Из једначине (22) се добија амплитуда осциловања клатна:

$$\phi_0 = -\frac{\mathfrak{M}_0}{mR^2\omega^2(1 + \gamma)\gamma} = -\frac{\mathfrak{M}_0}{mR^2\Omega^2\left(1 + \frac{\Omega^2}{\omega^2}\right)} \quad (24)$$

Физички гледано, може се закључити да маса куглице клатна ствара инерцијални момент једнак по интезитету, али супротног смера од активног момента, тако да се они поништавају на побудној фреквенцији ω , те се угаона брзина ротора очувава константном.

2.2. Физичко клатно као ЦВА

У овој секцији ће се размотрити модел у ком ЦВА представља физичко клатно, тј. штап чији се центар масе налази на растојању r од тачке зглобне везе са

ротором, маса му је m , а момент инерције I (Слика 3). Генералисане координате су дефинисане на исти начин као у претходној секцији. Кинетичка енергија система је:

$$E_k = \frac{1}{2} J_0 \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} I (\dot{\theta} + \dot{\phi})^2 \quad (25)$$

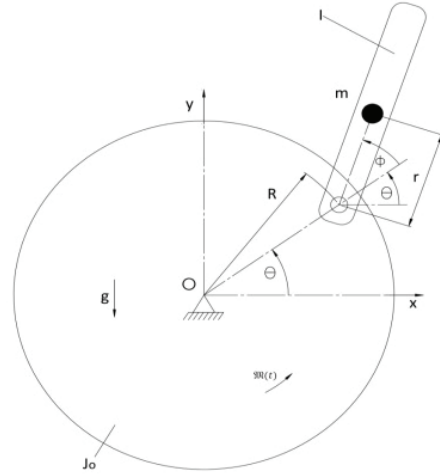
Лагранжеве једначине (8) и (9) дају:

$$-k_2 \sin(\phi)\dot{\phi}^2 - 2k_2 \sin(\phi)\dot{\phi}\dot{\theta} + \ddot{\theta}(k_1 + 2k_2 \cos(\phi)) + \ddot{\phi}(k_3 + k_2 \cos(\phi)) = \mathfrak{M} \quad (26)$$

$$\ddot{\theta}(k_3 + k_2 r \cos(\phi)) + \ddot{\phi} k_3 + k_2 \sin(\phi)\dot{\theta}^2 = 0 \quad (27)$$

где су

$$\begin{aligned} k_1 &= m(R^2 + r^2 + i^2) + J_0, \\ k_2 &= mRr, \quad k_3 = m(r^2 + i^2) \end{aligned} \quad (28)$$



Слика 3 Физичко клатно као ЦВА на ротору.

Након примене процедуре изложене у предходној секцији, добијају се линеаризоване једначине кретања:

$$\ddot{\psi}(k_1 + 2k_2) + \ddot{\phi}(k_3 + k_2) = \mathfrak{M} \quad (29)$$

$$\ddot{\psi}(k_3 + k_2) + \ddot{\phi} k_3 + k_2\phi\Omega^2 = 0 \quad (30)$$

Подешени коефицијент односа фреквенција за физичко клатно је:

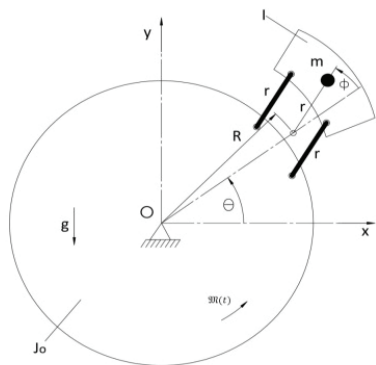
$$\frac{\omega}{\Omega} = \sqrt{\frac{Rr}{r^2 + i^2}} \Rightarrow \omega = \Omega \sqrt{\frac{Rr}{r^2 + i^2}} \quad (31)$$

Уколико је $i^2 = 0$, резултати изведени за физичко клатно се свODE на оне за математичко клатно.

2.3. Бифиларни тип ЦВА

Бифиларни тип ЦВА се састоји од тела маса m , које је посредством два клатна исте дужине r везан за обод ротора, како то показује Слика 4. Параметри система и генералисане координате су уведене на сличан начин као и у претходним секцијама. Ова изведба ЦВА је мотивисана зглобним четвороуглом, при чему се између криваја не налази штап већ круто тело у облику плоче. Релативно кретање ове плоче у односу на ротор је транслаторно криволинијско. Овај тип

ЦВА се врло често користи у пракси јер дозвољава употребу велике масе плоче у односу на укупну тежину система, те може бити погодан у смислу тежине и габарита.



Слика 4 Бифиларни тип ЦВА на ротору.

Кинетичку енергија система је:

$$E_k = (J_0 + I) \frac{\dot{\theta}^2}{2} + \frac{1}{2} m v^2 \quad (32)$$

Аналогно као код предходних модела, урађена је механичка и математичка анализа и добијене су прво нелинеарне диференцијалне једначине кретања:

$$(J_0 + I + mR^2 + mr^2 + 2mRr \cos \phi) \ddot{\psi} + (mr(r + R \cos \phi)) \ddot{\phi} - mRr \sin \phi (\dot{\phi}^2 + 2\dot{\phi}(\Omega + \dot{\psi})) - 2mRr \sin \phi \Omega \dot{\phi} = \mathfrak{M} \quad (33)$$

$$(mr(r + R \cos \phi)) \ddot{\psi} + mr^2 \ddot{\phi} + mRr \sin \phi (\Omega + \dot{\psi})^2 = 0 \quad (34)$$

Након линеаризације диференцијалних једначина и примене процедуре из секције 2.1., изведене су следеће једначине

$$(J_0 + I + mR^2 + mr^2 + 2mRr) \ddot{\psi} + (mr(r + R)) \ddot{\phi} = \mathfrak{M} \quad (35)$$

$$(mr(r + R)) \ddot{\psi} + mr^2 \ddot{\phi} + mRr \phi \Omega^2 = 0 \quad (36)$$

Препознавањем сопствене фреквенције клатна из једначине (36), добија се подешени коефицијент односа фреквенција за бифиларни тип у истом облику као код математичког клатна.

3. ЗАКЉУЧАК

У овом раду су представљена три основна механичка модела ЦВА-а са клатнима: математичким, физичким и бифиларни тип. Клатна су зглобно везана за обод ротора који је под дејством периодично променљивог момента. Формиране су једначине кретања и за случај малих осцилација клатна одређени услови под којима ће угаона брзина ротора бити константна.

Резултати везани за могућност моделовања и анализе ЦВА за случај већих осцилација уз коришћење таутохоних помоћних система који се креће по циклоидним и епициклоидним релативним путањама се могу наћи у [4].

4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://www.motorbeam.com/2014/09/cars/volkswagen-vento/downsizing-a-new-chapter-in-the-automotive-world/> (страница приступљено 19.12.2014. године)
- [2] М. Hamouda, Н. Nabil, G.A. Pierce, "Helicopter vibration suppression using simple pendulum absorbers on the rotor blade", *Journal of the American Helicopter Society* 29 (1984) 19–29.
- [3] E.S. Taylor, "Eliminating crank shaft torsional vibration in the radial aircraft engine", *SAE Technical Paper* 360105, 1936.
- [4] S. Ristić, Centrifugalni vibracioni apsorberi: modelovanje i analiza, Diplomski-master rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2014.
- [5] W. Ker Wilson. "Practical solution of torsional vibration problems: with examples from marine, electrical, aeronautical and automobile engineering practice", volume 4: Devices for Controlling Vibration, Chapman&Hall Ltd, 3rd edition, 1968.
- [6] J.P. den Hartog, "Tuned pendulums as torsional vibration eliminators", *Stephen Timoshenko 60th Anniversary Volume* (1938) 17–26.
- [7] A.Slibar, K.Desoyer, "Zur Erzielung optimaler Wirkung bei Pendel-Schwingungstilgern", *Archive of Applied Mechanics* 22 (1954) 36–44.
- [8] P.R.Paslay, A.Slibar, "Optimale Auslegung von Salomon-Schwingungstilgern", *Archive of Applied Mechanics* 24 (1956) 182–187.
- [9] J.F. Madden, "Constant frequency bifilar vibration absorber", U.S. Patent No. 4, 218 (1980) 187.
- [10] H.H. Denman. "Tautochronic bifilar pendulum torsion absorbers for reciprocating engines". *Journal of Sound and Vibration* 159 (1992) 251–277.
- [11] C.T. Lee, S.W. Shaw, "On the counter action of periodic torques for rotating systems using centrifugally driven vibration absorbers", *Journal of Sound and Vibration* 191 (1996) 695–719.
- [12] J. Mayet, H. Ulbrich, "Tautochronic centrifugal pendulum vibration absorbers: General design and analysis", *Journal of Sound and Vibration* 333 (2014) 711–729.
- [13] I. Kovacic, R. Rand, "About a class of nonlinear oscillators with amplitude-independent frequency", *Nonlinear Dynamics* 74 (2013) 455–465.

Кратка биографија:

Стефан Ристић рођен у Славонском Броду 1988. године. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука у Новом Саду из области Механика (Бука, вибрације и дизајн) одбранио је 2014. године.
E-mail адреса: stefanristic88@yahoo.com

др Ивана Ковачић је редовни професор на Факултета техничких наука у Новом Саду. Бави се квалитативном и квантитативном анализом нелинеарних осцилаторних система.
E-mail адреса: ivanakov@uns.ac.rs

**PROJEKAT GREJANJA I HLAĐENJA BRODA KATAMARANA
PROJECT HEATING AND COOLING OF A SHIP CATAMARAN**Miroslav Soldat, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada jeste isprojektovati sistem grejanja, ventilacije i klimatizacije na turističkom katamaranu, kao i prikazati procesne sisteme koji su neophodni za sam rad broda. Pristupilo se rešenju koje radi na principu dizanja toplote i koje koristi more kao toplotni izvor ili ponor. U brodskoj klimatizaciji česti su slučajevi gde se morska voda koristi kao izvor energije i za zagrevanje ili hlađenje prostorija na samom brodu. Sve se više teži ka unapređivanju i poboljšanju samih sistema ne bi li se što bolje iskoristio potencijal morske vode.

Abstract – The main goal of this paper is design of heating, ventilation and air-conditioning system on a ship, and to give an overview of the process systems which are necessary for ship operation. The solution which works on the principle of lifting the heat and which uses sea as a thermal source or thermal sink is chosen. There are many cases of ship's air-conditioning where energy of the sea is used for heating and cooling for the spaces at the ship. There is a trend of and advancement and improvement of the ship's air-conditioning systems in order to better use of sea water potential.

Ključne reči: grejanje, klimatizacija, ventilacija

1.UVOD

Katamarani pripadaju grupi višetrupnih, tačnije dvotrupnih, plovnih objekata. Čamac ili brod sa potpornjem kako ga još nazivaju, zadovoljava dve, inače u brodogradnji protivrečne osobine ili zahteva: zahtev za što većom brzinom uz što bolju plovnost (mali otpor, dobro ponašanje na talasima, te visoku stabilnost). U praksi se najčešće i koriste kao mali putničko – trgovački brodovi, pre svega zato što su veoma efikasni u službi (eksploataciji) u svim vremenskim uslovima uz druge veoma poželjne karakteristike kao što su: velika površina palube, veliki poprečni stabilitet, veća elastičnost konstrukcije trupa u poređenju sa jednotrupnim plovilima, plitak gaz, dobra upravljivost i manevar pri manjim brzinama, dobro ponašanje na talasima (umerene amplitude ljuljanja). Za potrebe rada, pri tehničkom proračunu grejanja i klimatizacije, programirane su tablice za proračun gubitaka i dobitaka toplote po ISO7547 standardu za marine i offshore projektovanje. Toplotne gubitke i određivanje rashladnog kapaciteta prati mnogo komplikovaniji proračun, gde je potrebno obratiti pažnju na važne uticaje koji su bitni za proračun rashladnog opterećenja kako ne bi došlo do greške.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Momčilo Spasojević, dip. inž. maš.

Takođe će biti prikazane jednačine na osnovu kojih su pravljene programirane tablice. Da bi se što bolje izračunali dobiti toplote potrebno je znati geometriju sunca i sunčevih zraka na posmatranom objektu, jer svi ti parametri utiču na pravilno dimenzionisanje i određivanje rashladnog opterećenja kao i pravilan odabir rashladne jedinice.

2. DOBICI TOPLOTE

Dobici toplote predstavljaju količinu toplote u jedinici vremena koju prostorija prima (bilo od spoljnih ili unutrašnjih izvora toplote). Klimatizacija se obično vezuje za letnji period, odnosno za hlađenje vazduha, međutim sistem za klimatizaciju radi tokom cele godine, što znači da se u našim klimatskim uslovima vazduh zimi zagreva, leti hladi.

Za letnji period se takođe definišu projektni uslovi, ali se proračun potrebne količine toplote koju je potrebno eliminisati ne može uraditi za stacionarne uslove, pre svega jer je: razlika ekstremnih dnevnih temperatura znatna i intenzitet Sunčevog zračenja je velik i promenljiv tokom dana u veoma širokim granicama.

Osim toga, zbog izražene nestacionarnosti tokom leta, pojave različitih izvora toplote i akumulacione sposobnosti zidova prostorije, dobitak toplote ne odgovara količini toplote koju treba eliminisati iz prostorije. Količina toplote u jedinici vremena, koju je tokom leta potrebno odvesti iz prostorije naziva se toplotno opterećenje.

Toplotni izvori u letnjem režimu se mogu podeliti na: 1. unutrašnje izvore toplote Q_I (dobitak toplote od ljudi, rasvete, električnih uređaja, susednih prostorija), 2. spoljne izvore toplote Q_A (dobitak toplote kroz zidove i staklene površine transmisijom i zračenjem).

2.1. Spoljni izvori toplote

- Toplotno opterećenje transmisijom kroz zidove:

Količina toplote koja prolazi kroz spoljni zid prostorije je promenljiva veličina, jer odavanje toplote spoljašnjih izvora varira u toku dana. Jednačina kojom se to opisuje je data izrazom (1)[1]:

$$Q_W = \Delta T \cdot (k_v \cdot A_v) \quad (1)$$

gde ΔT predstavlja razliku spoljne projektne temperature T_s i unutrašnje projektne temperature, k_v je koeficijent prolaza toplote za posmatranu površinu a A_v predstavlja posmatranu površinu izuzimajući prozore.

- Toplotno opterećenje transmisijom kroz prozore:

Određuje se na osnovu izraza (2)[2]:

$$Q_F = \Delta T \cdot (k_g \cdot A_g) \quad (2)$$

Gde je ΔT razlika u temperaturi, k_g koeficijent prolaza toplote za posmatranu površinu a A_g površina prozora.

Takođe imamo i dobitak toplote usled sunčevog zračenja koji se u *offshore* projektovanju računa na sledeći način. Izraz za računanje dobitaka usled sunčeve radijacije dat je izrazom (3)[1]:

$$Q_s = \sum A_v \cdot k \cdot \Delta T_r + \sum A_g \cdot G_s \quad (3)$$

Gde je A_v površina izložena sunčevom zračenju gde otvori i prozori nisu uključeni u tu površinu, k je koeficijent prolaza toplote za posmatranu površinu, a ΔT_r je višak temperature (iznad spoljne projektne temperature) izazvan sunčevim zračenjem na površinu koja se posmatra. A_g površina prozora koji se posmatra, a G_s dobitak toplote po kvadratnom metru za staklene površine koje se posmatraju.

Višak temperature za vertikalne i horizontalne površine, kao i dodatni dobitak toplote od staklenih površina prouzrokovanim solarnim zračenjem, zasnivaju se na najvećoj prosečnoj temperaturi u subtropskom klimatskom području i daju „najgore uslove“ koji se javljaju tokom dana.

2.2. Unutrašnji izvori toplote

Unutrašnji izvori toplote mogu se podeliti u četiri grupe:

1. toplota koju odaju ljudi,
2. toplota koju odaju različiti električni uređaji,
3. dobitak toplote od rasvete,
4. dobitak toplote od susednih prostorija.

3. ODREĐIVANJE UKUPNE KOLIČINE VAZDUHA

U vazдушnim sistemima klimatizacije, u kojima je vazduh jedini radni fluid, količina vazduha koja se koristi za klimatizaciju prostorija određuje se na osnovu tri kriterijuma data ISO 7547 standardom [1]:

1. gubitaka toplote u zimskom periodu,
2. dobitaka toplote u letnjem periodu,
3. potrebne količine vazduha za provetranje.

Provetranje (ventilacija) obavlja se svežim (spoljnim) vazduhom.

Potrebna količina svežeg vazduha diktirana je uslovima obezbeđivanja kvaliteta vazduha u zatvorenim prostorijama. U komfornoj klimatizaciji zadatak klimatizacionog postrojenja je da ostvari povoljne uslove za disanje i eliminiše stvorene mirise i nečistoće. Količina svežeg vazduha može se odrediti jednim od sledećih načina takođe zadatih ISO 7547 standardom[1]:

1. preko “obroka“ po čoveku,
2. preko broja izmena vazduha na sat.

1. Obrok svežeg vazduha po čoveku: Ovaj metod primenjuje se u komfornoj klimatizaciji gde su ljudi osnovni, a često i jedini zagađivači. Zadatak ventilacije jeste da se obezbede odgovarajući uslovi za disanje, odnosno, u širem smislu, povoljni uslovi za ugodan boravak ljudi u zatvorenom prostoru. Preporučene vrednosti svežeg vazduha po čoveku iznose:

- a) 30 m³/h, u prostorijama u kojima se ne puši,
- b) 40m³/h, u prostorijama u kojima se puši.

2. Broj izmena vazduha na sat: Broj časovnih izmena vazduha u prostoriji predstavlja odnos količine svežeg vazduha koja se uvodi u prostoriju u toku jednog sata i zapremine prostorije dat je izrazom (4) [1].

$$n = \frac{\dot{V}_{vazd}}{V_{prost}} [1/h] \quad (4)$$

Preporučeni broj izmena vazduha na sat zavisi od: 1. namene prostorije, 2. veličine (zapremine) prostorije. Određivanje količine svežeg vazduha za klimatizaciju (ventilaciju) prema broju izmena vazduha na sat koristi se kad god izvori zagađenja nisu dovoljno definisani. Takođe, koristi se i kao kontrolni metod kada se količina svežeg vazduha za ventilaciju određuje nekim drugim metodom [2].

Broj izmena vazduha na sat često se navodi, ne prema količini svežeg vazduha, nego prema ukupnoj količini vazduha koja se izvlači ili ubacuje u prostoriju (svež + recirkulacioni).

Broj izmena vazduha u prostoriji definisan na ovaj način ukazuje na kvalitet ispiranja prostorije pripremljenim vazduhom.

Broj izmena vazduha na sat, određen prema ukupnoj količini vazduha koji se dovodi klimatizovanoj prostoriji, može biti višestruko veći od broja izmena svežeg vazduha [2].

4. BRODSKI KLIMA UREĐAJI

Dva su osnovna sistema brodske klimatizacije: 1. sistem more – vazduh i 2. sistem more – voda. U oba slučaja koristi se rad toplotne pumpe, kojoj je more ponor / izvor toplote, a vazduh, odnosno voda, medijum za distribuciju efekta hlađenja / grejanja do potrošača.

Kod sistema more – vazduh, vazduh se hladi, odnosno greje u centralnoj klima – komori odakle se čvrstim ili fleksibilnim izolovanim kanalima razvodi do svakog klimatizovanog prostora na brodu.

Iz istih prostorija se izvodi vazduh do centralne klima – komore.

Takav sistem uobičajeno uključuje i rešava potrebe za ventilacijom prostora.

Kod sistema more – voda, voda se hladi / greje u centralnom izmenjivaču toplote, a zatim se cevima (polaz i povrat) razvodi do klimatizovanih prostora, koji se preko tzv. fan – coil aparata hlade ili greju.

U radu će se koristiti sistem more – vazduh, koji je šematski prikazan na slici 1.

8. LITERATURA

- [1] ISO 7547, *ships and marine technology – air-conditioning and ventilation of accommodation spaces*, Switzeland, 2008.
- [2] ISO 15138, *Petroleum and natural gas industries – Offshore installations – heating, ventilation and air – conditioning*, Switzeland, 2010.
- [3] Todorović B., *Klimatizacija*, Beograd, 2009.

Kratka biografija:



Miroslav Soldat rođen je u Vrbasu 1989. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstva - – Grejanje, ventilacija i klimatizacija odbranio je 2014.god.

**PRORAČUN HLADNJAČE ZA SKLADIŠTENJE MESA I MLEČNIH PROIZVODA
BUDGET REFRIGERATORS FOR STORAGE OF MEAT AND DAIRY PRODUCTS**Milan Rajković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazan je proračun četiri hladnjače za skladištenje mesa i mlečnih proizvoda. Dve hladnjače rade u režimu rada $+1/4^{\circ}\text{C}$ i priključene su na jedan agregat, dok druge dve rade u režimu rada -18°C , koje su takođe priključene na zajednički agregat. Kao analiza ovog proračuna urađena je promena potrošnje električne energije u zavisnosti od promene dnevnog unosa namirnica u komoru i prikazana je grafički.

Abstract – In this paper, the budget of four refrigerators for storage of meat and dairy products is presented. Two refrigerators operate in the mode $+1/4^{\circ}\text{C}$ and are connected to one unit, while the other two work in the mode -18°C , which are also connected to a common aggregate. As the analysis of this calculation changes in electricity consumption depending on changes daily intake of food into the chamber is made, and is shown graphically.

Ključne reči: Rashladni uređaji, hlađenje, kondenzacija, isparavanje

1. UVOD

Rashladna tehnika je grana tehnike koja se bavi postupcima i pojavama hlađenja tela. Zadatak rashladne tehnike je postizanje temperatura nižih od okoline i njihovo održavanje. Ona obuhvata sve procese i postupke, kao i uređaje, postrojenja i komponente koje služe postizanju, održavanju i korištenju temperatura nižih od temperature okoline. U ovom radu prikazan je postupak projektovanja jednog rashladnog sistema, tj. hladnjače za čuvanje namirnica. Projektovane su dve hladnjače koje rade u režimu od $+1$ do $+4^{\circ}\text{C}$ i priključene su na jedan kompresorski agregat, kao i još dve hladnjače koje rade u režimu -18°C , takođe i one se nalaze na jednom kompresorskom agregatu. Na osnovu zadatih parametara, kao i temperature okoline i relativne vlažnosti vazduha određena je debljina izolacije, kao i koeficijent toplotne provodljivosti materijala. Uz pomoć stručne literature o rashladnoj tehnici i uređajima, izračunati su toplotni dobici koji utiču na rad rashladnog postrojenja.

2. TOPLOTNA IZOLACIJA

Namena izolacije je da smanji dotoke toplote iz okoline i okolnih prostorija u hladnu prostoriju. Materijali za izolaciju mogu biti različiti, koji od njih će se primenjivati zavisi od niza činjenica, kao što su: koeficijent toplotne

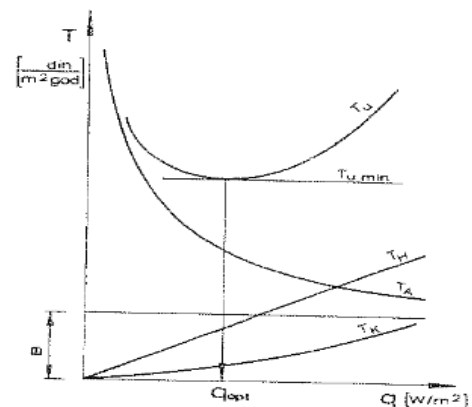
NAPOMENA:

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

provodljivosti $\lambda \left[\frac{\text{W}}{\text{m K}} \right]$, cena jedinice zapremine izolacije $\text{Civ} \left[\frac{\text{Din}}{\text{m}^3} \right]$, koeficijent difuzije vodene pare $\mu \left[\frac{\text{kg}}{\text{ms} \cdot \text{Pa}} \right]$, mehaničke osobine, zapaljivost i ostale fizičko-hemijske i eksploatacione karakteristike.

Da bi sloj izolacionog materijala tokom vremena zadržao svoje karakteristike mora biti zaštićen od razaranja bilo koje vrste i prodiranja vlage.

Pri izboru izolacionog materijala treba uzeti u obzir napred navedene osobine. Zidovi, tavanice i podovi komore predstavljaju zajedno sa izolacionim konstrukcijama višeslojne pregrade [1].

Slika 1. Grafičko određivanje q_{opt} [5]**3. DIFUZIJA VODENE PARE**

Poseban problem koji se javlja u rashladnoj tehnici kada je reč o izolaciji, jeste difuzija vlage u pregradnim zidovima. Zbog toga je na toploj strani termoizolacije potrebno postaviti parnu branu – sloj koji ne propušta vodenu paru, koja (zbog razlike parcijalnog pritiska vodene pare u vazduhu na toploj strani i u komori) ima tendenciju prolaza sa tople strane zida i u hladnu komoru. Ukoliko ne postoji parna barijera, vodena para na putu kroz izolaciju prema prostoru koji se hladi dolazi u područje nižih temperature pri čemu se mogu stvoriti uslovi za njenu kondenzaciju ili čak zamrzavanje. To će dovesti do mehaničkog oštećenja termoizolacije i do pogoršanja izolacione sposobnosti.

Izolacija poda je problem za sebe, naročito zbog mogućnosti zamrzavanja tla ispod hladnjače. U komorama koje se hlade na temperaturama ispod nule može doći do smrzavanja tla, a pošto se prilikom zamrzavanja zemlja širi za oko 10%, to će dovesti do podizanja poda i do razaranja izolacije i betonske podloge. Da bi se pod zaštitio od mogućeg zamrzavanja

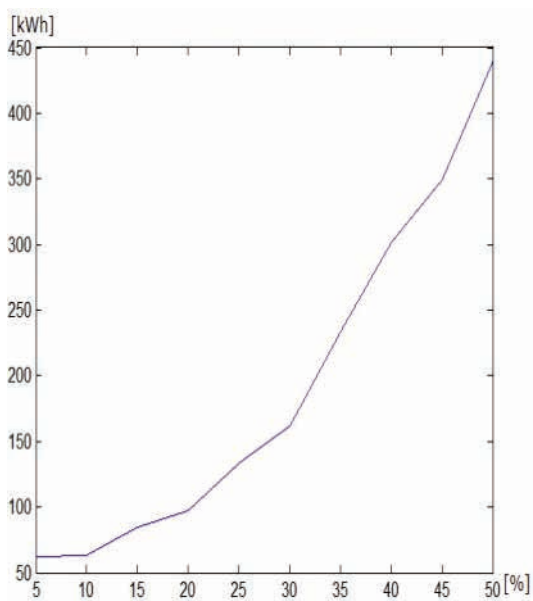
ugrađuju se grejači ispod izlacijske. Grejači kojima se obezbeđuje da temperatura tla bude oko 5°C. Potrebna snaga grejača je obično $5-8 \frac{W}{m^2}$ [1].

4. ANALIZA RASHLADNOG SISTEMA

Kao primer analize rada rashladnog sistema uzet je sistem koji radi u režimu +1/-4°C. Analiza je rađena tako što je vršena promena dnevnog unosa namirnica u komoru, gde su se vrednosti kretale od 5 do 50 % dnevnog unosa.

Povećanjem dnevnog unosa namirnica u komoru, povećavamo temperaturu vazduha u istoj. Povišena temperatura u komori izaziva samim tim veći protok rashladnog fluida kroz isparivač. Za povećan protok rashladnog fluida potreban je i veći rashladni kapacitet kompresora, koji naravno zahteva veću električnu snagu, tj. veću potrošnju električne energije. Da bi sistem bio ekonomski isplativ potrebno je pre svega imati frekventnu regulaciju kompresora, koja bi u zavisnosti od promene unutrašnje temperature (u ovom slučaju od promene dnevnog unosa) vršila promenu rashladnog kapaciteta kompresora, kako bi na taj način kompresor povlačio iz mreže samo onoliko količinu energije koja je potrebna za taj rashladni kapacitet.

Kao rezultat analize prikazani su dijagrami, koji pokazuju zavisnost rashladnog kapaciteta kompresora, električne snage kompresora i promenu potrošnje električne energije u odnosu na promenu dnevnog unosa namirnica u komoru.



Slika 2. Dijagram promene električne energije u zavisnosti od promene dnevnog unosa namirnica u komoru

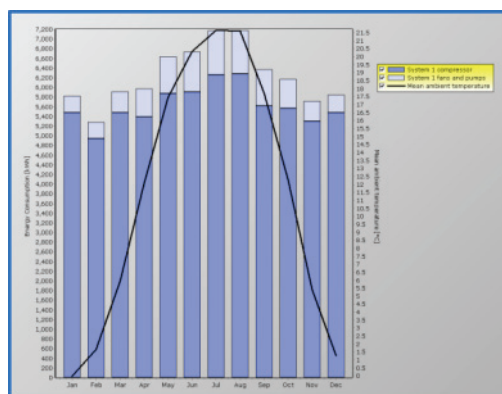
Električna snaga kompresora dobijena je na bazi kapaciteta istog. Pomoću softverskog paketa "BITZER SOFTWARE" od proizvođača kompresora Bitzer, koji je takođe usvojen u ovom radu, izračunata je električna snaga kompresora.

Unoseći u programsku aplikaciju tražene parametre, program automatski bira odgovarajući kompresor za taj rashladni sistem i ispisuje sve potrebne podatke o istom, kao i električnu snagu kompresora.

Parametri koji se unose u programsku aplikaciju za odabir kompresora:

1. Vrsta rashladnog fluida
2. Frekvencija rada kompresora
3. Rashladni kapacitet
4. Temperatura isparavanja
5. Temperatura kondenzacije
6. Temperatura okoline

Na slici 3. prikazan je dijagram promene potrošnje električne energije tokom godine u zavisnosti od promene temperature okoline. Tamno plava boja na dijagramu prikazuje samo promenu električne energije kompresora, dok svetlo plava boja prikazuje promenu električne energije ventilatora na isparivaču i kondenzatoru. Crna linija predstavlja promenu temperature okoline tokom godine.



Slika 3. Dijagram promene potrošnje električne energije po mesecima

5. REGULACIJA KAPACITETA

Kompresori, kao ceo rashladni sistem rade pri punom kapacitetu vrlo mali broj sati. Rashladni koeficijent kompresora ili celog rashladnog sistema pada sa smanjivanjem opterećenja. Smanjenje rashladnog koeficijenta pri pogonu pod smanjenim opterećenjem može biti vrlo značajno i iz tog razloga je značajna efektivna i efikasna regulacija kapaciteta kompresora.

Mali kompresori najjednostavniji način regulacije koji podrazumeva njegovo naizmenično isključivanje i uključivanje. Ova isključivanja su upravljana najčešće zadatom temperaturom prostora. Broj isključivanja u jednom satu obično je od 4 do 8. Preveliki broj uključivanja može značajno da smanji vek kompresora [3].

Po pravilu ugradnja kompresora sa čestim uključivanjem i isključivanjem ima nekoliko nedostataka. Prvi nedostatak je visoka potrošnja električne energije kod svakog starta kompresora. Takođe često pokretanje uzrokuje veća naprezanja i trošenje pojedinih delova kompresora što skraćuje životni vek, odnosno poskupljuje održavanje. Za veća rashladna postrojenja ovaj način regulacije nije dovoljan i poželjan, pa se primenjuje jedan od nekoliko drugih mogućih načina regulacije [3].

Kod malih kompresora ponekad se koristi i regulacija kapaciteta vraćanjem dela pare visokog pritiska kratkom vezom na usis. To je vrlo neefikasna metoda regulacije jer se komprimovana para ne koristi za hlađenje, a da pri tome nema smanjenja potrošnje električne energije na

kompressoru. Takođe, ukoliko nije pravilno dimenzionisan, kratki spoj tople pare može da dovede do prevelikog zagrevanja pare na usisu, a to može uzrokovati pregrevanje kompresora.

Ovaj način regulacije treba izbegavati [3].

Prvi nedostatak ovog načina je taj što se smanjenjem kapaciteta kompresora uopšte ne smanjuje potrebna snaga za njegov pogon. Sam kompresor je gotovo stalno maksimalno opterećen, ali se od njegovog kapaciteta samo deo koristi, a deo prigušuje i vraća na usis.

Drugi nedostatak je povezan sa porastom radne temperature kompresora. Usisavanjem dela pare iz isparivača i dela pare iz potisnog voda raste temperatura na usisu pa time i temperatura na potisu. Ovaj nepovoljni trend tim je veći što je veće smanjenje kapaciteta. Takođe, proces je induktivan i dolazi do progresivnog rasta temperature na potisu, što neminovno vodi pregrevanju kompresora. Iz ovog razloga mora se kontrolisati izlazna ili ulazna temperatura i kad ona dostigne kritičnu vrednost treba zaustaviti kompresor ili dodatno hladiti ubrizgavanjem tekućeg fluida.

6. INSTALACIJA SISTEMA

Na slici 4. prikazano je tehničko rešenje. U pitanju je šema instalacije za režim rada +1/+4°C.

Šema se sastoji od kompresora (1) koji komprimuje rashladni fluid od pritiska isparavanja do pritiska kondenzacije i potiskuje ga u kondenzator (2) koji je vazduhom hlađen pomoću dva ventilatora. Vazduhom hlađeni kondenzatori funkcionišu tako što kondenzuju rashladni fluid, transformišući ga iz pare u tečno stanje, koristeći spoljni vazduh za hlađenje. Rashladni fluid, kondenzovan i pothlađen napušta kondenzator i skuplja se u sakupljaču tečnosti (3).

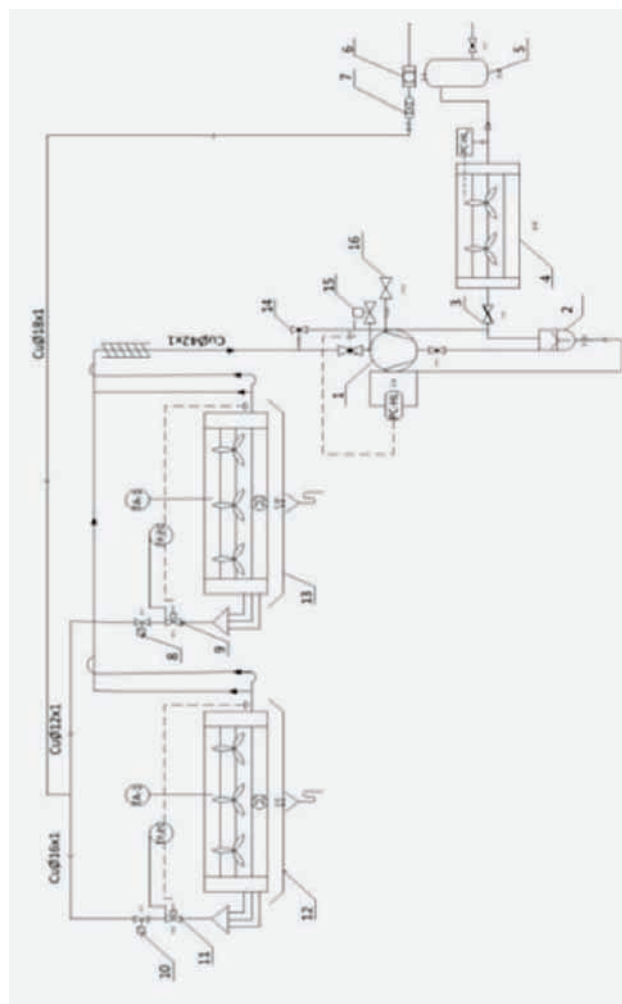
Rashladni fluid povećanog pritiska i temperature iz sakupljača tečnosti (3) kroz tečni vod odlazi do ekspanzionih ventila (7), gde prolaskom kroz isti dolazi do naglog pada pritiska rashladnog fluida, a samim tim i temperature. Prolaskom kroz ekspanzione ventile, rashladni fluid odlazi u isparivače (9) i (10), i počinje da isparava. U isparivačima (9) i (10) dolazi do isparavanja radne materije i na taj način vrši razmenu toplote sa namirnicama u komori. Izlaskom iz isparivača rashladni fluid kroz usisni vod ponovo se vraća u kompresor, gde se rashladni ciklus opet ponavlja.

Isparivač (9) i (10) je uređaj u kome kruži rashladna tečnost, koja apsorbuje spoljašnju toplotu, menja fizičko stanje i tečnost postaje para pod niskim pritiskom. Isparivači su postavljeni unutar komore tako da obezbeđuju nesmetanu i pravilnu cirkulaciju vazduha i pričvršćeni tako da se obezbedi termo prekid za sve prodore kroz panele. Temperaturna sonda "TP-PC" namenjena da meri zadatu temperaturu u komori, postavljena je na najtoplijoj tački zida komore, iza isparivača, u struji povratnog vazduha.

U sistemu rashladnog kruga se pored ostalog nalaze termostatski ekspanzioni ventili (7) i (8) sa spoljašnjim izjednačenjem pritiska, filter sušač (4) koji vrši apsorpciju

vlage i izdvaja nečistoće iz rashladnog sredstva, kontrolno okce (5) koje omogućava kontrolu rashladnog sredstva kroz rashladni krug, elektromagnetni ventili (6) koji uspostavlja ili prekida prtok rashladnog sredstva u zavisnosti od toplotnog opterećenja, u zavisnosti od impulsa koji dobija od termostata "TA-1" i "TA-2".

Tehničko rešenje dve komore koje rade u režimu rada -18°C prikazano je na slici 3.3 kao šema instalacije. Šema je potpuno identična kao i za režim rada +1/4 °C. Razlika je jedino u tome što ova instalacija ima odvajač ulja (2), a koji služi da odvoji ulje od komprimovanog rashladnog fluida i by pass granom vrati ga ponovo u kompresor. Ovo rešenje je neophodno zbog toga što kompresori koji rade u režimu rada ispod 0 °C, imaju veću snagu, tj. veći rashladni kapacitet, pa samim tim je potrebno povećano podmazivanje kompresora. Zbog toga je ovakvo rešenje neophodno, da ne bi došlo do blokade rada istog.



Slika 4. Šema instalacije

7. ZAKLJUČAK

Rashladni sistemi predstavljaju jednog od važnijih potrošača energije u industrijskom sektoru. Koriste se u veoma zastupljenim postupcima hlađenja i smrzavanja prehrambenih proizvoda, održavanja i regulisanju temperature u hladnjačama. Prilikom projektovanja ovakvih sistema veoma je bitno uraditi tehno-ekonomsku

analizu, kako bi se videla opravdanost uloženih finansijskih sredstava i koliko je sistem energetski i ekonomski efikasan.

Potrebno je izabrati adekvatnu termoizolaciju, tj. debljinu izolacije koja optimalno odgovara zahtevima komore. Debljina izolacije prvenstveno utiče na rashladni kapacitet, a samim tim i na potrošnju električne energije za održavanje temperature u komorama. Druga važna karakteristika jeste pravilan proračun rashladnog opterećenja na osnovu koga se treba odabrati odgovarajući isparivač i kompresorsko-kondenzaciona jedinica sa ostalom pratećom opremom.

Na rad rashladnog sistema, promenu rashladnog kapaciteta kompresora, kao i promenu potrošnje električne energije, utiče temperatura unosa namirnica, vreme rada postrojenja, spoljna temperatura, način odležavanja, količina dnevnog unosa namirnica u komoru.

Rashladni kompresori se biraju tako da mogu savladati maksimalno očekivano opterećenje. Pošto je toplotno opterećenje promenljivo, kompresori odabrani za maksimalno opterećenje su u određenim periodima svoga rada su predimenzionisani. Kvalitetna regulacija rashladnog kapaciteta je neophodna iz više razloga. A osnovni razlozi su kvalitet proizvoda i energetska efikasnost sistema.

U slučaju grube regulacije rashladnog kapaciteta, razlika između temperatura u hlađenom prostoru i temperature isparavanja neće se moći održavati u uskim granicama, a temperatura u prostoru će se održavati sniženjem temperature isparavanja. Veća razlika između temperature isparavanja i temperature vazduha u hlađenom prostoru utiče na smanjenje kvaliteta proizvoda.

Rashladni sistemi kao što su hladnjače za skladištenje mesa i mlečnih proizvoda, veliki su potrošači električne energije. U cilju nalaženja rešenja za smanjenje potrošnje električne energije brojni proizvođači rashladnih kompresora i agregata ulažu u razvoj novih tipova kompresora i regulaciju njihovog kapaciteta. Da bi se racionalno koristila energija i na taj način smanjili troškovi, potrebno je preduzeti i niz mera kao što su:

- Održavanje
- Sistem kontrole i upravljanja
- Tehnološka poboljšanja.

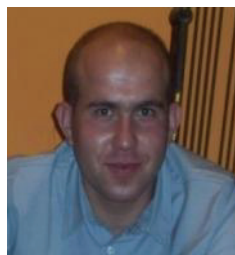
8. LITERATURA

- [1] Vujić S. *Rashladni uređaji*, Mašinski fakultet, Beograd, 1990.
- [2] URSA - izolacioni materijali u građevinarstvu. Program Ursa građevinska fizika 2 - Dostupno na

<http://www.ursa.rs/sr-latn-cs/arhitekti/stranice/program-gf.aspx>. [datum pristupa 10.09.2014].

- [3] Gvozdenc D. *Rashladna tehnika*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2010.
- [4] Kozić Đ. *Priručnik za termodinamiku*, Mašinski fakultet, Beograd, 1997.
- [5] Božunović A. *Tehnika hlađenja*, Tehnički fakultet, Sveučilište u Rijeci, 2000.
- [6] SENA cooling systems. Katalog ECO isparivača – Dostupno na <http://www.sena.rs/7.html>. [datum pristupa 15.10.2014].
- [7] BITZER – Bitzer software – Dostupno na <http://www.bitzer.de/eng/Produkte-Service/BITZER-Software2>. [datum pristupa 20.10.2014].
- [8] SOLVAY – Solvay asking more from chemistry. Solkane refrigerants. Dostupno na <http://www.solvaychemicals.com/EN/products/Fluor/Software.aspx>. [datum pristupa 18.10.2014].
- [9] ARMAFLEX - Armacell: fast and simple system solution for pipes in heating and plumbing applications. Dostupno na <http://corporate.armacell.com/> . [datum pristupa 25.10.2014].
- [10] DANFOSS – Rashladni uređaji i A/C. Dostupno na <http://www.danfoss.com/Serbia/BusinessAreas/Refrigeration+and+Air+Conditioning/Product+Overview/ExpansionValves> > [datum pristupa 23.10.2014].
- [11] DANFOSS – Pack Calculation. Dostupno na <http://refrigerationandairconditioning.danfoss.com/knowledge-center/software/pack-calculation/> > [datum pristupa 25.11.2014]

Kratka biografija:



Milan Rajković rođen je 29.01. 1988. godine u Mostaru. Master rad na temu "Proračun hladnjače za skladištenje mesa i mlečnih proizvoda" odbranio je na Fakultetu tehničkih nauka 2014. godine.

**UTICAJ KINEMATSKOG FAKTORA NA HABANJE LETEĆIH RUKAVACA
KOLENASTOG VRATILA MOTORA SUS****IMPACT OF CONNECTING ROD RATIO ON WEAR DIAGRAM OF IC ENGINE
CRANKSHAFT JOURNAL BEARING**Miroslav Mišić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – Ovaj rad se zasniva na analiziranju podataka dobijenih analitičkom i grafičkom metodom za dati OTO motor, čiji su ulazni podaci dobijeni na probnom stolu. Promenom pojedinih geometrijskih parametara ovog motora dobićemo različite izlazne kinematske i dinamičke karakteristike pojedinih odgovornih delova i sklopova. Svaka od ovih izlaznih karakteristika izaziva različita opterećenja i habanja datih delova i sklopova. Smanjenjem opterećenja i habanja a povećanjem izlaznog obrtnog momenta dobijamo optimalnije rešenje. Izborom najoptimalnijeg konstruktivnog rešenja datog motora možemo poboljšati: stepen korisnosti, produžiti vek trajanja, smanjiti njegovu masu pa samim tim i pojeftiniti proizvod.

Abstract-*This work is based on analysis of data obtained by analytical and graphical methods to given gasoline engine, whose input data is obtained on the test bench. By changing of certain geometric parameters of the engine we can get different output kinematic and dynamic characteristics of the individual responsible parts and assemblies. Each of these output characteristics causes different loads and wear of given parts and assemblies. By reducing the load and wear and increasing the output torque optimal solution is obtained. Selecting the most optimal constructive solutions for a given engine several improvements are made: degree of usefulness is increased, service life is extended, engine mass is reduced and cheaper product is obtained.*

Ključne reči: motor SUS, klipnjača, kolenasto vratilo, kinematika i dinamika klipnog mehanizma, polarni dijagrami, dijagrami habanja, zaključak

1. UVOD

Savremeni trendovi razvoja motora sa unutrašnjim sagorevanjem su doveli do motora sa sve manjom radnom zapreminom, manjim dimenzijama i manjom masom. Iz motora male zapremine se obezbeđuju sve veće vrednosti snage i obrtnog momenta. Tokom radnog ciklusa motora se postižu visoke temperaturne razlike koje prate visoki pritisci unutar komore za sagorevanje, što dovodi do visokih toplotnih i mehaničkih opterećenja u elementima motora. Zbog svega nabrojanog kvalitet materijala i tačnost izrade moraju biti na vrlo visokom nivou.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Jovan Dorić.

U ovom radu analiziran je uticaj kinematskog faktora na intenzitet habanja letećeg rukavca jednog izvedenog OTO motora.

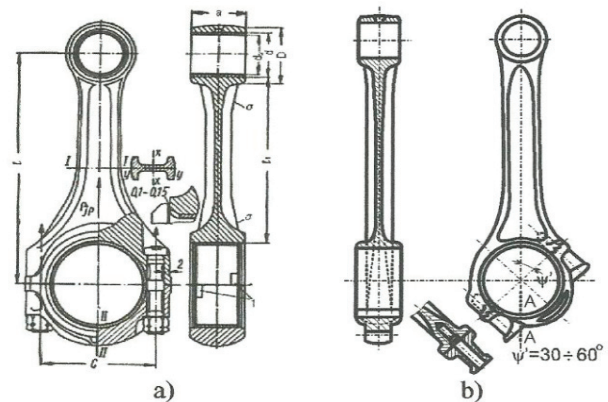
2. KLIPNJAČA

Klipnjača je element koji povezuje klip i radilicu motora i vrši pretvaranje pravolinijskog u kružno kretanje.

Sastoji se od male pesnice, tela i velike pesnice klipnjače sa poklopcem velike pesnice.

U maloj pesnici nalazi se jednodelni klizni ležaj, a u velikoj pesnici dvodelni klizni ležaj. Izgled klipnjače sa ravno razrezanom i koso razrezanom pesnicom dat je na sl.1.

Prednost se daje klipnjačama sa koso razrezanom velikom pesnicom, zbog mogućnosti lakše demontaže klipa i klipnjače (bez vađenja kolenastog vratila sa motora).



sl.1. Izgledi klipnjača

Klipnjače se rade uglavnom kovanjem od visoko legiranih čelika za poboljšanje. Uglavnom su to hrom-molibden čelici (Č4730; Č4733). Kod automobilskih motora klipnjače se danas često izrađuju i livenjem od perlitnog ili nodularnog sivog liva.

Prednost livenih klipnjača jeste niža cena i bolja iskorišćenost materijala pri izradi komplikovanih oblika i manja sklonost ka koncentraciji napona.

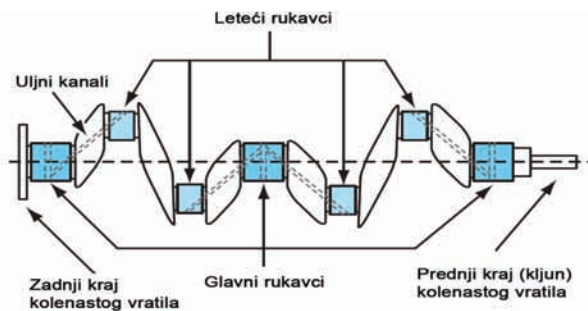
Dinamička čvrstoća livenih klipnjača se može povećati skoro do vrednosti kovanih čeličnih postupkom bombardovanja površine klipnjače mlazom čeličnih kuglica.

Kao materijal za livene klipnjače koristi se i legu ra titana sa vrlo velikom čvrstoćom a malom specifičnom masom.

3. KOLENASTO VRATILO

Pravolinijsko translatorno kretanje klipova se pomoću klipnjače i kolenastog vratila pretvara u rotaciono kretanje i obrtni moment koji je dostupan za pogon različitih uređaja. Kolenasto vratilo sl.2. je jedan od najodgovornijih, najopterećenijih i najskupljih delova motora. Prima sile pojedinih klipnjača (iz svih cilindara motora), prenosi ih i mehaničku energiju predaje (preko zamajca) potrošaču u vidu obrtnog momenta.

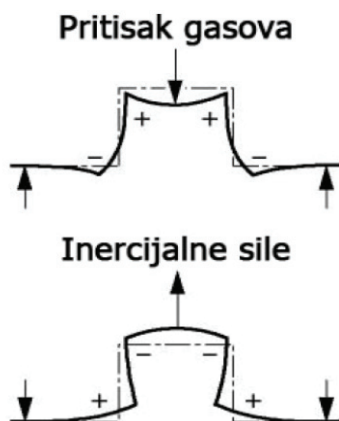
Izloženo je velikim naprezanjima izazvanim promenljivim silama – gasnim, inercijalnim silama pravolinijski oscilatornih masa F_{10} i inercijalnim silama rotacionih masa F_{ir} . Opterećenja su najčešće naizmenično promenljiva: savijanje, smicanje, uvijanje, pritisak, istezanje. Zbog periodičnosti pobudnih sila (momenata) mogu biti izazvane oscilacije kolena- stog vratila: torzione – naročito opasne, fleksione – manje opasne i uzdužne (longitudinalne). Ni u kom slučaju se ne sme dozvoliti rad u rezonantnom području torzionih oscilacija jer lako može doći do enormnog porasta amplituda oscilovanja i loma vratila.



Sl.2. Kolenasto vratilo

Na sl. 3. prikazane su načelno deformacije kolena kolenastog vratila četvorotaktnog motora pri prolazu kroz spoljnu mrtvu tačku pri dejstvu maksimalne sile pritiska gasova i maksimalne inercijalne sile koja obuhvata inercijalnu silu od pravolinijski oscilatornih masa i centrifugalnu silu od rotativnog dela klipnjače i od mase letećeg rukavca (pretpostavka ja da ove mase nisu uravnotežene).

Ova druga situacija se odnosi na period preklopa ventila, kada je gasna sila zanemarljiva. Na mestu prelaza rukavaca u rame javlja se naizmenično promenljivo naprezanje.



Sl. 3. Deformacije kolena kolenastog vratila motora pri prolazu kroz spoljnu mrtvu tačku

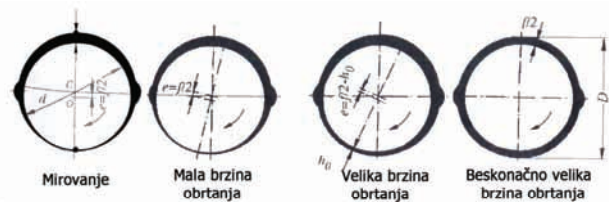
Klizna ležišta se koriste kod velike većine motora osim kod nekih velikih motora i kod malih dvotaktnih motora. Kod kliznih ležišta se mora obezbediti “hidrodinamičko podmazivanje” kada nema dodira metalnih površina, već je trenje viskozno, u slojevima maziva.

Uslov za to jeste dovoljan pritisak ulja i dovoljna ugaona brzina rukavca.

Kod hidrodinamički podmazivanih kliznih ležaja stvaranje nosećeg uljnog sloja moguće je samo ukoliko se klizne površine kreću relativno jedna u odnosu na drugu dovoljno velikom brzinom.

Brzina relativnog kretanja kliznih površina (brzina klizanja) jednaka je obimnoj brzini rukavca. Ulje koje prijanja na klizne površine biva zahvaćeno od pokretne površine i ubačeno u klinasti zazor.

Kada vratilo počne da se okreće, javljaju se otpori trenja u smeru suprotnom od smeru okretanja vratila. U početku je to polutečno trenje, a kasnije prelazi u mešovito trenje.

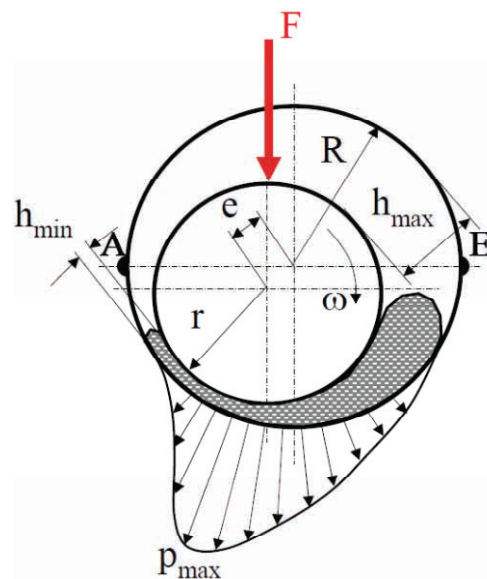


Sl. 4. Udeo polutečnog i tečnog trenja u zavisnosti od brzine obrtanja

Pritisak u sloju ulja se povećava tako da se vratilo podiže i pomera u stranu.

Sa povećanjem brzine klizanja, odnosno učestanosti obrtanja rukavca, udeo polutečnog trenja se smanjuje, a povećava udeo tečnog trenja. Kada brzina klizanja bude dovoljno velika između rukavca i posteljice stvara se dovoljna debljina uljnog sloja h_0 , tako da mešovito trenje prelazi u tečno trenje.

Ekscentričnost između rukavca i posteljice se smanjuje. Sa povećanjem brzine klizanja povećava se i pritisak ulja u klinastom zazoru i dostiže svoj maksimum nešto ispred minimalne debljine uljnog sloja h_{min} sl.4.



Sl. 5. Raspored pritiska u nosećem sloju ulja

4. KARAKTERISTIKE ANALIZIRANOG MOTORA

Uloga klipnog mehanizma je pretvaranje pritiska gasova pri procesu sagorevanja unutar cilindra u koristan mehanički rad na izlazu kolenastog vratila.

U narednom primeru analiziraćemo kinematske i dinamičke promene jednog OTO motora pri promeni njegovog kinematskog faktora λ , odnosno vršićemo promenu dužine klipnjače L pri konstantnom broju obrtaja ($n_e = \text{const.}; \omega = \text{const.}$).

Izvršiti kinematski i dinamički proračun, konstruisati polarne dijagrame i dijagrame habanja motora SUS sa sledećim karakteristikama:

Vrsta motora : Četvorotaktni OTO motor

Glavne karakteristike :

- Efektivna snaga : $P_e = 65 \text{ kW}$
- Broj obrtaja : $n_e = 5500 \text{ min}^{-1}$
- Stepen kompresije : $\varepsilon = 9.4$
- Vrsta goriva : BMB95

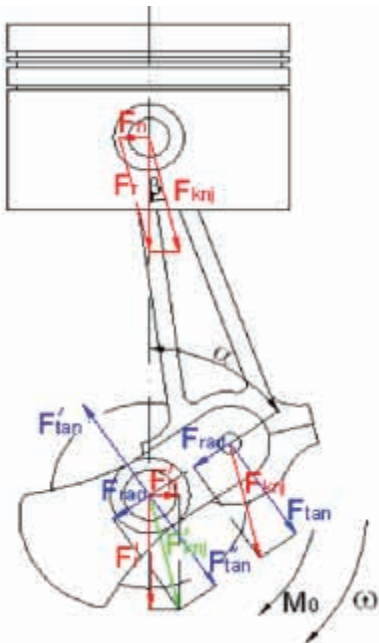
Kinematski parametri klipnog mehanizma:

- Kinematski faktori: $\lambda_1 = 0.25; \lambda_2 = 0.3; \lambda_3 = 0.33$
- Hod klipa $S = 71.25 \text{ mm}$
- Prečnik klipa $D = 95 \text{ mm}$

5. RASPORED OPTEREĆENJA NA KLIPNOM MEHANIZMU

Rezultujuća sila klipnog mehanizma se može raščlaniti na dve komponente normalnu F_n i silu u klipnjači F_{knj} tako da njihov vektorski zbir daje rezultujuću silu:

$$\vec{F}_r = \vec{F}_n + \vec{F}_{knj} \text{ što se vidi na sl.4.}$$



Sl. 6. Raspored opterećenja na klipnom mehanizmu

F_{knj} - ova sila izaziva promenljivo uzdužno opterećenje klipnjače (sabijanje i istezanje) sa promenljivim intezitetom koje se dalje prenosi na kolenasto vratilo.

$$F_{knj} = \frac{F_r}{\cos\beta} [N] \quad \vec{F}_{knj} = \vec{F}_{tan} + \vec{F}_{rad}$$

Sila F_{knj} se na letećem rukavcu razlaže na tangencijalnu silu F_{tan} (pravac tangente na krug obrtanja) i radijalnu silu F_{rad} (deluje radijalno duž kolena i opterećuje ležišta).

$$F_{tan} = F_r \cdot \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\cos\beta} [N]; \quad F_{rad} = F_r \cdot \frac{\cos(\alpha + \beta)}{\cos\beta} [N]$$

F_{tan} se može razložiti na spreg čiji je obrtni moment:

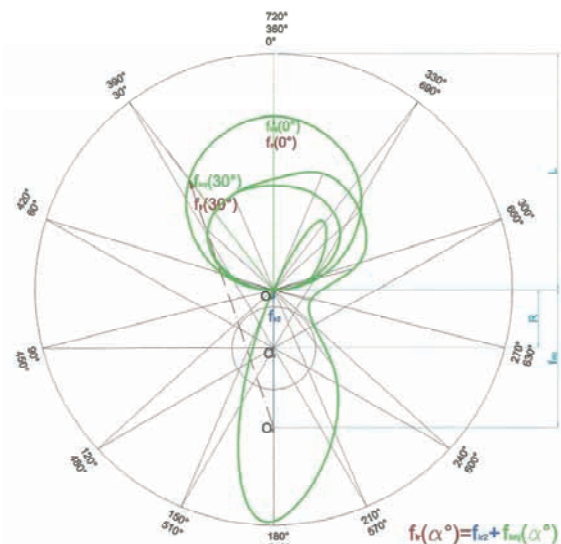
$M_o = F_{tan} \cdot R$ - okreće kolenasto vratilo i savlađuje spoljni otpor , i silu koja deluje normalno na osu glavnog rukavca: $F'_{tan} = F_{tan}$

Sila F_n pritiska klip uz zid cilindra i izaziva trenje i habanje klipa i cilindra (ovalni cilindri). Može se smanjiti smanjenjem kinematskog faktora λ (čime se smanjuje ugao β za istu vrednost ugla α). $F_n = F_r \cdot \text{tg}\beta [N]$.

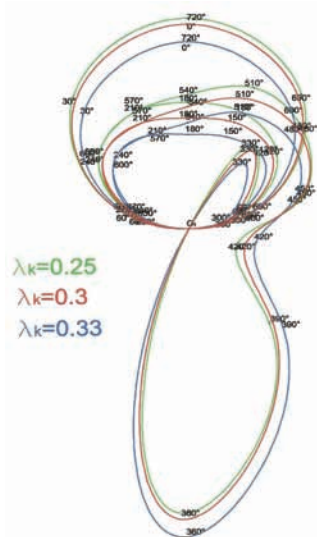
6. POLARNI DIJAGRAM

Polarni dijagram prikazuje vrednosti rezultujućih sila (pravac, smer i intezitet) na letećem rukavcu F_{ir} kolenastog vratila za ceo radni ciklus od 720° KV. Vektorski zbir sila na klipnjači i inercijalnih sila rotacionih masa daju silu u letećem rukavcu: $\vec{F}_{ir} = \vec{F}_{knj} + \vec{F}_{ir2}$

Konstrukciju polarnog dijagrama počinjemo tako što prvo ucrtamo krug čiji je poluprečnik dužina klipnjače L nanesen u određenoj razmeri sl.5. Nakon ovoga ovaj krug izdelimo na po 30° na 12 jednakih delova povlačenjem linija od centra ka kružnici, ove linije predstavljaju pravce položaja klipnjače za svakih 30° . Centar kruga obeležavamo tačkom O_1 , iz ove tačke pa vertikalno naniže određujemo tačku O_2 . Rastojanje $\overline{O_1O_2}$ u određenoj razmeri predstavlja poluprečnik KV ($R = \overline{O_1O_2}$). Povlačenjem linija od tačke O_2 pa do tačaka na kružnici koje su ranije dobijene presekom linija povučениh iz tačke O_1 sa kružnicom dobijamo linije koje su prvci položaja poprečne ose KV. Zatim sledi nanošenje sila u klipnjači F_{knj} u određenoj razmeri. Sile se nanose iz centra kruga O_1 ka oznaci pozicije kolenastog vratila ($0, 30, 60 \dots 720^\circ$) ukoliko je predznak sile negativan, i obrnuto ukoliko je pozitivan. Spajanjem krajnjih tačaka F_{knj} krivom linijom dobijamo polarni dijagram sila. Za dobijanje rezultujuće sile na letećem rukavcu potrebno je ucrtati i silu F_{ir2} u istoj razmeri vertikalno ispod tačke O_1 . Vektorski zbir sila F_{ir2} i F_{knj} daje silu u letećem rukavcu F_{ir} . $\vec{F}_{ir} = \vec{F}_{ir2} + \vec{F}_{knj}$



Sl. 7. Konstrukcija polarnog dijagrama

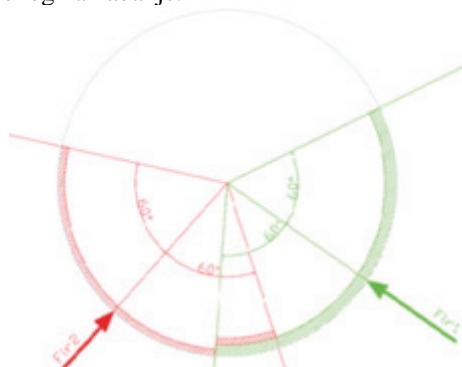


Sl.8. Usporedni polarni dijagram

Na usporednom polarnom dijagramu sl.6. možemo uočiti da u nekim delovima radnog ciklusa sila u klipnjači raste sa porastom dužine klipnjače, a u nekim drugim, ova sila opada sa porastom dužine klipnjače. Sila u klipnjači ima najveću vrednost pri $\lambda=0,25$ (u periodu ciklusa oko 0° i 720°) iz razloga što je masa klipnjače najveća pri ovoj vrednosti λ , a u tom delu ciklusa deluje jedino inercijalna sila. U periodu ciklusa na oko 360° KV dominantniji uticaj imaju sile pritiska gasova F_g dok inercijalne sile imaju suprotan smer dejstva, pa je i najveća vrednost sile u klipnjači pri $\lambda=0,33$, odnosno najmanjoj dužini klipnjače L (najmanja masa klipnjače).

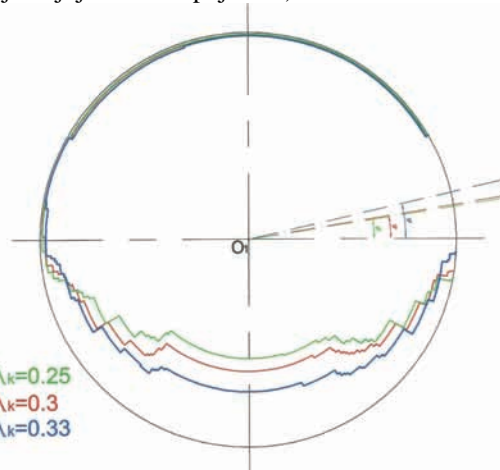
7. DIJAGRAM HABANJA LETEĆEG RUKAVCA KOLENASTOG VRATILA

Pri konstrukciji dijagrama habanja koristi se sila $F_{lr}(\alpha)$ polarnog dijagrama. Na ovaj način se mogu odrediti najopterećeniji i najrasterećeniji delovi rukavaca da bi se pravilno pozicionirali otvori za podmazivanje. Konstrukciju dijagrama počinjemo crtanjem kruga proizvoljnog prečnika koji predstavlja poprečni presek letećeg rukavca (sl.7). Po obimu ovog kruga paralelno nanosimo sa polarnog dijagrama silu letećeg rukavca $F_{lr}(\alpha)$. Ovu silu nanosimo tako da seče kružnicu i prolazi kroz njen centar. Nakon ovoga, sa leve i desne strane pravca dejstva sile iz centra kružnice nanosimo na po 60° dve linije do preseka sa kružnicom. Između ovih linija pod uglom od 120° nanosi se novi segment kruga manjeg prečnika. Šrafirana površina ovog segmenta predstavlja deo letećeg rukavca opterećenog na habanje.



sl.9. Konstrukcija dijagrama habanja

Ako posmatramo uporedni dijagram habanja možemo uočiti da je najveća dubina habajuće površine pri $\lambda=0,25$ (pri najvećoj dužini klipnjače L) a najmanja pri $\lambda=0,33$ (pri najmanjoj dužini klipnjače L).



sl.10. Usporedni dijagram habanja letećeg rukavca

8. ZAKLJUČAK

Pri većoj vrednosti λ (manjoj dužini klipnjače) veći deo opterećenja se prenosi na zidove cilindra i klip, što uzrokuje intenzivnije habanje ovih delova i obrnuto. Osim ovoga, veća dužina klipnjače ima i veću masu pa su i inercijalne sile u pojedinim delovima ciklusa veće. U našem primeru veća dužina klipnjače daje manju vrednost srednjeg obrtnog momenta iako geometrijski posmatrano (manji je ugao β za isti ugao α) obrtni moment ima veće vrednosti. Razlog ovome su veća masa i veće inercijalne sile, što umanjuje ukupnu srednju vrednost obrtnog momenta na izlazu kolenastog vratila. Što se tiče podmazivanja, veća je povoljnost pri manjoj normalnoj sili a većoj sili u klipnjači. Ovo navodi na zaključak, da je povoljnija konstrukcija sa manjom vrednošću λ odnosno dužom klipnjačom.

9. LITERATURA

- [1] Klinar, I., *Motori sa unutrašnjim sagorevanjem*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008.god.
- [2] Filipović, I., *Motori motorna vozila*, Mašinski fakultet Univerziteta u Tuzli, 2006.god.
- [3] Miltenović, V., *Mašinski elementi-oblici*, proračun, primena, 5. dopunjeno i prerađeno izdanje, Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu, Niš, 2004.god.
- [4] Dorić J, *Koncepcija bezventilskog četvorotaktnog motora SUS sa potpunijim širenjem radnog tela*, Diplomski master rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008.god.

Kratka biografija:



Miroslav Mišić rođen je u Zaječaru 1971.god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstva odbranio je 2015.god.

OPTIMIZACIJA ŠIROKOPOJASNOG PRISTUPA INTERNETU**BROADBAND INTERNET OPTIMIZATION**Minja Cvetičanin, Željens Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Ovaj rad daje proračune vezane za određivanje potencijalnih korisnika širokopojasnog interneta i njihove koncentracije po jedinici površine u AP Vojvodini uz osvrt na tehnološke, geografske i demografske faktore.

Abstract – In this thesis we can see assessments and determination of potential broadband Internet users and their concentration in Vojvodina, regarding technical, demographic and geographical factors.

Ključne reči: Proračuni i procene, širokopojasnog pristupa internetu, optimizacija, IKT (informaciono komunikaciona tehnologija)

1. UVOD

U poslednjih nekoliko godina sve više se intenzivira potreba za daljim razvojem informaciono komunikacionih tehnologija, kako globalno, tako i u Srbiji kao delu Evrope i sveta. Kako raste broj sfera koje koriste internet kao osnovni medij prenosa informacija, raste i potreba za širenjem širokopojasnih mreža odnosno stalno povećavanje brzine i kapaciteta prenosa. Širokopojasni pristup internetu predstavlja prenos podataka, glasa i video signala velikim brzinama, većim od neke vrednosti opisane kao donja granica.

Ova donja granica menja se iz godine u godinu. Prema američkim propisima iz 2010. godine, poslednjim dostupnim na internetu, donja granica širokopojasnog pristupa iznosi 4Mbit/s. Ovaj rad treba da pokaže geografsko i demografsko stanje naselja u Vojvodini i da pruži prikaz trenutne situacije kao platformu za razvoj i uvođenje širokopojasnog pristupa internetu do momenta kad će biti pokrivena u celosti, što predstavlja ultimatum za budući razvoj Pokrajine kao dela Evrope i sveta.

2. ŠIROKOPOJASNI PRISTUP INTERNETU

Ekonomija budućnosti će biti mrežno bazirana ekonomija znanja sa internetom u svom centru. Prema procenama međunarodnih organizacija, za svakih 10% povećanja širokopojasne penetracije možemo da očekujemo prosečni rast bruto domaćeg proizvoda (BDP) od 1,3%.

Zbog toga jedan od glavnih ciljeva strategije za razvoj ekonomije Evropske unije "Europe 2020" sadrži inicijativu "EU Digital Agenda", koja se bazira na ostvarivanju održive ekonomske i socijalne koristi od digitalnog jedinstvenog tržišta zasnovanog na širokopojasnom internetu i interoperabilnim aplikacijama.

NAPOMENA:

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

Glavni su ciljevi Digitalne Agende za Evropu (Digital Agenda for Europe):

- Razvoj u oblasti širokopojasnosti,
- Korišćenje interneta,
- Online javne servise,
- Smanjivanje digitalnog jaza,
- E-komerc.

Ciljevi Digitalne Agende za Evropu vezane za pokrivenost i dostupnost širokopojasnog interneta su:

- Svi domovi treba da imaju omogućen pristup osnovnom internetu do 2013.g.
- Svi domovi treba da imaju omogućen pristup širokopojasnom internetu brzine bar 30Mb/s do 2020.godine [4].

Iako su prednosti IKT razvoja nebrojene (ekonomski i društveni napredak na jedinstvenom digitalnom tržištu, bolje zdravstvo, efikasniji transport, čistija životna sredina i lakši pristup javnim službama i kulturnim sadržajima,...) ipak postoje prepreke daljem rastu i razvoju:

1. Rasparčano digitalno tržište
2. Nedostatak saradnje
3. Porast kriminala i nepoverenja u korišćenje mreže
4. Nedostatak investicija u mreže
5. Nedovoljno istraživanje i inovacije u različitim oblastima, ne samo u oblasti IKT
6. Kod mnogih građana izražen je nedostatak digitalne pismenosti i odgovarajućih računarskih veština
7. Propuštene prilike za rešavanje socijalnih izazova

Izlaz iz ovih problema Digitalna Agenda predlaže kroz ciklus digitalne ekonomije, ilustrovan na slici 1. Ovaj ciklus sastoji se od tri osnovne komponente (prepreke) koje se međusobno uslovljavaju:

Slika 1. *Ciklus digitalne ekonomije*

razvoj mreža → kreiranje sadržaja i servisa → uvećanje zahteva za servisima.

Posebna strategija Evropske Unije doneta je za Dunavski region (08.12. 2010.g).

Na kraju, Srbija, kao deo Evrope i Dunavskog regiona, takođe donosi svoje razvojne strategije u cilju usklađivanja svog ekonomskog, političkog i regulatornog razvoja elektronskih komunikacija sa Evropom i to:

- *Strategija razvoja Informacionog društva do 2020.g*
- *Strategija razvoja e-komunikacija u Srbiji od 2010 do 2020.g*

Ove strategije treba da postave glavne pravce i ciljeve uspešnog razvoja elektronskih komunikacija u Republici Srbiji.

Vlada Srbije je 14. marta 2013. usvojila Akcioni plan (2013-2014) za realizaciju strategije razvoja Elektronskih komunikacija u Republici Srbiji od 2010. do 2020. g. kojim je predviđena:

- Analiza dostupnosti širokopojasnog pristupa,
- Analiza stanja izgrađene mreže elektronskih elektronskih komunikacija u Republici Srbiji, kao osnov za razvoj širokopojasnog pristupa (atlas infrastrukture),
- Izrada predloga modela za podsticanje razvoja širokopojasnog pristupa,
- Donošenje regulatornih i finansijskih mera za podsticanje razvoja širokopojasnog pristupa u oblastima gde ne postoji komercijalni interes za takva ulaganja (Program za podsticanje razvoja širokopojasnog pristupa),
- Promovisanje potražnje i korišćenja novih servisa zasnovanih na širokopojasnom pristupu od strane građana i privrede.

Takođe je, u augustu 2013.g, usvojen Akcioni plan za realizaciju strategije razvoja informacionog društva (2013-2014) koji obuhvata oblasti:

- e-uprava, e-zdravstvo i e-pravosuđe,
- IKT u obrazovanju, nauci i kulturi,
- Elektronsko poslovanje (e-poslovanje) i elektronska trgovina (e-trgovina),
- Poslovni sektor IKT,
- Informaciona bezbednost.

U martu 2013.g. oformljena je Radna grupa za definisanje nacionalne širokopojasne mreže čiji će glavni zadatak biti priprema državne telekomunikacione infrastrukture u cilju uspostavljanja jedinstvene nacionalne širokopojasne mreže, a sve u cilju razvoja elektronskih komunikacija i povećavanja dostupnosti i mogućnosti korišćenja tehnologija i usluga informacionog društva u svim regijama Srbije što će značajno uticati na ekonomski razvoj države.

AP Vojvodina je donela svoju Digitalnu agendu u obliku *Strategije razvoja i korišćenja širokopojasnog pristupa u AP Vojvodini za period od 2012. do 2015. godine.*

3. TEHNOLOGIJE ŠIROKOPOJASNOG PRISTUPA INTERNETU

Širokopojasni pristup internetu može tehnički da se ostvari na više načina, tj. sa različitim tehnologijama pristupa. Pravilan izbor tehnologije pristupa zavisi od mnogo faktora:

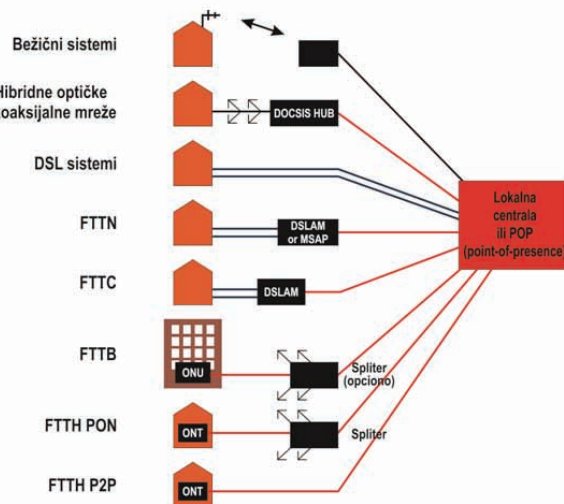
1. Veličina oblasti od interesa, broj i gustina stanovnika i broj i gustina potencijalnih korisnika interneta,
2. Postojeća telekomunikaciona infrastruktura, njene mogućnosti sa aspekta širokopojasnog pristupa internetu i zadovoljavanja potreba stanovništva,
3. Zainteresovanost drugih investitora, itd.

Osnovne razlike u tehnologijama su:

- Kapacitet (osnovne brzine prenosa)
- Troškovi instalacije sistema i cena korišćenja sistema.

Tehnologije pristupa u širokopojasnim mrežama prikazane su na slici 2.

Dostupnost različitih širokopojasnih tehnologija je bitan faktor za brzo i efektivno širenje širokopojasne infrastrukture, uzimajući u obzir lokalne potrebe koje se tiču topografije i strukture stanovništva..



Slika 2. Tehnologije pristupa u širokopojasnim mrežama.

4. PRORAČUNI I MERENJA POVRŠINE, GUSTINE NASELJENOSTI I BROJA DOMAĆINSTAVA U VOJVODINI

Za svako naseljeno mesto postoji više načina za praktično ostvarivanje širokopojasnog pristupa internetu. Konačna odluka o načinu pristupa zavisi od veoma mnogo faktora:

1. Objektivni

- 1.a) Postojeća infrastruktura,
- 1.b) Geografski faktori (veličina naselja, gustina naseljenosti, tip stanovanja....),

1.c) Demografski faktori (Broj korisnika po jedinici površine i dužine ulica,...),

1.d) Prosečna cena pristupa po domaćinstvu.

2. Subjektivni

2.a) Političke odluke,

2.b) Uticaj pojedinih interesnih sfera,

2.c) Uticaj pojedinaca.

U ovom radu ograničili smo analizu na objektivne faktore za koje su potrebni podaci javno dostupni. Među njima su izdvojeni geografski i demografski faktori.

Tabela 1. sadrži podatke o najgušće naseljenim mestima u Vojvodini.

Tabela 1. Podaci o najgušće naseljenim mestima u Vojvodini.

Naseljeno mesto	Broj stanovn.	Broj domaćinstava	Stanovnika u opsegu 20-55 godina	naseljenog dela mesta (km ²)	Pribl. dužina ulica (km)	Stanovnika po km ²	Domaćinstava po km ²	Domaćin. po km ulice
Novi Sad	231798	93987	121689	54,1	548,2	4.285	1.737	1.097
Futog	18641	5566	9004	6,71	77,2	2.778	830	297
Vršac	36040	12643	17152	13,25	113,2	2.720	954	924
Bačka Palanka	28239	9672	13607	10,61	90,5	2.662	912	475
Pančevo	76203	28413	37725	28,74	202,7	2.651	989	937
Zrenjanin	76511	28085	36541	29,17	256,5	2.623	963	644
Nova Pazova	17105	5442	8687	6,62	51,1	2.584	822	143
Sremski Karlovci	8750	3024	4226	3,41	30,7	2.566	887	131
Veternik	17454	5209	9074	6,86	84,4	2.544	759	189
Apatin	17411	6402	8225	6,95	87,8	2.505	921	14
Bački Jarak	5687	1840	2689	2,28	21,2	2.494	807	34
Jabuka	6181	1831	3055	2,51	28,8	2.463	729	89
Šid	14893	5322	7355	6,07	53,9	2.454	877	540
Kač	11740	3472	5829	5,01	48,5	2.343	693	96
Subotica	97910	37604	47764	42	469,8	2.331	895	1.025
Srem. Mitrovica	37751	13662	18217	16,41	132,2	2.300	833	1.467
Irig	4415	1535	2099	1,95	22,2	2.264	787	34
Vrbas	24112	8098	11461	10,83	77,7	2.226	748	370
Indija	26025	8634	12816	11,78	81,4	2.209	733	1.636
Ruma	30076	10431	14641	13,75	94,0	2.187	759	588
Odzaci	8811	3352	4200	4,1	36,8	2.149	818	45
Begeč	3325	1050	1588	1,59	18,1	2.091	660	74
Stari Banovci	5954	1814	2846	2,85	29,9	2.089	636	74
Kačarevo	7100	2270	3377	3,42	25,4	2.076	664	50
Kovin	13515	4510	6537	6,75	66,9	2.002	668	330
Kikinda	38065	13871	18365	19,08	131,7	1.995	727	158
Bečej	23895	8945	11178	12,19	124,6	1.960	734	461
Bačka Topola	14573	5580	6953	7,53	85,7	1.935	741	229
Bukovac	3936	1157	2004	2,04	17,3	1.929	567	82
Temerin	19661	6436	9695	10,38	74,4	1.894	620	222
Rumenka	6495	2010	3278	3,44	30,6	1.888	584	23
Starčevo	7473	2439	3559	3,96	37,4	1.887	616	144
Senta	18704	7534	8660	10,02	98,4	1.867	752	561
Čelarevo	4831	1659	2234	2,62	22,1	1.844	633	49
Novi Kneževac	6960	2605	3363	3,88	37,9	1.794	671	133
Srbobran	12009	4357	5709	6,73	70,0	1.784	647	174

5. ZAKLJUČAK

U dostupnoj literaturi i dalje je veoma teško pronaći proračune i procene o tome gde se nalazi granica isplativosti između postavljanja sistema sa provodnicima i raznih varijanti bežičnih sistema. Ova granica sigurno neće biti čvrsta, pošto cena zavisi od velikog broja faktora, ali je sigurno moguće određivanje broja potencijalnih korisnika i njihove koncentracije po jedinici površine do koje je isplativo postavljanje fiksne mreže.

Ovaj rad nam pruža upravo te podatke. Oni će poslužiti za razvoj postupaka proračuna i optimizacije, zajedno sa mnogim drugim podacima koji nam u ovom trenutku nisu bili dostupni.

Pretpostavka je da će i u Vojvodini cena uvođenja sistema igrati odlučujuću ulogu, ali je sigurno da je stanovništva iz dana u dan sve prijemčivije i svesnije benefita širokopojasnog pristupa internetu.

U ovoj oblasti tek očekujemo konkretne rezultate u nastupajućem periodu. Procene i podaci biće javno dostupni svima koji donose odluke, kao npr. organima lokalne samouprave u Pokrajini ili telekomunikacionim kompanijama.

6. LITERATURA

[1] www.qgis.org/

[2] <https://maps.google.com/>

[3] <https://ec.europa.eu/digital-agenda/sites/digital-agenda/files/DAE%20SCOREBOARD%202013%20-%20BROADBAND%20MARKETS%20.pdf>

[4] <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/high-speed-broadband>

[5] <http://popis2011.stat.rs>

[6] www.planplus.rs

[7] www.ionsolution.net

[8] www.google.com (svi podaci preuzeti u oktobru 2014)

[9] Pregled tržišta telekomunikacija u Republici Srbiji u 2013. godini, RATEL

[10] Elaborat modela za korišćenje i upravljanje metropoliten mrežama u lokalnim samoupravama u AP Vojvodini, Željenski Trpovski, Aco Dragojlović, 2013.

[11] Procena mogućnosti mobilnih mreža u pružanju usluge širokopojasnog pristupa internetu, Dragoslav Mihajlović, 2014.

Kratka biografija:



Minja Cvetičanin, rođena je u Borovu, Hrvatska, 1975. godine. Master rad odbranila je 2014. godine, na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Telekomunikacije.



Željenski Trpovski rođen je u Rijeci 1957. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1998. god. Oblast interesovanja su telekomunikacije i obrada signala.

eVC PROTOKOL IZMEĐU MREŽNOG I NIVOVA PODATAKA (N2DL) REALIZOVAN U eRM METODOLOGIJI**NETWORK TO DATA LINK (N2DL) eVC REALIZED IN eRM METHODOLOGY**Milan Bjelobrk, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Ovak rad opisuje razvoj verifikacione komponente (za funkcionalnu verifikaciju čipa), koristeći eRM metodologiju (e Reusable Methodology), koja može da se koristi u različitim projektima. Komponenta je pisana u e programskom jeziku koristeći programski alat specman kao kompajler i simulator. Verifikaciona komponenta u e jeziku eVC (e Verification Component) simulira N2DL (Network to Data Link) protokol.

Abstract – This paper describes development of verification component (for functional chip verification), using eRM (e Reusable Methodology), that can be used in different projects. The component is written in e programming language using programme tool specman as a compiler and simulator. Verification component in e language (eVC) emulates N2DL (Network to Data Link) protocol.

Cljučne reči: Funkcionalna verifikacija, eRM, eVC, N2DL protokol, specman

1. UVOD

Elektronika je oblast koja se vrlo brzo razvija u svetu. Svakih par meseci na tržištu se pojavljuju novi čipovi. Zbog velike ekonomske isplativosti, u ovoj oblasti vlada velika konkurencija. Potrebno je što pre na tržište izbaciti novi čip ne bi li se stekla prednost nad konkurencijom. U fazi razvoja čipa postoje dve ogromne oblasti: dizajn i verifikacija. Na verifikaciju se troši i do 70% vremena za razvoj čipa, te se teži da se vreme posvećeno verifikaciji svede na minimum. To smanjenje se postiže tako što se ponovo koriste delovi verifikacionih okruženja koji su korišćeni na prethodnim projektima (tj. ne razvijaju se od početka). Danas u svetu postoji nekoliko pristupa za verifikaciju od kojih su najzastupljenija sledeća tri: direktna, nasumična (eng. *random*) i softverska verifikacija.

Direktna verifikacija počinje sa detaljnim pisanjem test plana na osnovu specifikacije čipa koji se testira. Test plan se sastoji od nekoliko stotina direktnih testova i opisuje razne aktivnosti i različite scenarije koja dizajneri i sistem arhitekta smatraju bitnim. Ovakav način pisanja test plana ima dva velika nedostatka:

- usled velike kompleksnosti testiranog uređaja neki važni scenariji bivaju izostavljeni, jer ih se jednostavno niko nije setio;

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Mirjana Damnjanović, vanr.prof.

- kako kompleksnost sistema raste, postaje sve teže da se napišu direktni testovi koji će pogoditi zadati cilj.

Osnovni princip nasumične verifikacija je randomizacija. Veoma je teško setiti se svakog mogućeg scenarija za testiranje uređaja, DUT-a (eng. *Device Under Testing*), pa se to ni ne pokušava. Ono što može da se uradi je nasumično generisanje scenarija u nadi da će posle dovoljnog broja tih scenarija kompletna funkcionalnost uređaja biti testirana. Da bi ovaj pristup imao smisla, potrebno je imati: ograničenja pri nasumičnom generisanju ulaznih parametara, automatsku proveru izlaznih parametara i pokrivenost (eng. *coverage*) koja govori koliki je posto funkcionalnosti testiranog uređaja pokriveno sa nasumičnim generisanjem scenarija. Kod nasumične verifikacije akcentat je na razvoju verifikacionog okruženja koje će da bude prilagodljivo (konfigurabilno) i koje će jednom kada se napravi moći ponovo da se koristi za drugi projekat, a eRM omogućava upravo to. Kod je napisan u e programskom jeziku [1] i organizovan je u pakete koji mogu više puta da se koriste. Paketi su nezavisni jedni od drugih, jednostavni su za upotrebu i lako se konfiguriraju. Optimalni oblik organizacije unutar ovih paketa predstavlja eVC. Pored eRM postoje još i OVM (eng. *Open Verification Methodology*) i UVM (eng. *Universal Verification Methodology*).

Softverska verifikacija podrazumeva da se testirani uređaj priključi na CPU (eng. *Central Processing Unit*) koji u sebi sadrži softver za testiranje napisan u C ili asemblerskom programskom jeziku. Pomenuti softver testira uređaj.

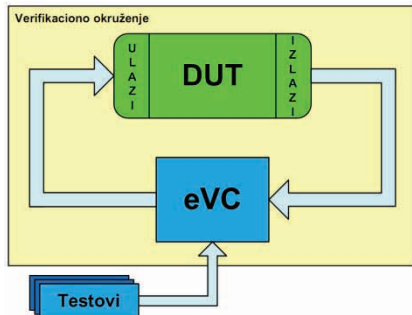
2. eRM METODOLOGIJA I OSNOVE eVC-a

eVC je verifikaciona komponenta napisana u e programskom jeziku [1]. Ona predstavlja konfigurabilno verifikaciono okruženje spremno za upotrebu, koje je obično specijalizovano za određeni protokol ili arhitekturu (kao na primer PCI Express (eng. *Peripheral Component Interconnect Express*), Ethernet, AHB (eng. *Advanced High-performance Bus*), APB (eng. *Advanced Peripheral Bus*), AXI (eng. *Advanced Extensible Interface*) ili USB (eng. *Universal Serial Bus*)).

Svaki eVC se sastoji od kompletnog seta elemenata potrebnih za generisanje ulaznih, proveru izlaznih parametara i sakupljanje informacija o pokrivenosti za određeni protokol ili arhitekturu. Koristi se prilikom verifikacije DUT-a na protokol za koji je eVC predviđen. Na primer, ako DUT podržava USB protokol, prilikom verifikacije koristiti se USB eVC, koji će da simulira

saobraćaj u skladu sa pomenutim protoklom i da "javi" ukoliko se DUT ne ponaša na način definisan USB dokumentacijom. Sam eVC može da se koristi kao kompletno verifikaciono okruženje (slika 1) ili kao deo nekog većeg verifikacionog okruženja u kome može da se nalazi nekoliko različitih ili istih eVC-a.

Idealno, eVC treba da bude komponenta tipa „priključi i koristi“ (*Plug-and-Play*) u smislu da novo verifikaciono okruženje može da se napravi od različitih eVC-a koji inicijalno nisu bili planirani da rade zajedno.



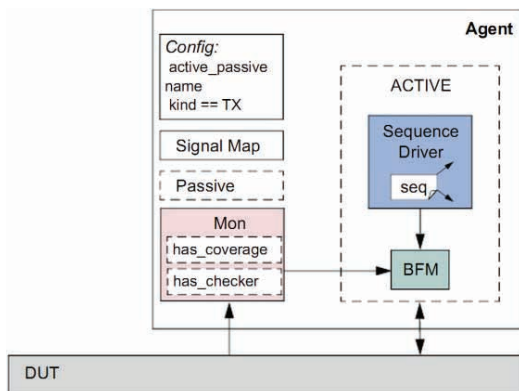
Slika 1. eVC kao kompletno verifikaciono okruženje

2.1. Osnovna arhitektura eVC-a

Osnova i najbitniji deo svakog eVC-a jeste agent. On je ključ eVC arhitekture. U većini eVC-a, agenti predstavljaju nezavisne uređaje koji u sebi sadrže sve osnovne komponente. Agenti mogu biti aktivni ili pasivni. Aktivni agenti su agenti koji upravljaju ulazima DUT-a, odnosno aktivni agenti postavljaju, tj. upravljaju (eng. *Drive*) određene vrednosti na DUT signale. Sa druge strane, pasivni agenti ne upravljaju DUT signalima, već ih samo nadgledaju.

Osim toga, pasivni agent u sebi može da sadrži kontrolore (eng. *Checkers*), pokrivenost i semafore (eng. *Scoreboards*). Ove dodatne komponente se koriste pri verifikovanju DUT-a, ali ne bi trebalo da budu deo aktivnog agenta.

Svaki agent u eVC-u može da se konfigurise da bude pasivan. Pasivni agenti skupljaju informacije od DUT-a i čuvaju ih kao reference verifikacionom okruženju. Ovakav pristup omogućava uređeno proveravanje DUT-a, skupljanje informacija, kao i proveru tih informacija odnosno ponašanja DUT-a i to sve iz dobro definisanog mesta u eVC-u. Na slici 2 je prikazan tipičan izgled eVC agenta.



Slika 2. Tipičan izgled eVC agenta [2]

Komponente eVC-a su detaljnije prikazane u odeljku 3.1.

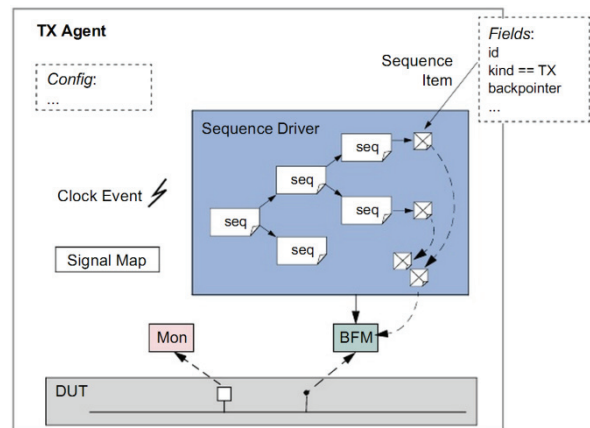
2.2. Sekvence i konstruisanje test scenarija

Sekvence omogućavaju slanje niza podataka ka DUT-u (ili niza radnji koje treba da se izvrše na DUT interfejsu). Da bi se bolje razumele sekvence, potrebno je objasniti terminologiju tri glavna entiteta.

Prvi entitet – element sekvence – struktura koja predstavlja glavni ulaz za DUT (kao na primer: paket, transakcija, instrukcija). Tipično, elementi sekvence već postoje u verifikacionom okruženju (najčešće u vidu protokol transakcija) i samo njihove male modifikacije su dovoljne da bi se koristili u sekvencama.

Drugi entitet – sekvencu – struktura koja predstavlja niz elemenata sekvence pa samim tim označava scenarije višeg nivoa apstrakcije. Realizovana je tako što se elementi generišu jedan za drugim u skladu sa nekim specificiranim pravilima.

Treći entitet – upravljač sekvenci – jedinica koja služi kao posrednik između sekvenci i verifikacionog okruženja. Generisani elementi sekvenci se prosleđuju preko sekvenci do upravljača sekvenci koji reaguje na svaki od elemenata ponaosob i obično ih prosleđuje ka BFM-u (eng. *Bus Functional Module*) koji ih tumači i šalje na ulazne signale DUT-a. Ukoliko sekvence ne treba da idu ka DUT-u, upravljač ih smešta u listu. U svrhu slanja podataka na DUT signale, upravljač sekvenci komunicira isključivo sa BFM-om.



Slika 3. Šematski prikaz sekvenci i njihovo prosleđivanje BFM-u [2]

Virtualne sekvence, za razliku od običnih, nisu direktno povezane sa specifičnim sekvencama ili elementima. Virtualne sekvence mogu da procesuiraju sekvence različitih tipova (ali ne i različitih elemenata sekvenci). Njima upravlja virtualni upravljač sekvenci, koji tipično ima pokazivač ka svakom od individualnih običnih upravljača sekvenci. Virtualne sekvence se mogu koristiti za sinhronizovanje i slanje običnih sekvenci ka nekoliko BFM-a različitih eVC-a.

Koraci potrebni za konstruisanje test scenarija, odnosno testova, su:

- definisati strukturu elementa sekvence,
- definisati sekvence i upravljača sekvenci,
- povezati upravljač sekvenci sa okruženjem (ovde se misli okruženje unutar eVC-a tj. agenta),
- kreirati biblioteku sekvenci koja će da sadrži razna scenarija konstruisana od sekvenci,

- napisati testove na osnovu biblioteke sekvenci. Više detalja o eRM metodologiji je prikazano u [2].

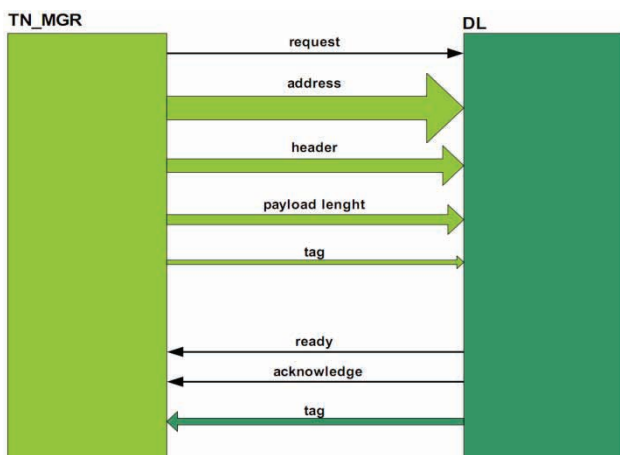
3. N2DL eVC

N2DL eVC je verifikaciona komponenta koja simulira N2DL protokol.

3.1. N2DL interfejs specifikacija

Interfejs koji povezuje transportni mrežni nivo sa nivoom podataka. On služi da bi sa mrežnog transportnog nivoa (TN_MGR, *Transport Network Manager*) izdao zahtev nivou podataka (DL, eng. *Data Link*) da pošalje N_PDU (*Network Protocol Data Unit*) paket ka nižem nivou bez posrednika, odnosno na *peer*. Informacija sa *peer* koja treba da bude obrađena je organizovana u T_PDU (*Transport Protocol Data Unit*) pakete. U suštini, to su određeni podaci na određenim adresama u memoriji. Paket N_PDU sadrži informaciju sa koje adrese i koji deo paketa T_PDU treba da bude obrađen.

Postoje dve instance za ovaj protokol, jedna za TN_MGR nivo i druga za DL nivo. Na slici 4 je prikazana blok šema N2DL interfejsa. Ulogu mastera odrađuje TN_MGR instanca, dok je uloga slejva rezervisana za DL instancu. Za više informacija o ovom protokolu pogledati [3].



Slika 4. Blok šema N2DL interfejsa [3]

3.2. Arhitektura N2DL eVC-a

Komponente eVC arhitekture mogu da budu statičke i dinamičke. Statičke komponente su jedinice koje se pre simulacije konfiguriraju i povežu, a tokom simulacije ne menjaju. Dinamičke komponente su transakcije, odnosno sekvence. One se menjaju u toku simulacije u zavisnosti od načina na koji je test napisan.

Na slici 5 je prikazana blok šema N2DL eVC arhitekture. U pitanju je standardna eRM arhitektura sa jednim agentom. Agent može biti konfigurisan da predstavlja viši nivo, odnosno *master*, ili niži nivo, tj. *slave*. Sam agent sadrži monitor, BFM, signal mapu, konfiguraciju, upravljač sekvenci. Monitor sadrži protokol kontrolora i pokrivenost.

Signal mapa sadrži sve signale relevantne za N2DL eVC i predstavlja vezu *e* okruženja u vidu verifikacionog okruženja i HDL okruženja u vidu razvojne table. Prilikom instanciranja eVC-a u verifikacionom okruženju, ovi signali se povezuju na HDL signale, odnosno signale DUT-a i na taj način ostvaruju konekciju.

Konfiguracija u ovom eVC-u se ne koristi. Ona postoji samo da bi se zadovoljili uslovi eRM metodologije i da bi mogla da se koristi u slučaju neke buduće nadogradnje eVC-a. Razlog je taj što u agentu postoje sva konfiguraciona polja koja su potrebna.

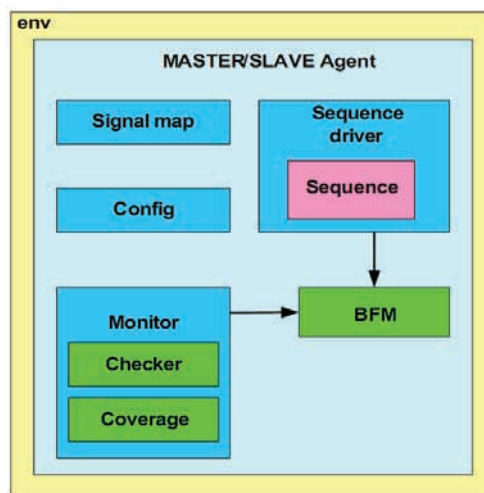
Monitor posmatra signale DUT-a i na osnovu njih rekonstruiše transakciju koja dalje može da se obrađuje. Sadrži dva polja *has_checker* koji uključuje/isključuje protokol kontrolora i *has_coverage* koje isto to radi za pokrivenost.

Protokol kontrolori služe da kontrolišu saobraćaj na signalima. Ukoliko saobraćaj nije u skladu sa protokolom, kontrolori će signalizirati grešku. Kontrolori su napisani tako da signaliziraju *dut_error*, odnosno simulacija će se prekinuti na prvoj uočenoj greški.

Pokrivenost se ovde odnosi na funkcionalnu pokrivenost. Ona daje informaciju koliko je od funkcionalnosti N2DL eVC pogođeno testovima. Funkcionalna pokrivenost mora da bude 100% tj. da je svaki segment funkcionalnosti testiran.

Upravljači sekvenci (*master* i *slave*) imaju funkciju da sekvencu ili sekvence proslede BFM-u koji ih dalje šalje na fizičke signale.

BFM ima funkciju da transakcije u vidu sekvenci (dobijene od strane upravljača sekvenci) pošalje u skladu sa N2DL protokolom na signal žice eVC-a. *Master* BFM se koristi da postavlja signale mrežnog nivoa u skladu sa N2DL protokolom. *Slave* BFM se koristi da upravlja signalima nivoa podataka u skladu sa N2DL protokolom.



Slika 5. Blok šema arhitekture N2DL eVC-a

Transakcija predstavlja strukturu koja je dinamički deo eVC-a, odnosno menja se u toku simulacije. Od vrednosti polja transakcija zavisi kako će BFM upravljati saobraćajem na žicama.

Sekvenca manipuliše elementima sekvence, u ovom slučaju to su transakcije (mada mogu da budu signali, polja ili druge sekvence), i tako formirana se putem upravljača sekvenci prosleđuje BFM-u. U zavisnosti od testa vrednosti, elementi sekvenci mogu konstantno da se menjaju u toku simulacije.

RAZVOJ DIGITALNE TV PREMA GENERACIJI 4K**DEVELOPMENT OF DIGITAL TV GENERATION TO 4K**Ivana Badanjak, Željens Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu opisan je pojam televizije (analogne i digitalne). Objašnjeno je formiranje digitalnog video signala, nastanak slike i formati slike. Navedeni su standardi za emitovanje digitalne televizije (DVB standardi). Objašnjen je pojam 4K TV i vrste digitalne rezolucije. Navedene su razlike između 4K i Ultra HD TV, kao i prednosti i mane 4K TV.

Abstract – This paper describes the concept of television (analog and digital). The formation of digital video signal, the occurrence of image and image formats are explained. Standards for digital television broadcasting (DVB standard) are included. Explained the concept of 4K TV and types of digital resolution. The differences between 4K and Ultra HD TV, as well as the advantages and disadvantages of 4K TV are explained.

Ključne reči: Format slike, digitalna rezolucija, DVB standard, Ultra HD TV i 4K TV.

1. UVOD

Tokom nepunih osam decenija svog postojanja, televizija predstavlja osnovni vid zabave u celom svetu. Pored štampe, radija, interneta i ostalih sredstava informisanja, televizija je jedan od najuticajnijih medija i izvora informacija. Međutim, i pored svog relativno dugog perioda postojanja, inovacije na polju televizije su prilično retke u odnosu na druge vidove komunikacija, računarsku industriju, itd. To nije zbog toga što je televizijska tehnika toliko dobra da je ne treba menjati, već zato što su ustanovljeni određeni standardi s kojima se održava kompatibilnost.

Nakon pojave televizije sa slikom u boji, najveći skok u televizijskoj tehnologiji svojim prednostima izazvala je pojava digitalne televizije. U daljem tekstu biće više reči o prednostima digitalne televizije i daljoj perspektivi njenog razvoja.

Oblast digitalne televizije je veoma široka i obuhvata sve postupke od nastanka digitalne slike i zvuka, njihove obrade, kompresije, prenosa, regulisanja pravnih normi i standarda, pa sve do isporuke krajnjem korisniku.

2. RAZVOJ TELEVIZIJE

Televizija (od grčke reči *tele* – daleko i latinskog glagola *video, videre* – videti, gledati, u bukvalnom prevodu: »gledanje na daljinu«, »daljinsko gledanje«) predstavlja telekomunikacioni sistem za emitovanje i primanje pokretnih slika i zvuka sa velikih daljina.

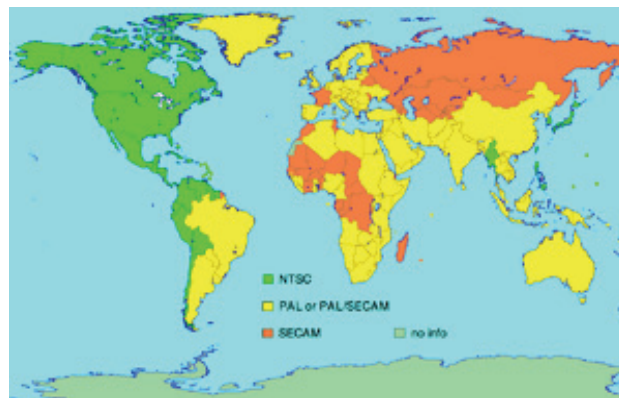
NAPOMENA:

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

Ovaj pojam odnosi se na sve aspekte televizijskog programa i transmisije. Televizija je elektronski sistem, pomoću koga optičku sliku i zvuk pretvaramo u elektronske signale, koji se prenose do prijemnika, gde se pretvaraju u optičku sliku i zvuk.

Od nastanka televizije, prihvaćen je pravougaoni oblik slike u odnosu 3:4, a veličina zavisi od veličine ekrana, koja se meri po dijagonali, u centimetrima (37, 51, 56, 66, 69...).

U zavisnosti od načina na koji se iz slike u boji dobija crno-bela, kao i nekih drugih tehničkih karakteristika razvijeno je više međusobno nekompatibilnih standarda, a to su NTSC, PAL i SECAM. Njihova teritorijalna zastupljenost data je na slici 1.



Slika 1. Odnos video-standarda u svetu

NTSC – (*National Television System Committee*) je razvijen 1950. godine u Americi kao prvi televizijski standard koji je 1953. godine usvojio sistem televizije u boji kakav se i danas koristi u Sjedinjenim Američkim Državama. Zasnovan je na 525 linija i frekvenciji osvežavanja slike od 60 Hz.

PAL – (*Phase Alternation Line*) je 15 godina mlađi od NTSC-a. Zasnovan je na 625 linija i frekvenciji osvežavanja od 50 Hz. Nešto je detaljniji od NTSC standarda jer ima 100 linija više, podložniji je treptanju slike zbog niže frekvencije osvežavanja. Pogrešna reprodukcija boja, koja je česta pojava kod NTSC, izbegnuta je kod PAL sistema primenom tehničkih rešenja koja zapravo "varaju" naš vid. Nesavršenost ljudskog oka, odnosno njegova nemogućnost da razlikuje obojenja veoma malih i međusobno bliskih detalja slike, dali su osnovnu ideju konstruktorima PAL sistema. U upotrebi je u najvećem delu Evrope, kao i kod nas.

SECAM – (*Sequence Couleur Avec Memoire*) je vršnjak PAL standarda. Eliminisanje grešaka u boji koje postoje kod NTSC standarda izvedeno je na drugačiji način od PAL-a, ali u svakom drugom pogledu s njim deli

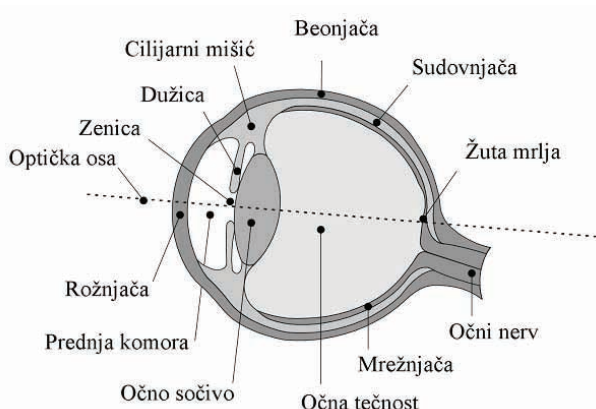
prednosti i nedostatke. U upotrebi je bio u Francuskoj, Rusiji, Grčkoj, nekim zemljama istočne Evrope i u Africi.

3. FORMIRANJE DIGITALNOG VIDEO SIGNALA

Osnovni nedostaci analognih sistema za prenos video signala jesu osetljivost na šum, izobličenja i degradacija kvaliteta slike. Za mala poboljšanja kvaliteta potrebna su neproporcionalno velika ulaganja u dodatne uređaje i opremu.

Digitalnim kodovanjem video signala navedeni nedostaci su u velikoj meri redukovani ili potisnuti, dok su granice kvalitetnog i pouzdanog prenosa daleko šire, tako da je moguće naći optimalan odnos ulaganja u opremu i dobitka u kvalitetu.

Optički deo oka čine delovi koji su bitni za formiranje slike objekta. To su rožnjača, tečnost prednje komore, sočivo i staklasto telo koje popunjava zadnju očnu komoru. Struktura oka prikazana je na slici 2.



Slika 2. Struktura ljudskog oka

Kada se kombinuje svetlost dva svetlosna izvora čije su spektralne gustine energije $f_1(\lambda)$ i $f_2(\lambda)$ dobija se svetlost sa spektralnom gustinom energije koja je jednaka zbiru pojedinačnih spektralnih gustina:

$$f(\lambda) = f_1(\lambda) + f_2(\lambda)$$

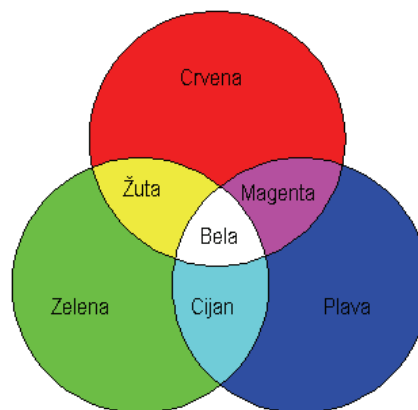
Takav sistem generisanja složenih boja se naziva *aditivni kolor sistem*. Pokazano je da se sa svega tri osnovne boje može generisati veliki broj nijansi boja koje se sreću u prirodi.

Takve osnovne boje se nazivaju *primarne boje* ili *primari*, a kolor sistem se naziva *trihromatski*. Najširi opseg boja se dobija kada se za osnovne boje izaberu crvena (R), zelena (G) i plava (B) boja. Zato se ponekad aditivni kolor sistem naziva i *RGB kolor sistem*. Aditivni sistem mešanja boja je prikazan na slici 3.

Kod ljudskog vida trodimenzionalni svet se kroz očno sočivo preslikava na mrežnjaču (retinu) oka, na kojoj se nalaze ćelije fotoreceptora.

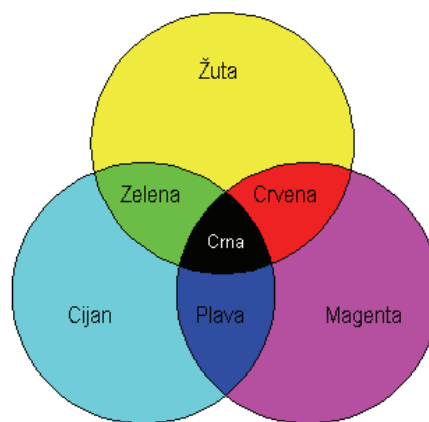
Fotoreceptori reaguju na svetlost čije se talasne dužine kreću od oko 400 nm do 700 nm.

Način rada filmske kamere (kamere sa filmskom trakom) i standardne video kamere (analogne i digitalne) zasniva se na sličnom principu. Osnovni delovi kamere su sočivo i fotoosetljivi uređaj.



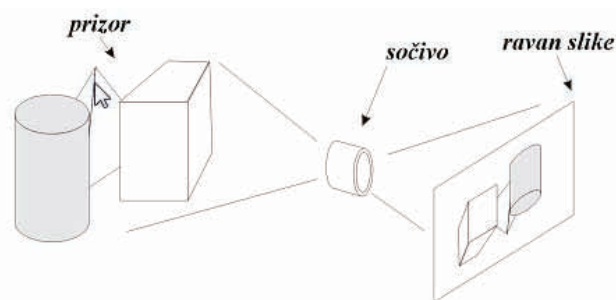
Slika 3. Primarne i sekundarne boje u aditivnom kolor sistemu

Subtraktivni kolor sistem je prikazan na slici 4.



Slika 4. Primarne i sekundarne boje u subtraktivnom kolor sistemu

Princip rada kamere je dat na slici 5.



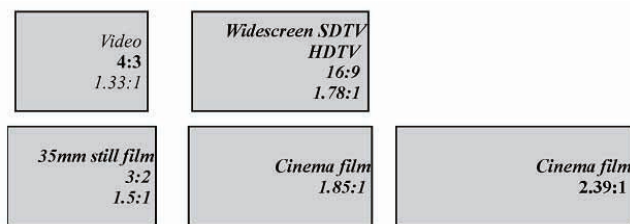
Slika 5. Princip rada kamere

Format slike (*aspect ratio*) jednostavno rečeno predstavlja proporciju dimenzija slike, odnosno koji je odnos širine i visine slike.

To je neimenovan broj i piše se kao proporcija (na primer 4:3), s tim da je uobičajeno da se proporcija skraćivanjem svede na oblik u kojem predstavlja prost razlomak (dakle 4:3, a ne 12:9 ili 16:12). Standardni formati slike za film i video su dati na slici 6.

Konvencionalna televizija standardne definicije (*Standard Definition Television - SDTV*) koristi format slike 4:3. Digitalna (*widescreen*) televizija, kao i televizija visoke rezolucije (*High Definition Television - HDTV*) koriste

format slike 16:9. Bioskopski film koristi format slike 1,85:1 i takav format se naziva "ravni" ili "sferični" format.



Slika 6. Standardni formati slike

Kvalitet slike koji se dobija kod krajnjeg korisnika zavisi od mnogo faktora, pogotovo kada govorimo o analognoj televiziji. Jedan od načina merenja kvaliteta slike jeste i rezolucija. Kod prvih analognih televizijskih sistema rezolucija slike se izražavala u broju horizontalnih linija slike, odnosno broju piksela slike po vertikali. Rezolucija slike kod krajnjeg korisnika direktno zavisi od propusnog opsega sistema koji se koristi za snimanje, obradu, prenos i memorisanje, kao i od širine spektra signala koji se prenosi.

Sa aspekta rezolucije, odnosno definicije slike, video sisteme možemo klasifikovati na SDTV (*Standard Definition TV*) i HDTV (*High Definition TV*). Granica između ove dve kategorije nije baš precizno definisana, ali se može reći da HDTV video sistemi sadrže 720 linija slike i više, dok je kod SDTV video sistema broj linija slike manji.

4. DIGITALNA TELEVIZIJA

Digitalna televizija (DTV) podrazumeva prenos audio i video zapisa u digitalnom formatu.

Digitalni prenos obezbeđuje bolji kvalitet slike i zvuka, koji više ne mogu biti u prenosu ometani interferencijom sa drugim signalima, bez obzira na rastojanje na koje se prenose.

Prednost digitalnog emitovanja TV signala jeste veća oblast pokrivanja nego u slučaju analognog, pri jednako izračenoj efektivnoj snazi (za istu zonu pokrivanja potrebna je manja izlazna snaga digitalnog predajnika orijentaciono oko pet puta).

Osim što obezbeđuje mnogo bolji kvalitet slike i zvuka i njihovu različitu prezentaciju (mogućnost izbora formata slike 4:3 ili 16:9, kao i zvuka: mono, stereo ili "surround"), digitalna televizija omogućava uvođenje novih usluga kao što su izbor jezika za titlovanje i audio kanala, interaktivni i multimedijalni sadržaji, pristup Internetu i drugo.

I pored brojnih prednosti nad analognom televizijom, digitalna televizija ima i određenih nedostataka. Oni se pre svega ogledaju u anomalijama koje se javljaju prilikom reprodukcije digitalizovanog video sadržaja, kao što su kvantizacioni šum, neodgovarajući ton boje, efekat posterizacije, *blocking* efekat i efekat magle.

U svetu se koriste različiti DTV standardi. Pored grupe DVB (*Digital Video Broadcasting*) standarda koji se koriste kako u Evropi tako i u ostatku sveta, u upotrebi su

ATSC standardi u Severnoj Americi i ISDB standard u Japanu.

Osnovne karakteristike DVB standarda jesu da koristi MPEG-2 standard za audio i video kompresiju, da ima jednosmerni prenos podataka na fiksnoj brzini, kao i mogućnosti proširenja MPEG-2: elektronski programski vodič, (*Electronic Program Guide - EPG*), uslovni pristup sadržaju (*Conditional Access - CA*), opcioni povratni informacioni kanal za interaktivne usluge, uvođenje novih tipova paketa u transportni protokol. DVB standard ima visok stepen fleksibilnosti jer ne nameće ograničenja po pitanju tipa podataka koji se mogu prenositi.

DVB platforma definiše grupu standarda, od kojih su najznačajniji: DVB-S, DVB-C, DVB-T, DVB-H.

DVB-S (engl. *DVB-Satellite ETSI 300 421*) je satelitski prenos digitalizovanog audio i video sadržaja na velike udaljenosti putem složenog sistema predajnika, geostacionarnih satelita i odgovarajućih prijemnika. DVB-C (engl. *DVB-Cable, ETSI 300 42*) je varijanta prenosa digitalnog sadržaja preko kablovske distribucione mreže. DVB-T (engl. *DVB-Terrestrial, ETSI 300 74*) podrazumeva prenos digitalizovanog audio i video sadržaja zemaljskim putem (engl. *over-the-air*) u VHF i UHF opsegu uz pomoć konvencionalnih sistema predajnika i prijemnika.

DVB-H (engl. *DVB-Handheld, ETSI 302 30*) je specijalna varijanta DVB-T standarda. Ovaj standard je prilagođen mobilnim uređajima, prijemu u pokretu i specifičnim zahtevima po pitanju protoka, rezolucije i male potrošnje.

5. 4K TV

4K ili pojam ultra-visoke definicije TV (UHD) je sledeća definicija rezolucije u evoluciji kvaliteta slike televizije. Pri rezoluciji 4K, slika na ekranu biće kristalno jasno sa super oštrim detaljima.

Kod 4K TV slika sadrži 3.840 x 2.160 piksela, više od 8 miliona piksela ukupno, što je četiri puta više nego u Full HD (1920 x 1080). Ovakva slika sadrži toliko detalja da pruža osećaj 3D slike, bez posebnih naočara.

Sa dolaskom 4K postojaće četiri osnovne standardne rezolucije za kućnu upotrebu:

- Standardna rezolucija (480p / 540p)
- Visoka definicija (*High Definition - 720p*)
- Puna visoka definicija (*Full HD - 1080p*)
- Ultra visoka definicija (*UHD - 2160p*).

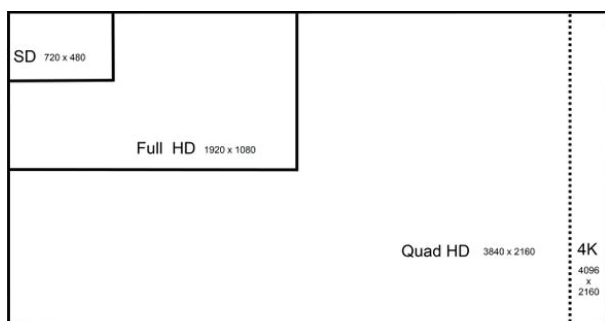
Kada se koristi u kućnom kontekstu, 4K / UHD znači da ekran televizora ima minimalnu rezoluciju od 3.840 piksela po širini i 2.160 piksela po visini.

Ova rezolucija je poznata u početku kao „QUARD HD“ i svaki 4K tv ju je imao. Druga rezolucija, poznata kao 4Kx2K (4.096x2.160 piksela), koristi se kod nekih projektora i mnogih profesionalnih kamera. Ona takođe spada pod pojam 4K / UHD.

Odnos rezolucija se može videti na slici 7.

Postoje tri glavne verzije HD: Full 1080p visoke definicije (progressive), 1080i (interlaced) i 720p (naziva se jednostavno "High Definition" ili "HD Ready"). Ekstra rezolucija 4K slike dodaje više detalja, više dubine i veću rezoluciju boja na slici, što dovodi do slika koje izgledaju neverovatno živopisno.

Posmatrač ima utisak kao da gleda kroz prozor, a ne TV aparat.



Slika 7. Odnos rezolucija

4K je posebno efikasan na velikim ekranima. Da bi se dobio najbolji rezultat od 4K, preporučuje se da posmatrač sede bliže ekranu nego što se preporučuje sa HD televizorima. To je delimično zato da bi se ostvarila veća popunjenost vidnog polja, a dobija se i najbolji utisak.

4K Ultra HD daje mnogo intimniji doživljaj gledanja od Full HD. U mnogim aspektima, najbolji način da se vidi 4K jeste analogan način na koji posmatramo filmove u bioskopu.

6. ZAKLJUČAK

Veliki broj različitih varijanti TV tehnologija može da zbuni svakog potencijalnog porisnika. Nakon 3D TV, LED, LCD, OLED i plazma tehnologije, u prethodnoj godini svedoci smo pojave i uspona nove HDTV tehnologije, zvane 4K, tj. punog naziva „ULTRA VISOKA DEFINICIJA“ - UHD.

UHD sadrži visoku rezoluciju, tj. više piksela od HDTV kao i verodostojniju obojenost i naravno, više podešavanja slike. Ove godine, jasno je da je 4K jedino poboljšanje na novim televizorima.

Da li će 4K zaista doneti nešto novo u odnosu na standarde definicije 1080p, po pitanju uživanja u kućnim uslovima, teško je oceniti, jer da bi se 4K u potpunosti doživela mora se sedeti jako blizu ekrana. Nažalost, oblast 4K televizije mogli smo da analiziramo samo teoretski, pošto takvi aparati svojom cenom nisu pristupačni nama, običnim korisnicima.

Osim toga, u TV difuziji i dalje ne postoji sadržaj prilagođen 4K televiziji pa se puno uživanje može ostvariti samo iz specijanih izvora medijskog sadržaja. Za sada, ono čega smo svedoci jeste čisto nadmetanje proizvođača i, možda, neka vrsta pomodarstva.

7. LITERATURA

[1] Milan Topalović, Branislav Nastić, Televizija, prva i druga knjiga Radio Televizija Srbije, Beograd, 1992/1993

[2] Miodrag V. Popović, Digitalna obrada slike Akademski misao, Beograd, 2006

[3] http://www.sr.wikipedia.org/sr/DVB_standard

[4] <http://www.sr.wikipedia.org/wiki/televizija>

[5] <http://www.techradar.com/news-television/ultra-hd-everything-you-need-to-know-about-4k-tv>

[6] <http://www.trustedreviews.com/opinions/4k-tv-10-reason-why-you-should-care>

[7] <http://www.cnet.com/news/what-is-4k-uhd-next-generation-resolution-explained>

Kratka biografija:

Ivana Badanjak rođena je u Pančevu 1982. god. Master rad odbranila je 2014. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Osnovi telekomunikacija



Željko Trpovski rođen je u Rijeci 1957. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1998. god. Oblast interesovanja su telekomunikacije i obrada signala.

ELEKTRONSKI UREĐAJ NA BAZI DSP TMS320C6713 ZA REALIZACIJU AUDIO-EFEKTA CHORUS**ELECTRIC DEVICE BASED ON DSP TMS320C6713 FOR THE REALIZATION AUDIO-EFFECT CHORUS**Branimir Vasić, Kalman Babković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratka sadržaj – Cilj ovog rada jeste realizacija audio-efekta chorus korišćenjem razvojne platforme DSK (Digital signal processing Starter Kit), kompanije Texas Instruments koja je korišćena za praktičnu realizaciju. Programaska podrška je pisana u programskom okruženju CCS (Code Somposer Studio) koristeći C programski jezik i bazirana je na primeru `dsk_app.c`. Za testiranje realizovanog audio-efekta kao izvor signala korišćena je električna gitara.

Abstract – The goal of this paper is to demonstrate the realization of audio-effect chorus and to describe the use of Texas Instruments evaluation platforms DSK (Digital signal processing Starter Kit). Software is developed by Code Comoser Studio (C program language), and it is based upon the `dsk_app.c` example.

For quality testing of the audio-effect we used electric guitar as the signal source.

Ključne reči: audio-efekat, chorus, CCS, AIC23, DSK, TMS320C6713.

1. UVOD

Ideja je potekla na predlog autora rada sa ciljem da se pokušaju sagledati mogućnosti i načini realizacije chorus audio-efekta pomoću digitalnih sistema [3, 4]. Analiziranjem audio-efekata [2] autor je pokušao da na platformi koja je u datom momentu bila dostupna [1], realizuje audio-efekat chorus. Chorus je veoma popularan audio-efekat koji se veoma često koristi u pop i rok muzici. Za testiranje realizovanog efekta kao izvor signala (zvuka) korištena je električna gitara. DSK (Digital signal processing Starter Kit) je relativno jeftina, nezavisna platforma koja omogućava svojim korisnicima relativno brz i efikasan razvoj aplikacija za rad u realnom vremenu kao i njihovo testiranje za DSP (Digital Signal Processor) familiju procesora TI C6713. Uz DSK dolazi napajanje, USB kabel, prpratni CD i knjiga sa kratkim uputstvima. Na CD-u se nalazi programsko okruženje CCS v3.1 (Code Composer Studio).

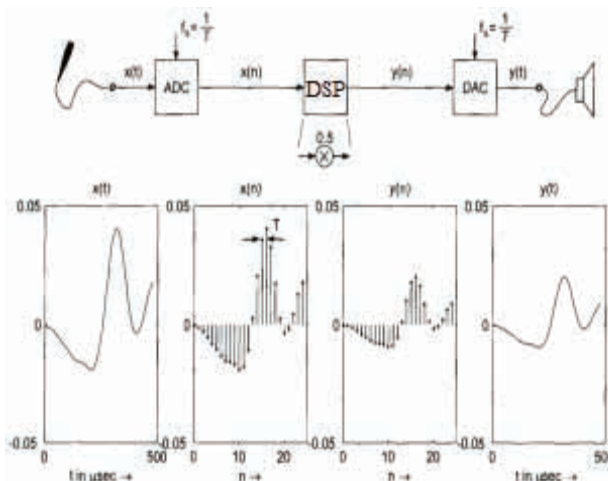
CCS sadrži sve potrebne alate za razvoj programske podrške kao što je konceptualno osmišljavanje i dizajn aplikacije, pisanje izvornog koda i konfiguracijskih datoteka, provera sintakse i uklanjanje grešaka te na kraju analiziranje i optimizacija aplikacije.

NAPOMENA:

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

2. OSNOVI DIGITALNIH SISTEMA

Većina aplikacija koje koriste DSP tehnologiju imaju strukturu sistema kao na Slici 1. Sistem ima analogni ulaz, analogni izlaz i DSP blok. Ulazni analogni signal električne gitare se digitalizuje uz pomoć AD konvertora, i prosleđuje DSP-u. Nakon obrade digitani sistem se uz pomoć DA konvertora vraća u analogni oblik uz pomoć DA konvertora i reprodukuje se na zvučniku. Da bi Nikvistov uslov bio zadovoljen frekvencija ulaznog signala mora da bude bar dva pita manja od frekvencije odabiranja AD konvertora.

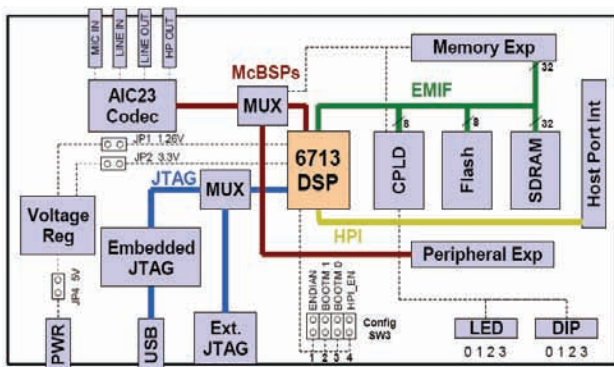


Slika 1. Odabiranje i kvantizacija AD pretvaračem, obrada DSP-om te rekonstrukcija DA pretvaračem

2.1 DSK

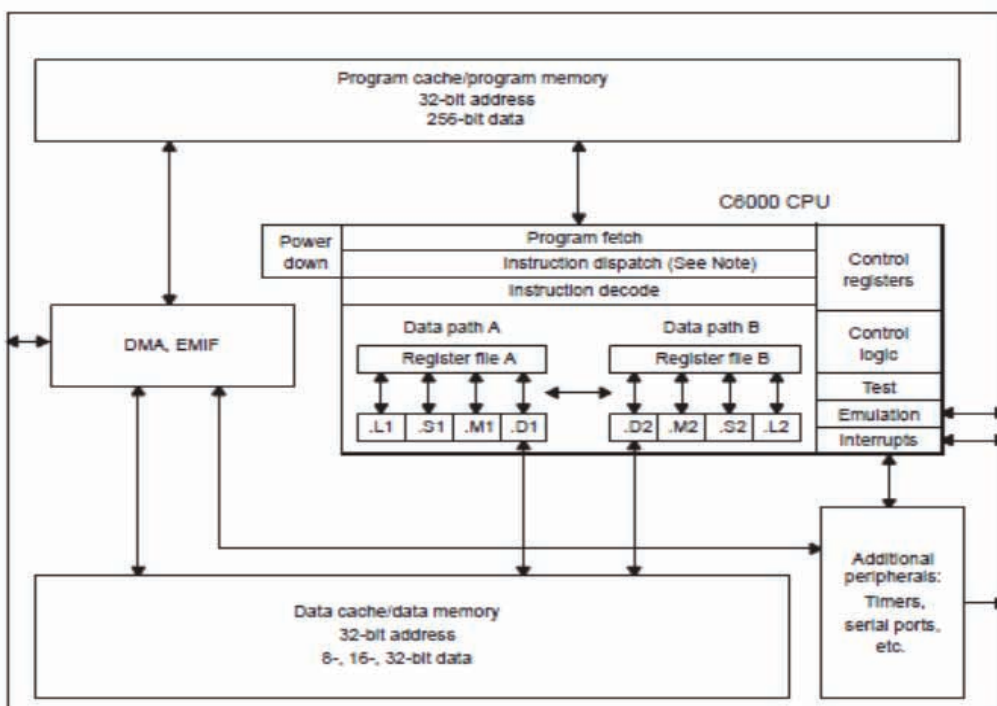
Blok šema DSP razvojnog okruženja prikazana je na Slici 2. Najvažniji delovi DSK-a i njihove karakteristike:

- AIC23 stereo Koder/Dekoder (kodek)
- Texas Instruments TMS320C6713 DSP koji radi na radnoj učestanosti od 225MHz
- TLV320AIC23 (AIC23) stereo kodek
- 16MB sinhronog DRAM-a (SDRAM) i 512 kB Flash memorije
- 4 indikacione LED diode i 4 korisnička tastera
- Konfigurabilni BOOT
- Stabilizator napona za DSP, memoriju i periferiju
- USB priključak za JTAG emulaciju



Slika 2. Blok dijagram razvojnog okruženja TMS320C6713

2.2 Arhitektura TMS320C6713 procesora



Slika 3. Blok dijagram TMS320C67XX

2.3 AIC23 kodek

AIC23 se 32 bitni stereo kodek projektovan u sigma-delta tehnologiji.

Kodek radi na taktu 12MHz, pa samim tim podržava standardne frekvencije odabiranja 8kHz, 44.1 kHz, 48 kHz i 96 kHz.

Na kodeku se nalaze četiri konektora koji su namjenjeni priključenju spoljnih uređaja Slika 4. MIC IN predstavlja mikrofonski ulaz, LINE IN linijski ulaz, LINE OUT linijski izlaz, a HEADPHONE izlaz za slušalice.

Podržan je istovremeni izlaz na LINE OUT i HEADPHONE. Svi konektori su prečnika 3.5mm.

Komunikacija između procesora i kodeka se vrši kroz dva McBSPs (Multichannel Buffer serial ports) kanala.

Procesor za digitalnu obradu signala (DSP) pripada familiji procesora C67x i baziran je na VLIW (Very Long Instruction Word) arhitekturi kod koje je povećan stepen paralelizma u izvršavanju naredbi (Slika 3).

Jezgro C6713 radi na taktu od 225 MHz-a. Sa Slike 3. može se zapaziti paralelni tok podataka (strana A i strana B) i dupli set funkcionalnih jedinica (L, S, M, D), tako da nam ovo omogućava izvršavanje i do 8 instrukcija u jednom ciklusu.

Prostije rečeno, procesor može u sekundi izvršavati do 1350 miliona floating-point operacija (MFLOPS), ili 1800 miliona fixed-point operacija (MIPS), ili pak 450 miliona multiply-accumulate operacija (MMACS).

Te performanse čine ovaj procesor pogodnim za obradu audio signala u realnom vremenu.

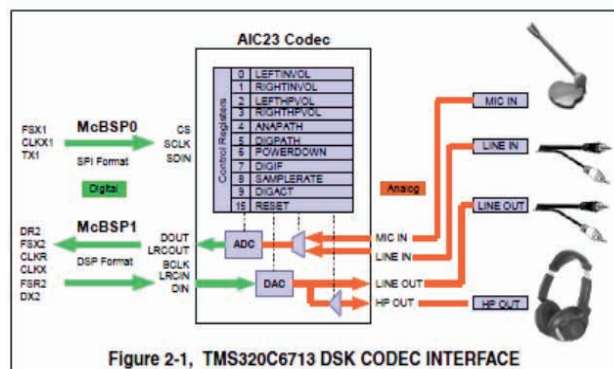


Figure 2-1, TMS320C6713 DSK CODEC INTERFACE

Slika 4. Blok dijagram kodeka

2.4 Code Composer Studio (CCS)

Code Composer Studio predstavlja integrisano razvojno okruženje namenjeno pravljenju aplikacija koje koriste TI procesore. Najvažnije karakteristike CCS-a su

- Editor za pisanje koda
- alat za generisanje koda: C/C++ prevodilac (engl. compiler), optimizator mašinskog koda (assembler) i linker
- alat za uklanjanje grešaka (engl. debugging)
- funkcionalnost za upravljanje projektima (engl. Project Manager)
- DSP/operativni sistem za rad u stvarnom vremenu (BIOS)
- mogućnost dinamičkog spajanja sa DSP procesorima
- alat za optimizovanje aplikacija (engl. tuning, profiling)
- vizualizacija podataka
- podrška za razmenu podataka sa DSP procesorom u stvarnom vremenu (engl. Real-Time Data Exchange – RTDX)
- izvođenje na simulatoru
- proširenja pomoću GEL jezika (engl. General Extension Language)

U procesu generisanja koda važna je opcija postavljanja *debug* i *release* konfiguracije. Za vreme razvoja programske podrške korisnija je *debug* konfiguracija jer omogućava bolju funkcionalnost alata za ispravljanje grešaka.

Kod *release* konfiguracije mašinski se kod u velikoj meri optimizuje i kao takav kod je mnogo brži i pogodniji za konačnu implementaciju.

3. OPIS TOKA PODATAKA

Kako je potrebno da sistem radi u realnom vremenu, izabran je PING-PONG način razmene podataka. Sa prijemne i predajne strane kodeka nalaze se po dva prijemna i predajna bafera. Kodek je konfigurisan da čita levi i desni ulazni signal (sa MIC IN-a ili LINE IN-a) naizmenično, Slika 5.

Nakon konverzije ulaznog signala, 16-bitni odbirak se smešta u PING prijemni bafer. Kad se PING ulazni bafer napuni, periferni sklop EDMA (*Enhanced Direct Memory Access*) generiše hardverski prekid.

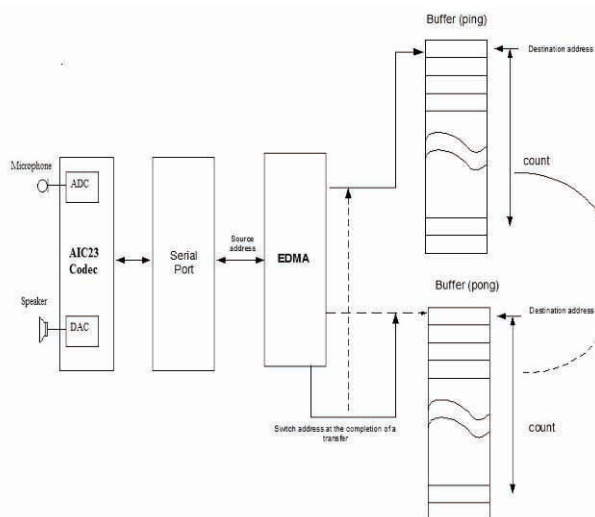
Ulazne odbirke preusmerava na prijemnu PONG stranu, a vrednosti iz prijemnog PING bafera prosleđuje procesoru na obradu po unapred definisanom pravilu.

Potpuna analogija važi za predajnu stranu.

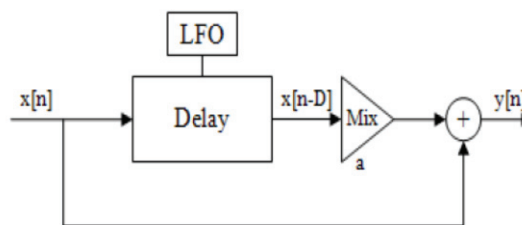
Programska podrška i sve prateće izmene se nalaze u fajlovima `dsk_app.c`, `aic23.c` i `chorus.gel`.

4. AUDIO-EFEKAT CHORUS

Chorus je vremenski efekat koji je zasnovan na kašnjenju i u sklopu ovog rada je realizovan uz pomoć FIR filtra (Finite Impulse Response) Slika 6.



Slika 5. Prikaz toka podataka kroz baferne na prijemnoj strani.



Slika 6. Blok dijagram chorus efekta

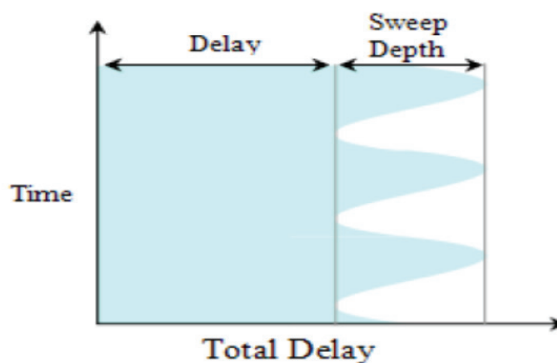
Kao što možemo da primetimo sa blok dijagrama izlazni signal predstavlja zbir trenutnog ulaznog signala i zakasnelog ulaznog signala. Matematički izraz izlaznog signala dat je izrazom

$$y[n] = x[n] + a \cdot x[n - D] \quad (1)$$

Kašnjenje ulaznog signala **D** predstavlja zbir konstantnog kašnjenja *DI* (*Delay*) i promenljivog kašnjenja *d* (*sweep depth*, slika 7). Konstantna kašnjenja su u opsegu od 10 ms do 25 ms.

Promenljiva kašnjenja se iniciraju na malim frekvencijama uz pomoć nisko-frekventnih oscilatora LFO (*Low Frequency Oscillator*).

LFO se koristi za vremensku kontrolu signala (sinusnog, testerastog ...) čija je frekvencija od 1 Hz do 10 Hz. Promenljiva kašnjenja se kreću u trajanju od 1 ms do 10 ms.



Slika 7. Ukupno kašnjenje chorus

Promenljivo kašnjenje je funkcija vremena i u konkretnom slučaju kreće se u rasponu od 25 ms do 35 ms. Prilikom konkretne realizacije ovog efekta LFO je realizovan uz pomoć look up tabele (sinusni signal frekvencije 1 Hz). Kako ljudsko čulo sluha nije savršeno, sva kašnjenja manja od 50 ms stvaraju kod slušaoca dupliranje signala, pa tako za chorus možemo da kažemo da daje "bogatiji i lepši" zvuk u odnosu na čistiji zvuk.

5. ZAKLJUČAK

Kroz opis razvojnog okruženja DSK i realizacije chorus audio-efekta moguće je upoznati brojne važne principe na kojima se zasniva digitalna obrada signala. Testiranja realizovanog efekta je vršeno organoleptički, na pet slušalaca.

Zbog različitih "ukusa" ljudi ostavalja se prostor za dalje unapređenje po ukusu korisnika. Na temelju navedenog se može zaključiti da je tematika digitalnih audio-efekata, zbog upoznavanja osnovnih načela digitalne obrade signala, pogodna i za uključivanje u nastavu jer osim edukativne vrednosti, digitalni audio-efekti su pogodni jer je "opipljiva" povratna informacija i rezultati primenljivi u umetničkom kontekstu a i rad na njima je vrlo zanimljiv.

6. LITERATURA

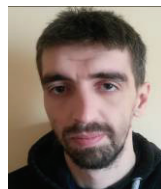
[1] Texas Instruments, propratna dokumentacija

[2] R. Chassaing, "Digital Signal Processing and Applications with the C6713 and C6416.DSK", John Willey & Sons, Hoboken, New Jersey, 2005.

[3] Udo Zölzer, Xavier Amatriain, Daniel Arfib, Jordi Bonada, Giovanni De Poli, Pierre Dutilleux, Gianpaolo Evangelista, Florian Keiler, Alex Loscos, Davide Rocchesso, Mark Sandler, Xavier Serra, i Todor Todoroff. *DAFX: Digital Audio Effects*. JohnWiley & Sons, 2002. ISBN 0471490784.

[4] S.J. Orfanidis. *Introduction to signal processing*. Prentice-Hall signal processing series. Prentice Hall, 1996. ISBN 9780132091725.

Kratka biografija:



Branimir Vasić rođen je u Mrkonjić Gradu 1984. god. Apsolvent na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu na odseku za mikroracunarsku elektroniku. Oblasti interesovanja su DSP obrada zvuka.



Kalman Babković, asistent na Katedri za elektroniku Fakulteta tehničkih nauka. Oblasti interesovanja su robotika, mehatronika, analogna elektronika i programiranje.

MIKRORAČUNARSKI SISTEM ZA DALJINSKO PRAĆENJE TEMPERATURE PUTEM MREŽNE KOMUNIKACIJE**MICROCOMPUTER SYSTEM FOR REMOTE TEMPERATURE MONITORING USING NETWORK COMMUNICATION**Petar Bogić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljeno je jedno rešenje mikroračunarskog sistema za daljinsko praćenje temperature putem mrežne komunikacije. Opisana je mrežna komunikacija između Windows aplikacije i razvojnog sistema i i2c komunikacija između razvojnog sistema i senzora temperature. Predstavljene su realizovane Windows i Linux aplikacije.

Abstract – *The aim of this paper is to present one of the possible solutions for microcomputer system for remote temperature monitoring using network communication. Additionally, network communication between Windows applications and development system, as well as i2c communication between the development system and temperature sensors are illustrated. Finally, implemented Windows and Linux applications are presented.*

Ključne reči: Mikroračunarski sistem, Mrežna komunikacija, Windows aplikacija, Linux aplikacija

1. UVOD

Zahvaljujući tehnološkom napretku u oblasti mikroelektronike i informacionih tehnologija, upravljanje i nadzor uz pomoć računara je standardna osobina savremenih sistema. I pored naglog razvoja bežičnih komunikacija, značajna količina mrežnih komunikacija se odvija preko „žice“ (npr. Ethernet, USB, HDMI).

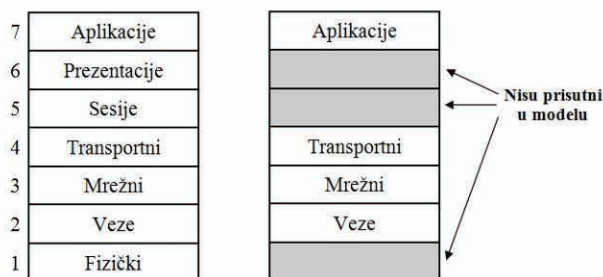
Sa druge strane, jeftini namenski mikroračunarski sistemi tzv. ugrađeni (eng. embedded) sistemi omogućili su brzi razvoj sistema za nadzor i jeftinu komunikaciju između računara i senzorskih modula. Danas su senzorski moduli malih dimenzija, precizni i jednostavni za implementaciju.

Ovaj rad se sastoji iz pet poglavlja. Nakon uvodnog dela, u drugom poglavlju je opisan istorijat mrežne komunikacije i glavne karakteristike TCP/IP modela komunikacije [1]. U trećem poglavlju predstavljene su osobine mikroračunarskog sistema zasnovanog na familiji mikrokontrolera LPC24xx [2] - [4], opisan je temperaturni senzor TCN75A [5], [6] i predstavljena Windows aplikacija „getTemp“ razvijena u okviru ovog projekta [7]. Četvrto poglavlje je posvećeno opisu funkcionalnih modula softvera. Najpre je opisan deo softverskog modula zadužen za komunikaciju između Windows aplikacije i razvojnog okruženja [7]. Nakon toga je opisan modul za komunikaciju između razvojnog

okruženja i temperaturnog senzora [8], [9]. Peto poglavlje predstavlja zaključni deo rada u kome su date mogućnosti unapređenja realizovanog uređaja, prednosti i nedostaci upotrebljenog rešenja.

2. MREŽNA KOMUNIKACIJA**2.1. Istorijat mrežne komunikacije**

U ranim fazama razvoja računarskih mreža većinu računarskih sistema su činili UNIX mainframe računari sa priključenim korisničkim terminalima. Javila se situacija u kojoj je ekskluzivno pravo na razvoj hardvera, softvera i komunikacionih kanala uglavnom imao samo jedan proizvođač koji je svoja rešenja držao zatvorenim za ostale proizvođače. Zbog toga se krajem sedamdesetih godina prošlog veka oglasila i Internacionalna Organizacija za standardizaciju (eng. International Organization for Standardization, ISO) razvijanjem modela za komunikaciju između raznorodnih sistema. Model je objavljen 1984. godine i nazvan je Open System Interconnection Basic Reference Model ili, skraćeno, OSI model. Ovaj model je ponudio fazno prevođenje formata podataka kroz sedam slojeva pa se stoga naziva i OSI sedmoslojni model i predstavljen je na slici 1 a).



Slika 1. a) OSI model, b) TCP/IP model

Jedna od glavnih mana OSI modela jeste nepotrebno zalaženje u interne delove računarskih sistema tj. definisanje komponenti koje nisu direktno zadužene za međusistemsku komunikaciju. Ovakva tendencija je rezultovala pojavljivanjem jednostavnijeg Internet modela (TCP/IP, slika 1 b)) koji daje veću slobodu pri izboru arhitekture aplikativnog softvera.

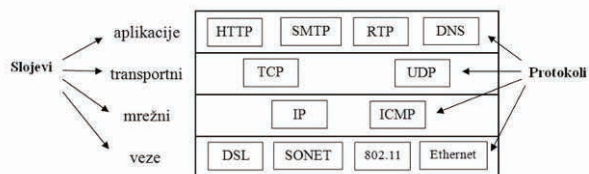
2.2. TCP/IP model

TCP/IP model je razvijan za potrebe Interneta i jednostavniji je od OSI modela. Jednostavnost ovog modela se ogleda u apstraktnom gledanju na najviša tri sloja OSI modela, tako da Internet model propisuje samo sloj aplikacije naspram slojeva aplikacije, prezentacije i sesije kod OSI modela. Takođe, fizički sloj i sloj veze

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Ivan Mezei, red.prof.

podataka su kod ovog modela objedinjeni u sloj pristupa mreži, slika 1. Funkcije slojeva su identične kao i kod OSI modela. Današnje implementacije mrežnog softvera uglavnom koriste Internet model kao referentni. Na slici 2. su predstavljeni slojevi TCP/IP modela zajedno sa pripadajućim protokolima (funkcionalna reprezentacija modela).



Slika 2. Funkcionalna reprezentacija TCP/IP modela

2.2.1. Sloj veze (Link)

Sloj veze definiše pravila po kojima se bitovi prenose, koji električni napon je potreban, koliko bitova se šalje po sekundi i fizički format korišćenih kablova i konektora. Takođe treba da zaštiti slojeve višeg nivoa od grešaka nastalih pri prenosu podataka.

2.2.2. Mrežni sloj (Internet)

Osnovni zadatak mrežnog sloja TCP/IP mrežnih modela jeste adresiranje računarskih mreža i njihovih članova na takav način da se nedvosmisleno mogu odrediti učesnici i putanje mrežnih komunikacija.

2.2.3. Transportni sloj (Transport)

Transportni sloj u TCP/IP modelu računarskih komunikacija zadužen je za prenos podataka između dve komunikacione strane.

U savremenim računarskim mrežama postoje dva osnovna tipa podataka u zavisnosti od kritičnog zahteva pri njihovom prenosu:

1. podaci osetljivi na greške
2. podaci osetljivi na kašnjenje

U skladu sa ovim zahtevima na transportnom sloju postoje dva osnovna protokola za prenos podataka:

1. protokol za kontrolu prenosa (engl. Transmission Control Protocol, TCP)
2. protokol korisničkih datagrama (engl. User Datagram Protocol, UDP)

Konkretna uloga transportnog sloja jeste da prihvati podatke od aplikacije na strani pošiljaoca i dostavi ih aplikaciji odredišta starajući se o prenosu, kontroli i ispravljanju grešaka pri prenosu i o garantovanju isporuke.

2.2.4. Sloj aplikacije (Application)

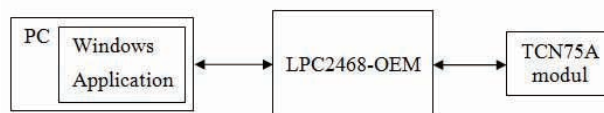
Sa korisničke tačke gledišta, računarske mreže predstavljaju samo infrastrukturu kojom putem odgovarajućih aplikacija šalju i primaju podatke. Dva osnovna tipa softvera na sloju aplikacije jesu korisničke aplikacije i servisi.

3. MIKRORAČUNARSKI SISTEM

3.1. Organizacija sistema

Na slici 3. su prikazane osnovne komponente sistema. Upravljački deo sistema čini LPC2468-OEM razvojno okruženje sa LPC2468 mikrokontrolerom, proizvođača NXP(Philips), baziranim na ARM7TDMI-S mikroprocesoru koji je preko svojih inerfejsa povezan sa ostalim

delovima sistema. Na jednoj strani se nalazi PC sa Windows aplikacijom, a na drugoj senzor temperature TCN75A proizvođača Microchip Technology Inc.



Slika 3. Blok dijagram sistema

3.2. Razvojno okruženje LPC2468-OEM

Razvojno okruženje LPC2468-OEM, proizvod firme Embedded Artists, bazirano je na LPC2468 mikrokontroleru sa ARM7TDMI-S jezgrom.

3.2.1. LPC2468 mikrokontroler

Familija LPC24xx mikrokontrolera ima 512 kB fleš memorije. LPC2468 ima mogućnost izvršavanja 32-bitnih ARM instrukcija, ali i 16-bitnih Thumb instrukcija. Kada se koriste Thumb instrukcije veličina koda je i do 30% manja sa izuzetno malim gubitkom performansi.

LPC24xx familija mikrokontrolera je idealna za embedded sisteme za najrazličitije namene sa mnoštvom komunikacionih interfejsa. Ako se uzme u obzir i činjenica da je operativni sistem uClinux prilagođen razvojnom okruženju sa već implementiranim softverskim drajverima za perifernijske jedinice, očigledno je da LPC2468 postaje platforma koja omogućava izuzetno brz razvoj aplikacija najrazličitije namene.

3.2.2. Ahitektura ARM jezgra

ARM je RISC (Reduced Instruction Set) procesor. Ovo znaci da je set instrukcija jednostavaniji i manji, i da se svaka izvršava u jednom radnom taktu, za razliku od CISC (Complex Instruction Set) arhitekture.

ARM procesori prepoznaju sledeće tipove podataka:

- 8-bitne, odnosno byte
- 16-bitne, odnosno half-word
- 32-bitne, odnosno word

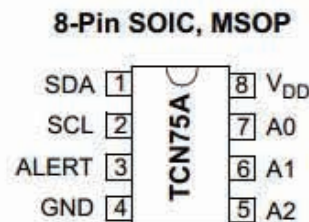
ARM poseduje 37 registara, od kojih su:

- 1 program counter registar
- 1 registar trenutnog programskog statusa (CPSR)
- 5 registara sačuvanog programskog statusa (SPSR)
- 30 registara opšte namene

ARM podržava sedam modova rada. Modovi rada mogu biti privilegovani ili neprivilogovani.

3.3. Temperaturni senzor TCN75A

Senzor koji se koristi u projektu je temperaturni senzor TCN75A kompanije Microchip Technology. Na slici 4. je prikazan raspored pinova i kućište u koje je smešten.



Slika 4. Kućište i raspored pinova senzora

Reč je o digitalnom senzoru koji konvertuje vrednost temperature između -40°C i $+120^{\circ}\text{C}$ u digitalnu reč sa

tačnošću od $\pm 1^\circ\text{C}$. TCN75A sadrži programibilne registre što ga čini pogodnim za aplikacije za očitavanje temperature.

Ovaj senzor ima industry standard 2-wire, sa I2C serijskom komunikacijom, omogućavajući da do osam uređaja bude kontrolisano na jednoj magistrali. Ove osobine čine TCN75A idealnim za ne previše skupe aplikacije za nadgledanje temperature sa više zona.

U tabeli 1. je prikazan raspored i funkcije pojedinačnih pinova.

Tabela 1. Raspored i funkcija pojedinih pinova TCN75A

MSOP, SOIC	Simbol	Funkcija
1	SDA	Bidirekcionni pin za prenos podataka
2	SCL	Ulazni clock pin
3	ALERT	Temperaturumi alarmni izlaz
4	GND	Masa
5	A2	Ulazni adresni pin (bit 2)
6	A1	Ulazni adresni pin (bit 1)
7	A0	Ulazni adresni pin (bit 0)
8	V _{DD}	Napajanje

3.3.1. Registri

TCN75A sadrži četiri registra i svakom od njih može da se pristupa od strane korisnika i to su:

- Ambient Temperature register
- Temperature Limit-set register
- Temperature Hysteresis register
- Configuration register

U ovom projektu koristi se samo temperaturni registar koji je 16-bitni registar i može samo da se čita (read-only). Izraz (1) predstavlja konverziju decimalnog koda registra u temperaturu.

$$T_a = \text{Code} * 2^{(-4)} \quad (1)$$

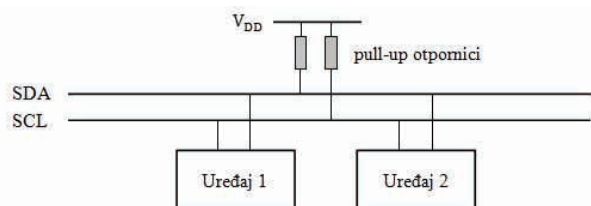
Za merenje temperature, temperaturni senzor koristi promenu napona baza-emitor tranzistora, dok se struja kolektora menja od vrednosti $IC1$ do $IC2$. U okviru ovog metoda, napon ΔV_{be} zavisi samo od ovih dveju struja i temperature okoline kao sto je prikazano u izrazu (2).

$$\Delta V_{be} = (kT/q) * \ln(IC1/IC2) \quad (2)$$

Analogno digitalni konvertor konvertuje napon ΔV_{be} u digitalnu reč koja odgovara vrednosti temperature tranzistora. Konvertor ima podesivu rezoluciju od 0.5°C (vreme konverzije 30ms) do 0.0625°C (vreme konverzije 240ms).

3.3.2. Komunikacija

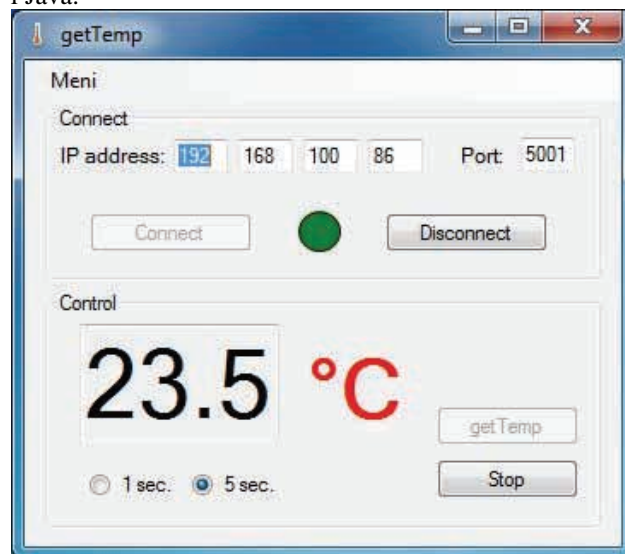
Komunikacija između senzora i razvojnog okruženja je i2c tipa i ostvaruje se preko magistrale korišćenjem i2c protokola. I2c magistrala za komunikaciju koristi svega dve linije i to su linija za podatke SDA (Serial Data Line) i linija takt signala SCL (Serial Clock Line). SCL se koristi za sinhronizaciju podataka koji se šalju preko magistrale, dok je SDA bidirekciona i koristi se za prenos podataka u oba smera. Obe linije su open drain tipa i zbog toga je potrebno dodati pull-up otpornike kao na slici 5.



Slika 5. Povezivanje uređaja na I2C magistralu

3.4. Aplikacija „getTemp“

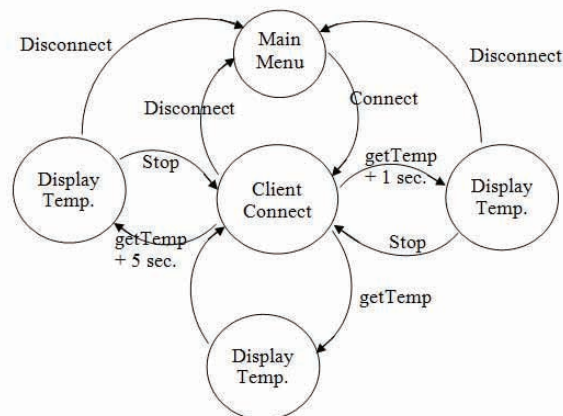
Windows aplikacija je realizovana u razvojnom okruženju Visual Basic 2012, programskim jezikom C# (see sharp) koji pripada grupi objektno-orijentisanih programskih jezika i deo je .NET (dot net) porodice iz kompanije Microsoft. C# je veoma sličan programskim jezicima C++ i Java.



Slika 6. Izgled aplikacije getTemp

Aplikacija “getTemp“ koja je prikazana na slici 6. ima zadatak da generiše zahtev za čitanje temperature, prosledi ga razvojnom okruženju i prikaže primljenu vrednost temperature. Pošto aplikacija komunicira sa razvojnim okruženjem putem mreže, omogućen je i unos parametara koji su potrebni za ovaj vid komunikacije, a to su IP adresa razvojnog okruženja i port.

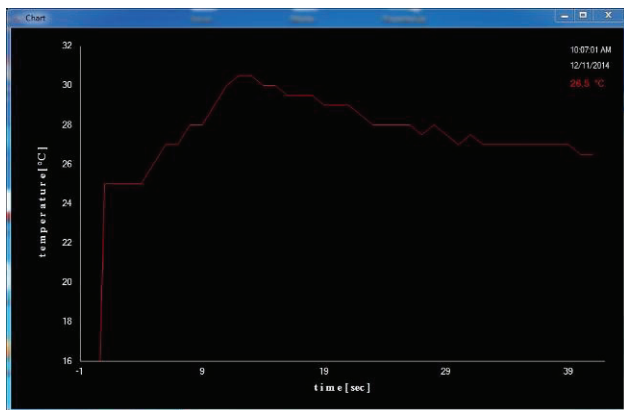
Povezivanje sa razvojnim okruženjem započinje unosom IP adrese LPC2468 razvojnog okruženja i vrednosti porta preko kog se ostvaruje komunikacija. U nastavku na slici 7. su predstavljena osnovna stanja sistema i uslovi prelaza.



Slika 7. Osnovna stanja sistema i uslovi prelaza

Selekcijom jednog od dva dugmeta (1 sec ili 5 sec) i pritiskom na taster getTemp dobija se kontinuiran prikaz temperature na svakih 1 sekundi, odnosno 5 sekundi, sve dok se ne zaustavi pritiskom tastera Stop. Pritiskom na tab Meni, pa Chart otvara se prozor sa grafikom koji prati promene temperature, kao na slici 8. Sa pristizanjem

novih podataka o temperaturi, X osa se reskalira. Kada protekne više vremena u odnosu na maksimalnu vrednost sa X ose, grafik se skuplja.



Slika 8. Izgled grafika (sa pristizanjem novih podataka prozor se skuplja)

4. SOFTVER

4.1. Windows aplikacija

Softver projekta se sastoji iz dva dela. Jedan deo predstavlja Windows aplikacija, koja komunicira sa LPC2468 razvojnim okruženjem, a drugi deo softver pomoću kog se odvija komunikacija između Linux aplikacije i senzorskog modula.

Kako je već rečeno, softver klijent aplikacije je pisan u programskom jeziku C#. Na osnovu TCP/IP protokola, u programskom jeziku C# koriste se dve klase kako bi se ostvarila komunikacija sa serverom:

- TcpClient Class – obezbeđuje vezu klijenta za TCP mrežne servise
- NetworkStream Class – obezbeđuje tok podataka za pristup mreži

Dve glavne funkcije koje se koriste su:

- private void sendData() – funkcija za slanje podataka
- private string receiveData() – funkcija za prijem podataka

4.2. Linux aplikacija

Linux aplikacija je implementirana u okviru razvojnog sistema i napisana je na programskom jeziku C. Sa stanovišta mrežne komunikacije, ova aplikacija ima ulogu servera. Osnovne funkcije koje se koriste za povezivanje servera sa klijentom i koje su i ovde upotrebljene su:

- int socket(int domain, int type, int protocol) – ova funkcija kreira socket (krajnju tačku komunikacije) i vraća deskriptor tog socket-a.
- int bind(int sockfd, const struct sockaddr *my_addr, socklen_t addrlen) - funkcija koja povezuje socket, odnosno socket-u dodeljuje adresu.
- int listen(int sockfd, int backlog) - socket je prvo kreiran pozivom funkcije socket, a spremnost da se prihvate dolazne konekcije definiše se pozivom ove funkcije (server osluškuje mrežu).
- int accept(int sockfd, struct sockaddr *addr, socklen_t *addrlen)- funkcija za prihvatanje konekcije.
- ssize_t recv(int s, void *buf, size_t len, int flags) - funkcija za prijem poruke.
- ssize_t send(int sockfd, const void *buf, size_t len, int flags) - funkcija za slanje poruka.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu predstavljen je jedan od načina mrežnog povezivanja i praćenja promena temperature. Upotrebljeni mikrokontroler LPC2468 se pokazao kao adekvatno rešenje za postavljeni zadatak, zbog postojanja odgovarajućih interfejsa prema periferijama. Temperaturni senzor TCN75A je malih dimenzija i niske cene i veoma lako se povezuje na razvojni sistem. Takođe, dostupnost programskih paketa kao Visual Basic i objektno-orientisanih programskih jezika kao C#, omogućili su znatno jednostavniju realizaciju i implementaciju Windows aplikacije. Razvojni sistem se napaja preko USB kabla povezanog na personalni računar, a sam senzor sa izlaza razvojnog sistema od 3,3V.

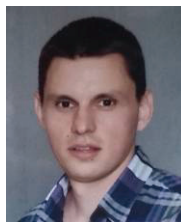
Windows aplikacija je realizovana u programskom paketu Visual Studio 2012. Sastoji se od tri dela: deo za unos osnovnih parametara komunikacije (IP adresa, Port), deo za prikaz promene temperature i deo za grafičko praćenje promene temperature.

U okviru Linux aplikacije implementirane su dve funkcionalnosti: mrežna komunikacija između PC-a i razvojnog okruženja i i2c komunikaciju između razvojnog okruženja i senzora temperature.

6. LITERATURA

- [1] Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetheral, „Computer networks”, Fifth Edition, Pearson, 2011.
- [2] Predrag Teodorović, Veljko Malbaša, „Mikroračunarski sistemi za rad u realnom vremenu“, Fakultet tehničkih nauka, Katedra za elektroniku, Novi Sad, april 2010.
- [3] LPC2468 data sheet, NXP Semiconductors, januar 2013.
- [4] UM10237 LPC24XX user manual, NXP Semiconductors, avgust 2009.
- [5] TCN75A data sheet, Microchip, april 2010.
- [6] I2C Protocol and Applications, NXP Semiconductors, 2009.
- [7] David Makofske, Michael J. Donahoo, and Kenneth L. Calvert, „TCP/IP Sockets in C#: Practical Guide for Programmers“, Elsevier, 2004.
- [8] Jonathan Corbet, Alessandro Rubini, and Greg Kroah-Hartman, „Linux Device Drivers“, Third Edition, O’Reilly, februar 2005.
- [9] Getting started with uClinux development, EmbeddedArtists, 2009.

Kratka biografija:



Petar Bogić rođen je u Sremskoj Mitrovici 1984. God. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Mikroracunarski sistem za daljinsko praćenje temperature putem mrežne komunikacije, odbranio je 2014. god.

**MOBILNA C# APLIKACIJA ZA RAD SA GOOGLE CALENDAR-OM
INTEGRATION OF GOOGLE CALENDAR IN MOBILE C# APPLICATION**Vukašin Kunić, Milan Vidaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratka sadržaj – U ovom radu prezentovana je mobilna aplikacija za rad sa Google Calendar sistemom, koja može pomoći korisniku u organizaciji svojih svakodnevnih potreba i zadataka. Aplikacija je razvijena pomoću C# programskog jezika tako da je dostupna svim korisnicima Windows Mobile platforme. Uslov korišćenja ove aplikacije je posedovanje email naloga koji je baziran na Google Service-u.

Abstract – This paper presents mobile application for use with the Google Calendar system, which can help the user in the organization of their daily needs and tasks. The application was developed using C# programming language, so it is available to all users of the Windows Mobile platform. Terms of use of this application is having an email account that is based on the Google Service.

1. UVOD

Google Calendar je web aplikacija za upravljanje slobodnim vremenom, napravljena od strane kompanije Google. Široj javnosti je postala dostupna 13. aprila 2006. godine, a svoju beta fazu je dostigla jula 2009. godine. Da bi korisnici mogli da koriste ovaj proizvod potrebno je da imaju Google nalog.

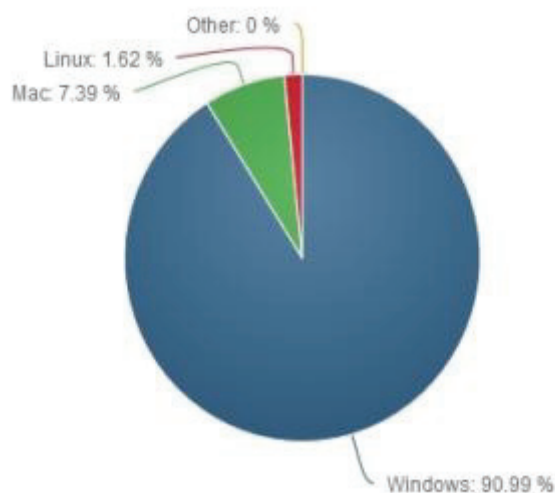
Događaji koje korisnici prave unutar ove aplikacije se čuvaju na Cloud-u, odnosno na Google-om serveru na internetu, pa prema tome korisnik može da pristupi svom kalendaru sa bilo koje lokacije ili uređaja. Sve što mu je potrebno jeste Internet konekcija.

2. RAZVOJNO OKRUŽENJE

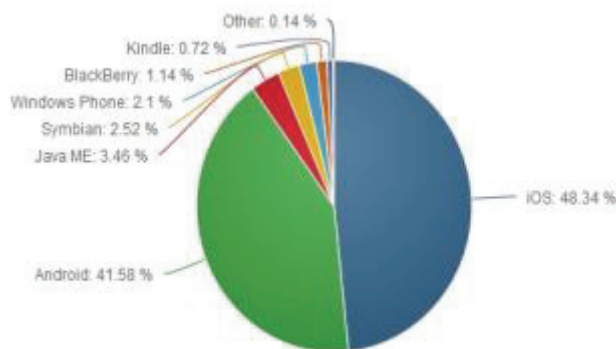
Svima je poznato da je Windows operativni sistem najzastupljeniji operativni sistem na desktop računarima (čak 91% - kao što je prikazano na slici 1), međutim kada govorimo o mobilnim telefonima Windows operativni sistem za mobilne uređaje igra veoma malu ulogu na tržištu (2,1% - slika 2) [1].

Microsoft se trudi da poboljša svoje učešće na tržištu koje beleži enorman rast. Pošto je sve više korisnika pametnih telefona, tržište mobilnih operativnih sistema predstavlja potencijalan izvor velike zarade. Jedna od pogodnosti koju Microsoft želi da iskoristi jeste to što se za razvoj

mobilnih operativnih sistema, aplikacija i servisa mogu koristiti već postojeći alati za razvoj operativnih sistema, aplikacija i servisa za desktop računare, tj. potrebno je samo uključiti manje dodatke u već postojeće alate. Time Microsoft želi da iskoristi veliki broj već postojećih programera koji se bave razvojem desktop aplikacija koristeći C# programski jezik [2].



Slika 1. Udeo operativnih sistema na računarima



Slika 2. Udeo operativnih sistema na mobilnim telefonima

Microsoft .NET Framework (tj. .NET razvojno okruženje) je Microsoft-ova tehnologija, koja se instalira kao integralna komponenta Windows operativnog sistema, a namenjena je razvoju i pokretanju aplikacija najnovije generacije. Praktično, .NET Framework je skup tehnologija koje omogućuju projektovanje različitih tipova aplikacija i servisa, poput konzolnih aplikacija, web servisa, windows formi, windows servisa, WPF

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Milan Vidaković.

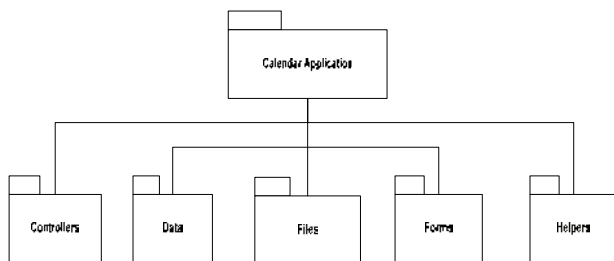
(*Windows Presentation Foundation*) aplikacija i naravno *web* aplikacija (ASP.NET) [3].

Za izradu i razvoj aplikacija na *Windows mobile* platformi programeri mogu koristiti bilo koji od *Microsoft .NET* programskih jezika. *C#* je zreo programski jezik koji omogućava izradu aplikacija za *web* sa svom potrebnom funkcionalnošću. Osim što pruža programski okvir za razvoj softvera, omogućava i podršku za pristupanje brojnim bazama podataka. *C#* je potpuno objektno-orijentisani programski jezik, što znači da svi elementi unutar njega predstavljaju objekat. Objekat predstavlja strukturu koja sadrži elemente podataka, kao i metode i njihove međusobne interakcije [4] [5] [6].

Programski jezik *C#* se smatra najpogodnijim programskim jezikom za *.NET* okruženje. Ovaj programski jezik je nastao kao potpuno nov i nije opterećen kompatibilnošću sa ranijim verzijama. Radno okruženje *Visual Studio* je u potpunosti napisano baš u *C#* jeziku. On je moderno strukturiran, potpuno objektno orijentisan, zasnovan na *C++* jeziku i zvanično prihvaćen kao standard od strane organizacija *ECMA (European Computer Manufacturers Association)* i *ISO (International Organization for Standardization)*.

3. IMPLEMENTACIJA

Struktura aplikacije *Google Calendar* podrazumeva strukturu klasa i veza među njima, organizacija pomoćnih klasa za upis i čitanje teksta iz fajlova. Cela aplikacija je organizovana po folderima koji grupišu srodne elemente aplikacije i time formiraju jednu organizovanu celinu koja olakšava projektovanje. Slika 3 prikazuje stablo foldera aplikacije.



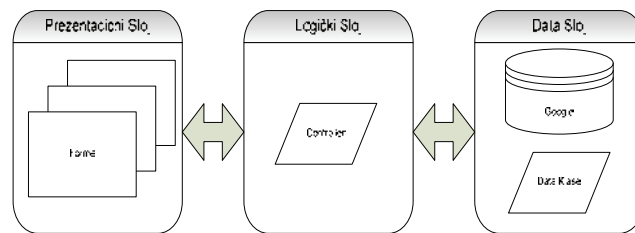
Slika 3. Struktura aplikacije *Google Calendar*

Aplikacija kao izvor podataka ne koristi lokalnu bazu podataka, već koristi *Google Service* pomoću kojeg će se dobijati podaci za kalendar i događaji u njemu. Dakle, aplikacije je neka vrsta provajdera između krajnjih korisnika i podataka koje se nalaze na *Google-u*. Samim time u ovom slučaju, sama organizacija klasa je tako zamišljena da će se koristiti već gotove klase koje se dobijaju korišćenjem *Google.GData namespace-a*. Najvažniji delovi *Google.GData namespace-a* koje će se koristiti su *Google.Gdata.AccessContol*, *Google.Gdata.Calendar*, *Google.Gdata.Client*, i *Google.Gdata.Extension*

Aplikaciju čine tri sloja, a to su *Prezentacioni (Interfejsni) sloj*, *Logički sloj* i *Data sloj (sloj podataka)* – odnosno *Google Services*, koji se mogu videti na Slici 4.

Prezentacioni sloj aplikacije sadrži forme koje definišu interfejs (*interface*) *Google Calendar* aplikacije, tj. ovaj

sloj preko interfejsa direktno komunicira sa korisnikom i od njega preuzima komande i podatke koje kasnije i prezentuje.



Slika 4. Slojevi aplikacije *Google Calendar*

Logički sloj aplikacije sadrži *Controller* klasu, odnosno klasu koja komunicira sa *Google Service-om*. Što se same *Controller* klase tiče treba napomenuti da sadrži metode kojima se upisuju, pretražuju, brišu i menjaju stavke u kalendaru.

Data logički sloj - Osnovna komponenta ovog sloja je skup klasa smeštenih u *Google.GData namespace-u*. Da bi se koristile klase ovog *namespace-a* potrebno je da se koriste dinamičke biblioteka klasa (*dll*) koje je *Google* razvio baš u ove svrhe. Za izradu aplikacije korišćene su *Google.GData.AccessControl.dll*, *Google.GData.Calendar.dll*, *Google.GData.Client.dll* i *Google.GData.Extensions.dll*.

Na slici 5. prikazan je dijagram klasa aplikacije, na kojem se mogu videti glavne klase aplikacije korišćene u njenoj izradi. Sistem čine klase *Controller*, *Forms*, *Helpers*, *Data* i *Google Service*. U dijagram klasa za klasu *Google Service*, koja se koristi uvođenjem *Google API-ja* u aplikaciju, izvršene su samo metode i podklase koje su korišćene u našem radu (metode za inicijalizaciju *service-a*, pretragu događaja za zadati datum, kao i metode za dodavanje, menjanje i brisanje pojedinačnih događaja).

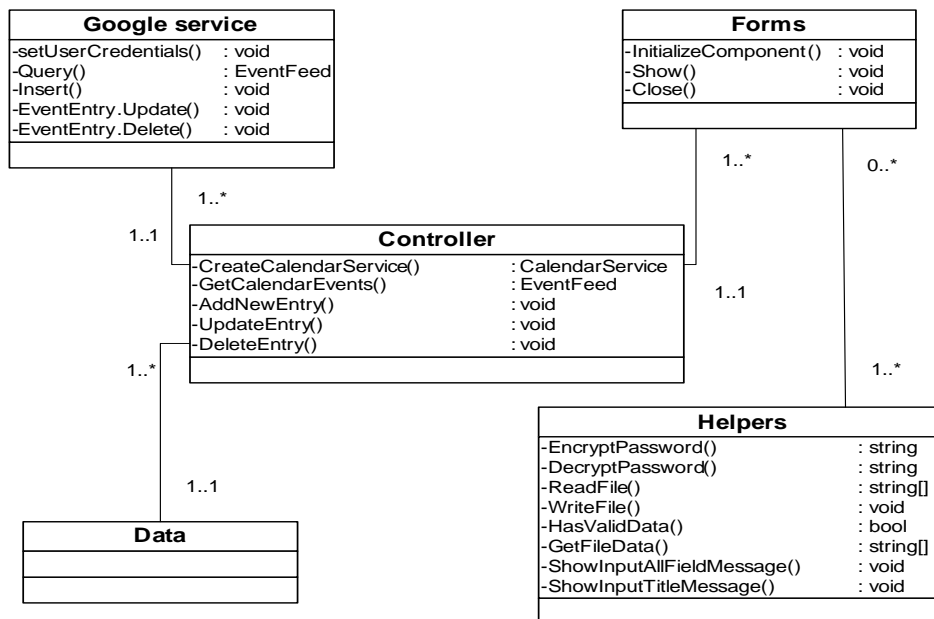
Controller klasa služi za komunikaciju sistema sa *Google Service*, tako su u njoj implementirane metode koje pozivaju metode *Google Service-a* za inicijalizaciju, pretragu, dodavanje, menjanje i brisanje događaja.

Klasa *Forms* je systemska klasa *Windows* platforme, odnosno klasa koja je korišćena za izradu sve tri forme. Na svakoj formi se pomoću *Controller -a* komunicira sa *Google Service-om*, a što se tiče bitnih metoda, korišćene su metode za inicijalizaciju, prikazivanje i zatvaranje – skrivanje formi.

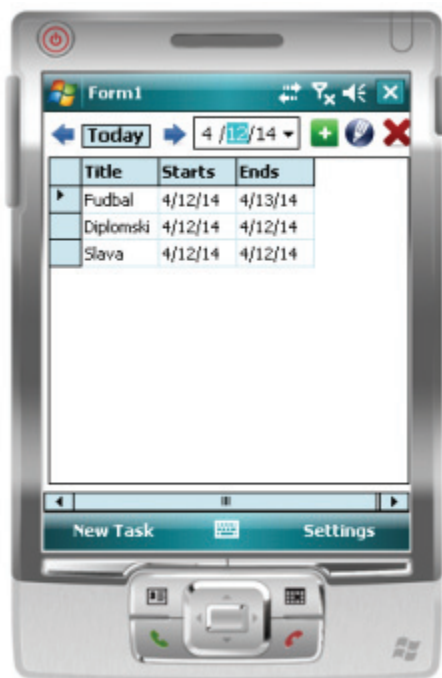
U *Helpers* klasi su smeštene, kao što i samo ime kaže, pomoćne podklase sa svojim odgovarajućim metodama koje služe za učitavanje tekstulanog fajla i upisivanje u njega, proveru sadržaja fajla, enkripciju i dekripciju korisnikove lozinke, prikazivanje odgovarajućih poruka na ekranu korisnika, itd.

Kako izgleda glavna forma odnosno forma na će se prikazivati kalendar sa spiskom događaja koje je korisnik uneo, može se videti na slici 6.

Može se primetiti da na samoj formi postoji nekoliko istaknutih kontrola, a to su dugmad za menjanje datuma kalendara (prethodni, danas i sledeći), sam izbor datuma kalendara, dugmići za unos novog događaja, editovanje postojećeg i selektovanog, brisanje postojećeg i selektovanog događaja, pozivanje *Settings* forme, itd.



Slika 5. Dijagram klasa



Slika 6. Izgled Main forme

Ova forma u sebi sadrži polje koje je tipa *GlobalData* u koje su smešteni podaci o trenutnom korisniku, o događajima, itd. Na ovaj način se izbeglo stalno učitavanje svih podataka sa *Google service-a*, tj. podaci se učitavaju samo onda kada su potrebni. Prethodno učitani podaci ostaju u memoriji aplikacije i sa njima se radi sve dok se ne zatraže novi. Da ovo nije implementirano, sistem bi nepotrebno svakog časa slao i vraćao podatke sa *Google service-a*. U samom konstruktoru klase ove forme nalazi se logika za učitavanje unetih podataka iz fajla, popunjavanje globalne klase unetim podacima, inicijalizacija *Google service-a* u globalnoj klasi i poziv metode *Synchronize()*, u kojoj je logika za osvežavanje prikazanog kalendara. Prikaz konstruktora ove forme može se videti u daljem tekstu.

```

GlobalData global = GlobalData.Instance;
public Main()
{
    InitializeComponent();
    string[] userdata =
    FileManager.GetFilesData();
    global.userdata = new
    UserData(userdata);
    global.myService =
    Controller.CreateCalendarService("exampleCo
    -exampleApp-1", global.userdata.Email,
    global.userdata.Password);
    Synchronize();
}
  
```

Pošto je već spomenuta metoda *Synchronize()*, sada će biti objašnjena njena logika. U samoj metodi se nalazi kod koji prvo sklanja sve prethodne događaje sa liste događaja u globalnoj klasi, sklanja listu događaja iz kalendara prikazanog na ekranu, poziva *Google service* da vrati spisak svih događaja koje dalje filtrira i puni kalendar kontrolu prikazanu na ekranu. Ova metoda se poziva kad god su potrebni sveži podaci o događajima sa *service-a*. Prikaz koda ove metode se vidi u daljem tekstu.

```

private void Synchronize()
{
    global.list.Clear();
    global.entries.Clear();
    dataGridView1.DataSource = null;
    EventFeed calFeed =
    Controller.GetCalendarEvents(global.myServ
    ice, global.userdata.Email);
    foreach (EventEntry eventEntry in
    calFeed.Entries)
    {
        if (!eventEntry.Times.Any())
        {
            continue;
        }
        if (IsEventCurrent(eventEntry))
        {
            global.entries.Add(eventEntry);
            global.list.Add(new
  
```

```

BindingObject(eventEntry.Title.Text,
eventEntry.Times[0].StartTime.ToString(),
eventEntry.Times[0].EndTime.ToString());
    }
}
dataGrid1.DataSource = global.list;
}

```

U samoj metodi se koristi kao filter događaja metoda *IsEventCurrent()* kojom se filtriraju događaji tako da se prikazuju samo trenutni događaji, odnosno događaji koji imaju veze sa datumom izabranim na samoj formi. Pod trenutnim događajima podrazumevamo događaje koji počinju danas, ili se završavaju danas, ili one događaje koje su počeli u prošlosti a završiče se u budućnosti. Treba napomenuti da je moguće kreirati događaje bez krajnjeg datuma; takvi događaji se filtriraju isključivo po početnom datumu.

Na Main formi se nalaze kontrole za menjanje vrednosti izabranog datuma po kojem će se filtrirati događaji. U tu svrhu na formu su postavljana tri dugmeta, i to dugme za pomeranje datuma unazad za jedan dan (strelica u levo) koja poziva događaj *prev_Click()*, dugme za pomeranje datuma unapred za jedan dan (strelica u desno) koje poziva događaj *next_Click()* i dugme za izbor današnjeg datuma (*Today*), koje poziva događaj *today_Click()*. Na formi imamo i kontrolu za direktan izbor datuma, tj. *DateTimePicker*. Ukoliko korisnik promeni vrednost datuma nekom od gore navedenih akcija, programski će se promeniti datum izabran u kontroli za izbor datuma. Prilikom pokretanja aplikacije kao izabrani datum za filtriranje događaja sistem će koristiti današnji datum.

U gornjem desnom uglu *Main* forme postoje tri posebna dugmeta koje služe za dodavanje novog događaja, editovanje postojećeg i brisanje postojećeg događaja. Odabrani su dugmići sa ikonicama da bi korisniku bila jasnija uloga svakog od njih. Tako dugme za dodavanje novog događaja ima ikonicu na kojoj je plus, dugme za izmenu ima olovku, dok je na dugmetu za brisanje stavljen crveni znak. Što se tiče dodavanja novog i editovanja postojećeg događaja, ovo se sve izvršava na formi *EntryForm*.

Prilikom dodavanja novog događaja sistem će napraviti novu instancu *EntryForm* klase i pozvati je, tj. prikazati je u aplikaciji. Zatim će isprazniti polje globalne klase u kojem smo čuvali trenutno izabrani red u našem kalendaru. Prikaz koda koji se izvršava klikom na dugme za dodavanje novog događaja u kalendaru vidimo u daljem tekstu.

```

private void btnAdd_Click(object sender,
EventArgs e)
{
    EntryForm entryForm = new
EntryForm();
    entryForm.Show();
    global.currentRowIndex = 0;
}

```

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu predstavljena je aplikacija *Google Calendar* koja uz pomoć *Gmail* naloga omogućava korisnicima da kreiraju, izmene i/ili obrišu aktivnosti i događaje iz

kalendaru, i sve to uz primenu mobilnog telefona na *Windows Mobile* platformi.

Zašto je *Google Calendar* aplikacija rađena u C#?

Prema tvrdnjama eksperata *Microsoft* brend je na dobrom putu ka potencijalnim korisnicima, a *Windows Mobile* platforma je bila raskrznica. Ona je vodila proizvod napred ali još nije bila spremna za sve izazove. Prelaskom na *Windows Phone*, *Microsoft* je značajno unapredio proizvod ali mu i dalje sledi ogromna borba za pridobijanje korisnika jer se konkurencija čvrsto stabilizovala na tržištu. *Windows Mobile (Phone)* nije nužno pun pogodak, ali za preduzeća i ustanove koje koriste *Windows* okruženje, on može vrlo lako postati izbor broj jedan.

Takođe, veoma laka integracija *Google Calendar*-a sa *Outlook*-om pruža korisnicima (posebno poslovnim) skup svih informacija na jednom mestu [7].

Za ljude koji su uvek u pokretu, ova aplikacija je od veoma velikog značaja jer smanjuje vreme koje bi ste potrošili na prikupljanje i pamćenje svih aktivnosti, kao i komunikaciju sa drugim osobama. Zato je preporučujemo svim dobro organizovanim ljudim i ljudima kojima je organizacija od suštinskog značaja da koriste ovu aplikaciju jer pomoću nje pojedinci i organizacije veoma lako mogu da planiraju i ispunjavaju svoje obaveze na osnovu već unapred definisanog rasporeda u kalendaru čime će dobiti više slobodnog vremena.

5. LITERATURA

- [1] Operating system and mobile market share, <http://www.netmarketshare.com/>
- [2] Microsoft® Mobile Development Handbook - Andy Wigley
- [3] Beginning ASP.NET 3.5 in C# 2008 - Matthew MacDonald
- [4] Windows Mobile App Development , <http://www.codeproject.com/Articles/43357/>
- [5] Development of Windows Mobile Applications , <http://www.packtpub.com/article/development-of-windows-mobile-applications-part1>
- [6] .NET Framework, http://en.wikipedia.org/wiki/.NET_Framework
- [7] Google Calendar API Documentation, https://developers.google.com/google-apps/calendar/v1/developers_guide_protocol

Kratka biografija:

Vukašin Kunić rođen je 7. decembra 1982. u Novom Sadu. Osnovnu školu "Jovan Popović" i gimnaziju "Laza Kostić" je završio u Novom Sadu. Školske 2001/2002 je upisao je Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu odsek Računarstvo i automatika, položio je sve ispite predviđene planom i programom.

Milan Vidaković rođen je u Novom Sadu 1971. godine. Doktorirao je 2003. godine na Fakultetu tehničkih nauka, a 2009. godine izabran je za vanrednog profesora iz oblasti *Primenjene računarske nauke i informatika* na Fakultetu tehničkih nauka.

JEDNA REALIZACIJA C++ BIBLIOTEKA ZA GENERISANJE I PARSIRANJE PORUKA H.323 PROTOKOLA

Bogdan Trivunović, Miroslav Popović, Ilija Bašičević, Bojan Lazić, Pavle Kuzevski, Milan Ačanski, *Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Katedra za računarsku tehniku i računarske komunikacije*
Branislav Zuković, *FTN-IRAM-RT, Novi Sad*

Sadržaj – U radu je prikazana jedna realizacija biblioteka za generisanje i parsiranje (sintaksnu analizu) poruka H.323 protokola. Cilj programske realizacije je obezbeđivanje modula za parsiranje i generisanje poruka koji su sastavni deo H.323 protokol steka. U radu su navedene osnovne odrednice u fazama projektovanja, implementacije, ispitivanja i verifikacije ove biblioteke.

1. UVOD

Realizacija biblioteke opisane u ovom radu je deo šireg projekta implementacije H.323 protokol steka. Pri realizaciji protokol steka potrebno je voditi računa o robusnosti rešenja, prenosivosti na razne platforme (uključujući i ugrađene sisteme (embedded systems)), kao i o usaglašenosti sa odgovarajućim ITU-T preporukama. Za potrebe generisanja i parsiranja poruka H.323 protokola [1] neophodne su dve biblioteke, biblioteka H225Codec i biblioteka H245Codec. Biblioteke treba da se zasnivaju na odgovarajućim ITU-T preporukama protokola H.225 [2], H.245 [3] i H.235 [4] i kao takve da se lako mogu uključiti u druge proizvode. Protokol H.323 je deo familije H.32x protokola, koji opisuju načine obezbeđivanja multimedijalnih komunikacionih usluga preko različitih tipova mreža. H.323 protokol opisuje kako se kombinuju različite komponente, protokoli i procedure pomoću kojih se obezbeđuju komunikacione multimedijalne usluge (govor u realnom vremenu, video komunikacija, prenos podataka) preko paketno orijentisanih mreža bez garantovanog kvaliteta usluge (Quality of service - QoS). Uobičajeno se koristi za IP telefoniju (Voice over IP –VoIP) i video konferencije bazirane na internet protokolu (IP). Činjenica da je ITU-T u 2006. godini objavila nove preporuke kojima opisuje H.225 i H.245 protokole dokazuje da je ova familija protokola i dalje u fokusu međunarodne industrijske i naučne javnosti.

U fazama projektovanja i programske implementacije ovih biblioteka potrebno je dosledno primeniti objektno – orijentisani pristup. Predviđeno je da se faza ispitivanja rešenja provodi paralelno sa fazom realizacije, uvođenjem CppUnit testova [5]. Za svaku novonapisanu klasu potrebno je napisati CppUnit testove kojim se ispituju njene metode. Za proveru korektnog funkcionisanja kodeka predviđeno je njegovo korišćenje u terminalskoj aplikaciji sa ciljem provere mogućnosti uspostavljanja sesije sa različitim H.323 aplikacijama. Kao referentne aplikacije korišćene su Microsoft Windows NetMeeting, TA (razvijena na Katedri za računarsku tehniku i računarske komunikacije Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu) i CallGen323 baziran na OpenH323 steku .

NAPOMENA:

- a) Ovaj rad proistekao je iz master rada Bojana Lazića. Mentor je bio prof. dr Miroslav Popović.
- b) Rad je prethodno publikovan na konferenciji ETRAN, Herceg Novi, juni 2007.

2. ORGANIZACIJA H.323 SISTEMA

U H.323 preporuci opisuje se pet osnovnih komponenti na kojima se bazira sistem za prenos multimedijalnog sadržaja [6] :

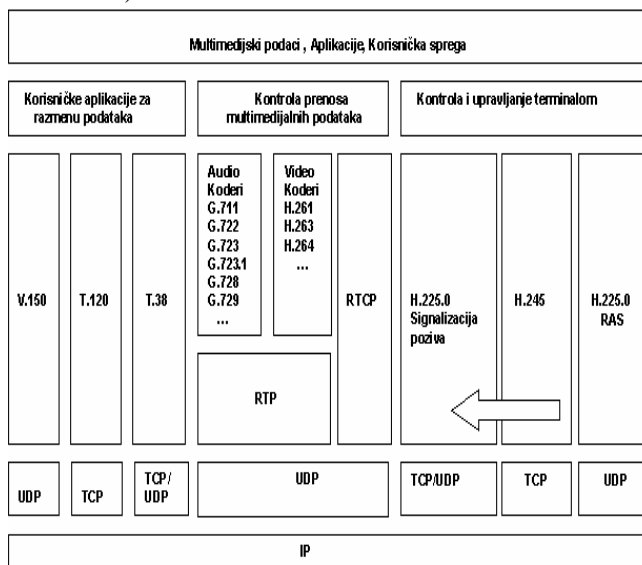
- Terminali
- Višepristupna upravljačka jedinica (Multipoint Control Units - MCUs)
- Mrežni prolazi (Gateways)
- Nadzorno upravljački poslužiooci (serveri) (Gatekeepers)
- Granični elementi (Border elements)

Nadzorno upravljački poslužiooci, mrežni prolazi i višepristupne upravljačke jedinice su zasebne komponente H.323 protokola, ali mogu biti implementirani kao jedan fizički uređaj.

Na slici 1. prikazana je organizacija H.323 sistema.

Najvažniji protokoli na koje se oslanja H.323 su [7]:

- H.225 – protokol za signalizaciju koja se koristi za uspostavljanje veze,
- H.245 – protokol za kontrolu i povratne informacije u toku veze,
- RTP – protokol prenosa podataka u realnom vremenu,
- RTCP – kontrolni protokol RTP-a,
- Korisničke aplikacije (T.120, T38, V150) – aplikacije za razmenu podataka,
- H.235 – protokol zaštite podataka u H.323,
- Familija H.450.x protokola – dodatne usluge,
- Video kodeci (H.261,H.263,H.264),
- Audio kodeci (G.711,G.722,G.723, G.723.1, G.728, G.729).



Slika 1. Prikaz organizacije H.323 sistema

Kao što je već rečeno predmet ovog rada je implementacija H.225 i H.245 protokola, uključujući potrebne opcije H.235 protokola.

H.225 protokol se sastoji od dve velike celine:

- Registracije terminala na nadzorno upravljačkom poslužiocu, kontrola pristupa i status (RAS – registration, admission and status) – obavlja registraciju, kontrolu pristupa, promenu propusnog opsega, objavljivanje statusa i procedure za deaktiviranje između krajnjih tačaka (terminala i mrežnih prolaza) i nadzorno upravljačkih poslužioca. RAS signalizacija je neophodna kada je nadzorno upravljački poslužilac prisutan u sistemu. Za prenos RAS poruka koristi se UDP (User Datagram Protocol).
- Signalizacije kontrole poziva (Call Signaling) – obuhvata uspostavu, kontrolu i raskidanje poziva između krajnjih tačaka H.323 sistema. To se postiže razmenom poruka H.225 protokola na kanalu za signalizaciju poziva, koji se otvara između dve krajnje tačke ili između krajnje tačke i nadzorno upravljačkog poslužioca. Izveden je iz preporuke Q.931 za ISDN signalizaciju poziva [8], ali je prilagođen za korišćenje u mrežama baziranim na isporuci paketa. Poruke signalizacije poziva prenose se preko TCP-a (Transmission Control Protocol) ili UDP-a.

H.245 protokol omogućava kontrolu multimedijalnih sesija koje su već uspostavljene. H.245 poruke se prenose preko zasebnog H.245 kontrolnog kanala. H.245 kontrolni kanal je često zasebna TCP veza, ali može biti i tunelovan u okviru H.225 Call Signaling kanala (obavezno kada se koristi UDP za signalizaciju poziva). Nakon što je uspostavljen poziv na signalnom nivou H.245 protokol određuje vrstu poziva i uspostavlja tok podataka pre nego što se poziv uspostavi. Poruke koje se prenose ovim protokolom uključuju poruke za razmenu mogućnosti između dve strane koje učestvuju u komunikaciji, otvaranje i zatvaranje logičkih kanala, određivanje vodeće strane u komunikaciji, za prenos raznorodnih kontrolnih i pokazivačkih signala, zahtevanje specifičnog režima prenosa podataka i audio-vizuelnog sadržaja, za kontrolu propusnog opsega individualnih logičkih kanala i skupova logičkih kanala, za merenje kašnjenja paketa koji se prenosi od terminala pošiljaoca do terminala primaoca i nazad. H.245, takođe, kontroliše poziv nakon što je uspostavljen. H.235 je protokol koji omogućava zaštitu u sistemima baziranim na protokolima H.323, H.225, H.245 i H.460. H.235 obezbeđuje:

- mehanizam provere autentičnosti strana koje komuniciraju - potvrđuje da krajnje tačke koje učestvuju u konferenciji jesu one za koje se predstavljaju,
- nepovredivost podataka – potvrđuje da podaci u primljenim paketima nisu menjani tokom prenosa,
- privatnost komunikacije – eventualno presretanje paketa neće ugroziti privatnost i omogućiti zloupotrebu tih podataka (postiže se mehanizmima kodovanja i dekodovanja, enkripcija paketa nije deo H.235, već je dodata u H.245),

- nemogućnost poricanja – sprečava poricanje učestvovanja u konferenciji.

3. REALIZACIJA

Biblioteke za parsiranje i generisanje H.323 poruka projektovane su i realizovane poštujući principe objektno orijentisanog projektovanja i programiranja. Karakteriše ih veliki broj klasa koje predstavljaju ASN.1 tipove iz priloga H preporuke H.225 i priloga A preporuke H.245. ASN.1 (Abstract Syntax Notation One) [9] predstavlja sintaksni jezik za opis protokola definisan u ITU-T preporukama X.680 – X.683. Prednost ASN.1 se ogleda u tome da razdvaja sintaksu protokola od podataka koji se šalju na mrežu, čime se omogućava da projektanti protokola posvete pažnju logici samog protokola i da se ne gubi vreme na parsiranje paketa. H.323 familija protokola se zasniva na PER [10] (PER – Packet Encoding Rules) pravilima binarnog kodovanja koja su specificirana u ITU-T preporuci X.691. Prilozi odgovarajućih preporuka sadrže složenu hijerarhiju ASN.1 tipova kojima se opisuju potrebne poruke. Realizacija biblioteka je, polazeći od osnovnih tipova, i listova u stablima poruka, obuhvatila sve tipove iz priloga. Za svaki od njih napisana je odgovarajuća klasa koja kao atribut sadrži objekte određene hijerarhijom, kako je to predstavljeno u odgovarajućoj preporuci. Napisane su metode za kodovanje i dekodovanje, odgovarajući konstruktori i destruktori, a za svaki od atributa su napisane metode za postavljanje i preuzimanje vrednosti. Za klase kod kojih je to potrebno obezbeđeni su metodi za proveru prisustva opcionih elemenata i proveru prisustva proširenja, kao i metode za kloniranje objekta, konstruktori kopije, operator jednako, Setup() i Factory() metod. Svaki od osnovnih ASN.1 tipova, uključujući i tipove Integer i Boolean je predstavljen odgovarajućim klasama. Realizovane klase dele se u tri osnovne grupe: klase osnovnih ASN.1 tipova, klase tipa SEQUENCE i klase tipa CHOICE. Kao ilustracija klasa tipa CHOICE može da posluži prikaz klase Scope.

```
class Scope {
public:
    Scope();
    Scope(Scope_choice_enum choice,
          Scope_particular& obj);
    Scope(const Scope& tscope);
    ~Scope();
    Scope& operator = (const Scope& tscope);
    EncodedData Encode(EncodedData ed);
    EncodedData Decode(EncodedData ed);
    void SetScope_choice(Scope_choice_enum choice);
    Scope_particular* GetScope();
    Scope_choice_enum GetScope_choice();
    bool IsNullObject();
private:
    Scope_particular* information;
    Scope_choice_enum scope_choice;
    Scope_particular* Factory(int choice);
    bool NULLObject;
    void Setup(const Scope& tscope);
};
```

Kao ilustracija klasa tipa SEQUENCE može da posluži prikaz klase Q2931Address.

```
class Q2931Address :public NetworkAddress_particular{  
public:  
    Q2931Address();  
    Q2931Address(Address address_info,  
        octet_string subaddress_info);  
    EncodedData Encode(EncodedData ed);  
    EncodedData Decode(EncodedData ed);  
virtual NetworkAddress_particular* Clone(void);  
void SetAddress(Address address_info);  
void SetSubaddress(octet_string subaddress_info);  
    Address GetAddress();  
    octet_string GetSubaddress();  
bool IsPresent_Subaddress(void);  
bool AreExtensionsPresent();  
bool IsNullObject();  
private:  
    Address address;  
    octet_string subaddress;  
bool areExtensionsPresent;  
bool optional_subaddress;  
bool NULLObject;  
};
```

Kodovanje određene poruke realizuje se tako što objekat klase poruke koduje odgovarajuća polja upisujući ih u objekat klase EncodedData i taj objekat prosleđuje Encode metodama svojih atributa. Oni dopunjavaju objekat EncodedData odgovarajućim nizom bita i pozivaju Encode metode svojih atributa i tako do listova u hijerarhijskom stablu. Dekodovanje niza bita upisanih u objekat klase EncodedData provodi se pozivanjem Decode metode poruke, koja iz niza bita preuzima njoj značajne informacije, a ostatak niza bita prosleđuje Decode metodama svojih atributa. U okviru H.225 i H.245 kodeka realizovane su i dve klase koje ne postoje u odgovarajućim ITU-T preporukama, a za čijom implementacijom se javila potreba.

Da bi se određene informacije, koje su deo komunikacije između terminala, mogle sačuvati za kasniju obradu i upotrebu od strane automata koji omogućavaju tu komunikaciju, kreirane su klase DB (DataBase) i CS (CallStore). Klasa DB sadrži sve informacije o terminalu preko kojeg se razmenjuju pozivi, kao što su adresa određene terminala, informacije o samom terminalu sa kog se šalje poruka i podaci o mogućnosti uspostavljanja veze. U klasi CS se nalaze informacije o pozivu, a to su identifikator poziva, informacije o određenoj terminalu, određena adresa i informacije o korisniku. Ove klase popunjava korisnik (aplikacija), a koriste ih automati u okviru H.323 protokola. Ovi automati, koji omogućavaju uspostavljanje poziva između dva terminala, sadrže instance ovih klasa i iz njih preuzimaju neophodne informacije da bi poziv mogao biti uspostavljen.

Realizacija je omogućila proveru postojanja proširenja, koja predstavljaju tačku razlikovanja među verzijama preporuka za ove protokole. Zadatak je bio da se kodeci „osposobe“ da uspešno koduju i dekoduju poruke svih

prethodnih verzija protokola, kao i da iz verzija budućih preporuka izdvoje njima poznate informacije i na osnovu njih koduju, odnosno dekoduju. Ovim se obezbeđuje uspešan rad komunikacione opreme sa ovakvim programskim rešenjem u sistemu u kojem se nalazi oprema prethodnih ili budućih verzija programskih realizacija ovih protokola. Ovaj zadatak je bio prvi korak procesa uvećanja robusnosti rešenja, kojem je posvećena velika pažnja. Drugi korak ovog procesa se sastojao od provere tipa i opsega ulaznih podataka. Eventualno neslaganje dovodi do emitovanja izuzetka, na koji aplikacija ima mogućnost da reaguje. Izuzeci svojim simboličkim oznakama pomažu aplikaciji da pronađe pravi odgovor na nastali problem. Tako je naziv objekta izuzetka sastavljen od razloga pojave, imena klase i metoda u kojoj je došlo do pojave izuzetka. Ovo je provereno u konstruktorima klase, kao i u Set metodama. U sledećem koraku procesa uvećanja robusnosti rešenja analizirano je prisustvo mandatornih komponenti i emitovani su odgovarajući izuzeci ako se ustanovi njihovo nepostojanje. Ovo je proveravano u Encode metodama. Analizirani su, takođe, nizovi bitova prosleđivani Decode() metodama, koji mogu imati takve vrednosti da dovedu do postavljanja nedozvoljenih vrednosti atributima klase.

4. ISPITIVANJE I VERIFIKACIJA

Za ispitivanje H.225 i H.245 kodeka je korišćeno CppUnit okruženje za automatsko ispitivanje. Ovim je omogućeno pravljenje automatskih testova za pojedinačne klase i omogućeno je ispitivanje programskog rešenja još u fazi razvoja. Za svaku novu klasu napisana je posebna test klasa u kojoj su implementirani odgovarajući testni slučajevi. Testni slučajevi su „pokrili“ sve metode ispitivanih klasa sa posebnim naglaskom na Encode i Decode metode. Kodovanje određenog objekta je poređeno sa očekivanom izlaznom vrednošću. Po dekodovanju je proveravano da li je testni niz bita doveo do upisa određenih vrednosti u attribute odgovarajućeg objekta. Realizovani su i testovi kod kojih je kodovan, pa dekodovan tako dobijen niz bita, nakon čega su poređene dobijene vrednosti sa polaznim. Za svaki od prethodno navedenih razloga pojave izuzetaka pisani su CppUnit testovi u kojima su simulirani događaji koji uzrokuju izuzetke, hvatani su izuzeci i poređenjem sa odgovarajućim vrednostima izuzetaka utvrđivano je da li se u ispitivanim slučajevima javlja određeni izuzetak. Testovi su pisani na različitim nivoima hijerarhije.

U cilju verifikacije dobijenog rešenja, biblioteke su uključene u sistem konačnih automata, koji omogućavaju komunikaciju aplikacije i kodeka te razmenu poruka korišćenjem TCP protokola. Opisi ovih automata su deo H.225 i H.245 preporuka. Automati se oslanjaju na biblioteku FSMSystem koja predstavlja komunikaciono jezgro, koje omogućava upravljanje baferima, vremenskim kontrolama i poštanskim sandučićima, a koja je kao i sistem automata razvijena na Katedri za računarsku tehniku i računarske komunikacije, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu [11] [12].

Funkcionalnost programskog rešenja je potvrđena rezultatima korišćenja u terminalskoj aplikaciji, koja je uspešno uspostavila sesije sa različitim H.323 aplikacijama. Kao referentne aplikacije korišćene su Microsoft Windows NetMeeting, TA (takođe razvijena na Katedri) i CallGen323 baziran na OpenH323 stack-u. Mrežni saobraćaj je analiziran programskim paketom za analizu protokola Ethereal.

5. REZULTATI

Realizacija H225Codec-a obuhvata 230 klasa, reprezenata odgovarajućih ASN.1 tipova i struktura iz priloga H H.225 preporuke. Broj klasa u H.245Codec-u je oko 700. U cilju ispitivanja biblioteka napisano je preko 7000 testova. Ovi testovi su obuhvatili testove metoda i testove pojave izuzetaka.

Broj linija koda napisanih kao deo programskog rešenja i odgovarajućih CppUnit testova je prešao broj od pola miliona, pri čemu je odnos broja linija koda u programskom rešenju i u testnom okruženju 1:2.

Što se tiče uspostave veze sa navedenim referentnim realizacijama dobijeni su sledeći rezultati :

- NetMeeting je uspešno dekodovao H.225 i H.245 poruke kreirane korišćenjem biblioteka, na šta je reagovao ispravnom sekvencom poruka.
- Sa TA je ova realizacija uspela da uspešno kreira i zatvori vezu, što je potvrđeno uspešnom razmenom poruka od obe strane.
- Sa CallGen323 je ova realizacija, uprkos izraženom korišćenju brze uspostave veze i tunelovanja (ugrađivanje H.245 poruka u H.225 poruke) uspela da uspešno ostvari vezu.

Iako vrlo obimna, realizacija ovih biblioteka je vrlo pregledna i jednostavna sa aspekta analize i pronalazjenja grešaka. Ovakvo programsko rešenje može naći svoje mesto i u procesu obrazovanja, a iz oblasti mrežnih protokola.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu su opisane, u najkraćim crtama, osnovne karakteristike programskog rešenja C++ biblioteka za generisanje i parsiranje poruka H.323 protokola. Trud uložen u fazi projektovanja omogućio je jednostavniju, dosledniju i kvalitetniju realizaciju. Robusnosti rešenja je posvećena značajna pažnja, kao i fazama ispitivanja i verifikacije. Značajno je istaći pozitivno iskustvo, vezano za primenu CppUnit testova. Ispitivanje koje se provodilo paralelno sa implementacijom dovelo je do izuzetno malog broja prijavljenih grešaka u prvim mesecima korišćenja ovih biblioteka od strane H.323 protokol steka.

Zahvaljujući dosledno primenjenom objekto-orijentisanom pristupu, ove biblioteke relativno jednostavno mogu biti prilagođene novim proširenjima koje nose nove verzije preporuka. Kao naredni korak u implementaciji mrežnih protokola, a na osnovu znanja i

iskustava u realizaciji ovog obimnog i složenog projekta, može se pristupiti projektovanju i realizaciji ASN.1 kompajlera. Realizacija ovog prevodioca bi značajno ubrzala implementaciju mnogih drugih protokola predstavljenih ASN.1 tipovima.

Napomena – Rad je delimično podržan u okviru projekta TR-6136B Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije.

LITERATURA

- [1] ITU-T Recommendation H.323 (1998), Packet-based multimedia communications systems.
- [2] ITU-T Recommendation H.225.0 (1998), Call signalling protocols and media stream packetization for packet-based multimedia communication systems.
- [3] ITU-T Recommendation H.245 (1998), Control protocol for multimedia communication.
- [4] ITU-T Recommendation H.235 (1998), Security and Encryption for H-series (H.323 and other H.245 based) multimedia terminals.
- [5] M. Feathers, „CppUnit Cookbook“, <http://cppunit.sourceforge.net/cppunit-wiki>
- [6] P. E. Jones , „H.323 Protocol Overview“, Packetizer, February 2003.
- [7] D. Comer, „Internetworking with TCP/IP Vol.1: Principles, Protocols, and Architecture“, Prentice Hall, Purdue University, 2000.
- [8] ITU-T Recommendation Q.931 (1998), ISDN user-network interface layer 3 specification for basic call control.
- [9] ITU-T Recommendation X.680 (1994), Information technology – Abstract Syntax Notation One (ASN.1): Specification of basic notation.
- [10] ITU-T Recommendation X.691 (1995), Information technology – ASN.1 encoding rules – Specification of Packed Encoding Rules (PER).
- [11] I. Velikić, “Jedno rešenje sistemskih podloga programske podrške centra za distribuciju poziva“, magistarski rad, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet Tehničkih nauka, 2001.
- [12] M. Popović, “Communication Protocol Engineering”, CRC Press, Florida, USA, 2006.

Abstract – This paper presents C++ libraries for generating and parsing H.323 protocol messages. The following aspects were considered: project goals, software realization, testing, and verification. The code is fully compliant to applicable ITU-T standards (H.245, and H.225), and therefore it can be easily integrated in other H.323-based products.

C++ LIBRARIES FOR GENERATING AND PARSING H.323 PROTOCOL MESSAGES

Bogdan Trivunović, Miroslav Popović, Ilija Bašičević,
Bojan Lazić, Pavle Kuzevski, Milan Ačanski,
Branislav Zuković

**УТИЦАЈ РЕЛАТИВНЕ ГРЕШКЕ МЕРНОГ ИНСТРУМЕНТА НА ПРОРАЧУН
ТОКОВА СНАГА У ДИСТРИБУТИВНОЈ МРЕЖИ****IMPACT OF MEASURING INSTRUMENT'S RELATIVE ERROR ON LOAD FLOW
CALCULATION IN DISTRIBUTIVE GRID**

Милош Стевић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО

Кратак садржај – У овом раду анализиран је утицај релативне грешке мерног инструмента на квалитет прорачуна токова снага у дистрибутивној мрежи. Нумеричка верификација извршена је за различите типове мерних инструмената на једноставном тест моделу мреже. Извршена је упоредна анализа за различите напонске нивое и различите дужине вода разматране мреже.

Abstract – In this paper is analysed impact of measuring instrument's relative error on load flow calculation in distribution grid. Numerical verification is simulated on different types of measuring instruments. Comparative analysis is done for different voltage levels and different lengths of power lines.

Кључне речи: мерни инструмент, релативна грешка, класа тачности, токови снага, дистрибутивна мрежа

1. УВОД

Електрична енергија, у савремено доба, представља један од најважнијих облика енергије коју човек користи. Са развојем технологије расте и потражња за електричном енергијом.

Како би са располагајућим производним могућностима постојећег електро-енергетског система било могуће испунити захтеве потрошача неопходно је константно вршити надзор и управљање електроенергетским системом. Управљање електроенергетским системом темељи се на подацима о мерењу [1]. Подаци мерења имају велики значај јер дају информације о систему потребне за управљање [2].

Подаци мерења који се прикупљају, преузимају се са великог броја мерних уређаја у мрежи. Метролошке карактеристике инструмента који се користе у складу су са потребама које се намећу.

Функција токова снага представља саставни део сваког система за управљање електро-енергетским системима.

Улазне параметре функције токова снага обезбеђују мерни уређаји који су распоређени у електроенергетском систему. Квалитет тих мерења одређује и квалитет прорачуна токова снага, односно, квалитет управљања електро-енергетским системом.

2. ПОСТАВКА ПРОБЛЕМА

Функција токова снага, као саставни део сваког система за управљање електричном мрежом, представља једну од основних функција система за управљање [3]. Разлог за то лежи у чињеници да резултати прорачна токова снага служе као улазни параметри свих осталих функција које се користе у управљању електроенергетским системом. Улазни параметри функције токова снага су подаци мерења. На основу тога може се закључити да квалитет података прикупљених са мерних уређаја у великој мери одређују и квалитет резултата прорачуна токова снага, од којих, опет, зависи и квалитет резултата осталих функција примењених на електроенергетски систем. Познато је да сваки мерни уређај карактерише несавршеност која се манифестује као грешка при мерењу. Иако је дозвољена релативна грешка коју мерни инструмент може да направи квантификована класом тачности тог инструмента [4], није увек могуће предвидети вредност те грешке, као ни утицај те грешке мерног инструмента на резултат прорачуна токова снага. Управо тај утицај, релативне грешке мерног инструмента на резултат прорачуна токова снага, и јесте проблематика која се анализира у овом раду.

3. НУМЕРИЧКА ВЕРИФИКАЦИЈА ПРОБЛЕМА

У овом делу извршена је нумеричка верификација проблема утицаја грешке мерења електричних величина на квалитет естимације стања електричних величина које нису надгледане мерним уређајима. Грешка се симулира тако што се вредност величине, за коју се сматра да је тачна вредност очитана са мерног инструмента, градуално мења у границама опсега класе тачности тог инструмента. У конкретном случају опсег у ком се мења вредност неке величине износи од -5% до +5%. Измењена вредност мерене величине се даље користи као улазни параметар у прорачуну токова снага. Исти поступак се понавља за сваки од инструмената који се читавају. Грешка се квантитативно одређује поређењем вредности величина добијених у прорачуну без симулације грешке са вредношћу величина добијених са симулацијом грешака. Верификација је извршена на једноставном примеру дистрибутивне мреже коју чине: извор електричне енергије (чвор број 1), потрошња електричне енергије (чвор број 2) и надземни вод који спаја та два чвора. У циљу детаљне анализе постављеног проблема разматрани су примери за различите: типове мерних уређаја, грешке

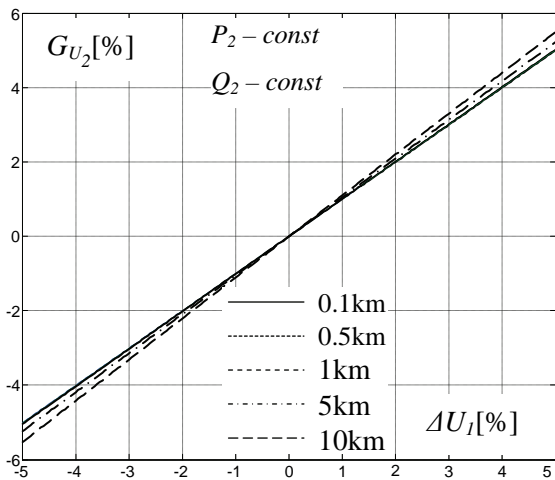
НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Горан Швенда, ред. проф.

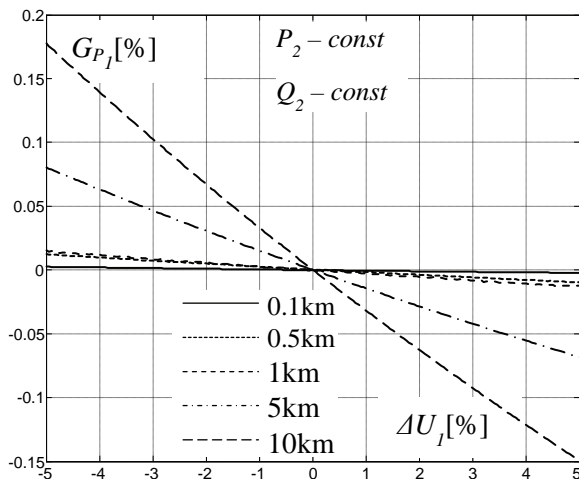
(класу тачности) мерних уређаја, дужине надземног вода и напонске нивое. Резултати свих анализа приказани су у виду дијаграма. На апсциси је дато одступање вредности мерене величине од тачне вредности. Промене анализираних вредности у зависности од промене вредности мерене величине истакнуте су на ординатама.

3.1. Утицај грешке инструмената при мерењу напона, активне и реактивне снаге

Утицај релативне грешке мерног инструмента, као што је речено, вршен за различите: типове мерне опреме, дужину разматраног вода и напонске нивое. На следећој слици дат је дијаграм који приказује утицај грешке волтметра класе тачности 5 у чвору број 1 на прорачун напона у потрошачком чвору за 20[kV] вод.



Слика 1 – Утицај грешке волтметра у корену на процену напона потрошачког чвора

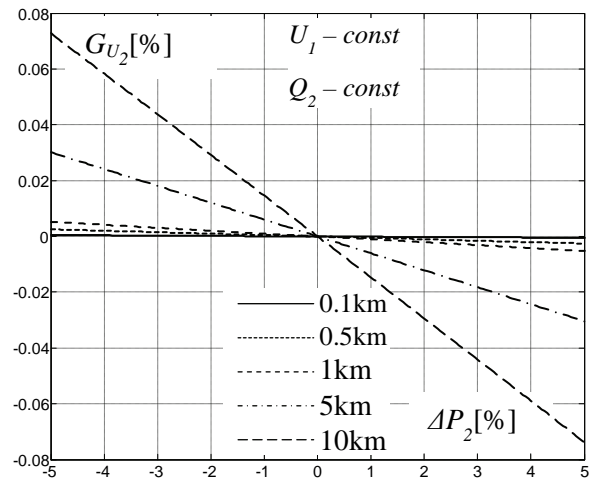


Слика 2 – Утицај грешке волтметра у корену на процену активне снаге потрошачког чвора

На основу дијаграма се може видети да је утицај релативне грешке коју прави волтметар на прорачун напона другог чвора директно сразмеран као и да је грешка у прорачуну у границама класе тачности волтметра. Треба напоменути да се у овој ситуацији подразумева да ватметар и варметар не праве никакву грешку. Промена вредности грешке у границама класе

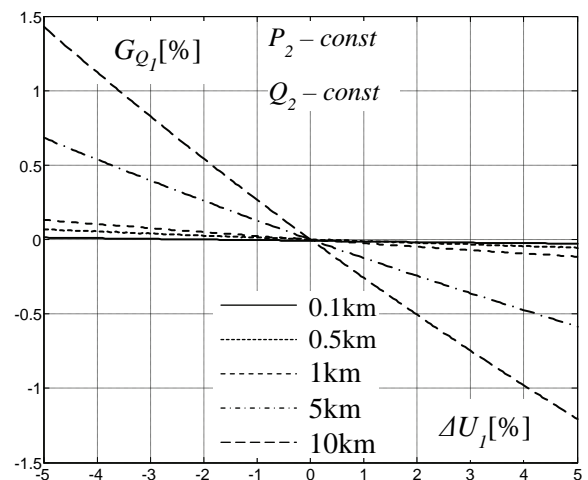
тачности мерног инструмента је карактеристична за све ситуације када се анализира утицај мерног инструмента на истоимену величину у другом чвору мреже.

Утицај грешке волтметра на прорачун активне снаге, при чему се сматра да ватметар и варметар не уносе никакву грешку у прорачун, приказан је на слици 2. Са дијаграма се може уочити да је тај утицај врло мали. Ситуација када се разматра утицај грешке волтметра на прорачун напона приказана је на наредном дијаграму, (слика 3) где се може видети да је тај утицај занемарив.

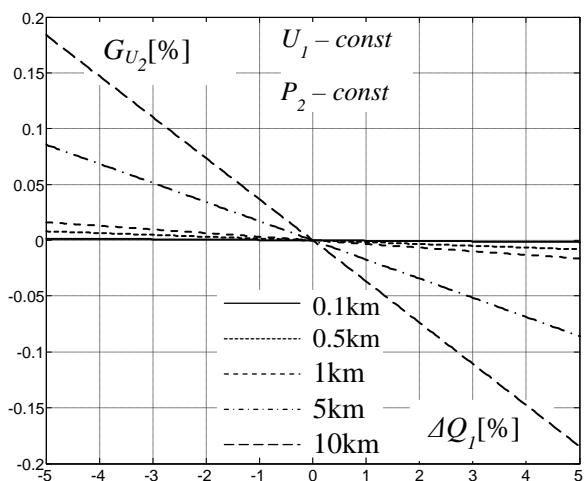


Слика 3 – Утицај грешке ватметра у корену на процену напона потрошачког чвора

На наредној слици (слика 4) је приказан утицај релативне грешке волтметра на прорачун реактивне снаге. Иако процентуална вредност грешке приказана на дијаграму није велика, треба узети у обзир апсолутну вредност реактивне снаге, па се из тог разлога грешка не може занемарити. С друге стране, када је у питању утицај грешке варметра на прорачун напона, са слике 5, може се закључити да је утицај слабо изражен.

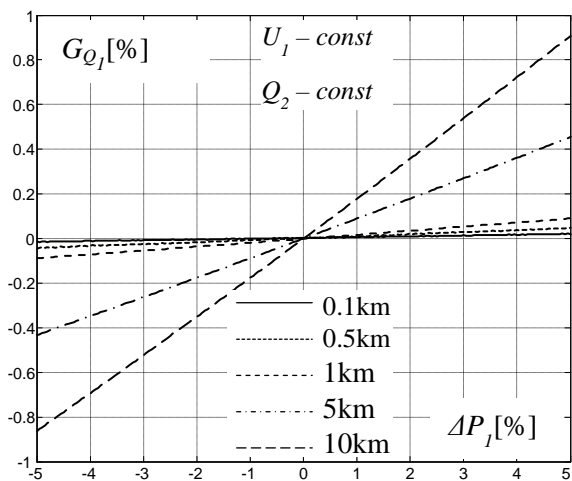


Слика 4 – Утицај грешке волтметра у корену на процену реактивне снаге чвора 2



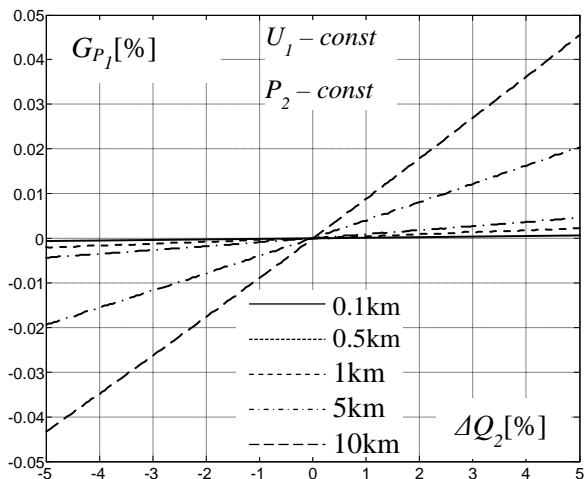
Слика 5 – Утицај грешке варметра у потрошачком чвору на процену напона корена

Наредни дијаграм приказује резултат анализе утицаја грешке ватметра у потрошачком чвору на прорачун вредности реактивне снаге у корену мреже.



Слика 6 – Утицај грешке ватметра у чвору 2 на процену реактивне снаге у корену

Са дијаграма (слика 6) се може закључити да је утицај релативне грешке ватметра приметан уколико се разматра апсолутна вредност реактивне снаге.



Слика 7 – Утицај грешке варметра у чвору 2 на процену активне снаге у корену

Са дијаграма приказаног на слици 7, као резултата анализе утицаја релативне грешке варметра у потрошачком чвору на прорачун активне снаге у корену мреже, може се закључити да је вредност грешке која се јавља занемарива.

Како би се лакше анализирали резултати приказани на дијаграмима, следи табела у којој су приказани сви резултати анализе за два напонска нивоа и за вод дужине 5[km].

Табела 1 – Утицаја релативне грешке мерног инструмента у зависности од напонског нивоа

		Мерни инструмент класе тачности 5			
		V_1	W_2	VAr_2	
Процентуална вредност грешке при прорачуну вредности величине	20[kV]	$G_{U_2}[\%]$	-5.24 +5.22	+0.03 -0.03	+0.09 -0.09
		$G_{P_1}[\%]$	+0.08 -0.07	-5.01 +5.01	-0.02 +0.02
		$G_{Q_1}[\%]$	+0.68 -0.58	-0.43 +0.45	-4.87 +4.87
		$G_{I_1}[\%]$	+5.52 -4.96	-3.68 +3.73	-1.38 +1.43
	35[kV]	$G_{U_2}[\%]$	-5.07 +5.06	+0.01 -0.01	+0.03 -0.03
		$G_{P_1}[\%]$	+0.02 -0.02	-5.00 +5.00	-0.01 +0.01
		$G_{Q_1}[\%]$	+0.23 -0.19	-0.14 +0.15	-4.96 +4.96
		$G_{I_1}[\%]$	+5.34 -4.82	-3.66 +3.71	-1.32 +1.37

На основу приказаних дијаграма и табеле се може закључити да у случају када постоји мерење напона, активне и реактивне снаге, вредности грешака не излазе из опсега класе тачности мерног инструмента као и да је пораст вредности грешке директно сразмеран повећању дужине вода, а обрнуто сразмеран повећању напонског нивоа.

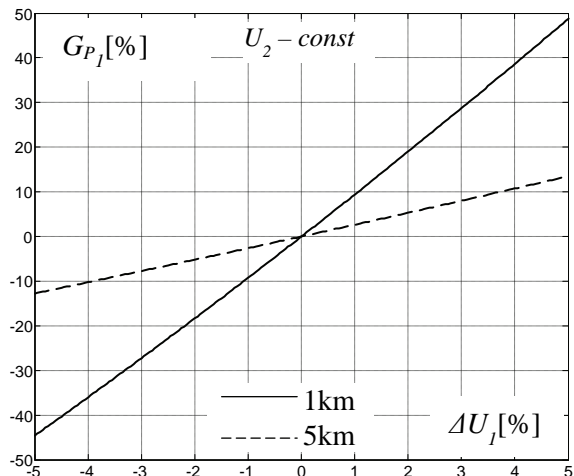
3.2. Утицај грешке инструмента при мерењу напона на почетку и на крају вода

У односу на претходну главу где се анализирао утицај релативне грешке волтметра, ватметра и варметра, у овој глави се анализира ситуација када не постоји мерење снаге, већ само напона. Волтметри класе тачности 5, су постављени на први и последњи чвор.

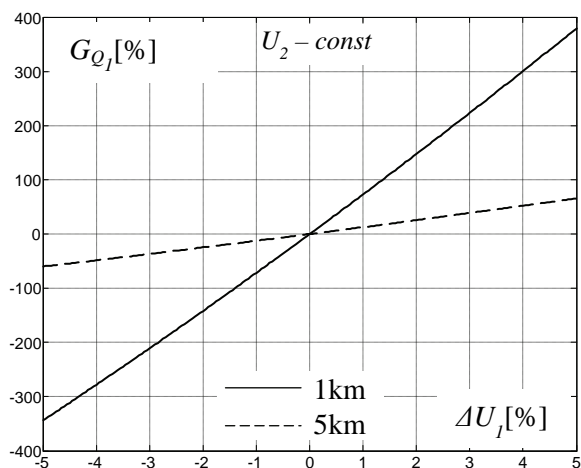
Утицаји релативне грешке волтметра постављеног у корену мреже на прорачун инјектиране активне снаге и инјектиране реактивне снаге у корену мреже, при чему се сматра да волтметра у потрошачком чвору не носи никакву грешку у прорачун, приказани су на сликама 8 и 9, респективно. На основу резултата анализе приказаног дијаграма са слике 8, где је приказан утицај грешке волтметра на прорачун активне снаге јасно је да је вредност грешке изузетно

изражена и далеко већа него у ситуацији када је разматрана ситуација где је постојало мерење напона, активне и реактивне снаге.

Вредност грешке при прорачуну реактивне снаге, приказана на слици 9, је далеко израженија него у ситуацији када је анализиран утицај грешке волтметра на прорачун активне снаге.



Слика 8 – Утицај грешке варметра у чвору 2 на процену активне снаге у корену



Слика 9 – Утицај грешке варметра у чвору 2 на процену реактивне снаге у корену

У циљу лакше анализе резултати су приказани у табеларној форми за два напонска нивоа и за вод дужине 5[km].

Табела 2 – Утицаја релативне грешке мерног инструмента у зависности од напонског нивоа

		Мерни инструмент класе тачности 5		
		V_1	V_2	
Процентуална вредност грешке процене величине	20[kV]	G_{P_1} [%]	-36.6	+28.3
		G_{Q_1} [%]	-272.8	+276.9
	35[kV]	G_{P_1} [%]	-102.3	+97.4
		G_{Q_1} [%]	-861.1	+896.2

Високе вредности грешака у ситуацији када се мери само напон у мрежи последица је чињенице да не постоји мерење снаге које би диктирале вредности снага на супротном крају мреже која се разматра.

4. ЗАКЉУЧАК

Утицај релативне грешке мерног инструмента на естиматор стања је врло изражен када се у мрежи мери само напон. У случају када у мрежи постоји мерење снаге, максимална грешка која се јавља не излази из опсега дефинисаног класом тачности мерног инструмента. На основу тога јасно је да се утицај релативне грешке мерног инструмента може у великој умањити мерењем снаге и напона без обзира на распоред мерне опреме у мрежи.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Stephen W. Fardo, Dale R. Patrick – *Electrical Power Systems Technology*
- [2] K.A.Bakshi, A.V.Bakshi, U.A.Bakshi – *Electrical Measurements & Measuring Instruments*
- [3] Драган Поповић, Душко Бекут, Валентина Дабић - *Specijalizovani DMS algoritmi*, Нови Сад, 2011;
- [4] Предраг Пејовић, Дејан Поповић – *Електрична мрежа*, Београд, 2006.

Кратка биографија:

Милош Стевић рођен је у Сремској Митровици 1989. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Електротехнике и рачунарства - електроенергетски системи одбранио је 2014. год.

REDIZAJN GRAFIČKOG EDITORA PRENOSNIH MREŽA
REDESIGN OF GRAPHICAL EDITOR FOR TRANSMISSION NETWORKBoris Golubar, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je opisana implementacija funkcionalnosti koje predstavljaju proširenje postojećeg rešenja grafičkog editora za elektroenergetske prenosne mreže. Za realizaciju su korišćeni Microsoft WPF i WCF tehnologije, MVVM projektni šablon, Microsoft Visual Studio 2010 razvojno okruženje i programski jezik C#.

Abstract – In this work it is described implementation of functionality that upgrade graphical editor for transmission network. Microsoft WPF and WCF technologies were used for implementation as well as MVVM project pattern, Microsoft Visual Studio 2010 IDE and C# programming language.

Ključne reči: elektroenergetski sistem, podstanica, ENTSOE, CIM, DL, WPF, WCF, MVVM.

1. UVOD

Grafička reprezentacija elektroenergetske prenosne mreže je uvek poželjan način prikaza podataka, jer daje mnogo širu sliku o sistemu i njegovoj povezanosti od bilo kog drugog opisa. Interakcija sa elementima sistema preko šematskog prikaza omogućava širok opseg mogućnosti davanja povratnih informacija korisniku ili alarmiranja pokušaja nedozvoljenih akcija na intuitivan i efikasan način.

U radu su opisana proširenja grafičkog editora, koja su nastala kao posledica prilagođenja **CIM 16** modelu podataka. Pored postojećeg **Bus-branch** načina prikaza elemenata elektroenergetske prenosne mreže, uveden je i **Node-breaker** prikaz, koji odgovara operacionim **CIM 16** modelima, sa grafičkom podrškom za sve elemente koje ovaj tip modela donosi. Tokom razvoja navedenih funkcionalnosti, poseban akcenat je stavljen na korisnički interfejs i dodatne opcije koje olakšavaju rad korisnika.

2. GRAFIČKI EDITOR

Grafički editor predstavlja značajnu komponentu u okviru grafičkog podsistema analizatora prenosne mreže. Kao što je prikazano na slici 2.1. centralno mesto zauzima radna površina na kojoj se crtaju grafički elementi. Po otvaranju grafičkog editora korisniku je na raspolaganju inicijalna radna površina. U gornjem desnom uglu radne površine nalazi se **Mini-map**-a, kojom se fokusira deo radne površine koji je od interesa.

NAPOMENA:

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

U slučajevima kada dijagram površinski izlazi iz granica radne površine, **Mini-map**-om je olakšano kretanje i pozicioniranje na dijagramu.

Oblik svih podržanih elemenata definisan je unapred, i dodaju se **Drag/Drop** tehnikom, prevlačenjem elemenata iz panela koji se nalazi sa leve strane radne površine. Svi elementi su organizovani prema tipu, odabranom u **ComboBox**-u iznad tabele. Dodati elementi nestaju iz liste, i vraćaju se kad budu obrisani, praveći razliku između skupa elemenata u modelu i elemenata na radnoj površini.

Drugi panel pod nazivom **Diagrams**, koji se takođe nalazi sa leve strane, sadrži listu dijagrama učitanih iz ulaznog **CIM** modela. **CIM 16** model obuhvata set profila, kojima se opisuju elementi elektroenergetske prenosne mreže. **Equipment (EQ)** profil predstavlja svu opremu, topologija je definisana u **Topology (TP)** profilu, rezultati proračuna u **State Variables (SV)** profilu, dok se za vizuelizaciju koriste **Diagram Layout (DL)** i **Geography Layout (GL)** profili. **DL** profil predstavlja osnovu za kreiranje grafičkih objekata u editoru.

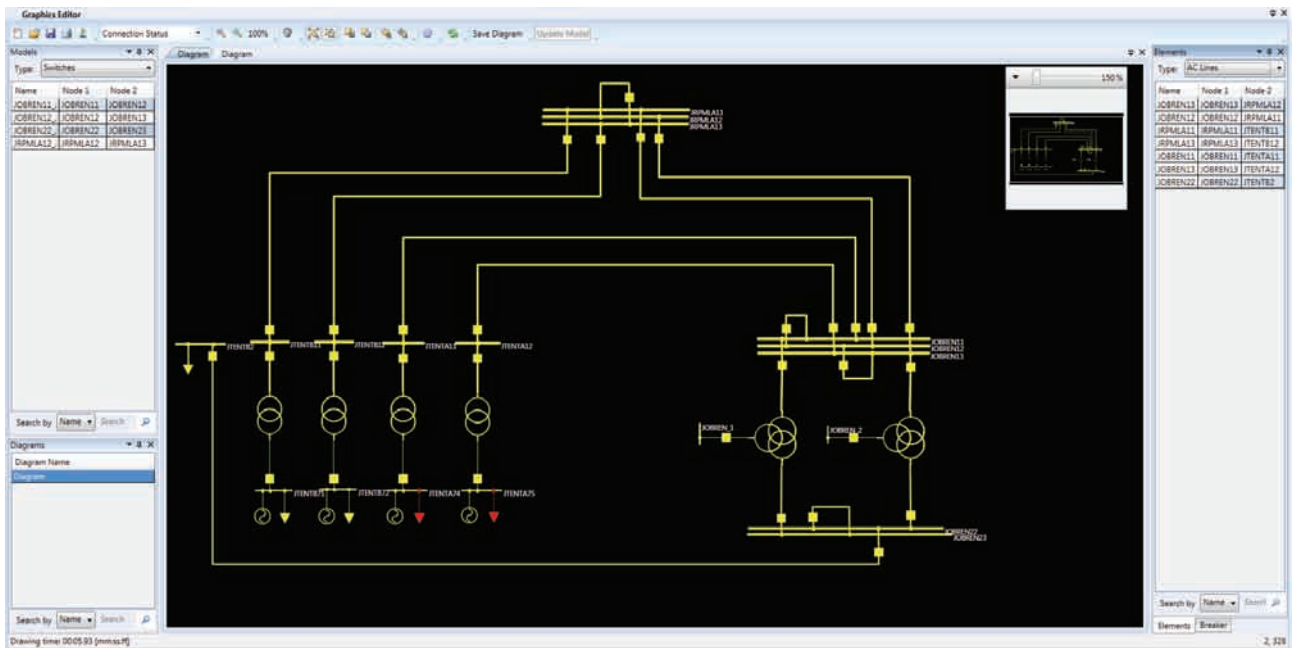
Kada se element doda na radnu površinu, pojavljuje se u panelu **Elements** sa desne strane. **Elements** panel služi za tabelarni prikaz dodatnih elemenata u okviru koga je moguće vršiti pretragu preko **SearchBox**-a po više kriterijuma, brisanje elemenata i pronalaženje elementa na radnoj površini. U gornjem delu, iznad radne površine, nalazi se **ToolBar** sa prečicama do osnovnih funkcionalnosti i opcija.

Za svaki element je definisan određen broj labela, preko kojih se predstavljaju parametri elementa. Vidljivost labela se korisnički definiše putem opcija ili preko procenta **zoom**-a, na kojem se labele pojavljuju.

3. OPIS ARHITEKTURE SOFTVERSKOG REŠENJA I KORIŠĆENE TEHNOLOGIJE

Analizator prenosne mreže je baziran na klijent-server arhitekturi. Na serverskoj strani se učitavaju podaci iz modela, izvršavaju proračuni nad njima i šalju rezultati na klijentsku stranu. Prilikom pokretanja grafičkog editora, poziva se serverska funkcija, izložena u **IRunnerService** interfejsu, koja vraća strukturu podataka, dobijenu od ulaznog modela.

Ova struktura predstavlja osnovu za interni grafički model, sa kojim se nastavlja dalji rad. Za klijent-server komunikaciju korišćena je **Windows Communication Foundation (WCF)** [4] tehnologija.



Slika 2.1. Korisnički interfejs grafičkog editora

WCF je dizajniran u skladu sa principima servisno-orijentisane arhitekture, da bi bio u mogućnosti da podrži distribuirani razvoj u klijent-server arhitekturi. Klijenti mogu pozvati više servisa, i servisi mogu pružati usluge za više klijenata.

Projektno rešenje opisano u ovom radu, kao i cela klijentska strana analizatora prenosne mreže, razvijena je uz oslonac na **Windows Presentation Foundation (WPF)** [2] tehnologiju. Pošto je reč o editoru, koji služi kao alat za vizuelizaciju i kreiranje šeme elektroenergetske prenosne mreže, pogodnosti koje donosi **WPF** su se pokazale kao veoma korisne. Koristeći **Extensible Application Markup Language (XAML)** za opis elemenata, razdvaja se logika, koja definiše ponašanje elementa, od vizuelne reprezentacije, omogućavajući njihov nezavisan razvoj.

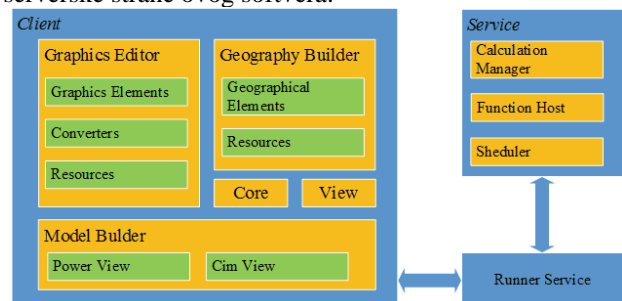
Sa **WPF**-om, koji daje široke mogućnosti u razvoju grafički orijentisanih aplikacija, najčešće se koristi **Model View ViewModel (MVVM)** [3] šablon kao osnova za organizaciju komponenti aplikacije. **MVVM** šablon, primenjen na projektno rešenje opisano u ovom radu, se sastoji od tri komponente:

- **Model** - struktura koja predstavlja interni model i kreira se na osnovu ulaznog **CIM** modela.
- **ViewModel** - klase **Element** i **Connection**, koje predstavljaju roditeljske klase za sve grafičke elemente. U njima su definisani svi potrebni podaci koji se generalno odnose na elemente, a uključuju poziciju, orijentaciju, rotaciju, visinu, širinu itd. Takođe, svi događaji, koji su od interesa, pokriveni su određenim **event**-om, definisanim u okviru ovih klasa.
- **View** - vizuelna reprezentacija svakog podržanog elementa, definisana je preko aplikacionog resursa opisanog u **Resource Dictionary**-ju.

Microsoft .Net Framework [5] je okruženje za razvoj aplikacija pod **Windows** operativnim sistemom. Uključuje

Common Library Runtime (CLR) i **.Net** biblioteke sa klasama, interfejsima i tipovima podataka koje omogućuju pisanje naprednih programskih komponenti u više programskih jezika. **CLR** je okruženje za izvršenje programskog koda i obezbeđivanje servisa koji proces pisanja koda čine lakšim. Pri razvoju ovog softvera korišćeno je nekoliko verzija **.Net**-a, a trenutno se radi sa **.Net 4.0**.

Slika 3.1. sadrži uprošćen prikaz arhitekture klijentske i serverske strane ovog softvera.



Slika 3.1. Arhitektura analizatora prenosne mreže

4. REALIZACIJA REŠENJA PROBLEMA

Pošto se ulazni model bazira na **CIM** profilu (za razmenu podataka o elektroenergetskim mrežama) koji je promenljiv i često se ažurira, prvi korak je bio prilagođavanje nastalim promenama u profilu. Kao polazna tačka za razumevanje svih potrebnih izmena korišćen je **CGMES** standard [1], verzija 2.4.14. izdat od strane **ENTSOE** organizacije.

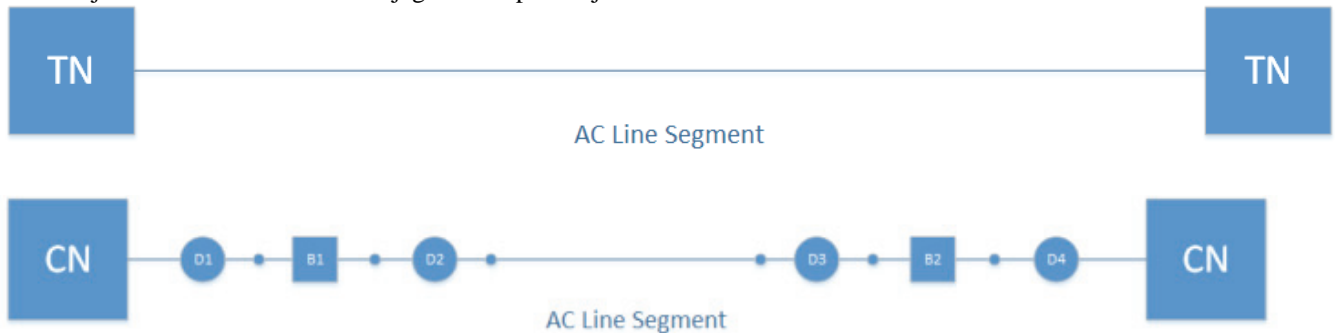
Verzija 2.4.14. donosi nekoliko promena u **EQ** profilu, a najbitnije, sa stanovišta grafičkog prikaza, jesu novi elementi, koje je potrebno podržati na dijagramu. Postojeći grafički model je dopunjen sa sledećim elementima:

- *Linear* i *Nonlinear Shunt Compensator*,
- *Disconnecter*,
- *Breaker*,
- *Connectivity Node* i
- *External network injection*.

Kod postojećih elemenata, u većini slučajeva je bilo potrebno ažurirati atribute i veze između klasa u modelu, ukloniti nepostojeća referenciranja i dodati nove veze.

Što se tiče nivoa detaljnosti, *Bus-branch* modeli su relativno jednostavni. Svi elementi dijagrama se povezuju

preko svojih terminala na topološke čvorove, referencirane iz *TP* profila. *Node-breaker* modeli uvode informaciju o konfiguraciji sistema, predstavljenoj preko seta prekidačke opreme vezane za element. Takođe se pojavljuju *Connectivity* čvorovi, kao tačke povezivanja između svih terminala elemenata na dijagramu i zamenjuju topološke čvorove, čime se *DL* više ne referencira na *TP* profil. Na slici 4.1. je logički predstavljena razlika između *Bus-branch* i *Node-breaker* načina modelovanja.



Slika 4.1. Primer povezivanja voda u *Bus-branch* i *Node-breaker* modelu

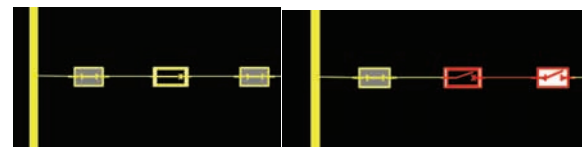
U cilju smanjenja razlike u vremenu iscrtavanja između *Bus-branch* i *Node-breaker* modela, uvedeno je razdvajanje detaljnosti na dva nivoa, gde se na globalnom nivou prikazuje uprošćen dijagram, dok su na detaljnom nivou prikazani svi ranije navedeni elementi. Ideja je da kod velikih dijagrama korisniku neće biti od interesa cela šema u svakom momentu, već samo određeni delovi. Ovi delovi su predstavljeni preko *Substation*-a.

Za prikaz elemenata *Substation*-a otvara se nova radna površina na koju se dodaju elementi. Algoritam crtanja *Substation*-a obuhvata dve faze, gde se prvo pakupe svi elementi iz modela koji pripadaju datom *Substation*-u, a zatim mapiraju u rečnik u formi uređenih parova (**ključ, sadržaj**). Kao vrednosti ključeva uzimaju se čvorovi, dok se za sadržaj kreira rečnik elemenata koji su povezani na taj čvor. Na ovaj način se dobija struktura oblika:

Dictionary<Node, Dictionary<Element, List<Element>>>

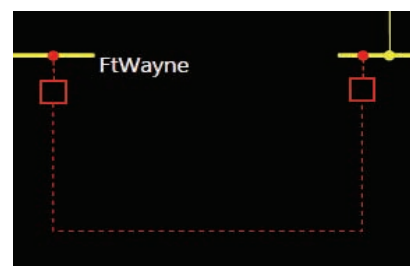
koja predstavlja ulaz za drugu fazu, u kojoj se iscrtavaju elementi. U slučaju da se komanda *Substation Details* izvršava nad vodom, navedeni algoritam će se izvršiti dva puta, jer postoje dva *Substation*-a koji su povezani preko odabranog voda.

Podrškom za *Node-breaker* modele i prekidačku opremu koja ide uz njih, stvaraju se preduslovi za mogućnost konfigurisanja mreže kroz grafički editor. Korišćenjem *WPF Binding* mehanizma za pristup parametrima električnog modela, omogućena je dvosmerna komunikacija sa *UI*-om i samim tim promena parametara ide u oba smera. Na ovaj način, pored vizuelne promene statusa elemenata, moguće je izvršiti izmene i u modelu i koristiti ih u daljim proračunima. Grafičko modelovanje prekidačke opreme zavisi od nivoa detaljnosti prikaza. Na globalnom nivou pristupa se čitavoj sekvenci prekidača i rastavljača kao jednom elementu, dok je na detaljnom nivou moguće pristupiti svakom od njih pojedinačno, kao što je prikazano na slici 4.2.



Slika 4.2. Primer prekidačke opreme na detaljnom nivou

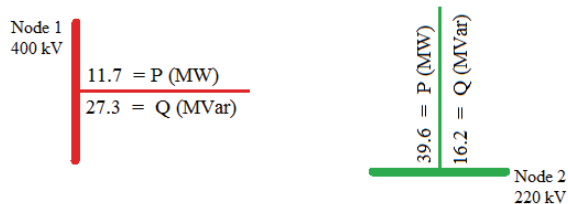
Na globalnom nivou dozvoljena je i akcija isključenja celog voda koja kao posledicu ima isključenje oba prekidača na tom vodu. Svi isključeni elementi na globalnom nivou se crtaju isprekidanom linijom, kako bi se, uz definisanu boju isključenja, lakše uočili na dijagramu. Na slici 4.3. je prikazan isključen vod na globalnom nivou.



Slika 4.3. Primer isključenja voda na globalnom nivou

Pored statičkih parametara elemenata iz modela, koji su dostupni u svakom momentu, prilikom pokretanja proračuna tokova snaga, model se proširuje rezultatima ovog proračuna. Kako se podaci o snagama odnose na čvorove, tj. daju informaciju koliko snage u neki čvor ulazi/izlazi preko određene grane, logična pozicija za prikaz ovih podataka na dijagramu jeste na mestu spajanja grane i čvora.

Pri određivanju pozicije uzima se u obzir položaj čvora i ugao pod kojim se grana spaja sa čvorom, kao što je prikazano na slici 4.4.



Slika 4.4. Prikaz rezultata aktivne i reaktivne snage

Kada su u pitanju informacije o opterećenju grana i njihov način prikaza, implementirana su dva pristupa. Prvi način je podrazumevao uvođenje dodatnog nivoa bojenja (**Load**) pored postojećeg bojenja elemenata po naponskom nivou i uključenosti. Drugi način realizovan je grafičkim simbolom sa numeričkom vrednošću opterećenja, koji se prikazuje na grani. Ovo je mnogo zahtevniji pristup za realizaciju, jer uključuje širok opseg slučajeva koje je potrebno pokriti, kako bi se simbol našao na prvom mestu, odnosno da bi korisnik imao jasnu predstavu na koji element se odnosi.

Osim izvršavanja proračuna i analize prenosne mreže elektroenergetskih sistema, u sklopu analizatora prenosne mreže postoji i **Model Builder** komponenta, namenjena za projektovanje modela prenosne mreže. Kako je **Model Builder** jedina komponenta softvera koja može da menja model, ideja je bila ostvariti brz pristup ovoj komponenti iz grafičkog editora, bez mnogo pretrage po tabelama. Ovo je ostvareno realizovanjem komande skoka iz grafičkog editora u **Model Builder**, koja je dostupna za svaki element. Kao ulazni argument funkcije koristi se veza grafičkog elementa prema elementu u modelu, kako bi se znalo koju tabelu treba prikazati. Rezultat izvršenja funkcije može da bude skok na tabelu u **Power view** ili **Cim view** delu. Inicijalno, prioritet ima **Power view**, jer predstavlja sažet prikaz suštinskih parametara elementa, dok je u **Cim view** delu dat uvid u sve parametre koje podržava **CIM** model.

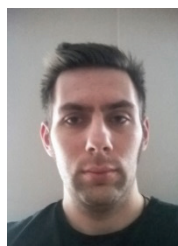
5. ZAKLJUČAK

U radu su opisana proširenja grafičkog editora, koja su nastala kao posledica prilagođenja **CIM 16** modelu podataka. Opisana prilagođenja **CIM 16** modelu uspešno su testirana na zvaničnim **ENTSOE** modelima, čime je postavljena dobra osnova za buduće verzije standarda. Pored samih prilagođenja **CIM 16** modelu, razvijene su i dodatne funkcionalnosti koje su se javile kao potreba sa novom verzijom modela. Radom je delimično pokriven deo funkcionalnosti koje se odnose na interakciju grafičkog editora sa modelom, a koje se nalaze u finalnoj fazi razvoja.

6. LITERATURA

- [1] Common Grid Model Exchange Standard, version 2.4.14, <https://www.entsoe.eu/major-projects/common-information-model-cim/cim-for-grid-models-exchange/standards/>
- [2] Matthew MacDonald, Pro WPF in C# 2010 Windows Presentation Foundation in .NET 4, Apress, March 2010, ISBN13: 978-1-4302-7205-2
- [3] WPF Model-View-ViewModel MSDN magazine, <http://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/dd419663.aspx>
- [4] Chris Peiris, Dennis Mulder, Shawn Cicoria, Amit Bahree, и Nishith Pathak, Pro WCF: Practical Microsoft SOA Implementation. Apress, January 2007., <http://apress.com/book/view/1590597028>
- [5] .Net Framework 4.0 MSDN Library, [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/vstudio/w0x726c2\(v=vs.100\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/vstudio/w0x726c2(v=vs.100).aspx)

Kratka biografija



Boris Golubar rođen je 5.7.1990. u Novom Sadu. Master rad je odbranio 2014. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Elektrotehničko i računarsko inženjerstvo.

**MODELI ELEKTROENERGETSKIH MREŽA DEFINISANI U XSD FORMATU
ELECTRIC NETWORK MODELS DEFINED IN XSD FORMAT**Aleksandar Joksimović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljena je analiza upotrebe XSD, RDFS i OWL-a u svrhu definisanja CIM profila elektroenergetske mreže. Na osnovu analize utvrđena je struktura XSD formata kojom se CIM profil opisuje. Implementiran je i programski dodatak za Enterprise Architect okruženje koji omogućuje kreiranje kontekstnog (CIM profila) na osnovu informacionog CIM modela. Na osnovu XSD-a omogućeno je kreiranje objektnog modela upotrebom pomenutog dodatka. Na kraju je izvršeno poređenje upotrebljivosti rešenja sa postojećim alatima iz istog domena.

Abstract – In this paper, an analysis of the use of XSD, RDFS and OWL for defining the CIM profile of power network is presented. The structure of the XSD format which describes the CIM profile is defined, as the result of the analysis. Add-in for Enterprise Architect environment is implemented, and it provides the creation of contextual model (CIM profile) based on the CIM information model. Object model using developed Add-in can be created on the basis of defined XSD. In the end, a comparison of usability of solutions with existing tools from the same domain is given.

Ključne reči: CIM (Common Information Model), XSD (XML Schema Definition), XML, Add-in, Enterprise Architect.

1. UVOD

Porastom primene informacionih tehnologija u elektroenergetskim sistemima dolazi do potrebe za definisanjem standarda, koji na precizan način propisuju pravila predstavljanja elemenata elektroenergetske mreže i razmene podataka.

Softver koji se koristi u takvim sistemima karakterišu veoma visoka upravljačka i tehnička kompleksnost. Različite aplikacije mogu da koriste zajednički model, definisan u okviru jednog elektroenergetskog preduzeća. Tako definisan zajednički model može se koristiti i pri razmeni podataka između različitih preduzeća.

Naime, zbog pomenute kompleksnosti elektroenergetskih, a naročito elektrodistributivnih sistema, retka su softverska rešenja koje u celosti pokrivaju sve zahteve preduzeća, te se rade integrisana rešenja koja povezuju postojeće aplikacije sa aplikacijama naručenog projekta. Veoma je važan i ekonomski aspekt, te se i zbog toga dešava da su kompanije primorane da u svojim sistemima koriste

aplikacije različitih proizvođača za koje treba obezbediti pravilnu komunikaciju, odnosno pravilnu razmenu podataka. Rešavanje opisanih problema, odnosno obezbeđivanje modela podataka nezavisnog od platforme, predstavlja osnovni cilj *Common Information Model-a* (CIM-a). Za ovako predstavljene podatke je neophodno omogućiti njihovu razmenu, u vidu poruka, između različitih sistema upotrebom standardizovanih jezika. Jedan od rezultata ovog rada je detaljna analiza mogućnosti primene XSD-a u cilju predstavljanja kontekstnog modela CIM standarda. Takođe je implementiran programski dodatak (*Add-in*) za *Enterprise Architect* (EA) - alat za dizajn i analizu UML-a. On omogućava izbor podataka koji su od interesa i predstavu njihovih definicija u XSD-u. Aplikacija je izrađena u C# programskom jeziku, korišćenjem WPF (*Windows Presentation Foundation*) tehnologije. Korišćen je *Windows 7* operativni sistem.

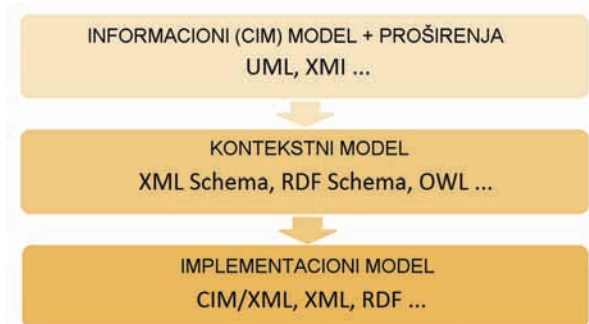
2. CIM MODEL

CIM model objedinjuje standarde IEC 61970-301 i IEC 61968-11, pri čemu ih još dodatno proširuje standardom IEC 62325-301. Prvi u nizu predstavlja glavni deo ove serije standarda i sadrži većinu objekata potrebnih za modelovanje elektroenergetske mreže sa akcentom na deo prenosa električne energije. Preostala dva standarda fokusiraju se na proširenja od značaja za distributivne mreže, imovinu, finansije, tržišta i planiranja proširivanja mreža, odnosno na standardizaciju komunikacije između operatora i učesnika na tržištu.

CIM (informacioni) model je zamišljen da bude jedan, osnovni, sveobuhvatni model kojim se eliminiše mogućnost dupliranja definicije podataka, ali kojim se u isto vreme pokriva celokupna razmena podataka, jer podržava proširenja. Usled toga neophodno je izvršiti njegovu restrikciju, odnosno kreiranje profila nad CIM modelom, što podrazumeva izbor klasa, veza i atributa koji su od interesa. Ovakav profil naziva se kontekstnim modelom i predstavlja podskup celokupnog CIM modela. Nad njim je dozvoljeno definisanje dodatnih restrikcija poput kardinaliteta atributa i veza. Kontekstni model služi kao osnova za dobijanje implementacionog modela koji predstavlja njegov trajni zapis u vidu CIM/XML-a, XML-a, RDF-a i sl. Prikaz različitih formata zapisa pomenutih modela dat je na slici 1. Ovakva organizacija (data slikom 1) neophodna je upravo usled kompleksnosti CIM modela koji može sadržati veliki broj klasa koje nisu od značaja za konkretnu implementaciju. Od velikog interesa za ovaj rad su informacioni i kontekstni model. Osnovni zadatak implementiranog programskog dodatka za EA okruženje predstavlja upravo kreiranje kontekstnog (u vidu XSD-a) na osnovu informacionog (CIM) modela.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Milan Gavrić.



Slika 1. Formati za predstavu informacionog, kontekstnog i implementacionog modela CIM standarda

3. FORMATI ZA DEFINISANJE KONTEKSTNOG MODELA CIM STANDARDA

Postoji više formata kojima se definiše profil nad informacionim modelom. On se može predstaviti upotrebom: *RDFS* (*Resource Description Framework Schema*), *OWL* (*Web Ontology Language*), *XSD* (*XML Schema Definition*), šeme baze podataka, *HTML*-a, tekstualnog formata, kao i drugih. Najčešće korišćen zapis je *RDFS* čija je nadogradnja, odnosno poboljšanje, predstavljeno u vidu *OWL*-a. *XSD* format se uglavnom koristi pri definisanju sadržaja poruka na osnovu *CIM* profila, a ne koristi se pri definisanju kompletnog modela elektroenergetskog sistema. Razlozi su ograničenja *XSD*-a u definisanju koncepata i pojmova objektno-orijentisanih modela, kao što su ograničena podrška nasleđivanja, nedostatak podrške za svojstva privatnosti atributa i ograničenje u nemogućnosti definisanja više prostora imena (*namespace*-ova) u jednom fajlu. Formati koji nisu ovde opisani se u praksi, pri automatizaciji rada sa profilom, znatno ređe primenjuju.

3.1 *RDFS* format

Resource Description Framework (*RDF*) predstavlja standardni model za razmenu podataka na *Web*-u. *RDFS* je sintaksna i semantička nadogradnja *RDF* formata [1].

Informacije se u *RDF* formatu predstavljaju pomoću *triplet*-a. Oni opisuju odnos subjekat-predikat-objekat koji se može predstaviti grafom. Svi elementi *triplet*-a (subjekat, predikat i objekat) se nazivaju resursima. Elementi definisani u okviru *RDFS*-a, a koji su od interesa za ovaj rad su resurs (*Resource*), *RDFS* klasa (*Class*) i svojstvo (*Property*). Svaki resurs je moguće dodatno opisati pomoću *Property*-a, koji definiše relacije između subjekata i objekata u *triplet*-ima.

RDFS je veoma pogodan format za modeliranje relacije nasleđivanja u objektno-orijentisanim jezicima. Upravo iz ovog razloga je on i jedan od najčešće korišćenih zapisa za predstavu *UML* dijagrama klasa koji se koristi za prikaz informacionog (*CIM*) modela.

3.2 *OWL* format

OWL (*Web Ontology Language*) je dizajniran za upotrebu u aplikacijama koje obrađuju sadržaj poruka, a ne rade samo njihovo skladištenje i prikazivanje u formi čitljivoj ljudima. Ovaj format takođe omogućava lakše tumačenje podataka *Web* sadržaja, od onih zapisanih u *XML*-u i *RDF*-u, obezbeđivanjem dodatnih rečnika u sklopu sa formalnom semantikom. Osnovna ideja prilikom

pravljenja *OWL*-a je bila da se nad *Web* sadržajem izgrađenim na osnovu *XML*-a, koji definiše sintaksu i *RDFS*-a, koji omogućuje opis semantike, pređe na viši nivo i definiše jezik koji bi mogao formalno da opiše terminologije korišćene u *Web* dokumentima, uključujući i odgovarajuće restrikcije. Postoje tri podvrste ovog jezika: *OWL Lite*, *OWL DL* i *OWL Full* [2]. One se razlikuju po kompleksnosti, odnosno u podržanoj sintaksi i semantici.

Većina tipova podataka koji se koriste u *OWL* formatu su zapravo, već postojeći, definisani *XSD*-om. U zadnjih nekoliko godina sve više se insistira na prelasku upotrebe sa *RDF*-a na *OWL* [3]. Prelaz se opravdava usled činjenice da *OWL* obogaćuje već postojeću podršku za definisanje sintakse i semantike koje sadrži *RDFS* format i unosi mogućnost detaljnih, formalnih opisa značenja korišćene terminologije. Međutim ovaj jezik je veoma komplikovan za implementaciju kao i za razumevanje, upravo zbog svih proširenja koje unosi, tako da se najčešće koriste njegovi pojednostavljeni oblici koji se u praksi, u većini slučajeva i ne poklapaju sa definisanim standardom.

3.3 *XSD* format

XSD format predstavlja *XML* dokument koji opisuje strukturu drugih dokumenata. Kreiran je od strane *W3C XML Schema Group*-e.

XML je napravljen sa namerom da bude univerzalni *markup* jezik koji opisuje bilo kakvu strukturu dokumenta nezavisno od njegove krajnje upotrebe. On se sastoji od niza ugnježenih elemenata nazvanih *tag*-ovi, unutar jednog izvorišnog *tag*-a (*root* elementa). Svaki od elemenata može imati proizvoljan broj atributa (svojstava). Za bilo koji *XML* dokument se može reći da predstavlja označeno stablo, pri čemu je svaki *tag* u relaciji sa označenim čvorom u modelu podataka. Svaki ugnježdeni *tag* predstavlja dete (*child*) u stablu.

XML-om se može na više načina opisati neka struktura, pri čemu treba istaći da ne postoji jednoznačan način za njenu predstavu. Ovo znači da je moguće napraviti veliki broj različitih dokumenata koji modeluju jednu te istu stvar, a da nisu sintaksno identični.

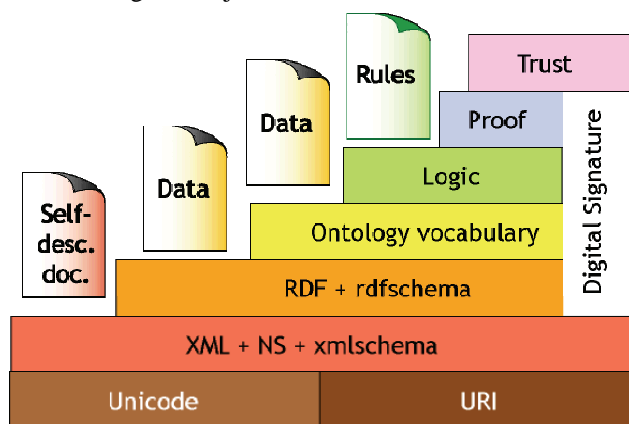
XSD se koristi za validaciju *XML* dokumenata. Ovo je veoma značajna činjenica ukoliko se zna da se u prosečnoj aplikaciji oko 60% koda bavi validacijom podataka [4]. Upotrebljivost šeme se može povećati njenom usklađenošću sa standardima, jer tada aplikacije koje je potrebno integrisati mogu koristiti pouzdan i dobro definisan format za generisanje i pristup modelu podataka, za realizaciju razmene poruka u okviru i između različitih sistema, itd.

Sa stanovišta semantičkog *Web*-a, osnovna mana *XML* formata (a samim tim i *XSD*-a) jeste nepostojanje semantičke interoperabilnosti, odnosno nemogućnost formalnog opisivanja značenja sadržaja. Pri modelovanju elektroenergetskih sistema, ovaj nedostatak pokriva *CIM* standard.

3.4 Usporedna analiza *RDFS*, *OWL* i *XSD* formata

Sva tri formata, opisana u prethodnim poglavljima, odobrena su i publikovana od strane glavne međunarodne organizacije za standardizaciju - *W3C*. Njen osnovni cilj

je postizanje semantičke interoperabilnosti, odnosno uspostavljanje semantičkog *Web-a*. Naime ideja je da se iz svih jezika, poput *XML-a*, *RDF-a*, *OWL-a*, iskoristi ono najbolje, odnosno da se svaki novi jezik oslanja na već postojeća i proverena rešenja. Šematski prikaz jezika semantičkog *Web-a* je dat Slikom 2.



Slika 2. Jezici semantičkog *Web-a* [5]

Iako se na prvi pogled može učiniti da je *OWL* savršeno rešenje za predstavu pojmova i koncepata definisanih objektno-orijentisanim jezicima, ovakvo rezonovanje nije uvek tačno, prevashodno iz razloga što ovaj format može biti veoma komplikovan za implementaciju. Takođe dimenzije *OWL* i *RDFS* dokumenata mogu biti veoma velike usled osobine ovih formata da attribute, kao i reference, opisuju izvan definicije klase. Prednost na strani *XSD-a* predstavlja mogućnost validacije referenci između instanci klase, definisanih *XML-om*, upotrebom standardnih, ugrađenih validatora.

4. DEFINISANJE STRUKTURE *XSD* FORMATA ZA PREDSTAVU KONTEKSTNOG MODELA *CIM* STANDARDA

Složenost problema definisanja strukture *XSD* formata za predstavu kontekstnog modela leži u neprilagođenosti *XSD-a* za predstavu pojedinih pojmova i koncepata definisanih u objektno-orijentisanim jezicima. Naime, o kompleksnosti ovog problema govori i odbijanje predloga standarda *IEC 62361 Part 100 (Naming and Design Rules for CIM Profiles to XML Schema Mapping)* u 2013. god. Inicijativa za uvođenje ovog standarda pokrenuta je 2009. godine, a odbijen je usled poteškoća u upotrebi prostora imena, mogućnosti mapiranja u *XSD* formatu, itd. Dopuna ovog standarda čeka na moguće usvajanje, odnosno novo glasanje će se sprovesti sredinom decembra 2014. godine.

Da bi se omogućila predstava kontekstnog modela *CIM* standarda upotrebom *XSD-a* neophodno je usaglasiti i propisati strukturu svih elemenata koji se njom opisuju. Odnosno treba pronaći prihvatljivo rešenje za definisanje klase, nasleđivanja, atributa, referenci i enumeracija.

4.1 Definicija klase u *XSD* formatu

Implementacija klase u *XSD* formatu je izvedena upotrebom elementa `<xsd:complexType>`. Ovako definisana struktura zapravo predstavlja pojam apstraktne klase. To znači da kompleksni tip kojim se opisuje klasa nije pridružen ni jednom *XML* elementu u šemi. Posledica ovoga jeste nemogućnost instanciranja klase u

implementacionom modelu *CIM* standarda, odnosno u *XML-u*. Da bi se klasa učinila konkretnom neophodno je definisati dodatni kompleksni tip. Upotrebom elementa `<xsd:extension>`, unutar novog kompleksnog tipa, nasleđuje se sadržaj definisan kompleksnim tipom kojim se opisuje prethodno pojašnjeni pojam apstraktne klase. Pored nasleđenog sadržaja postoji i dodatni *XML* atribut sa nazivom *id*. On je tipa *xs:ID*, njegova upotreba je obavezna i garantuje jedinstvenu identifikaciju svake instance u implementacionom *XML* formatu. Postavljanjem ovako strukturiranog kompleksnog tipa za tip *XML* elementa, definisanog u *root-u*, omogućava se instanciranje uvedenog pojma klase u *XML-u*.

4.2 Definicija atributa u *XSD* formatu

Atribut se predstavlja upotrebom *XML* elementa unutar *sequence tag-a* koji pripada kompleksnom tipu (kojim se opisuje pojam apstraktne klase u *XSD-u* - odeljak 4.1). Atribut poseduje ime, tip i definisan broj pojavljivanja u okviru klase (kardinaliteti elementa - *min/maxOccurs*). Atribute je moguće dodatno opisati, odnosno moguće je uvesti dodatne restrikcije u vidu *default* i *min/maxInclusive* vrednosti propisanih *XSD* formatom.

4.3 Definicija enumeracije u *XSD* formatu

Za definiciju enumeracije koristi se prosti tip upotpunjen nazivom i *XML* atributom *final*, koji naznačava da je u pitanju definicija restrikcije. Elementi enumeracije, odnosno njen skup vrednosti, definiše se upotrebom *enumeration tag-ova*.

4.4 Definicija nasleđivanja u *XSD* formatu

Koncept nasleđivanja implementiran je upotrebom elementa `<xs:extension>`, u čijem se atributu *base* zadaje naziv kompleksnog tipa čiji se sadržaj nasleđuje. Nasleđuju se isključivo kompleksni tipovi kojima se opisuje uvedeni pojam apstraktne klase (odeljak 4.1). Implementirana struktura klase u *XSD-u* je nastala upravo radi obezbeđivanja mogućnosti definisanja nasleđivanja. Naime razdvajanjem opisa atributa klase od njene jednoznačne prezentacije omogućava se da jedna klasa nasledi sadržaj druge, a da pri tome ne nasledi i njen jedinstveni identifikator - *id*.

4.5 Definicija reference u *XSD* formatu

Referenca je u *XSD-u* definisana upotrebom *XML* elementa. Njena implementacija poseduje dosta sličnosti sa implementacijom atributa (odeljak 4.2). Ona je takođe opisana imenom, tipom i minimalnim, odnosno maksimalnim brojem pojavljivanja (kardinalitetom). Razlika u odnosu na definisanje atributa ogleda se u korišćenju tipa *xs:IDREF*, kao i u upotrebi elementa `<xs:keyref>`. Njime se referencira postojeći element `<xs:key>` kojim su zadate putanje do jedinstvenih vrednosti identifikatora u klasama.

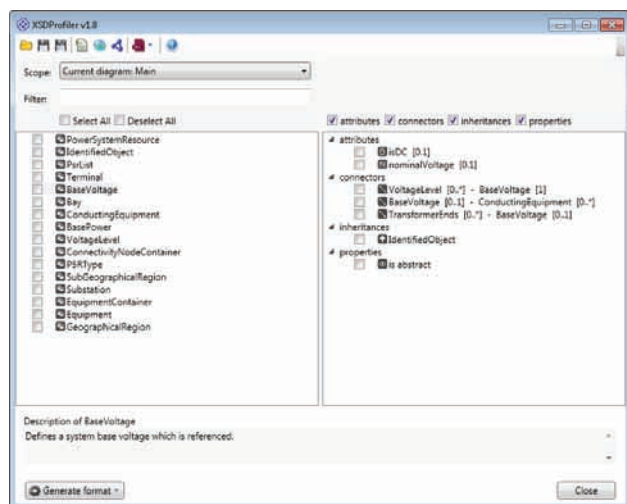
Treba istaći da koncept nasleđivanja uveden u *XSD* formatu ima značajan uticaj na formiranje strukture elementa `<xs:key>`. Naime, neophodno je obezbediti propagaciju jedinstvenih identifikatora prilikom nasleđivanja, kako bi se omogućilo i referenciranje svih klasa izvedenih iz posmatrane klase koja se referencira. Upotrebom elementa *selector* u elementu `<xs:key>` se definišu višestruke putanje koje vode do jedinstvenih identifikatora posmatrane klase i svih njenih naslednica.

5. IMPLEMENTACIJA DODATKA ZA ENTERPRISE ARCHITECT OKRUŽENJE

Osnovni cilj implementiranog programskog dodatka ogleda se u mogućnosti kreiranja kontekstnog (u vidu XSD formata) na osnovu informacionog (CIM) modela. Dodatak je nastao iz potrebe prevazilaženja pojedinih ograničenja u mogućnostima CIM EA alata za predstavljanje kontekstnog modela XSD formatom. Ova ograničenja se ogledaju u vidu nefleksibilnosti definisanja redosleda elemenata (propisanog XSD-om) pri njihovom instanciranju u XML formatu, predstavljanja referenci upotrebom tipa niza karaktera (upotrebom *sawSDL:modelReference tag-a*), nemogućnosti validacije implementacionog modela upotrebom postojećih alata za validaciju XML-a na osnovu XSD šeme, itd.

Informacioni model je predstavljen UML dijagramima klasa u EA okruženju. Da bi se dobio pristup EA modelu podataka, odnosno da bi se omogućila manipulacija nad sadržajem repozitorijuma, dijagrama, elemenata, itd., koristi se *Automation Interface*.

Dodatak se pokreće iz kontekstnog menija nad paketima ili dijagramima u stablu projekta EA okruženja. Izgled glavnog dijaloga dodatka je prikazan na slici 3.



Slika 3. Glavni dijalog implementiranog dodatka

Upotrebom ovog programskog dodatka korisnik je u mogućnosti da vrši izbor klasa kao i njihovih atributa, referenci, roditeljske klase, koji svi zajedno definišu CIM profil. Takođe je obezbeđeno zadavanje različitih ograničenja nad atributima i referencama, definisanje klase apstraktnom, itd. U cilju postizanja dodatnog komfora, u radu sa aplikacijom, implementirana je i mogućnost trajnog perzistiranja kreiranih CIM profila, u vidu XML-a, kao i njihovo učitavanje.

Na osnovu CIM profila u vidu XSD formata moguće je generisati model klasa (.dll i .cs fajlove) u svrhu kreiranja objektnog modela elektroenergetske mreže.

6. BENEFITI I REZULTATI RADA

Kreirani dodatak za EA okruženje zaokružuje kompletni proces od kreiranja kontekstnog modela preko njegovog predstavljanja u XSD formatu do kreiranja objektnog modela. Ovim je znatno pojednostavljen i skraćen proces

koji se uobičajeno primenjuje, a koji se sastoji od generisanja informacionog modela u vidu XMI zapisa u EA-u, preko kreiranja profila upotrebom CIMTool alata do generisanja objektnog modela na osnovu CIM profila.

Definisane strukture u XSD formatu, za opis pojmova i koncepata kakvi postoje u objektno-orientisanim jezicima, obezbeđuju validaciju implementacionog modela predstavljenog XML-om. Kao glavna dobit se ističe upotreba *xs:ID* i *xs:IDREF* načina referenciranja čime je omogućeno da se upotrebom postojećih validatora proveriti ispravnost zadatih referenci. Ovo nije do sada bio slučaj, jer postojeće strukture XSD-a, RDFS i OWL jezika, za rešavanje opisanog problema, koriste podatke u vidu niza karaktera (*string* podatke) čime se onemogućava validacija korišćenjem postojećih alata za tu namenu.

Detaljnou analizom je utvrđeno da postoji prostor za unapređenje mogućnosti postojećih alata (kao što su EA, CIM EA i CIMTool) koji se koriste za predstavljanje kontekstnog modela CIM standarda upotrebom XSD-a. Na primer, moguće je izmeniti način definisanja strukture u kojoj se roditeljske klase predstavljaju kao ugnježeni XML elementi (u slučaju EA alata), takođe je moguće zaobići unošenje ograničenja u vidu redosleda definisanja konkretnih klasa u implementacionom XML formatu (u slučaju CIM EA alata), itd.

7. ZAKLJUČAK

Problem predstave kontekstnog modela CIM standarda XSD formatom odlikuje visoka kompleksnost o kojoj govori i vraćanje predloga standarda IEC 62361 Part 100 na reviziju. U radu je dat predlog rešenja opisanog problema, kao i prikaz implementiranog programskog dodatka kojim je omogućena validacija implementacionog modela sadržanog u XML formatu, na osnovu kreiranog XSD-a, upotrebom postojećih, standardnih alata za tu namenu.

8. LITERATURA

- [1] WWW Consortium, <http://www.w3.org/RDF/>, preuzeto 14.11.2014
- [2] WWW Consortium, <http://www.w3.org/TR/owl-features/>, preuzeto 14.11.2014
- [3] M. Gavrić, *Beleške sa predavanja iz Standarda i modeliranja elektroenergetskih sistema*, Univerzitet u Novom Sadu, FTN, 2013
- [4] B. Milosavljević: *Beleške sa predavanja iz XML i web servisa*, Univerzitet u Novom Sadu, FTN, 2012
- [5] WWW Consortium, <http://www.w3.org/2000/Talks/1206-xml2k-tbl/slide10-0.html>, preuzeto 17.11.2014

Kratka biografija:



Aleksandar Joksimović rođen je 1990. godine u Splitu. Školske 2009/2010 se upisao na FTN u Novom Sadu osek Elektrotehnika i računarstvo, smer Računarstvo i automatika. Školske 2013/2014 je upisao master diplomske akademske studije na FTN u Novom Sadu, smer Elektroenergetski softverski inženjering.

WEBGL IMPLEMENTACIJA SLOJA ZA UNAPREĐENJE INTERAKTIVNOSTI VEB APLIKACIJA**WEBGL LAYER FOR ENHANCEMENT OF INTERACTIVITY IN WEB APPLICATION**Miodrag Marčić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Predmet ovog rada jeste WebGL grafička biblioteka i interaktivni slojevi koje ona pruža. Interaktivni sloj je u radu podeljen na interakciju sa scenom i interakciju sa objektima u sceni. Interakcija sa scenom podrazumeva transformacije nad scenom, a interakcija sa objektima selektovanje i korišćenje pojedinačnog objekta u sceni. Rezultati rada su metode za ove dve interakcije.

Abstract – The subject of this paper is WebGL graphical library and implementation of interactive layers. The interactive layer consists of interaction with the scene as well as interaction with objects in the scene. Interaction with the scene involves the transformation of the scene, and interaction with objects involves selection and use of a single object in the scene. Results of this work are methods for those two interactions.

Ključne reči: WebGL, HTML5, canvas, šejder, frejm bafer, interakcija.

1. UVOD

Za očekivati je postojanje prepoznatljive populacije IT korisnika koji smatraju da je internet pregledač (*web browser*) dovoljan da se zadovolje sve potrebe za informacijama.

Sve je manji prostor da se ospori ova tvrdnja, osim u slučajevima kada se radi sa grafičkim prikazom višeg nivoa detalja gde se zahteva multimodalna interakcija sa skoro svakim elementom prikaza. Svako bi se obradovao serijalu video igara, poput *Star Wars: Battlefront* koja je igriva na veb pregledaču.

Na žalost, to trenutno nije tako jer su veb pregledači orijentisani ka prezentaciji multimedijalnog sadržaja, ali ne toliko i ka njegovoj interakciji sa korisnikom. Tradicionalno, kreiranje ubedljive 3D grafike je zahtevalo programske jezike kao što su C i C++, zajedno sa OpenGL i Direct3D grafičkim bibliotekama. Sa pojavom WebGL biblioteke, moguće je realizovati 3D grafički prikaz kao deo standardne veb stranice koristeći poznate HTML i JavaScript standarde.

Predmet rada je proširivanje interaktivnosti veb aplikacije sa grafičkim sadržajem većeg nivoa detalja, dodavanjem interaktivnog sloja implementiranog pomoću WebGL biblioteke. Interaktivni sloj obezbeđuje interakciju sa scenom i interakciju sa pojedinačnim objektima u sceni. Koriste se standardni pointerski uređaji i tastatura, uz malo korigovanu tehniku *drag&drop*.

NAPOMENA:

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

OpenGL je odličan za mnoge aplikacije koje primenjuju računarsku grafiku, ali je orijentisan za određenu hardversko/softversku platformu. Iz razloga prenosivosti rešenja su razvijene dve OpenGL specijalizacije. Prva je OpenGL ES, gde ES predstavlja "Embedded Subsystem". Nastala je iz desktop verzije OpenGL biblioteke, za upotrebu u ugrađenim uređajima kao što su mobilni telefoni, tableti, televizori i drugi uređaji sa ekranima u boji, ali sa ograničenim sistemskim resursima. Druga specijalizacija je WebGL, koji pruža OpenGL način iscrtavanja složenih grafičkih scena u većini internet pregledača koji koriste JavaScript programski jezik. WebGL je nastao od OpenGL ES verzije 2.0. Donosi nov način iscrtavanja na internetu, pružajući visoke performanse i 3D iscrtavanje na HTML5 canvas elementu.

HTML5 proširuje HTML standard sa novim funkcijama koje pokrivaju 2D grafiku, umrežavanje i lokalni pristup za skladištenje. Sa pojavom HTML5 standarda, internet pregledači su brzo razvili svoju podršku za sofisticiranu aplikativnu platformu. Sa ovom evolucijom dolazi i potreba za interfejsima i grafičkim mogućnostima koje prevazilaze 2D grafiku. WebGL je dizajniran za centralnu ulogu kreiranja vizuelnog sloja za nove 3D aplikacije i iskustva na internetu.

Jedna od bitnih stvari je ugrađena podrška internet pregledača za WebGL kao standarda za iscrtavanje 3D grafike. WebGL se koristi direktno, bez potrebe da se instaliraju dodatni pluginovi (*plugins*) ili biblioteke. Na ovaj način je moguće WebGL aplikacije koristiti na raznim softversko/hardverskim platformama, od sofisticiranih računara, do tableta i pametnih telefona.

WebGL i HTML5 formiraju odličnu osnovu za kreiranje grafičkih prikaza unutar pregledača, ali nad njima nije moguće biti u interakciji. Korisnik nema načina da ukaže na element prikaza i izda naredbu. Osnova rada je ubacivanje transparentnog međusloja ispred canvasa sa grafičkim prikazom. Zadatak ovog sloja je da prihvati akciju korisnika i prenese je na obradu koja će rezultovati promenom grafičkog prikaza.

2. INTERAKCIJA SA VEB SADRŽAJEM

Originalni veb pretraživači su dizajnirani za učitavanje i prikaz veb stranica. Veb stranica je bila statički dokument, sačuvan na serverskom računaru. Interakcija korisnika je bila ograničena na klik na link, gde pregledač preuzima statički sadržaj sa servera i prikazuje ga.

Ovo se dosta promenilo. Više veb sajt ne čeka korisnike da unesu URL, nego mora da se obrati korisniku gde god se on nalazio. Paradigma se pomerila sa website-centric, gde je veb sajt bio centar interakcije, ka user-centric

modelu. Svaku interakciju započinje i završava korisnik, bilo to poseta sajtu ili slanje poruka.

HTML5 je sledeća generacija HTML standarda. Pruža nove funkcije, ugrađene u internet pregledač, koje su neophodne za moderne veb aplikacije. Kao i njegovi prethodnici, HTML5 je dizajniran da ima podršku za više platformi. Najzanimljiviji deo HTML5 standarda iz ugla ovog rada su novi programski interfejsi (API) za generisanje grafičkog prikaza na klijentskoj strani, direktno ugrađeni u internet pregledač:

1. SVG (*Scalable Vector Graphics*) je XML format koji se koristi za opisivanje vektorske grafike. SVG se koristi dodavanjem posebnih DOM čvorova u dokument, koji predstavljaju oblike (krug, linija i poligon). Kao i svaki drugi DOM element, ovi oblici se mogu pojedinačno stilizovati, pozicionirati i biti u interakciji pomoću CSS-a, nativnog JavaScript jezika ili neke njegove biblioteke (jQuery, itd.). Model je objektno baziran i korisnička interakcija je zasnovana na nivou primitivnih grafičkih elemenata.

2. Canvas – koristi se za kreiranje rasterskog prikaza i zahteva dodavanje samo jednog elementa u DOM stablo, <canvas> elementa. Koristi se JavaScript za pristupanje njegovog konteksta i iscrtavanje. Vizuelna prezentacija se kreira i modifikuje programski. Model sadrži samo canvas element. Interakcija se mora isprogramirati, na osnovu koordinata kursora na canvasu.

3. WebGL, koji se koristi za kreiranje vektorskog trodimenzionalnog (i dvodimenzionalnog) prikaza. Koristi hardversko ubrzanje za generisanje grafičkog prikaza na canvasu.

Postoji nekoliko glavnih razlika između SVG i Canvas tehnologija:

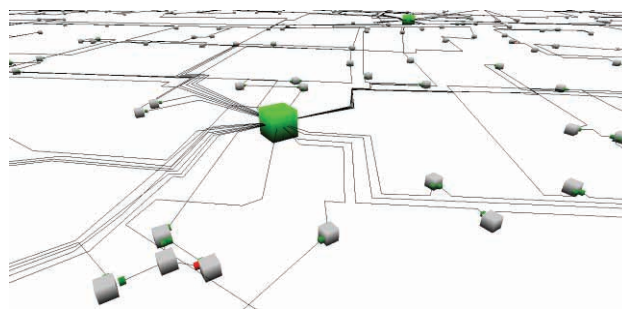
- SVG zahteva dodavanje DOM elementa za svaki pojedinačni oblik u dokument. Model dokumenta vrlo brzo može da postane preopterećen za složene crteže, a aplikacija bi se mogla usporiti ili čak srušiti. Canvas je efikasniji i postiže bolje performanse.
- Za razliku od SVG koji može da obrađuje događaje za svaki objekat pomoću nativnog JavaScript jezika, Canvas ne pruža interfejs za vezivanje događaja. Nije lako implementirati jednostavan sistem visokih performansi, koji koristi pointerske uređaje za interakciju.
- SVG je poznat kao *retained mode* grafički model, koji postoji kao memorijski model. Canvas je rasterski, sa *immediate mode* grafičkim programskim interfejsom za iscrtavanje. Canvas je “iscrtaj i zaboravi” model, koji iscrtava grafiku direktno i zatim nema predstavu koje je oblike iscrtao. Kao rezultat ostaje samo rasterska slika.
- SVG generisani prikaz se bolje skalira, pošto postoji kao memorijski model. Zumiranje prikaza na canvasu je jednako kao zumiranje statičke slike i prikaz postaje mutniji.
- SVG aplikacije se obično zasnivaju na interaktivnim iskustvima, uključujući *hover* efekte, selekciju, skaliranje i menjanje selektovanih objekata pomoću *tab* tastera. Ove operacije zahtevaju samo osnovne HTML koncepte. Stvaranje ovakvih efekata na canvasu zahteva programiranje sopstvenih detekcija na osnovu koordinata pointerskog kursora.

Ne postoji kontekst objekta koji je iscrtan. Canvas je dobar za manipulisanje pikselima, za razliku od SVG tehnologije gde manipulacija pikselima nije moguća.

Prve dve tehnologije i biblioteke koje ih koriste, odlično se snalaze za prikaz manjeg broja elemenata niskog nivoa detalja, ali su dosta ograničene za dinamički prikaz velikog broja elemenata i visokog nivoa detalja. Glavni razlog je nepostojanje hardverskog ubrzanja i korišćenja grafičkog procesora. Interakcija je takođe ograničena za svaku od njih i potrebno ju je implementirati. WebGL koristi hardversko ubrzanje za generisanje grafičkog prikaza i ugrađen je u internet pregledač. Predstavlja najbolje rešenje za grafički prikaz visokog nivoa detalja i interakciju sa takvim prikazom.

3. WEBGL GRAFIČKI PRIKAZ

Prilikom razvijanja veb aplikacije pomoću WebGL grafičke biblioteke, ne postoji početni sloj za interakciju. Inicijalno nije moguće manipulirati prikazom unutar internet pregledača. U ovom primeru, za model podataka se koristi distributivna elektroenergetska mreža. Rezultati iscrtavanja su prikazani na slici 1.



Slika 1. WebGL prikaz distributivne elektroenergetske mreže.

Sekcije su predstavljene kao dvodimenzionalni linijski entiteti i moguće im je promeniti boju. Ostali elementi se predstavljaju kao proizvoljna geometrijska tela.

Elementi se mogu opisati kao dvodimenzionalni, ili trodimenzionalni, dok je sama mreža uvek dvodimenzionalna. Kamera se može pomerati u prostoru iznad mreže i može se naći pod bilo kojim uglom, na bilo kojoj poziciji iznad mreže. Nije moguće spustiti kameru ispod mreže. Samim tim se delovi elemenata, koji se vide samo kada bi kamera bila postavljena ispod mreže, ne iscrtavaju. Temena trouglova se definišu u redosledu suprotnom od kretanja kazaljke na satu, prema OpenGL standardu.

Transformatorske stanice se iscrtavaju sa promenljivom veličinom, u zavisnosti od daljine kamere. Mogu se uočiti i na prikazu na većim daljinama. Veličinu transformatorske stanice računa grafički procesor.

3.1. Kreiranje bafera temena i indeksa

Za razliku od starijih verzija OpenGL tehnologije i 2D kanvasa, nije moguće direktno dodeliti boju ili poziciju temenima u sceni [2]. WebGL nema fiksnu funkcionalnost, nego koristi programabilne šejdere. Svi podaci koji se odnose na temena se moraju proslediti iz JavaScript programskog interfejsa do grafičkog procesora. Sa WebGL bibliotekom, potrebno je kreirati:

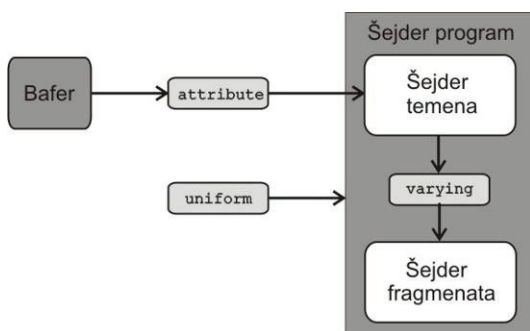
- Baferne temena koji sadrže podatke o temenima kao što su pozicija, boja i koordinate tekstura.
- Baferne indeksa koji sadrže indekse na osnovu kojih se sastavljaju primitive.

Ovi baferi se zatim prosleđuju šejderima, koji se programiraju da iskoriste ove podatke.

3.2. Šejderi temena i fragmenata

Jezik na kome su šejderi napisani, odnosno programirani, zavisi od ciljnog okruženja [3]. OpenGL i OpenGL ES šejder jezik je OpenGL Shading Language (GLSL), koji podržava rad sa posebnim kvalifikatorima prikazanim na Slici 2:

- **attribute** – promenljive koje se koriste za pojedinačna temena i dostupne su samo u šejderu temena. Dobar primer je pozicija temena, ili kad se svakom temenu dodeljuje boja.
- **uniform** – promenljive koje se šalju u oba šejdera. Sadrže vrednosti koje se ne menjaju tokom obrade celog frejma. Najčešće se kao uniform promenljive koriste model-view i projekciona matrica.
- **varying** – promenljive koje se definišu u šejderu temena i prosleđuju u fragment šejder. Na primer, kada se boje temena izračunavaju u šejderu temena i šalju fragment šejderu.



Slika 2. Formiranje ulaza na osnovu kvalifikatora.

4. IMPLEMENTACIJA INTERAKTIVNOG SLOJA

Interaktivni sloj je podeljen na interakciju sa scenom i interakciju sa objektima u sceni. Interakcija sa scenom podrazumeva transformacije nad scenom, a interakcija sa objektima selektovanje i korišćenje pojedinačnog objekta u sceni.

4.1. Interakcija sa scenom

Viewport definiše deo kanvasa na kom se iscrtava i podešava se eksplicitno pre iscrtavanja. Nakon promene dimenzija kanvasa, potrebno je prilagoditi i perspektivu i viewport, a zatim ponovo iscrtati.

Za potrebe preciznih transformacija, neophodno je pronaći tačku u 3D prostoru, koja odgovara poziciji pointerskog kursora. Transformacije nad scenom se primenjuju u 3D prostoru:

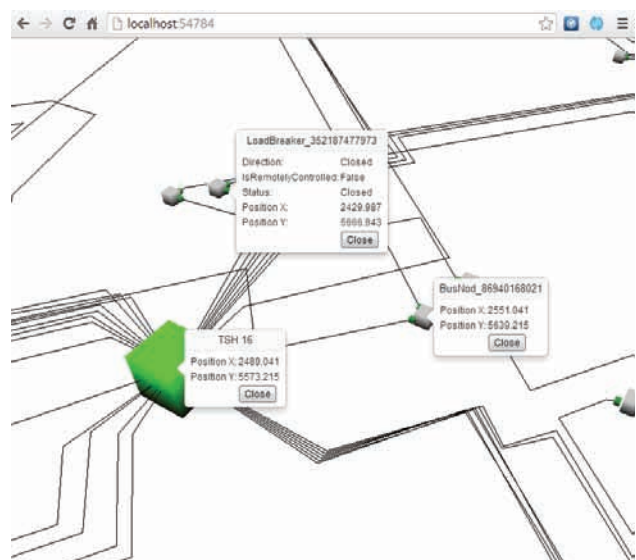
- Transliranje scene se vrši naprednom drag&drop tehnikom.
- Zumiranje u sceni se vrši skrolovanjem srednjeg tastera miša. Za svaki jedan pomeraj srednjeg tastera miša se kamera za određeni procenat približava (udaljava) ravni u kojoj se nalazi distributivna

elektroenergetska mreža. Ovim je omogućeno tačno zumiranje.

- Implementirane su dve vrste rotacije: rotacija oko z ose i rotacija oko x ose. Pomeranjem pointerskog kursora levo-desno, sa aktivnim srednjim klikom se vrši rotacija oko z ose, a pomeranjem gore-dole rotacija oko x ose.

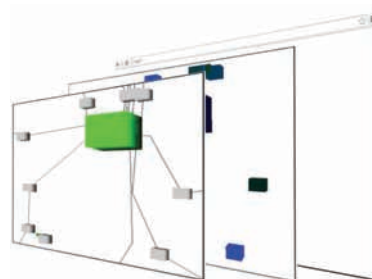
4.2. Interakcija sa pojedinačnim objektima u sceni

Praktično svaka aplikacija koja primenjuje 3D računarsku grafiku mora da podrži mehanizme za interakciju korisnika sa objektima u sceni koja se prikazuje na ekranu. Ukoliko se razvija računarska igra, potrebno je omogućiti prepoznavanje objekata scene kao ciljeva nad kojima bi se izvršila neka akcija. U primeru prikaza elektroenergetskih distributivnih sistema treba omogućiti prikaz i promenu atributa selektovanog objekta, kao na slici 3.



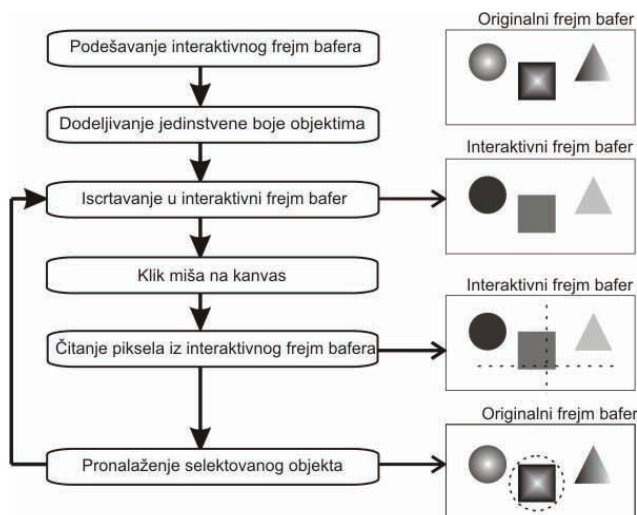
Slika 3. Prikaz mreže sa selektovanim elementima.

Objekte je moguće selektovati emitovanjem zraka (odnosno vektora) od pozicije kamere, u scenu i računanja koji objekti leže na njegovoj putanji [1]. Ovo je poznata metoda koja uključuje detekciju presecanja između zraka i površina objekata u sceni. Međutim ova metoda je dosta komplikovana i kao jednostavnije rešenje može se implementirati selektovanje objekata bazirano na njima jedinstvenoj boji. Interaktivni sloj je dodat između krajnjeg prikaza scene i internet pregledača, što se može videti na slici 4. Ovaj sloj prima korisničke akcije i obrađuje ih.



Slika 4. Prikaz, interaktivni sloj i pregledač, predstavljeni kao tri paralelne ravni.

Osnovna ideja je da se svakom objektu u sceni dodeli druga boja i da se takvi objekti smeste u poseban frejm bafer, čiji sadržaj se ne iscrta na ekranu. U nastavku se koristi izraz interaktivni frejm bafer, dok se za frejm bafer čiji se sadržaj iscrta na ekranu koristi izraz originalni frejm bafer. Nakon što korisnik klikne na objekat scene, očitava se vrednost boje iz interaktivnog frejm bafera za odgovarajuće koordinate. Na osnovu boje se lako nalazi objekat kojem je ova boja ranije dodeljena i nad njime se može primeniti odgovarajuća akcija. Ova ideja je prikazana na slici 5.



Slika 5. Selekcija objekata na osnovu njihovih boja.

4.3. Testiranje interaktivnog sloja

Brzina generisanja prikaza i brzina odziva na akciju korisnika su mereni u Google Chrome pregledaču, pomoću developer tool alata. Veličina kanvasa prilikom merenja je bila 1366x600 piksela. Konfiguracija laptop računara je:

- 2.0GB operativne memorije,
- Intel i3 CPU 2.40GHz,
- Intel HD Graphics i
- 1366 x 768 x 60Hz.

Izmereno je ponašanje aplikacije prilikom neprekidnog panovanja i zumiranja, u trajanju od oko 26s. Prosečno vreme generisanja prikaza za 25000 elemenata mreže je 55FPS. Brzina odziva na akciju korisnika je merena u kodu i uvek bila manja od 100ms, prosečno 31ms.

5. ZAKLJUČAK

WebGL i HTML5 formiraju odličnu osnovu za kreiranje grafičkih prikaza unutar pregledača, ali nije moguće biti u interakciji sa grafičkim sadržajem. U radu je implementiran transparentni interaktivni sloj, koji obezbeđuje interakciju sa grafičkom scenom i interakciju sa pojedinačnim objektima u sceni. Interaktivni sloj prihvata akciju korisnika, obrađuje je i rezultuje promenom grafičkog prikaza.

Interakcija sa scenom je implementirana da podrži trodimenzionalnu scenu, mapiranjem pozicije pointerskog kursora na poziciju u sceni.

Interaktivni sloj je u sklopu rada testiran u različitim okruženjima. Okruženja za testiranje su bila *Google Chrome*, *Mozilla Firefox*, *Internet Explorer 11* na *Windows 7* operativnom sistemu. Na jednostavnijem primeru, sloj je testiran i na *Android* uređajima (verzije 4.2 i 4.3) u *Mozilla Firefox* pregledaču. Sloj za interakciju je primenljiv na ekranima osetljivim na dodir, upotrebom odgovarajuće *JavaScript* biblioteke koja pruža podršku za gesture. Prosečno vreme generisanja prikaza za 25000 elemenata mreže je 55FPS. Brzina odziva na akciju korisnika je manja od 0,1s.

Pravci daljeg istraživanja uključuju dodavanje podrške za mobilne telefone i tablete, uključujući i njima specifičnu podršku za multimodalnu interakciju, takođe i istraživanje ostalih mogućnosti WebGL grafičke biblioteke analiziranjem postojećih implementacija. Što se tiče distributivne elektroenergetske mreže, u okviru ovog rada su korišćeni samo podaci za iscrtavanje. Pravci daljeg rada zavise od dostupnih podataka o elementima mreže i uključuju bojenje mreže po energizaciji, regionu, menjanje stanja pojedinačnih ili grupe elemenata, popunjavanje formi prevlačenjem (*drag&drop*) elementa sa generisanog prikaza mreže i drugi.

6. LITERATURA

- [1] Diego Cantor, Brandon Jones, “*WebGL Beginner’s Guide*“, Packt publishing, Jun 2012.
- [2] Kouichi Matsuda, Rodger Lea, “*WebGL Programming Guide*“, Interactive 3D Graphics Programming with WebGL, Jun 2013.
- [3] John Kessenich, Dave Baldwin, Randi Rost, „*The OpenGL Shading Language*“, Revision 6, Version 1.1, 3. Avgust 2012.

Kratka biografija:



Miodrag Marčić rođen je u Zrenjaninu 1990. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – WebGL implementacija sloja za unapređenje interaktivnosti veb aplikacija, odbranio je 2014. god.

**PROCENA SAR-A OD NEJONIZUJUĆIH ZRAČENJA KOD MAGNETNE REZONANCE
SAR EVALUATION OF NON IONIZING RADIATION IN MAGNETIC RESONANCE
IMAGING**Božo Čalasan, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Rad se bavi fizičkim principima MRI (Magnetic Resonance Imaging) i procenom specifičnog nivoa apsorbovane energije (Specific Absorption Rate - SAR) od nejonižujućih zračenja kod MRI uređaja.

U njemu su date osnovne procedure, mere i bezbednosti rada MRI uređaja, kao i zakonske regulative o izlaganju nejonižujućim zračenjem. Izvršeno je merenje SAR-a (Specific Absorption Rate), odnosno specifičnog nivoa apsorbovane energije, koji se definiše za delove tela ili za celo telo. Jedinica u kojoj se SAR izražava je (W/kg). Cilj i zadatak ovih merenja je da se izmeri koju količinu SAR-a primaju određeni delovi tela prilikom snimanja MRI uređajem od 1.5 T i prilikom snimanja MRI uređajem od 3 T.

Abstract – The paper deals with the physical principles of an MRI (Magnetic Resonance Imaging) and the evaluation in SAR from non ionizing radiation it emits. It provides basic procedures and security measures for an MRI, as well as legislations on exposure to non ionizing radiation. The most important point is to measure SAR (Specific Absorption Rate), i.e. a specific level of absorbed energy, which is defined for the parts of the body or the body as a whole. The unit in which SAR is expressed is (W/kg). The objective and purpose of these measurements is to determine the amount of SAR certain body parts receive when recorded with device a 1.5 T and a 3 T with MRI.

Ključne reči: Magnetic Resonance Imaging MRI, specific absorption rate (SAR), biomedicine, instrumentation.

1. UVOD

U ovom radu posvećena je pažnja merenju specifične apsorbovane energije SAR-a i dobijanju rezultata koji su propisani u Pravilniku o granicama izlaganja nejonižujućim zračenjima ("Sl. glasnik RS", br. 104/2009) [1]. MRI (Magnetic Resonance Imaging), je dijagnostička metoda koja se koristi u medicini. MRI se pojavljuje sedamdesetih godina dvadesetog veka i vremenom se pokazalo da je snimamnje MRI uređajem, za razliku od rendgenskog snimanja, kompjuterske tomografije, neinvazivno i da do sada nisu uočene nikakve štetne posledice njene primene.

Rad se bavi osnovnim fizičkim principima MRI-a kao i samom instrumentacijom uređaja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Vesna Spasić Jokić.

MRI uređaj snima signale koji potiču iz jezgra vodonika (protona) koji se nalaze u molekulima ljudskog tela, koje je postavljeno u snažno, homogeno magnetsko polje [2]. Merenje SAR-a se vrši u okviru samog magneta koji je sastavni deo uređaja magnetne rezonance. Uloga magneta je da obezbedi izuzetno snažno i homogeno magnetno polje unutar torusa.

2. INSTRUMENTACIJA MAGNETNE REZONANCE

Osnovna funkcija RF (radio frekventni) sistema je da generiše RF impulse, ali i da detektuje MR (magnetno rezonantni) signal. To praktično znači da RF sistem možemo podeliti na dva podsistema, jedan je izvor signala, a drugi je prijemnik signala.

RF izvor signala generiše odgovarajuću frekvenciju. Spomenuti signal se šalje na RF programator koji ima zadatak da impuls tačno određene dužine. Tako dobijeni RF impuls se dalje preko pojačavača šalje do RF namotaja, koji emituje pobudni talas. Da podsetimo, ovaj izvor RF talasa služi za eksitaciju atoma vodonika koji pod njegovim uticajem bivaju izbačeni iz ravnotežnog položaja.

Drugi podsistem je prijemnik RF signala. Prijemni namotaj, kao antena, detektuje RF talase. Posle pojačavanja ovaj signal se digitalizuje u A/D konvertoru da bi dalje mogao da se obrađuje računarnom. Zadatak ovog sklopa je da snimi RF talase koji emituju atomi vodonika posle eksitacije.

Jedna od osnovnih komponenti MRI uređaja su kalemovi. Njihova svrha je da prenesu radio frekventne impulse do tkiva ili registruju dolazne signale. U trenutku rotacije protona oko ravni jakog magnetskog polja indukuje se električna struja (MR signal) koju registruju namotaji koji se postavljaju oko delova tela koji se snimaju. Tako nastaje kontrastna rezolucija dobijene slike, odnosno mogućnost da se pojedina tkiva razlikuju zavisno o jačini magnetizacije, odnosno od jačine električnog signala na namotajima smeštenim oko delova tela koji se snimaju. Gradijenti kalemova se koriste za variranje magnetnog polja, odabiranje preseka i odabiranje faze i frekvencije RF talasa. Snaga gradijenta kalemova se meri u mT/m.

3. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE MAGNETA

Tehničke karakteristike date od strane proizvođača Simens Avanto 1.5 T su:

Magnetska indukcija: 1.5 T. [3]

Veličina otvora uređaja: 60 cm.

Dužina uređaja: 160 cm.
 Minimalna veličina sobe za uređaj: 27 m².
 Težina uređaja: 5.9 tona.

RF Tim (Total imaging matrix): (32x8) , (76x18), (76x32).

RF Tim (Total imaging matrix) je integrisana kalem tehnologija u okviru magnetno rezonantnog uređaja. (32x8)-32 matrično spiralnih elemenata kalemova i 8 RF kanala. (76x18)-76 matrično spiralnih elemenata kalemova i 18 RF kanala. (76x32) -76 matrično spiralnih elemenata kalemova i 32 RF kanala.

Gradijent kalemova: Q-gradijent (33 mT/m, 125 T/m/s), SQ-engine (45 mT/m, 200 T/m/s).

Potrošnja helijuma: Zero Helium tehnologija.

Tehničke karakteristike date od strane proizvođača Simens Trio 3 T:

Magnetska indukcija: 3 T.

Veličina otvora uređaja: 60 cm.

Dužina uređaja: 213 cm.

Minimalna veličina sobe za uređaj: 33 m².

Težina uređaja: 13 tona.

RF Tim (Total imaging matrix): (204x48), (204x64), (204x128).

Gradijent kalemova: XR (80 mT/m, 200 T/m/s) [4].

4. MERENJE SAR-a

U kliničkim uslovima (što je naš slučaj) tokom kalibracije MRI uređaja, koje je obavezno pre svake sekvence, određuje se ukupna RF snaga. RF snaga je snaga kojom će pacijent biti izložen tokom trajanja sekvence, na osnovu koje se dalje izračunava SAR, imajući u vidu deo tela koji se snima i ukupnu težinu pacijenta.

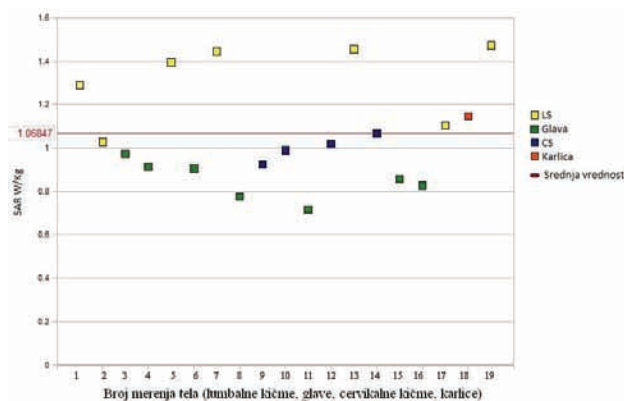
Kod novijih magneta pri izračunavanju SAR-a uzima se u obzir i visina i pol pacijenta.

SAR za čitavo telo je široko rasprostranjena mera nepovoljnih termičkih efekata izlaganja radio frekvencijama.

Pored SAR-a usrednjenog za čitavo telo, lokalne vrednosti SAR-a su potrebne da bi se procenila i ograničila prekomerna energetska izloženost malih delova tela do čega dolazi kod specijalnih uslova izlaganja. "Primeri takvih uslova su: prizemljena osoba izložena nisko frekventnom RF zračenju i osobe izložene bliskom polju zračenja antene" [1].

Merenja su izvršena na uređaju Simens Avanto magnetske indukcije 1.5 T i na uređaju Simens Trio magnetske rezonance 3 T u Centru za imidžing dijagnostiku, Instituta za onkologiju Vojvodine u Sremskoj Kamenici.

Rezultati merenja SAR-a MRI uređaja magnetske indukcije od 1.5 T i 3 T su prikazani u tabelama, a rezultati merenja su predstavljani na slikama.



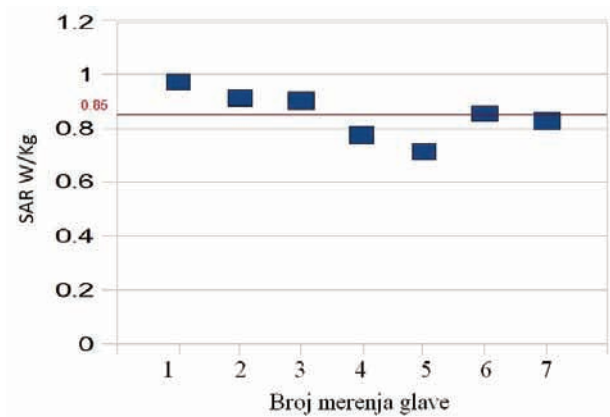
Slika 1. Rezultati merenja SAR-a za sve organe

Tabela 1. Merenje delova tela i celog tela magnetom rezonancom

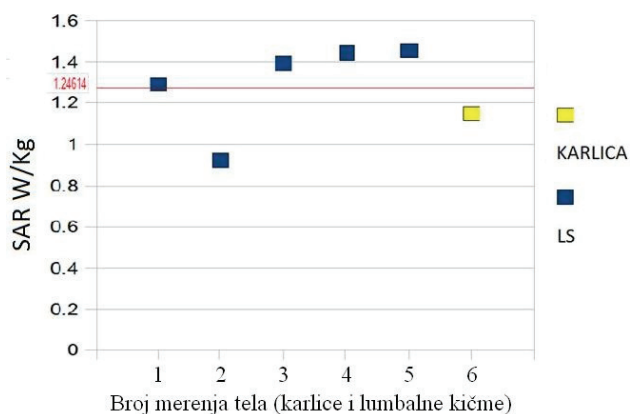
Snimani organi	1.5 T	SAR W/Kg	Srednja vrednost
	Glava		0.97429
		0.914	
		0.90444	
		0.85714	
		0.82667	
LS		0.776	
		0.71636	
		1.47333	
		1.455	
		1.445	
CS		1.29	
		1.104	
		1.028	
		1.068	
		1.02	
Karlica		0.99	
		0.925	
	Karlica	1.14667	

Tabela 2. Rezultati merenja SAR-a glave

1.5 T	SAR W/Kg	Srednja vrednost
GLAVA	0.974029	0.8527±0.0877
	0.914	
	0.90444	
	0.776	
	0.71636	
	0.82667	



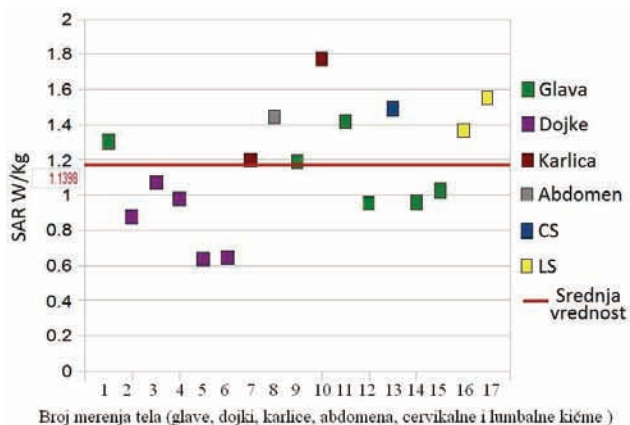
Slika 2. Rezultati merenja SAR-a glave



Slika 3. Rezultati merenja SAR-a karlice i lumbalne kičme

Tabela 3. Merenje SAR-a karlice i lumbalne kičme

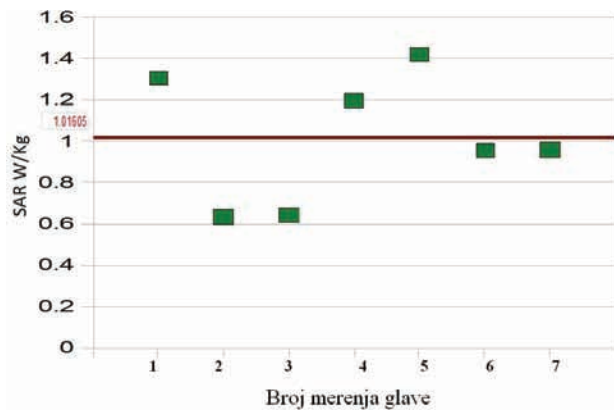
1.5 T	SAR W/Kg	Srednja vrednost
LS	1.29 0.92333 1.395 1.445 1.455	1.24614 ±0.21035
Karlica	1.14667	



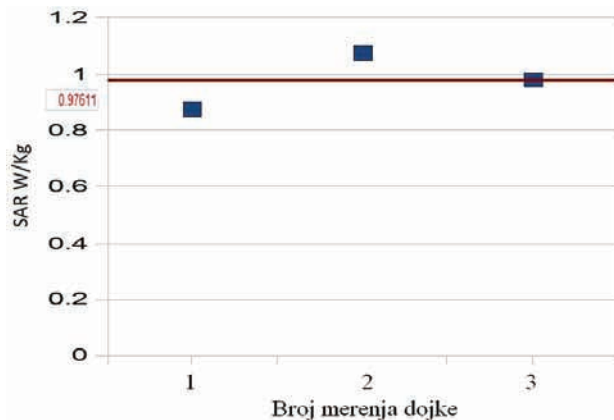
Slika 4. Rezultati merenja SAR-a organa

Tabela 4. Rezultati merenja SAR-a organa

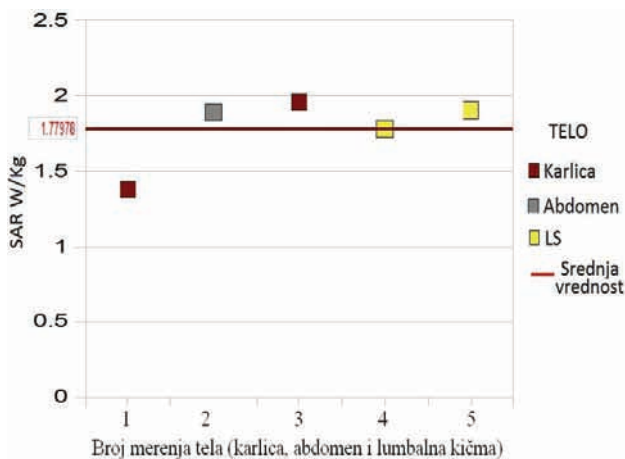
SNIMANI ORGANI	3T	SAR (W/Kg)	Srednja vrednost 1.27018 ±0.4468	
	GLAVA			1.30364
				0.6381
				0.645
				1.19333
				1.41818
				0.954
DOJKE		0.875		
		1.07333		
LS		0.98		
		1.78		
ABDOMEN		1.9		
		1.88667		
KARLICA		1.95556		
		1.49		
CS		1.49		
		1.49		



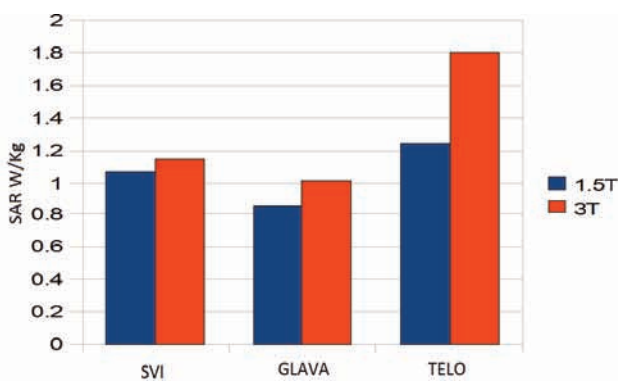
Slika 5. Rezultati merenja SAR-a glave



Slika 6. Rezultati merenja SAR-a dojke



Slika 7. Rezultati merenja SAR-a karlice, abdomena i lumbalne sistema



Slika 8. Rezultati upoređivanja MRI uređaja od 1.5 T i MRI uređaja od 3 T

5. ZAKLJUČAK

Kod rada magnetne rezonancena bitna je bezbednost pacijenata i profesionalno izloženih lica koja vrše snimanje na šta ukazuje Alijansa za magnetnu rezonancu Evropske Unije.. Štetni efekti su razmatrane sa aspekta vrednosti SAR.

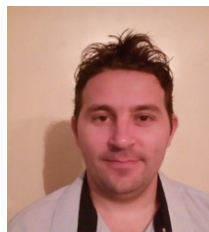
Zaključak je da su rezultati merenja SAR-a na uređaju magnetna rezonanca Simens Avanto 1.5 T i na uređaju magnetna rezonanca Simens Trio 3 T na nivou organa približno jednaki, ali da se na nivou celog tela znatno razlikuju.

Tehničkim razvojem MRI uređaja stavlja se sve veći akcenat, na proceni rizika pri radu MRI uređaja, kao i pri merenju SAR-a. Stoga u budućnosti očekujemo značajne rezultate u ovoj oblasti, a samo sa adekvatnim merenjima imaćemo bolji uvid u to. Pored tih procedura, takođe treba izvršiti svakodnevna kontrolna merenja SAR-a na fantomu pre samog početka rada MRI uređaja u okviru rutinskih programa Osiguranja kvaliteta i Kontrole kvaliteta magnetne rezonance kao savremene medicinske dijagnostičke metrode [5].

6. LITERATURA

- [1] Pravilnik o granicama izlaganja nejonizujućim zračenjima ("Sl. glasnik RS", br. 104/2009)
- [2] Joshep P. Hornak, Ph.D. „The Basics of MRF”, 1996-2008 J.P. Hornak. MRI Safety August 2009 V6
- [3] Refrenca: Zakon o metrologiji, Služben iglasnik RS, br. 30/2010.
- [4] www.healthcare.siemens.com/magnetic-resonance-imaging/options-and-upgrades/upgrades/magnetom-trio-upgrade/features 10.11.2014.
- [5] MRI Research Safety and Ethich: Points to Consider- National Institute of Mental Health Bethesda, MD. Zakon o metrologiji, Služben iglasnik RS, br.30/2010.

Kratka biografija:



Božo Čalasan Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti elektrotehnike i računarstva na temu "Procena SAR-a od nejonizujućih zračenja kod magnetne rezonance" odbranio je 2014.god.

**UVM-ML VERIFIKACIJA CHANNEL ACCESS MODULA Wi-Fi™ 802.11ah MAC
JEZGRA KORIŠĆENJEM SYSTEMC BAZIRANOG DIZAJN TOKA**
**UVM-ML VERIFICATION OF A CHANNEL ACCESS MODULE OF A Wi-Fi™ 802.11ah
MAC IP USING A SYSTEMC-BASED DESIGN FLOW**

 Lenard Mesaroš, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*
Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu je opisana funkcionalna verifikacija channel access modula MAC 802.11ah IP jezgra. Prilikom razvoja verifikacionog okruženja korišćena je UVM metodologija, a dominantni verifikacioni jezik je SystemVerilog.

Abstract – This paper introduces the functional verification of a channel access module of a Wi-Fi™ 802.11ah MAC IP core. In the development of the verification environment, UVM has been used, with the SystemVerilog being the dominant language.

Ključne reči: Funkcionalna verifikacija, UVM-ML, Wi-Fi™ 802.11ah, channel access

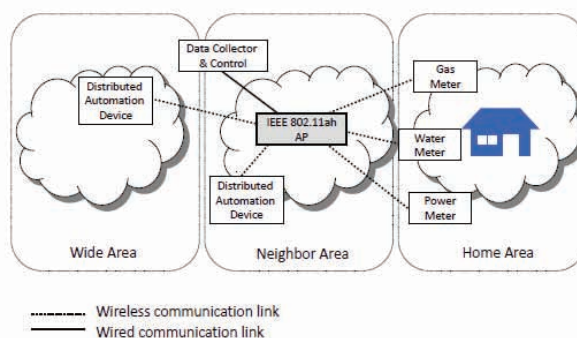
1. UVOD

IEEE 802.11 predstavlja protokol bežičnog prenosa podatka. Svi protokoli koji su deo IEEE 802.11-a imaju zajedničku strukturu. U opštem slučaju mreža IEEE 802.11 sastoji se od jedne ili više celina sa osnovnom uslugom (*BSS – Basic Service Set*), koje su povezane sa distribucionim sistemom. Obično je distribicioni sistem ožičena lokalna računarska mreža koja ima funkciju „mozga“ mreže. Brz razvoj Internet of Things-a („Mreža stvari“) i komunikacije između mašina dovodi do neophodnosti kreiranja komunikacionih mreža, koje rade u različitim opsezima bežičnog spektra, kao alternativa za visoko zagušene bežične mreže. IEEE 802.11ah standardizaciona grupa razvija standard za bežičnu mrežu (WLAN – Wireless Local Area Network), koji će raditi na frekvenciji ispod 1 GHz. Zahvaljujući povoljnim propagacionim karakteristikama niskog frekventijskog spektra, 802.11ah može da pruža veći domet tokom prenosa podataka, u poređenju sa konvencionalnim 802.11 WLAN mrežama, koje rade na frekvenciji od 2.4 GHz-a i 5 GHz-a. 802.11ah mreže je moguće koristiti u razne svrhe, naprimer za senzorske mreže, za proširenje dometa Wi-Fi mreža za mobilne uređaje, gde je propusni opseg relativno uzak.

Novi Wi-Fi standard [1] će se takmičiti sa drugim bežičnim standardima, kao što je npr. Zigbee. 802.11ah će raditi otprilike na 900 MHz-a, sa prenosom podataka od 150 Kbit/s na opsegu od 1 MHz, do 20 Mbit/s na opsegu od 4 MHz, uz manju potrošnju, i barem dvostruko veću pokrivenost od 802.11n (otprilike oko 1 km²). Na slici 1.1 je moguće videti primer bežične mreže sa 802.11ah.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Rastislav Struharik, docent.



Slika 1.1 Primer bežične mreže, korišćenjem 802.11ah

U tabeli 1.1 je moguće videti neke karakteristike 802.11ah u poređenju sa 802.11n i 802.15.4 (Zigbee).

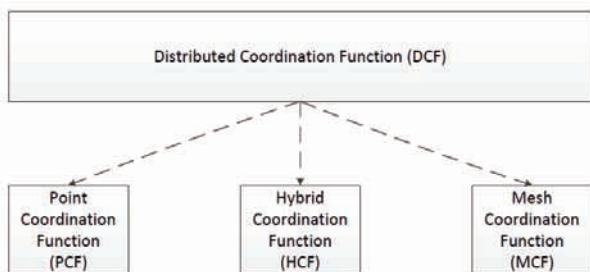
Standardi/ Karakteristike	IEEE 802.11n	IEEE 802.11ah	IEEE 802.15.4
Frekvencija	2.4 GHz 5 GHz	863 – 868 MHz	868 – 868.6 MHz
Maksimalna n domet	~70 m	~1000 m	~100 m
Maksimalna n broj čvorova u mreži	2007	8191	Neograni čen (2 ⁶⁴)
Propusni opseg	do 150 Mbit/s	150 Kbit/s do 20 Mbit/s	20–250 KB/s
Primena	Povezivanje kućnih računara na internet	Internet of Things, M2M communicatio n, bežične senzorske mreže	Bežične senzorske mreže

Tabela 1.1 Glavne karakteristike 802.11n, 802.11ah i 802.15.4 standarda

2. OPIS MAC NIVOA

Kontrola pristupa kanalu (MAC – *Medium Access Control*) se nalazi na drugom nivou mrežne arhitekture,

prema OSI (*Open System Interconnection*) modelu. Kada je paket poslat od stane PHY-a (*Physical layer* – fizički nivo), prema drugim stanicama, on će ustvari biti poslat svim stanicama. MAC omogućava, da samo stanica kojoj je paket namenjen, može da dekoduje primljen paket. Takođe MAC radi kontrolu slanja paketa sa uređaja, koristeći neka unapred definisana pravila od strane standarda.



Slika 2.1 MAC koordinacione funkcije

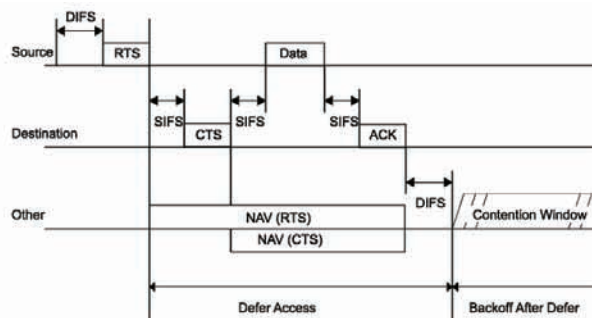
Postoje nekoliko načina za kontrolu pristupa bežičnom kanalu. Svaki od ovih metoda koristi određen set funkcija, koje se zovu koordinacione funkcije. Na slici 2.1 je moguće videti različite koordinacione funkcije. U IEEE 802.11 standardima DCF je fundamentalna metoda pristupa kanalu, dok su ostale koordinacione funkcije opcione. U daljem će kratko biti opisane[2] PCF, HCF i MCF, dok DCF će biti malo detaljnije obrađen u sledećem potpoglavlju.

- **Point Coordination Function (PCF)** – Ovaj tip koordinacionih funkcija je moguće koristiti samo u IBSS-u (*infrastructure BSS*). Kod ove metode o pristupu kanalu odlučuje AP (*access point*), ili drugim imenom PC (*point coordinator*). PC igra ulogu sudije, koja odlučuje koja stanica trenutno ima mogućnost slanja. Na ovaj način, on onemogućuje pristup tokom nekog vremenskog intervala, koji se zove CFP (*contention free period*).
- **Hybrid Coordination Function (HCF)** – QoS (*Quality of Service*) nije dostupan u PCF-u i DCF-u. Svaka stanica koja ima mogućnost QoS-a, sem MCF-a, treba da ima implementiran HCF. HCF je moguće koristiti i tokom *contention based* i *contention free* periode.
- **Mesh Coordination Function (MCF)** – MCF se koristi u *mesh BSS*-u. MCF je takođe moguće koristiti i tokom *contention based* i *contention free* periode.

2.1 Distributed Coordination Function (DCF)

Osnovni protokol za pristup medijumu je DCF, koji omogućava automatsko deljenje medijuma, između kompatibilnih PHY-ova, koristeći CSMA/CA (*carrier sense multiple access with collision avoidance*) algoritam i nasumično vreme povlačenja kada je medijum zauzet. Kao dodatno poboljšanje posle svakog slanja, koristi se pozitivna potvrda ACK (*acknowledgment*) od strane odredišne stanice, dok u slučaju kada se ne primi ACK, paket je potrebno ponovo poslati. CSMA/CA algoritam je dizajniran tako da smanji mogućnost kolizije, kada više

stanica istovremeno pokušava da pristupi kanalu. U trenutku kada medijum postane slobodan je najveća verovatnoća da će doći do kolizije. Razlog za ovo je, da više stanica čeka da kanal bude slobodan, i u trenutku oslobađanja, svi bi da pristupe istovremeno. Ova situacija zahteva povlačenje stanice za neko nasumično vreme, kako bi se rešili konflikti tokom pristupa kanalu. CS (*channel sense* – onjuškivanje kanala) funkcija treba da bude implementirana pomoću fizičkih i virtualnih mehanizma. Virtualna CS funkcija je postignuta pomoću širenja rezervacionih informacija, da je kanal zauzet. Slanje RTS (*Ready To Send*) i primanje CTS (*Clear To Send*) frame-a, prethodi slanju frame-a, koji sadrži pravi podatak, i ona označava da je kanal zauzet, ovo je moguće videti na slici 2.1. RTS i CTS frame-ovi imaju informaciju o periodu vremena, za koji je kanal zauzet. Stanica koji je primio RTS (poslat od strane izvorne stanice) ili CTS (poslat od strane odredišne stanice) treba da procesuiru podatke vezane za rezervaciju kanala. U slučaju da povratni CTS nije detektovan, od strane stanice koja je poslala CTS, izvorišna stanica (nakon posmatranja nekih pravila vezanih za korišćenje kanala) može da ponovi proces slanja RTS frame-a.



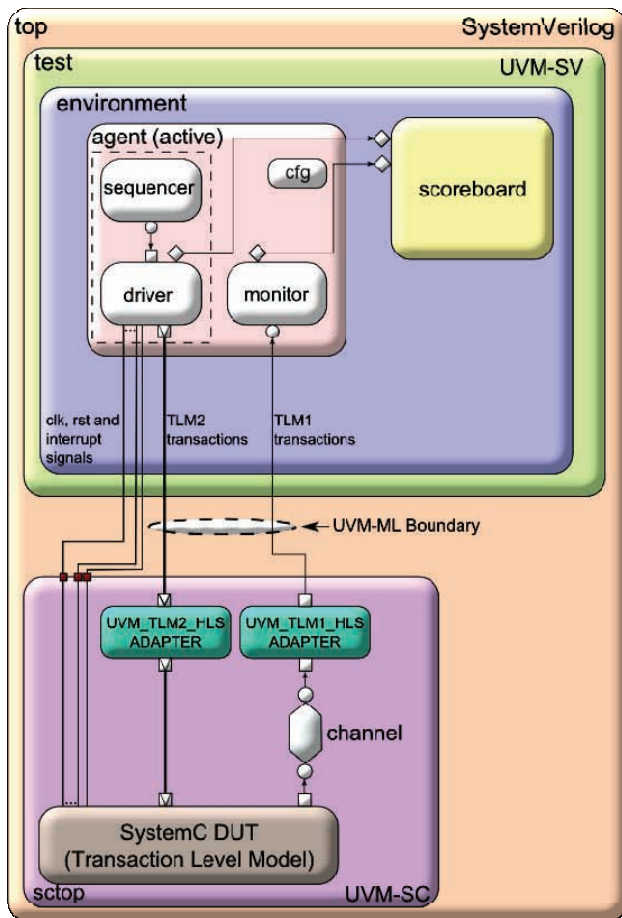
Slika 2.2 RTS/CTS/data/ACK frame-ovi i postavljanje vrednosti NAV-a

Fizička i virtualna CS funkcije se koriste zajedno za utvrđivanje stanja kanala. Ako bilo koja funkcija označava, da je kanal zauzet, onda se kanal posmatra kao da je zauzet, inače, kanal je slobodan. Fizička CS funkcija je obezbeđen od strane PHY-a. Virtualna CS funkcija se još zove NAV (*Network Allocation Vector*).

3. VERIFIKACIONO OKRUŽENJE

U ovom radu za proveru ispravnosti channel access modula korišćena je metoda funkcionalne verifikacije, koja je ustvari verifikacija na bazi simulacije. Kod ovog tipa verifikacije nemoguće je posetiti sva moguća stanja (kod većih dizajna), tako da nikada ne možemo garantovati da u dizajnu nema više *bug*-ova. Za kreiranje verifikacionog okruženja, korišćena je UVM-ML (*Universal Verification Methodology – Multi Language*). Na slici 3.1 je moguće videti osnovnu strukturu verifikacionog okruženja. UVM je jedan open source SystemVerilog biblioteka, koja dozvoljava kreiranje fleksibilnih komponenti, koje su za višekratnu upotrebu. Na ovaj način je moguće kreirati moćna okruženja koristeći metodologije za nasumično generisanje ulaznih vrednosti, i funkcionalne pokrivenosti. UVM-ML

predstavlja mehanizaciju za povezivanje verifikacionog okruženja i dizajna, koje su pisane različitim HDL-om (*Hardware Description Language*).



Slika 3.1 Izgled UVM verifikacionog okruženja

3.1 OPIS FUNKCIONALNOSTI, KOJE JE POTREBNO PROVERAVATI

U tabeli 3.1 je moguće videti funkcionalnosti koje je potrebno proveravati koristeći verifikaciju na bazi simulacije.

3.2 GENERISANJE STIMULUSA

Tokom generisanja stimulusa potrebno je pratiti neka ograničenja, koje su postavljene od strane specifikacije. Dve komponente učestvuju u pokretanju DUT-a, a to su *sequencer* i *driver*, koje je moguće videti na slici 3.1. U *sequencer*-u se definišu ograničenja za ulazne podatke, dok *driver* uzima ove izgenerisane podatke, i uz ispoštovanje određenog protokola, on te podatke prosleđuje na ulaz DUT-a.

3.3 REALIZACIJA SCOREBOARD-A

Za proveru nekih funkcionalnosti dizajna, potrebno je pisati referentni model, koji na osnovu ulaznih podataka, koji se šalju u DUT (*Design Under Test*), računa vrednosti koje bi trebalo da se pojave na izlazu DUT-a. Monitor sakuplja izlazne podatke sa izlaza DUT-a i prosleđuje ih *scoreboard*-u.

Funkcionalnost	Opis
Backoff procedura	U slučaju uspešno potvrđene transmisije, potrebno je pokrenuti <i>backoff</i> proceduru, nakon što je istekao AIFS vreme.
	U slučaju da virtualna ili fizička CS funkcija daje indikaciju, da je kanal zauzet, pokreće se <i>backoff</i> procedura
EIFS	U slučaju da PHY-RXEND.indication sadrži grešku EIFS vreme je potrebno pokrenuti
	Ako <i>FCS Checker</i> javlja da <i>frame</i> sadrži grešku, pre nastavka, treba da se sačeka EIFS vreme

Tabela 3.1 Opis pojedinih funkcionalnosti koje se proveravaju pomoću verifikacionog okruženja

Ove vrednosti se upoređuju sa onim vrednostima, koji su dobijeni uz pomoć referentnog modela, i ako se oni poklapaju, to znači da se dizajn ponaša u skladu sa specifikacijom, u suprotnom treba krenuti u potragu za *bug*-om. Ovaj referentni model se nalazi u komponenti *scoreboard*. Funkcionalnosti iz tabele 3.1 su proverene na ovaj način.

3.4 FUNKCIONALNA POKRIVENOST

U verifikacioni plan potrebno je uključiti i informaciju o pokrivenosti, tj. koje kombinacije ulaznih i izlaznih signala treba da se pojave. Na osnovu ove informacije, možemo pratiti uspešnost trenutno pokrenutog testa. U tabeli 3.2 je moguće videti koje vrednosti treba se javi za ovaj test slučaj.

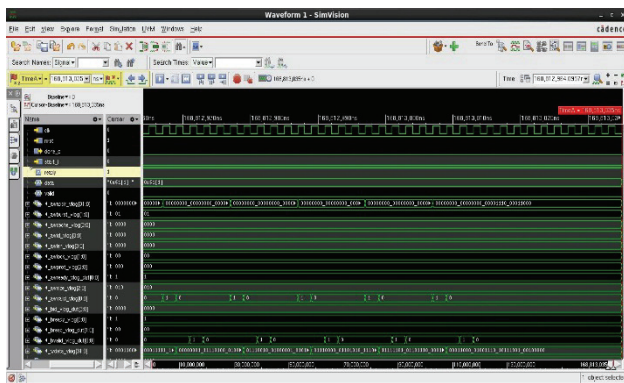
Ime covergroup-e	Opis
cover_rx_end	RX_END daje informaciju o uspešnosti ili neuspešnosti prijema fajla. Ona može imati 4 vrednosti: NO_ERROR, FORMAT_VIOLATION, CARRIER_LOST, UNSUPPORTED_RATE
cover_tx_end	TX_END daje informaciju o uspešnosti transmisije. Može imati 8 vrednosti: VO_GOOD, VO_BAD, VI_GOOD, VI_BAD, BE_GOOD, BE_BAD, BK_GOOD, BK_BAD

cover_resp	tx_response javlja, da li je neki od 4 postojećih redova (<i>queue</i>) spreman za transmisiju. On može imati sledeće vrednosti: AC_VO_RDY, AC_VI_RDY, AC_BE_RDY, AC_BK_RDY
cover_status	Tokom pokretanja DUT-a sa različitim ulaznim signalima, sa ovom covergroup-om se proverava, da li se pojavljuju sve kombinacije ulaznih status signala.

Tabela 3.2 Pojedine covergroup-e i njihov opis

4. REZULTATI TESTIRANJA

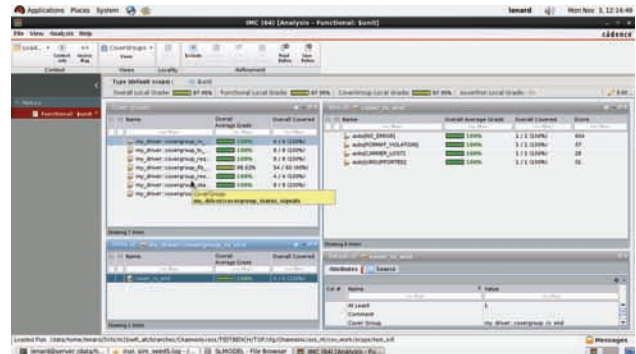
Nakon razvoja verifikacionog okruženja, počela je provera funkcionalnosti, na osnovu verifikacionog plana. Tokom simulacije *scoreboard* daje povratne informacije o tome, da li se funkcionalnosti iz tabele 3.1, zaista uključene u dizajn, na način koji je to zahtevan od strane standarda. Ove informacije se zapisuju u jedan tekstualni fajl i na kraju simulacije, u slučaju da ima grešaka, potrebno je izvršiti konsultacije sa dizajnerom, kako bi se otklonile te greške. Nakon toga se simulacija ponovo pokreće, i nastavljamo sa prethodnim koracima sve dok, verifikaciono okruženje javlja da postoji odstupanje u odnosu na standard. U slučaju traženja *bug*-a, često se koristi i alat SimVision, koji nam daje grafički prikaz trenutne simulacije, koji u nekim slučajevima olakšava identifikaciju greške. Ovo je moguće videti na slici 4.1.



Slika 4.1 Alat za simulaciju

Jedan od najvažnijih pitanja kod verifikacije na bazi simulacije, jeste, kada prestati sa verifikacijom. Na to delimično daje odgovor, verifikacioni plan, tj. da li je verifikacioni plan ispunjen ili nije. Jedan deo verifikacionog plana se odnosi na pokrivenost (*functional coverage*), on nam daje informaciju o tome, da li su se neke vrednosti od interesa, i njihove kombinacije, pojavili na ulazu ili izlazu.

U tabeli 3.2 je moguće videti definiciju nekoliko covergroup-a, koje su korišćene tokom verifikacije ovog DUT-a. Na kraju simulacije otvara se alat IMC (*Incisive Metrics Center*), koji je moguće videti na slici 4.2. Pomoću ovog alata možemo proveriti kolika nam je funkcionalna pokrivenost, i na osnovu ove informacije, je moguće dalje unaprediti verifikaciono okruženje.



Slika 4.2 IMC alat, za proveru funkcionalne pokrivenosti

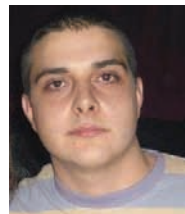
5. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata simulacija, moguće je zaključiti da je verifikaciono okruženje ispravno realizovano, i da nakon konsultovanja sa glavnim dizajnerom, sve pronađene greške su ispravljene. U ovom slučaju broj testa, koje su pokrenute je 1000, i za izvršenje ovih testova bilo je potrebno oko 12 sati. Verifikacioni plan za ovaj test slučaj je u potpunosti ispunjen.

6. LITERATURA

- [1] T. Adame, A. Bel, B.Bellalta, J. Barcelo, M.Oliver, „IEEE 802.11ah: The Wi-Fi Approach for M2M Communications“, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2014
- [2] Orod Raesi, „System-Level Performance Analysis and Optimization of IEEE 802.11ah – the New Sub-1 GHz Wi-Fi“, Tampere University of Technology, Tampere, 2013

Kratka biografija:



Lenard Mesaroš rođen je u Zrenjaninu 1990 god. Master rad na Fakultetu Tehničkih Nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Embedded sistemi i algoritmi odbranio je 2014 god.

**DIZAJN MODULA ZA PRISTUP KANALU U IEEE802.11AH MAC IP JEZGRU
KORIŠĆENJEM SINTEZE VISOKOG NIVOVA****HIGH LEVEL SYNTHESIS BASED DESIGN OF THE CHANNEL ACCESS MODULE OF
A WI-FI™ 802.11AH MAC IP**Nemanja Kondić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratka sadržaj – Ovaj rad ima za cilj da prikaže novi pristup u dizajnu hardware-a koji se naziva sinteza visokog nivoa (*High level synthesis*) i prikaže modul koji je dizajniran ovim pristupom i koji ima zadovoljavajuće karakteristike po pitanju površine, kašnjenja i potrošnje.

Abstract – *The aim of this paper is to describe a new approach in designing digital hardware called High level synthesis and to show one hardware module that was developed using this approach which meets constraints for area, latency and power consumption.*

Ključne reči: *IEEE802.11, High level synthesis, pristup kanalu, MAC, SystemC, C-to-Silicon kompajler*

1. UVOD

Rastuće mogućnosti silicijumskih tehnologija i povećana kompleksnost primene tih tehnologija su naveli na to da se metodologije za projektovanje i alati koji se koriste podignu na viši nivo apstrakcije.

Podizanje nivoa apstrakcije i ubrzanje automatizacije procesa sinteze i verifikacije su uvek bili ključni faktori u evoluciji pristupa projektovanja sistema. Ovakav pristup dozvoljava dizajnerima da prouče prostor za dizajn efikasnije i brže.

Podizanje nivoa apstrakcije je esencijalno u donošenju ključnih odluka vezanih za arhitekturu kao što su dizajn hardware-a i software-a, sinteza i verifikacija kao i organizacija memorijske arhitekture i potrošnje. Korišćenje pristupa sinteze visokog nivoa, takođe uvodi mogućnost ponovnog korišćenja specifikacije na visokom nivou apstrakcije da bi se ciljale druge tehnologije kao što su ASIC ili FPGA ili pak promenila ograničenja na dizajn. Ovakav pristup osnova je sinteze visokog nivoa (u daljem tekstu HLS).

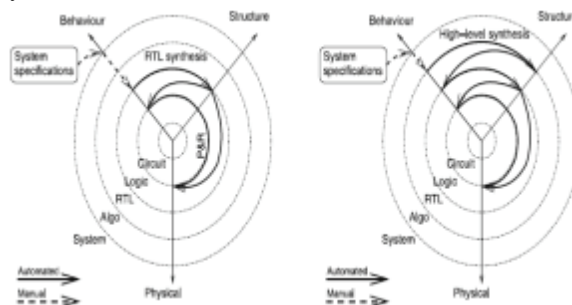
Osim korišćenja ovakvog pristupa, da bi se dodatno povećala produktivnost inženjera, razvijaju se metodologije koje se primenjuju zajedno sa HLS. U ovom radu, opisana je primena jedne takve metodologije koja je razvijena od strane kompanije Methods2Business u kojoj je i izučavan ovaj novi način projektovanja, a ona se naziva Unified modelling methodology (u daljem tekstu UMM).

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Rastislav Struharik, docent

2. SINTEZA VISOKOG NIVOVA

HLS predstavlja moderan način projektovanja hardware-a koji značajno ubrzava postupak razvoja čipova. Ovakav pristup predstavlja automatizovani način dizajna koji implementira algoritamski opis određenog ponašanja i prevodi ga u digitalni hardware koji implementira željeno ponašanje. Mesto HLS-a u toku projektovanja najbolje može biti prikazano na Y-grafu Gajskog i Kuna [1] prikazanog na slici 2.1. Ovakav graf ima 3 ose koje predstavljaju drugačije poglede na dizajn: prva osa predstavlja ponašanje i opisuje šta sistem radi, druga osa predstavlja strukturu i opisuje kako je sistem napravljen i treća osa predstavlja geometriju odnosno fizički izgled i predstavlja opis kako je sistem fizički implementiran. Takođe, postoji i pet koncentričnih kružnica na slici koje predstavljaju nivo apstrakcije: prvi nivo apstrakcije je nivo kola (sistem je predstavljen kao skup tranzistora, ponašanje je opisano nivoima napona i jednačinama kola), drugi nivo apstrakcije je logički nivo (opisuje se Bulovim jednačinama), treći nivo je nivo registara (Register transfer level - RTL nivo, opisuje se operatorima, registrima i tokom podataka kroz registre), četvrti nivo je nivo algoritama (opisuje sistem na algoritamskom nivou korišćenjem funkcija, petlji gde se koriste se razni programski jezici) i poslednji nivo je sistemski nivo (opisuje sistem specifikacijom na prirodnom jeziku). U toku dizajna koji je bio vodeći prethodnih nekoliko decenija, dizajner hardware-a bi manuelno profinio specifikaciju sistema do RTL nivoa odakle bi alat na osnovu RTL opisa sistema izvršio sintezu i place and route. U novom HLS pristupu, dizajner ima mnogo lakši zadatak, gde je dovoljno da se profinjenje specifikacije uradi do algoritamskog nivoa a zatim alat koji se koristi za HLS izvrši mapiranje na RTL nivo na osnovu funkcija koje su napisane u nekom programskom jeziku (u ovom radu se za tu svrhu koristi SystemC).



Slika 2.1 Y-graf RTL pristup (levo) i HLS pristup (desno)

2.1 Osnovni koncepti HLS-a

Počevši od opisa sistema na visokom nivou, biblioteke koja se koristi za implementaciju na RTL nivou i određenih ograničenja na dizajn, HLS alat izvršava sledeće zadatke:

1. Kompajliranje specifikacije
2. Alokacija hardware-skih resursa (funkcionalne jedinice, komponente za memorisanje, magistrale i slično)
3. Raspoređivanje operacija u klok cikluse
4. Povezivanje operacija na funkcionalne jedinice
5. Povezivanje promenljivih na memorijske komponente
6. Povezivanje toka podataka na magistrale
7. Generisanje RTL arhitektura

2.2. Prednosti i mane HLS-a

Glavne prednosti korišćenja HLS-a su:

- Veća produktivnost u dizajnu i verifikaciji – dizajn i verifikacija se rade u paraleli za razliku od RTL pristupa gde verifikacija počinje tek kada je čitav model opisan.
- Fleksibilnost i mogućnost ponovne upotrebe – tok dizajna u HLS-u osigurava da model na visokom nivou apstrakcije uvek ima istu funkcionalnost kao i implementirani RTL. Ovo daje fleksibilnost u tom smislu da dozvoljava da se dodatno prouče kompromisi koji se tiču zahteva i ograničenja, ali i da se modeli koriste i za buduće projekte.

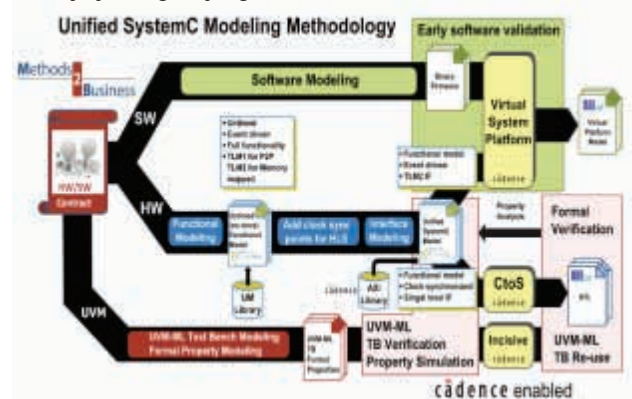
HLS alati dokazano imaju isti ili čak bolji kvalitet rezultata u odnosu na ručno pisan RTL dizajn. Takođe, moguće je na jednostavniji način uraditi deljenje resursa s obzirom da alati vide mnogo širu sliku i mogu da primene mnogo bolje algoritme koji poboljšavaju kvalitet rezultata.

S druge strane, postoje i mane u korišćenju HLS alata. Prva mana je to što je to nov pristup u dizajniranju a s obzirom da se većina hardware-a dizajnira klasičnim pristupom, dizajn timovi imaju problem sa usvajanjem novih tehnologija. Takođe, alati prave nečitke netliste koje opisuju sistem na nivou kapija stoga inženjeri koji se bave "back-end" projektovanjem imaju problem sa kontrolom s obzirom da na ovom nivou model nije fleksibilan. Treba napomenuti i da su dobri alati skupi, stoga postoji ograničenje na broj kompanija kojima su ovi alati dostupni.

2.3. UMM

Kompanija Methods2Business razvila je unikatnu metodologiju za dizajn i verifikaciju IP jezgara. Metodologija se bazira na HLS pristupu i korišćenju multi-language Unified Verification Methodology (UVM-ML) za verifikaciju. Na slici 2.3 je prikazan tok dizajna korišćenjem UMM-a. Na početku toka dizajna, postiže se takozvani hardware-software ugovor kojim se definišu funkcionalnosti koje će biti implementirane u hardware-u i one koje će biti implementirane u software-u. Nakon definisane specifikacije za software i hardware i završetka verifikacionog plana, koraci koji slede se rade u paraleli. Nakon sklapanja ugovora, tim koji se bavi modelovanjem software-a počinje razvoj, tim koji se bavi dizajnom hardware-a počinje razvoj hardware-a, dok verifikacioni tim počinje sa razvojem verifikacionog okruženja i sve se

to odigrava u paraleli, što umnogome ubrzava proces razvoja jednog IP jezgra.



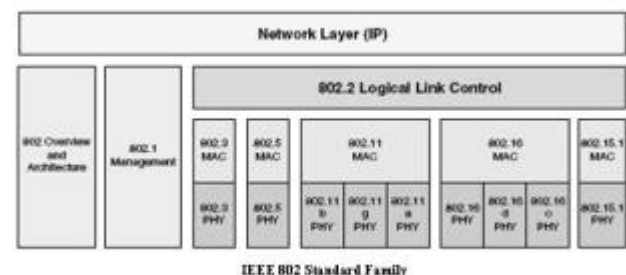
Slika 2.3 Tok dizajna korišćenjem UMM-a

Kada se razvija model hardware-a koji opisan specifikacijom, potrebno je razviti model koji je spreman za sintezu (HLS model) ali i model koji se koristi za simulaciju i validaciju software-a (Virtual SystemC Platform model – VSP model) u ranoj fazi. VSP model, za razliku od HLS modela, nije sinhronizovan na *clock* kao hardware već je to model koji ne poznaje vreme (*untimed model*), već je sinhronizovan na događaje i on je mnogo brži model od HLS modela. Da bi se izbeglo razvijanje dva potpuno odvojena modela, koristi se UMM koja omogućava lako prebacivanje između HLS i VSP modela. Ovakav način projektovanja podrazumeva razvijanje jednog modela čime se izbegava situacija da postoje razlike između HLS i VSP modela, smanjuje se vreme razvoja sistema ali se i modelovanje radi na još višem nivou apstrakcije, gde se dizajner koncentriše samo na implementaciju funkcionalnosti ne razmišljajući o specifičnostima vezanim za implementaciju.

3. IEEE802.11AH

3.1 Uvod u 802.11

802.11 je član IEEE802 familije koja predstavlja niz specifikacija za lokalne mrežne tehnologije (*Local Area Network* – LAN). Na slici 3.1 predstavljene su veze između različitih komponenti IEEE802 familije, sa njihovim mestima u OSI (*Open System Interconnection*) modelu. IEEE802 specifikacija se fokusira na dva najniža nivoa u OSI modelu koji definišu fizički sloj i sloj veze. Sve IEEE802 mreže imaju MAC (*Media access control*) komponentu i Fizičku PHY komponentu. MAC sloj predstavlja niz pravila koja određuju kako se pristupa medijumu i šalju podaci, dok su detalji na koji način se vrši slanje i primanje podataka ostavljeni i definisani u PHY-u.



Slika 3.1 IEEE802 familija

3.2 IEEE802.11ah

IEEE802.11 bežične lokalne mreže (Wireless Local Area Network –WLAN), koje rade na 2.4GHz i 5GHz su bile najpopularnije bežične tehnologije zahvaljujući visokoj brzini koju mogu da ostvare, lakom postavljanju i niskoj ceni. Ipak, visok protok postavlja ograničenja na opseg transmisije što predstavlja nedostatak kada se koriste u spoljašnjim uslovima. Takođe, preveliko korišćenje i nepravilno postavljanje dovelo je do toga da su 2.4GHz i 5GHz opsezi došli do saturacije i u takvoj situaciji bi se stanje još više pogoršalo dodavanjem novih tehnologija koje rade na istim frekvencijama.

Zbog problema koji su se javili u trenutnim IEEE802.11 tehnologijama i povećanim zahtevima za univerzalnim, bežičnim pristupom, započet je novi projekat nazvan IEEE802.11ah [2] koji pokušava da implementira IEEE802.11 standard na opsezima ispod 1GHz-a, za velike i isplative bežične mreže. Ovakve bežične mreže bi mogle da imaju mnogo veću prostornu pokrivenost s obzirom na to da rade na frekvencijama ispod 1GHz-a.

3.4 MAC nivo

MAC nivo ili sloj veze predstavlja drugi nivo u OSI referentnom modelu i brine o razmeni podataka između mrežnih uređaja, ali i o detekciji i korekciji mogućih grešaka koje su se desile u fizičkom sloju. Uređaji komuniciraju korišćenjem MAC adresa.

U MAC nivou je implementirana komponenta za pristup kanalu (*channel access*). Ova komponenta je bazirana na CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*) mehanizmu. Ovakav mehanizam pretpostavlja da kolizija može da se desi na mnogo mesta na medijumu, bilo kad u toku transmisije i verovatno ne može biti uočena od strane pošiljaoca podatka. Kada se podatak pošalje u celosti, ukoliko nije primljena potvrda u vidu *acknowledgment* (ACK) paketa, zaključuje se da je došlo do kolizije i podatak mora biti ponovo poslat.

Za određivanje zauzetosti kanala koriste se dva načina provere:

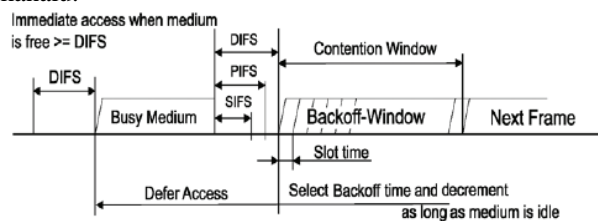
- fizičko oslušivanje kanala, gde se dobija informacija od fizičkog sloja da li je kanal zauzet na osnovu snage koja se detektuje na anteni
- virtualno oslušivanje kanala gde se koristi takozvani NAV mehanizam, koji predstavlja timer koji se postavlja na vrednost Duration/Id polja sadržano u novoprimljenom paketu.

Pristup kanalu kontrolisan je od strane koordinacionih funkcija. Postoji nekoliko vrsta koordinacionih funkcija koje mogu biti implementirane i one su:

- DCF (Distributed coordination function) – Predstavlja osnovnu koordinacionu funkciju za pristup kanalu koja koristi CSMA/CA mehanizam. Da bi se izbegla kolizija, stanice koriste vreme izabrano na slučajan način nakon slanja svakog paketa, gde prvi pošiljaoc zauzima kanal. U nekim slučajevima, koristi se RTS/CTS mehanizam da bi se dodatno smanjila mogućnost kolizije.
 - PCF (Point coordination function) – Obezbeđuje servis bez takmičenja za pristup kanalu. U ovakvim mrežama, AP daje eksplicitno pristup svakoj stanici a stanice se ne takmiče međusobno za kanal. Ovakav pristup se ne koristi često u bežičnim mrežama.

- HCF (Hybrid coordination function) – Ovakav pristup obezbeđuje pristup kanalu sa korišćenjem prioriteta. Zbog toga, postoji četiri nivoa prioriteta za pristup u svakoj stanici. Ovaj pristup se bazira na DCF mehanizmu i implementira u svakoj stanici četiri nezavisne DCF za svaki od prioriteta.

Na slici 3.4 predstavljen je osnovni način pristupa kanalu korišćenjem DCF-a. Stanica može da počne sa slanjem novih paketa samo u slučaju da je zaključeno da je kanal slobodan DIFS (DCF interframe space) vreme ili EIFS (Extended interframe space) vreme ukoliko je prethodno došlo do greške u transmisiji. Ukoliko je zaključeno da je kanal zauzet, pokreće se procedura koja uzima neko vreme na slučajan način i odstupa od pristupa kanalu sve dok ne prođe to vreme. Ovaj mehanizam je implementiran tako što stanica uzme neki broj na slučajan način, a zatim čeka taj broj vremenskih intervala pre nego što pristupi kanalu.



Slika 3.4 Osnovni način za pristupanje kanalu

4. IMPLEMENTACIJA

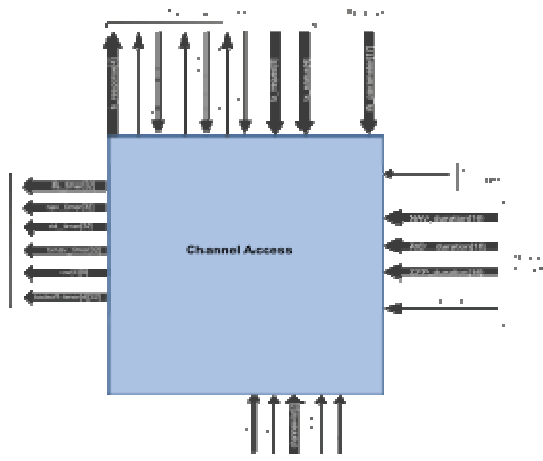
Modul je implementiran u SystemC programskom jeziku a alat za sintezu visokog nivoa koji je korišćen je C-to-Silicon (CtoS) kompajler kompanije Cadence. Implementirana je koordinaciona funkcija HCF, njena EDCA varijanta koja predstavlja koordinacionu funkciju koja objedinjuje DCF funkcionalnost za četiri nezavisna reda i četiri nezavisne DCF funkcije. U modulu je rešeno i pitanje interne kolizije. Interna kolizija predstavlja situaciju u kojoj dva ili više DCF-a zaključuje da je moguće pristupiti kanalu. U tom slučaju, DCF sa najvećim prioritetom ima prednost u odnosu na ostale i dobija mogućnost za slanje, dok ostali odlažu svoj pristup. Na slici 4.1 je prikazan izgled modula koji je implementiran.

Modul se sastoji od nekoliko bitnih celina:

- Komunikacija sa okolnim modulima – Komunikacija sa okolnim modulima se vrši korišćenjem kanala i *interface*-a koji su definisani u UMM biblioteci. Ovakav način komunikacije olakšava projektovanje zato što je fokus prebačen na implementaciju funkcionalnosti.
- Merenje vremena – Ovo je jedan od glavnih zadataka modula i da bi se efikasno izvršio ovaj zadatak, koriste se komponenta *timer* definisana u UMM biblioteci.
- Kontrola zahteva – Ova celina se bavi prikupljanjem zahteva od okolnih modula a zatim nakon obrade zahteva koordinira ostatkom sistema.
- DCF koordinacione funkcije – Ove funkcije su centralni deo modula za pristup kanalu. Njihov zadatak je da u zavisnosti od stanja kanala izvršavaju određene operacije i odrede da li jedinica

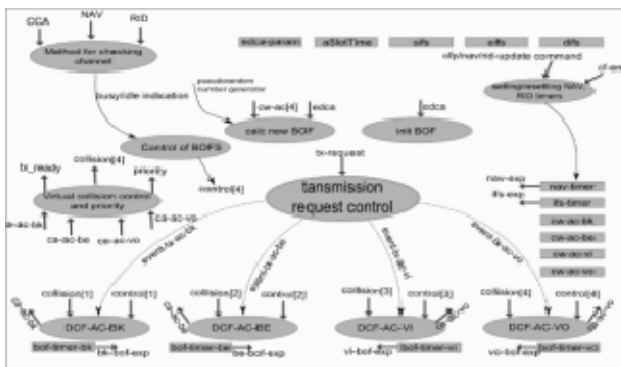
za kontrolu slanja može da počne sa slanjem novih podataka.

- Celina za osluškivanje kanala – Implementirano je i fizičko i virtuelno osluškivanje kanala. Fizičko osluškivanje je implementirano kao indikacija iz fizičkog sloja dok je virtuelno osluškivanje implementirano korišćenjem *timer* komponente iz biblioteke a vrednost na koju treba da se postavi timer dobija se iz modula za procesiranje zaglavlja.



Slika 4.1 Implementirani modul za pristup kanalu

Modul za pristup kanalu funkcioniše tako što prima zahteve za slanje od kontrolne jedinice. Kada se primi zahtev sa određenim prioritetom od kontrolne jedinice, pokreće se koordinaciona funkcija koja je zadužena za pristup kanalu za taj prioritet. Moguće je i da se više zahteva obrađuje istovremeno za različite prioritete ali kontrolna jedinica ne sme da šalje novi zahtev za neki od prioriteta koji još nisu obrađeni. Na slici 5.2 prikazani su implementirani procesi u ovom modulu i način na koji oni komuniciraju.



Slika 5.2 Proces i komunikacija između procesa

S obzirom da brzina rada ovog modula nije kritična zbog toga što je frekvencija na kojoj radi sistem 5MHz, tokom sinteze, bilo je potrebno koncentrisati se na smanjenje površine a time i potrošnju ovog modula. Da bi se ovo postiglo, većina petlji koje postoje u dizajnu rešene su ili presecanjem (kombinacione petlje se presecaju dodavanjem jednog stanja tako da se svaka iteracija izvršava u jednom ciklusu clock-a) ili korišćenjem tehnike pipeline-ovanja. Ovim se smanjuje površina zato

što se smanjuju zahtevi za korišćenjem brzih resursa koji su u principu velike površine. Najveću površinu u ovom dizajnu zauzimaju registri koji se koriste za čuvanje podataka i za komunikaciju između procesa. Stoga postoji veliki broj multipleksera pa se koristi tehnika predložena od strane HLS alata za smanjivanje veličine multipleksera čime će se i površina smanjiti.

5. REZULTATI

5.1 Površina

Površina koja je dobijena od CtoS alata koji se koristi za sintezu iznosi 101,395um² međutim, zajedno sa ovim alatom koristi se još jedan alat, RTL Compiler (RC), koji vrši dodatne optimizacije dobijenog RTL modela i nakon pokretanja ovog alata dobijena površina je 57,233 um² što je zadovoljavajući rezultat.

5.2 Vremenske karakteristike

Izveštaji o vremenskim karakteristikama daju informacije o slack-u (slack predstavlja karakteristiku koja govori koliko je još vremena ostalo do kraja clock periode u kojem mogu da se rasporede operacije i potrebno je da slack bude pozitivan što govori da se u jednom stanju sve operacije izvršavaju za vreme jedne periode). Ovo je ispunjeno s obzirom da vreme nije problematično u ovom dizajnu gde ne postoje prevelika izračunavanja koja bi uvela veliko kašnjenje.

5.3 Potrošnja

RC izveštava da je postignuta potrošnja 0.38mW što zadovoljava ograničenja na dizajn.

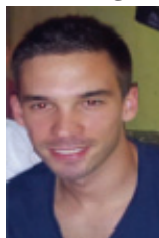
6. ZAKLJUČAK

Modul je implementiran korišćenjem pristupa sinteze visokog nivoa koji je novi trend u svetu projektovanja kompleksnih hardware-skih rešenja. Zahvaljujući verifikacionom timu, pronađene su greške u dizajnu i one su otklonjene. Dobijeni izlazni RTL kod ima zadovoljavajuće karakteristike i ispoštovana su sva ograničenja postavljena na površinu, vremenske karakteristike i potrošnju.

7. LITERATURA

- [1] W. Mees, K. Van Beeck, T. Goedeme, "An overview of today's high-level synthesis tools", Springer, 2012.
- [2] W. Sun, M. Choi, S. Choi, "IEEE802.11ah: A long range 802.11 WLAN at sub 1 GHz", Department of ECE and INMC, Seoul National University, Seoul, 2013

Kratka biografija:



Nemanja Kondić rođen je u Senti 1990. godine. Bachelor rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Embedded sistemi i algoritmi odbranio je 2013. godine. MSc rad iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Embedded sistemi i algoritmi odbranio je u decembru 2014. godine.

FORMALNA VERIFIKACIJA MODULA ZA PRISTUP KANALU IEEE 802.11ah MAC IP JEZGRA**FORMAL VERIFICATION OF A CHANNEL ACCESS MODULE OF A IEEE 802.11ah MAC IP CORE**Tivadar Mako, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu opisana je formalna verifikacija modula za pristup kanalu IEEE802.11ah MAC IP jezgra, korišćenjem verifikacionih jezika SystemVerilog Assertions (SVA) i Property Specification Language (PSL).

Abstract – In this paper is presented formal verification of a Channel Access module for the 802.11ah MAC IP core, using SystemVerilog Assertions (SVA) and Property Specification Language (PSL) languages.

Ključne reči: Formalna verifikacija, PSL, SystemVerilog Assertions, MAC IEEE802.11ah, Channel Access

1. UVOD

Verifikacija IP jezgra predstavlja značajan korak u procesu razvoja IP jezgara. Njen zadatak je da odgovori na sledeće pitanje: „Da li je implementacija dizajna u skladu sa specificiranim osobinama, tj. zahtevanom funkcionalnošću?“. Kako bi dala odgovor na ovo pitanje, verifikacija se oslanja na dve glavne metodologije: funkcionalnu (ili dinamičku) verifikaciju, tj. verifikaciju zasnovanu na simulaciji i formalnu (ili statičku) verifikaciju. Kod funkcionalne verifikacije, cilj je da se simulacijom ponašanja dizajna proveri što više interesantnih situacija, pri čemu se posmatrano ponašanje dizajna upoređuje sa očekivanjem. Kod ovog pristupa se javlja problem tzv. funkcionalne pokrivenosti (eng. *functional coverage*), odnosno utvrđivanje da li smo simulacijama uspeali da pokrijemo sve interesantne scenarije. Sa druge strane, formalna verifikacija se zasniva na postupcima formalnog matematičkog dokazivanja, pri čemu se dokazuje da su specificirane tvrdnje o osobinama (eng. *property*) dizajna uvek zadovoljene u razvijenoj RTL implementaciji dizajna.

U savremenim HVL jezicima kao što su SVA [1] ili PSL [2], razlikujemo tri vrste tvrdnji, tj. direktiva koje se koriste da bi softverskom alatu za funkcionalnu ili formalnu verifikaciju specificiranih osobina saopštili da a) pretpostavi (eng. *assume*) određeno ponašanje okruženja dizajna, odnosno postavi ograničenja na dozvoljene kombinacije ulaza, b) pokrije (eng. *cover*) barem jednu pojavu ponašanja koje je predmet tvrdnje ili c) ispita zadovoljenost tvrdjenja (eng. *assert*) koje se odnosi na specificiranu osobinu dizajna.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Staniša Dautović.

Predmet ovog rada je formalna verifikacije modula za pristup kanalu IEEE802.11ah MAC IP jezgra. Za projektovanje IEEE802.11ah MAC IP jezgra korišćen je SystemC jezik za modelovanje hardvera, koji omogućava opis na znatno višem nivou apstrakcije, što značajno ubrzava proces razvoja IP jezgra. Korišćenjem sinteze visokog nivoa (eng. *High Level Synthesis - HLS*) SystemC opis se prevodi na RTL nivo, pri čemu se generišu Verilog fajlovi koji se dalje koriste za logičku sintezu. Ovako generisani dizajn fajlovi se koriste kao DUT (eng. *Design under Verification*) u formalnoj verifikaciji.

Prvi korak u verifikaciji je pisanje verifikacionog plana na osnovu specifikacije, gde se izdvajaju osobine čija zadovoljenost mora biti garantovana. Naredni korak je implementacija datih tvrdjenja u nekom od jezika za opis tvrdjenja. U ovom radu korišćeni su SystemVerilog Assertions i PSL jezik. Za dokazivanje tvrdjenja korišćen je komercijalni Cadence-ov softverski EDA alat Incisive Enterprise Verifier, koji kombinuje Incisive Enterprise Simulator za funkcionalnu i Incisive Formal Verifier za formalnu verifikaciju.

2. OPIS DIZAJNA**2.1. IEEE 802.11ah IP**

IEEE802.11ah standard definiše sledeću generaciju bežičnog protokola, za bežične mreže (eng. *Wireless Local Area Network – WLAN*), koje su namenjene za rad na sub-1GHz frekvencijskom opsegu. Zahvaljujući pogodnim propagacionim karakteristikama nižeg frekvencijskog spektra, IEEE 802.11ah može obezbediti mnogo bolji predajni domet u odnosu na klasične IEEE 802.11 bežične mreže, koje rade na frekvencijama od 2.4GHz i 5GHz. Cilj je da se sa IEEE 802.11ah standardom dostigne propusna moć od minimum 150Kbps na rastojanju većem od 1km. IEEE 802.11ah se može koristiti u raznim aplikacijama kao što su senzorske mreže, Internet of things (IoT) ili automatizacija domaćinstva.

Jedna IEEE802.11ah pristupna tačka (eng. *Access Point – AP*) je predviđena da pokrije celu površinu kuće i šire. Pored toga, standard je namenjen i za jeftine senzorske mreže, gde je niska potrošnja jedan od osnovnih zahteva. U ovakvim aplikacijama cilj je da se neophodni podaci prenesu u nizu paketa (eng. *Data Burst*), i na taj način skratiti vreme neophodno za prenos, da bi u preostalom vremenu uređaj bio u stanju veoma niske potrošnje (eng. *Sleep State*). Pored toga, IEEE802.11ah protokol uvodi još neka poboljšanja u odnosu na postojeće bežične protokole kao što su: kraća zaglavlja paketa, prioriteti paketa ili vremenski multipleks prilikom slanja. Takođe,

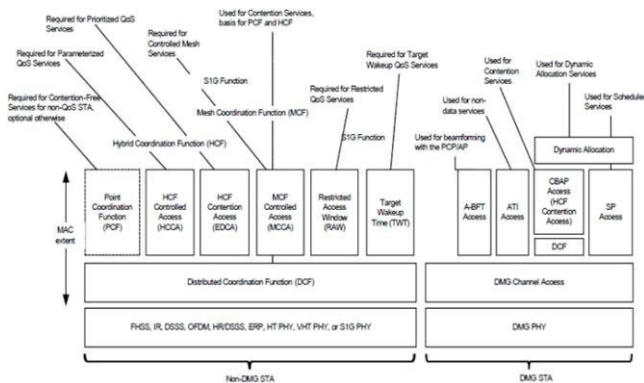
IEEE802.11ah predviđa podršku za do 8191 priključenih uređaja na AP, što predstavlja značajno poboljšanje u odnosu na ranije verzije ovog protokola, koji je specificirao podršku do 2007 uređaja po AP-u.

2.2 Pristup kanalu u okvirima IEEE 802.11ah

Svaka stanica se sastoji od dva dela: MAC (Medium Access Control) i PHY (Physical) dela. U ovom radu je prikazan deo MAC dela koji je zadužen za pristup kanalu. Na slici 1. prikazana je struktura MAC-a, kao i servisi koje on treba da obezbedi. Takozvani PCF (eng. *Point Coordination Function*) i HCF (eng. *Hybrid Coordination Function*) servisi su obezbeđeni korišćenjem DCF (eng. *Distributed Coordination Function*) servisa, koji se bazira na CSMA/CA (eng. *Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*) algoritmu.

U IEEE802.11ah stanicama, EDCA (eng. *Enhanced Distributed Channel Access*) servis za pristup kanalu je obavezan, dok je implementacija RAW (eng. *Restricted Access Window*) i TWT (eng. *Target Wake Timer*) servisa opciona.

IEEE802.11ah MAC IP se ponaša kao QoS (eng. *Quality of Service*) stanica, i pri tome je implementirana jedino EDCA procedura za pristup kanalu. U EDCA servisu koristi se EDCAF (eng. *Enhanced Distributed Channel Access Function*) funkcija za kontrolu pristupa kanalu. Pri tome je veoma bitno odrediti zauzetost kanala (eng. *Channel Sensing – CS*).



Slika 1. Struktura MAC sloja

IEEE 802.11ah standardom su definisana dva načina za proveru zauzetosti kanala: fizička provera (eng. *Physical CS*) i virtuelna provera (eng. *Virtual CS*). Ako bilo koji od prethodna dva navedena načina provere zauzetosti kanala indicira zauzetost medijuma, kanal se smatra zauzetim. Pre nego što stanica može da pokrene bilo koji postupak vezan za slanje podataka, oba načina provere moraju da pokazuju da je kanal slobodan.

Pre nego što počnemo sa opisom rada EDCAF-a, potrebno je uvesti nekoliko osnovnih pojmova vezane za vremenske intervale. Vremena definisana standardom su:

- SIFS (eng. *short interframe space*) se čeka između dva poslata frejma, ako se šalje niz frejmova.
- DIFS (eng. *DCF interframe space*) je minimalno vreme u toku kog kanal mora da bude slobodan pre nego što mu se pristupi. Koristi se za DCF pristup kanalu.
- AIFS (eng. *arbitration interframe space*) je vremenski interval između paketa koji se prenose korišćenjem EDCA servisa, i koristi se za davanje

prioriteta jednoj pristupnoj kategoriji (eng. *Access Category – AC*) nad drugom (npr. prioritet glasa ili videa nad email-om).

- EIFS (eng. *extended interframe space*) je vreme koje se čeka ukoliko je došlo do greške prilikom slanja ili prijema paketa. Takođe, ovo vreme se čeka ukoliko je detektovana kolizija na medijumu.

Kako bi se izbegao scenario u kom sve stanice počinju sa slanjem u isto vreme, koristi se *random backoff* procedura, koja predviđa da stanice nakon što detektuju da je kanal slobodan, sačekaju još neko proizvoljno vreme pre nego što počnu sa slanjem.

Na taj način je smanjena verovatnoća da će doći do kolizije. Nakon isteka ovog proizvoljnog vremena, ukoliko je kanal još uvek slobodan, stanica može započeti sa slanjem paketa.

Ako kojim slučajem u istom trenutku neka druga stanica započinje slanje podataka, dolazi do *eksterne kolizije*. U tom slučaju, stanica uzima novi (pseudo)slučajni broj, od koga zavisi koliko vremena treba da čeka pre nego što može ponovo da dobije odobrenje za slanje.

Važno je napomenuti da unutar jedne stanice postoji 4 različita reda (eng. *queue*) sa paketima, gde svaki ima svoj poseban *backoff* tajmer: AC_VO, AC_VI, AC_BE i AC_BK.

Ukoliko se desi da dva tajmera isteknu u isto vreme, dolazi do takozvane *interne kolizije*. Svaki red ima svoj prioritet, zavisno od toga koji tip podataka sadrži. Najveći prioritet ima red koji sadrži podatke vezane za prenos glasa.

RAW i TWT procedure za pristup kanalu su dodate zbog primene IEEE802.11ah uređaja u bežičnim senzorskim mrežama. Kod RAW-a, svaka stanica dobija svoj vremenski interval u kojem može da se takmiči za pristup kanalu.

Izvan svog vremenskog intervala, stanica može biti u stanju čuvanja energije i ne može da se takmiči za medijum. Kod TWT-a, stanici se zadaje vremenski interval u kome ona mora da spava. Tokom tog intervala stanica ne prima podatke i ne takmiči se za pristup kanalu. Korišćenjem ovih procedura smanjuje se verovatnoća da će doći do eksterne kolizije i postiže se dodatna ušteda energije.

3. VERIFIKACIONI PLAN

Prvi korak u verifikaciji je izrada verifikacionog plana, koja služi kao putokaz u toku procesa verifikacije. Verifikacioni plan treba da sadrži sledeće informacije: opis funkcionalnosti, listu važnih uzročno-posledičnih sekvenci signala, kao i opise ograničenja (constraints), tvrdjenja (assertions) i pokrivenosti (coverage).

3.1 Opis funkcionalnosti

Prva tačka verifikacionog plana sadrži listu funkcionalnosti koje treba verifikovati. U Tabeli 1. su dati primeri samo nekih od funkcionalnosti koje su bile od interesa. Pored imena i opisa dodat je i identifikator ID, na koji se poziva u drugim tabelama u radu.

Tabela 1. Lista funkcionalnosti

ID	Ime	Opis funkcionalnosti
1	Čekanje na AIFS	Stanica uvek mora da sačeka da istekne AIFS vremenski interval pre nego što počne da se takmiči za kanal.
2	Kanal slobodan posle AIFS-a	Ako je kanal slobodan i posle isteka AIFS-a, stanica može da dekrementuje svoj <i>backoff</i> tajmer ili da započne slanje (ukoliko je vreme <i>backoff</i> tajmera isteklo).
3	Dekrement <i>backoff</i> tajmera	<i>Backoff</i> tajmer sme da se dekrementuje samo kada je kanal slobodan.

3.2 Lista sekvenci

Prilikom projektovanja hardvera u *SystemC* jeziku, korišćena je UM (eng. *Unified Methodology*) biblioteka. Ova biblioteka sadrži tri tipa kanala: za prenos podataka, za zadavanje komandi i za slanje statusa. Svi kanali su *master-slave* tipa. Za svaki tip kanala postoji blokirajuća (sa *handshake*-om, čeka se na potvrdu od *slave*-a) i neblokirajuća (bez *handshake*-a) varijanta. Pored toga, kanal može biti *simple* (nema dodatnih parametara) ili *complex* (sa parametrima). Komandni kanali mogu da budu sa odzivom (eng. *response*) koji ide od *slave*-a ka *master*-u.

Za opis ponašanja kanala korišćene su sekvence u verifikacionom okruženju. U Tabeli 2. prikazan je deo liste sekvenci signala i njihov opis.

Tabela 2. Lista sekvenci

Ime	Opis
<code>sequence_simple_non_blocking_command</code>	<i>Master</i> šalje <i>request</i> signal <i>slave</i> -u.
<code>sequence_simple_blocking_command_with_response</code>	<i>Master</i> šalje <i>request</i> signal <i>slave</i> -u, i drži tu vrednost dok ne dobije potvrdu i odziv od <i>slave</i> -a.
<code>sequence_complex_blocking_command_with_response</code>	<i>Master</i> šalje <i>request</i> signal sa dodatnim parametrima <i>slave</i> -u, i drži tu vrednost dok ne dobija potvrdu i odziv od <i>slave</i> -a.
<code>sequence_simple_non_blocking_status</code>	<i>Master</i> šalje status signal <i>slave</i> -u.
<code>sequence_complex_non_blocking_status</code>	<i>Master</i> šalje <i>slave</i> -u status signal sa dodatnim parametrima.
<code>sequence_simple_blocking_status</code>	<i>Master</i> šalje status signal i drži tu vrednost sve dok <i>slave</i> ne potvrdi prijem.

3.3 Opis ograničenja

Pre nego što pokrenemo formalno dokazivanje osobina dizajna, potrebno je napisati odgovarajuća ograničenja za dati modul. Bez zadatih ograničenja, formalni alat će isprobati sve moguće kombinacije, samim tim i nelegalne i suviše kombinacije ulaza. U Tabeli 3. su prikazani primeri ograničenja.

Tabela 3. Opis ograničenja

Ime	Opis
<code>CONSTRAINT_IF_FC_S_STATUS_THEN_NAV_DURATION_OR_RID_DURATION_IN_THE_NEXT_CLOCK_CYCLE</code>	Ako se pojavio ispravan <code>FCS_STATUS</code> status, tada u sledećem taktu mora da se pojavi <code>RID</code> ili <code>NAV</code> .
<code>CONSTRAINT_AFTER_BEACON_RCV_SEEN_THE_FIRST_IFS_PARAMETER_DATA</code>	Posle pojavljivanja <code>BEACON_RCV</code> statusnog signala, šalje se status za podešavanje prvog <code>IFS</code> parametra.
<code>CONSTRAINT_TX_END_ACTIVE_FOR_JUST_ONE_CLOCK_CYCLE</code>	<code>TX_END</code> sekvenca nije nikada aktivna u dva uzastopna takta (<code>TX_END</code> je puls signal).

3.4 Tvrdjenja za DUT

Nakon zadatih ograničenja, sledi formulacija neophodnih tvrdjenja za proveru ispravnosti modula. U Tabeli 4. su prikazani primeri tvrdjenja. Pored imena i opisa, zadat je ID funkcionalnosti koji se proverava datim tvrdjenjem.

Tabela 4. Opis tvrdjenja

ID	Ime	Opis funkcionalnosti
1	<code>ASSERT_IF_AIFS_DOES_NOT_EXPIRED_NO_TX_RESPONSE</code>	Ako nije istekao <code>AIFS</code> za datu stanicu ili red, ne može da se pojavi dozvola slanja za njega.
2, 3	<code>ASSERT_IF_IFS_TIMER_IS_LESS_THAN_AIFS_AND_IDLE_THEN_BACKOFF_TIMER_SHALL_NOT_BE_DECREMENTED</code>	Ako tajmer ima vrednost manju od <code>AIFS</code> , <i>backoff</i> tajmer za dati red ne sme biti dekrementiran.

3.5 Pokrivenost

Ukoliko formalni alat dokaže zadovoljenost neke osobine, ona je zadovoljena uvek, za sve kombinacije ulaza, u svakom trenutku rada DUV-a. Ali čak iako je formalno dokazano da sistem radi korektno, još uvek se postavlja pitanje u kojoj meri su specificirane osobine kompletne, i da li su zaista funkcionalno pokrivena sva ponašanja sistema. U tom smislu je *funkcionalna pokrivenost*[3] i metrika važna kako za funkcionalnu, tako i za formalnu verifikaciju. Zapravo, u savremenim pristupima verifikaciji, jezicima za verifikaciju i industrijskim softverskim alatima za verifikaciju se pre kombinuju i nadopunjuju postupci funkcionalne i formalne verifikacije nego što se isključuju.

Ukoliko nas interesuje da barem jednom pokrijemo određenu pojavu, odnosno funkcionalnost, tada je korisno koristiti *cover* direktivu, bilo da se radi o formalnom ili funkcionalnom pristupu verifikaciji. Prikupljanje podataka o funkcionalnoj pokrivenosti je važno, pošto daje odgovor (kvantitativnu metriku) na pitanje koliki je procenat verifikacionog plana pokriven. Naredba *cover*

ima istu strukturu kao i *assume*, ali se ovde proverava da li opisani scenario ili osobina može da se pojavi. Na ovaj način moguće je zadati više različitih scenarija koji su od interesa pri verifikaciji. U Tabeli 5. je prikazan primer jedne *cover* osobine.

Tabela 5. Opis *cover* osobine

Ime	Opis
EIFS_TIMER_WAS_RE SET_BY_RX_END	EIFS tajmer je bio resetovan zbog pojave RX_END sekvence

4. PRIMER GENERISANIH TVRDNJI

Kao što je već spomenuto, stanica sadrži četiri reda sa različitim prioritetima. Postoje tvrdnje koje su iste za svaki red, kao što je „ne može da se javi odobrenje za slanje ako je vrednost backoff tajmera veća od nule“. Da ne bismo četiri puta posebno pisali isto tvrđenje za svaki red, moguće je koristiti naredbu *generate*. Prvo, potrebno je parametrizovati napisano tvrđenje tako da mu se prosleđuje indeks reda. Primer jednog takvog parametrizovanog tvrđenja u SVA jeziku glasi:

```
property p15(AC_ID);
@(posedge clk) disable iff(!rst)
BACKOFF_TIMER[AC_ID] != 0
|=> not(TX_RESPONSE_PARAM(AC_ID));
endproperty
```

Prilikom pozivanja tvrđenja, uz pomoć *generate* naredbe generišu se četiri iste tvrdnje sa različitim indeksima. Tvrđenja se na ovaj način mogu zapisati konciznije, lakše i brže. Za prethodno tvrđenje, *generate* naredba ima sledeći oblik:

```
generate
for(AC_ID=0;AC_ID<4;AC_ID++)
begin
ASSERT_IF_BACKOFF_TIMER_IS_NOT_ZER
O_RESPONSE_SHALL_NOT_APPEAR_FOR_T
HAT_QUEUE : assert property (p15(AC_ID));
end
endgenerate
```

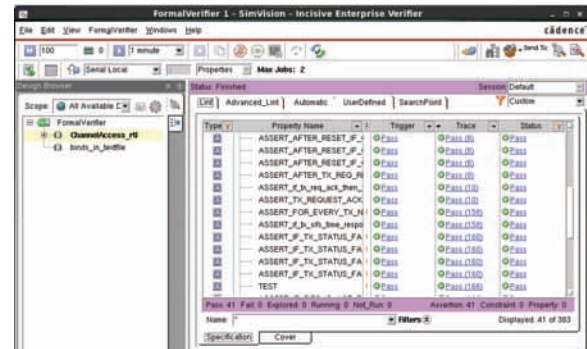
Nepropisno napisana ograničenja mogu dovesti do međusobne protivrečnosti. Problem je moguće prepoznati tokom dokazivanja osobina, ali se ograničenja takođe mogu iskoristiti kao tvrđenja, i tako proveriti da li postoji protivrečnost među zadatim ograničenjima. Ako je svaka od tih novih tvrdnji uspešno dokazana, međusobni odnos ograničenja je u redu.

Još jedan od mogućih problema je pojava *dead-end* stanja, koja takođe mogu da se pojave zbog nepropisno napisanih ograničenja. Kako bi se rešio problem sa *dead-end* stanjima, formalni alat generiše listu ograničenja koja su dovela do pojave ovih stanja.

5. REZULTATI

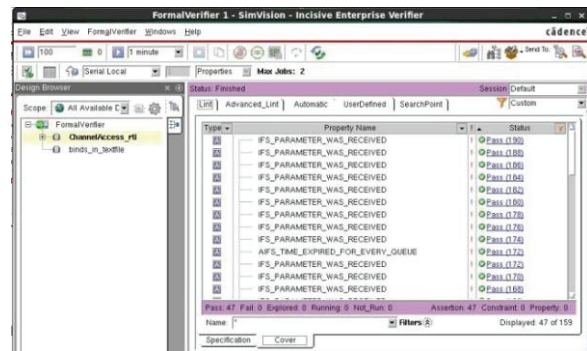
U ovom poglavlju prikazani su rezultati formalne verifikacije. Ukoliko neka tvrđenja nisu prošla formalno dokazivanje, debugovanjem bi se otkrio uzrok problema. Nakon otklanjanja uzroka problema ponovo bi se pokretalo formalno dokazivanje tog istog tvrđenja. Za neka od tvrđenja bilo je potrebno izuzetno mnogo računarskih resursa i vremena kako bi bila dokazana. Na Slici 2. se mogu videti rezultati dokazivanja tvrđenja. Sa

slike se vidi da je formalno dokazano 41 specificiranih osobina.



Slika 2. Rezultati formalnog dokazivanja

Na slici 3. su prikazani rezultati generisani korišćenjem naredbe *cover*, u cilju dobijanja informacija o funkcionalnoj pokrivenosti.



Slika 3. Rezultati osobina za pokrivenost

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu je prikazana formalna verifikacija modula za pristup kanalu u IEEE802.11ah MAC IP jezgru. Formalno je dokazana 41 osobina, koje su formulisane u jezicima SVA i PSL. Za verifikaciju je korišćen softverski alat *Incisive Enterprise Verifier*, koji kombinuje *Incisive Enterprise Simulator* za funkcionalnu i *Incisive Formal Verifier* za formalnu verifikaciju.

7. LITERATURA

- [1] S. Vijayaraghavan, M. Ramanathan, “A Practical Guide For SySteVerilog Assertions”, New York, Springer, 2005.
- [2] C. Eisner, D. Fisman, “A Practical Introduction to PSL”, New York, Springer, 2006.
- [3] C. Spear, G. Tumbush, “SystemVerilog for Verification”, 3rd edn, New York, Springer, 2012.

Kratka biografija:



Tivadar Mako je rođen u Zrenjaninu 1990. god. Osnovne akademske studije je završio na Fakultetu tehničkih nauka 2013. godine i nakon toga upisao master studije na istom fakultetu. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Mikroprocesorski sistemi i algoritmi odbranio je 2014. godine.

**PROGRAM ZA POTISKIVANJE TINITUSA NA PERSONALNOM RAČUNARU
PROGRAM FOR SUPPRESSION OF TINNITUS ON A PERSONAL COMPUTER**Marija Kovačević, Željens Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu opisana je priroda, karakteristike tinitusa i načini za njegovo suzbijanje. Objasnjena je aplikacija zasnovana na saznanjima o maskiranju tinitusa primenom terapije muzikom, razvijena u cilju potiskivanja neželjenog zvuka, kao i analiza marketinških strategija u cilju što boljeg plasmana aplikacije na tržištu.

Abstract – In this paper the nature, characteristics of tinnitus and methods for its suppression are described. Paper explains application based on findings about tinnitus masking using music therapy in order to suppress undesired sound and marketing strategy analysis for better ranking on market of applications.

Ključne reči: tinitus, aplikacija za maskiranje tinitusa, terapija muzikom, marketing strategija.

1. UVOD

„Tinitus“ označava medicinski stručni izraz za šumove, za koje se zna i pod pojmovima zujanje, zviždanje ili šuštanje u uhu. Karakteristično za ove šumove jeste da po pravilu za njih nisu odgovorni spoljašnji izvori zvuka i da se gotovo uvek mogu čuti samo od strane osobe koja pati od tinitusa. Tinitus se može opisati na osnovu:

- Karakteristika
- Stepna ozbiljnosti
- Etiologije.

Tinitus doživljavamo kao potpuno različite zvukove, kao, na primer, pištanje, šuštanje, zviždanje, lupanje, zvonjenje, grebanje, „skakavac“ zvuk. Kada je u vezi sa teškim oštećenjima sluha, može se registrovati i kao melodija. Ponekad se dešava da se istovremeno pojavi više šumova. Ovi šumovi se mogu registrovati u jednom uhu, u oba uha ili u glavi. Tinitus treba razlikovati od zvučnih halucinacija. Za razliku od tinitusa, zvučne halucinacije su fantomska iskustva percepcije smislenih zvukova, kao što je ljudski govor ili muzika [1].

2. ETIOLOGIJA TINITUSA

Tinitus može nastati na brojne načine:

- Oštećenje bukom/akustička trauma,
- Smetnje cirkulacije,
- Iznenadna (akutna) naglupost.

Osim ovih glavnih uzroka, postoje još brojni drugi uzroci na koje treba misliti. Neka od njih su:

NAPOMENA:

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

- Oboljenja vratne kičme,
- Bolesti u području zuba i viličnog zgloba,
- Presbycusis (smanjenje sluha uslovljeno starenjem),
- Acusticus neurinoma (tumor slušnog živca),
- Morbus Menière (kružne vrtoglavice povezane sa naglupošću),
- Oboljenja srca i krvotoka,
- Metabolički poremećaji,
- Oboljenja bubrega,
- Hormonalni poremećaji,
- Okoštavanje uzengije, treće slušne košćice, za unutrašnje uho (otoskleroza),
- Hronične upale srednjeg uha, funkcionalne smetnje Eustahijeve tube,
- Trovanja (intoksikacije), naročito lekovima,
- Povrede lobanje i mozga, oboljenja centralnog nervnog sistema,
- Anestezija, naročito u kičmeni kanal (spinalna anestezija).

Tinitus ne mora nužno nastati u uhu. On često može nastati u mozgu. Za razumevanje tinitusa treba uzeti u obzir da se kompletan slušni sistem sastoji od uha (spoljašnje, srednje i unutrašnje uho), slušnog živca i određenih delova mozga.

Pojednostavljeno se slušanje obavlja na sledeći način: u uhu se mehanički impulsi (zvučni talasi) pretvaraju u električne impulse, slično mikrofonu. Za ovo su odgovorne slušne ćelije u unutrašnjem uhu. To su nervne ćelije koje imaju mikrosopski nežne treplje. Pobuđivanje zvučnim talasom će pokrenuti tečnosti u unutrašnjem uhu, a usled toga će se treplje slušnih ćelija savijati. Električni impulsi koji pri tome nastaju biće dalje preneti preko nervnih vlakana do mozga. Ovde postajemo svesni zvučnog talasa i on za nas biva prepoznatljiv, a u ovom obliku on je prepoznat kao šum [2].

3. LEČENJE TINITUSA

Usled različite prirode i oblika tinitusa prisutnog kod pacijenata, nije moguće formirati jedinstveni standardizovani protokol za njegovo lečenje. Uopšteno, lečenje tinitusa može se klasifikovati u dve kategorije:

- Tretmani usmereni na smanjenje intenziteta tinitusa,
- Tretmani usmereni na smanjenje ozbiljnosti koju pacijent doživljava.

Prva kategorija obuhvata farmakoterapiju i elektro suzbijanje, a drugu grupu tretmana čine farmakoterapija, kognitivna i bihevioralna terapija, zvučna terapija, terapija privikavanja, masaža i istezanje, slušni aparati.

Veoma je važno napraviti razliku između intenziteta i oblika ozbiljnosti (težine) tinitusa i razumeti da ozbiljnost tinitusa ne zavisi od njegovog intenziteta. Težina tinitusa zavisi od percepcije zvuka tinitusa, dok intenzitet zavisi od zvučne karakteristike tinitusa. Uprkos velikom broju opcija koje su na raspolaganju za lečenje, potreba za opštim tretmanom koji će u potpunosti otkloniti tinitus i dalje je neispunjena.

3. APLIKACIJA

U ovom poglavlju dat je opis aplikacije nazvane Tinitus masker i objašnjena njena primena. Ona je zamišljena kao vrsta terapije muzikom. Predstavlja svojevrstni muzički plejer, omogućavajući jednostavnu interakciju sa korisnikom pri izboru i preslušavanju željene pesme. Cilj aplikacije jeste da se redukuje percipirani tinitus dok korisnik uživa u omiljenoj muzici.

Tinitus se često sastoji iz belog ili obojenog šuma i jednog ili više tonova. Na ovaj način percipirani tinitus zvuci mogu se rekonstruisati pomoću znanja iz obrade signala. Međutim, tinitus može biti u nekim slučajevima veoma kompleksan, a njegova rekonstrukcija gotovo nemoguća.

Tinitus zvuk često je sličan tonu u vidu kosinusoide, izobličenoj kosinusoidi ili kombinaciji oba i ima frekventijski sadržaj između 1000 i 12000 Hz, što su ustanovili lekari radeći sa pacijentima obolelim od tinitusa. Iako je spektar u ovom opsegu najčešći (delta impuls na frekvenciji iz navedenog opsega), verovatno postoje pacijenti sa višim ili nižim frekvencijama. Stoga, u radu su korišćene frekvencije iz opsega od 125 Hz do 16 kHz, kako bi se pokrile sve frekvencije.

Takođe, zbog osobina čula sluha da se zvuci niskih frekvencija bliskih vrednosti lakše razlikuju (svega nekoliko Hz), od onih na višim, kojima je potreban veći opseg između frekvencija da bi se opazile kao dve različite učestanosti (i po nekoliko stotina Hz), korisniku je dat nelinearan izbor frekvencija, koje se mogu fino podešavati za 10, 100, pa čak i za 1 Hz. Fino podešavanje je korisno jer se teško može prepoznati frekvencija tinitus zvuka izborom neke od ponuđenih frekvencija i potrebno je dosta preslušavanja i podešavanja kako bi se što preciznije odredila tražena frekvencija [4].

U radu je korišćena pretpostavka da se tinitus percipira kao čist ton koji se može rekonstruisati u vidu kosinusoide.

Međutim, postoje slučajevi kada je zvuk tinitusa detektovan kao šum. Ukoliko je zvuk tinitusa zašumljen, tada bi se kreiranjem belog Gausovog ili obojenog šuma on mogao realizovati, što može biti način za unapređenje rada. Takođe, on može biti kompleksan i sastoji se i od šuma i signala. Tada se rekonstrukcija vrši dodavanjem obojenog šuma na kosinusoidu. Kosinusoida je u Matlabu realizovana na osnovu sledećeg izraza:

$$signal = amplituda * \cos(2 * \pi * frekvencija * vreme).$$

Ovaj svojevrstan sistem za simulaciju zvuka tinitusa realizovan je na sledeći način: osoba koja pati od tinitusa pokušava da saradnjom sa GUI u Matlabu odredi i prepozna percipirani zvuk tinitusa izborom neke od ponuđenih frekvencija. To je iterativan proces, što znači da tačan zvuk verovatno nije kreiran u prvom pokušaju i

potrebna su prilagođenja i podešavanja učestanosti u cilju što preciznijeg lociranja.

Kako bi se izbegao aliasing, korišćena je učestanost odabiranja 44.100Hz. Ova vrednost je standardna učestanost odabiranja muzike i više nego dvostruka vrednost maksimalne frekvencije koju uho može da prepozna.

Ideja na kojoj se zasniva superponiranje muzičkog signala i zvučne pobude u vidu tona na frekvenciji identifikovanoj kao učestanost tinitusa, jeste jednostavno sabiranje odgovarajućih odbiraka muzičkog i signala pobude.

Kako bi se sabiranje moglo izvršiti, muzički signal je pretvoren iz stereo u mono zvuk. Zatim, potrebno je odrediti trajanje signala u sekundama na sledeći način:

$$time[sec] = \text{number of samples} / \text{sampling frequency}$$

Kako bi signali jednako trajali, odnosno imali jednak broj odbiraka, moraju se poravnati. To je ostvareno definisanjem diskretnog signala vremena koji predstavlja trajanje signala pobude:

$$t = 0 : 1 / \text{sampling frequency} : \text{time}$$

Međutim, uočeno je da se dužine signala u nekim slučajevima razlikuju za par odbiraka, uglavnom jedan. Taj problem rešen je dodavanjem nule na kraj kraćeg signala.

Kako se snaga signala muzike tokom vremena menja, dok snaga kosinusoide ostaje neizmenjena, jednostavno sabiranje dva signala, muzičkog i neželjenog, nije najbolje rešenje, jer će se u toku preslušavanja zbirnog signala jasno čuti neželjeni ton kada njegova snaga bude znatno veća od snage muzike.

Zato je osmišljeno posmatranje snage oba signala u frejmu trajanja 5 sekundi. Za svaki frejm računa se snaga muzičkog signala na sledeći način:

$$P_{\text{signal}} = \frac{\sum abs(\text{signal samples})}{\text{number of samples}}$$

Na isti način dobija se i snaga tona kosinusoide.

$$P_{\text{cosinusoide}} = \frac{\sum abs(\text{signal samples})}{\text{number of samples}}$$

Zatim se izračunata snaga poredi; ukoliko je snaga kosinusoide veća, zbirni signal računa se na sledeći način:

$$\text{mixed_signal} = \text{music_signal} + \text{gain} * 0.01 * \text{tinnitus_tone}$$

U slučaju da je ta razlika više nego dvostruka, rezultujući signal dobija se na sledeći način:

$$\text{mixed_signal} = \text{music_signal} + \text{gain} * 0.001 * \text{tinnitus_tone}$$

Ukoliko je snaga signala muzike preovlađujuća, tada se koristi izraz:

$$\text{mixed_signal} = 0.9 * \text{music_signal} + \text{gain} * 0.1 * \text{tinnitus_tone}$$

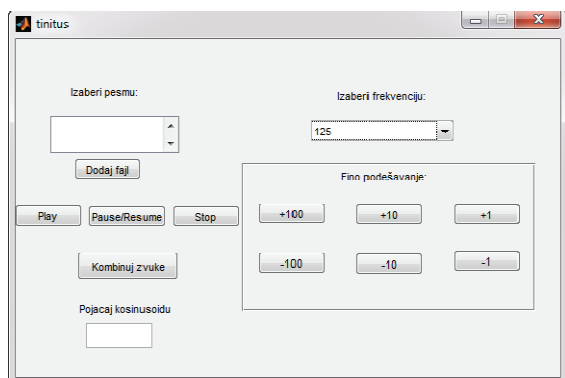
Faktor *gain* uveden je kako bi se amplituda tona tinitusa mogla dodatno redukovati.

Aplikacija omogućava:

- Izbor željene pesme koja će se kombinovati sa percipiranim zvukom tinitusa
- Odabir frekvencije najpribližnije percipiranom tinitusu, uz mogućnost njenog finog podešavanja

kako bi se dobila što približnija frekvencija tinitusa

- Kombinaciju pesme i zvučne pobude (pojedinačnog tona) na izabranoj frekvenciji tinitusa, uz mogućnost promene jačine pobude.



Slika 1. Prikaz razvijene aplikacije

Aplikacija je realizovana u Matlabu, primenom **guide** alata, koji omogućava formiranje **Grafical User Interface-a**. Ona se poziva tako što se nakon pokretanja Matlabu u komandni prozor ukuca **guide**, nakon čega se korisniku nudi mogućnost da izabere željeni GUI (Grafical User Interface) ili kreira novi. Aplikacija je zamišljena tako da se najpre vrši izbor frekvencije iz padajuće liste. Korisnik zatim ima mogućnost da čuje zvuk na izabranoj frekvenciji i uporedi ga sa percipiranim tinitusom. Podešavanje frekvencije moguće je sve dok se ne dobije zvuk približan doživljenom tinitusu, kako izborom frekvencija iz padajuće liste, tako i finim podešavanjem za 1, 10 ili 100 Hz više ili manje od izabrane.

Sledeći korak je izbor željenih pesama pritiskom na dugme **Dodaj fajl**, pri čemu se otvara prozor za pretragu željenih fajlova koji postoje u memoriji računara. Svakim novim aktiviranjem navedenog tastera korisnik bira novu pesmu. Za preslušavanje pesama, nakon izbora pesme aktivira se dugme **Play**. Pesmu je moguće pauzirati, pritiskom na **Pause/Resume**, čime se njeno preslušavanje zaustavlja, dok se ponovnim pritiskom istog tastera ne nastavi dalje njeno preslušavanje. Dugme **Stop** prekida učitavanje pesme.

Kako bi korisnik bez smetnji ili bar sa redukovanom amplitudom tinitusa mogao da uživa u omiljenoj muzici, potrebno je izvršiti kombinaciju pesme i kosinusoide na odabranoj frekvenciji, na kojoj je detektovano približno prisustvo tinitusa. Kombinovanje dva signala realizovano je jednostavnim sabiranjem odmeraka.

Pritiskom na dugme **Kombinuj zvuke** korisnik može da čuje rezultujući zvuk nastao sabiranjem željene pesme i kosinusoide koja predstavlja zvuk tinitusa. Postoji mogućnost podešavanja amplitude tona neželjenog zvuka upisivanjem željene amplitude u predviđeno polje (**Koriguj kosinusoidu**).

Ukoliko nema potrebe za promenom amplitude u polje se upisuje vrednost jedan.

S obzirom na to da postoji potreba jedino za smanjenjem amplitude ukoliko je neželjeni ton dominantan u muzičkom signalu, u tom slučaju se upisuju vrednosti između jedan i nula.

Nakon izbora unosa parameta poželjno je preslušavati dobijeni zvuk i vršiti dalja podešavanja, ukoliko se nisu dobili zadovoljavajući rezultati, sve dok neželjeni zvuk bude dovoljno potisnut.

4. STRATEGIJE MARKETINGA U DOMENU MOBILNIH APLIKACIJA

Izdvajati se među više od 500.000 aplikacija dostupnih na tržištu mobilnih aplikacija postaje sve veći izazov. Stoga, treba pažljivo osmisliti strategiju marketinga kako bi se aplikacija što bolje plasirala na tržište.

Pre realizacije aplikacije treba izvršiti analizu tržišta i konkurencije. U okviru tržišne i konkurentske analize veoma je bitno pažljivo istražiti i proučiti konkurente i odrediti ciljnu grupu klijenata na početku strategije marketinga [3].

Za analizu tržišne pozicije, odnosno položaja u odnosu na konkurenciju razvijen je niz tehnika koje se koriste. Analiza se najčešće koristi kada nastanu značajna odstupanja u realizaciji strategije, bilo zbog pogrešnog sprovođenja usvojene strategije, bilo zbog poremećaja nastalih u okruženju. Za analizu eksternog okruženja i interne sredine najčešće se koristi SWOT analiza. SWOT analiza se često koristi u svim vrstama marketinga, ne samo u oblasti softvera ili proizvoda/servisa. SWOT analiza daje kompanijama uvid u njihov proizvod i njegovu poziciju na tržištu. Ona pomaže da se usavrše marketinški naponi i ulaganje ograničenih sredstava za marketing na najbolji način za postizanje maksimalnog efekta na prodaju.

Naziv SWOT potiče od engleskih reči:

S (Strengths) – snage,

W (Weaknesses) – slabosti,

O (Opportunities) – šanse ,mogućnosti ,pogodnosti,

T (Threats) – pretnje ,opasnosti.

SWOT analiza oslanja se na utvrđivanje snaga (Strength) i slabosti (Weaknesses) same aplikacije, kao i šanse (Opportunities) i pretnje (Threats) okoline na njenu poziciju na tržištu.

Snage i slabosti vezani su za unutrašnje karakteristike, dok se šanse i pretnje definišu kao spoljni uticaj na aplikaciju. Suština dobre strategije je uspešna ravnoteža snaga i slabosti sa prilikama i pretnjama.

ASO (App Store Optimisation) u kombinaciji sa SEO (Search Engine Optimisation) predstavlja ključ uspeha za postizanje rangiranja aplikacije na vrh tržišta mobilnih aplikacija. Procenjuje se da 60% preuzetih aplikacija dolazi od korisnika koji pronađu aplikaciju prilikom organic pretrage pretraživača ili marketa aplikacija, što znači da je opis aplikacije krucijalan. Organic pretraga daje kao rezultat listu stranica koje se po redosledu pojavljuju na osnovu svog značaja koji imaju za termin pretrage [5].

Saveti za uspeh su:

1. Šta potrošači traže? Treba identifikovati precizne i upečatljive ključne reči u svojoj kategoriji koju će klijenti tražiti.
2. Definisati marketinški upečatljiv naziv aplikacije sa bar jednom rečju.

3. U opisu aplikacije jasno definisati i opisati njene prednosti i dobrobiti, pozivajući klijente na kupovinu aplikacije, koristeći ključne reči pritom.
4. Kreirati slike visokog kvaliteta i prikaze načina funkcionisanja i korišćenja aplikacije što preciznije i jasnije i označiti ih upečatljivim rečima.
5. Pobrnuti se da je opis aplikacije optimizovan za pretragu na Google, Yahoo i Bing.
6. Pobrnuti se da su odgovarajući meta podaci uneti prilikom objave aplikacije [3].

Društvene mreže su esencijalni deo svake marketinške kampanje aplikacije. ali potrebno je osigurati strategiju. Kako bi se korisnici zainteresovali, a samim tim ostvarilo što više preuzimanja, sadržaj mora biti privlačan.

Taj sadržaj se mora promovisati u svim pravcima, kroz sve društvene kanale razmene informacija i mreže, posebno primenom četiri dominantna faktora: Facebook, Twitter, Youtube i LinkedIn.

Takođe, treba obezbediti da su pomenute društvene mreže povezane sa sajtom, ukoliko postoji i sa marketom za aplikacije.

Cena aplikacije i monetizacija treba da budu ključna faza strategije za osmišljavanje marketinga aplikacije. Ukoliko se aplikacija preceni, to će rezultovati odbijanjem potencijalnih kupaca i mogućom lošom ocenom i padom pregleda.

Međutim, potcenjivanje aplikacije može prouzrokovati da ona bude zanemarena. Strategije monetizacije variraju u zavisnosti od brojnih faktora, uključujući platformu na kojoj se aplikacija razvija, svrhu aplikacije i ciljne korisnike [3].

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu pokazano je da je tinitus veoma složen simptom koji zbog savremenog načina života ljudi, pogađa sve veći deo populacije. Pokazano je i da je tinitus najčešće povezan sa gubitkom sluha. Do sada nije otkriveno koje tačno promene u centralnom nervnom sistemu izazivaju pojavu subjektivnog tinitusa i nije pronađena terapija ili lek za koji je dokazano da u potpunosti leči ovaj simptom. U radu su predložene brojne terapije i načini lečenja, čiji uspeh varira od pacijenta do pacijenta. Jedna od zanimljivijih, a i pacijentima bliskih načina lečenja jeste potiskivanje tinitusa muzikom.

Pomoću različitih generatora zvuka se može uticati na smanjenje negativog uticaja koji tinitus može imati na čoveka.

Veoma je zanimljivo kakav uticaj na tinitus ima slušanje muzike, posebno modifikovane za svakog pacijenta u skladu sa karakteristikama njegovog tinitusa, čime se upravo bavi razvijena aplikacija. Realizovana je verzija u vidu exe fajla, kako bi se aplikacija mogla pokrenuti i sa računara koji nemaju instaliran Matlab.

Aplikacija se dalje može još usavršavati, dodavanjem novih opcija i mogućnosti za korisnika.

Takođe, osim generisanja zvuka tinitusa u vidu pojedinačnog tona, može se razmotriti njegova realizacija kao belog ili obojenog šuma ili superponiranjem šuma i kosinusoida, jer često percipirani tinitus sadrži i komponentu šuma pored tona.

Moguće je dodati određivanje i prikaz još nekog govornog parametra, kao i prikaz spektrograma signala i dodatke koje poseduju standardni muzički plejeri.

5. LITERATURA

- [1] McFadden, D. (Chairman of Working Group 89 of CHABA)(1982) Tinnitus: Facts, Theories, and Treatments. Washington, DC: National Academy Press.
- [2] Claire C. Yeagers, (2010) Tinnitus: Mechanisms and Management. The Ohio State University
- [3] www.apppli.com, novembar 2014.
- [4] Maria Snall (2004) The creation of a sound simulation system for people affected by tinnitus, Lulea University of Technology
- [5] <http://www.permeative.com/blog/the-swot-analysis-of-app-marketing/> novembar 2014.

Kratka biografija:



Marija Kovačević rođena je u Novom Sadu 1990. god. Diplomski-master rad odbranila je 2014. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Obrada signala.



Željko Trpovski rođen je u Rijeci 1957. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1998. god. Oblasť interesovanja su telekomunikacije i obrada signala.

JEDNO REŠENJE HIBRIDNOG SET TOP BOXA**ONE SOLUTION OF HYBRID SET TOP BOX**Stefan Laza, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA**

Kratak sadržaj – Digitalizacija komunikacija, razvoj digitalne televizije kao i sve veća upotreba računara u korisničkoj elektronici usloveli su pojavu novih usluga kroz integraciju ranije razdvojenih komunikacionih domena. Sada pored standardnog prenosa televizije, korisnici mogu da istovremeno pristupaju i internet sadržajima, aplikacijama kao i drugim servisima koje nudi operativni sistem na kojem uređaj radi. Ovaj razvoj sa sobom donosi i upotrebu sve kompleksnijih prijemnika digitalnih signala koji omogućava ove integrisane servise – hibridnih set top boxeva.

Tema ovog rada jeste opis funkcionalnosti hibridnog prijemnika digitalnog televizijskog signala kroz opis funkcija koje nudi. Biće prikazana prednost postojanja operativnog sistema. Takođe će se prikazati softverska podrška uređaja kao i njegova hardverska realizacija.

Abstract – Modern TV technology, especially digital television today is equipped with smart computer based TV signal receivers – hybrid Set top boxes. This document shortly describes functionality of these appliances using the hardware architecture developed with some of the needs of today's market in mind.

Ključne reči — Android4TV, Hybrid Set Top Box, PCB Design, Signal Integrity.

1. UVOD

U radu je dat prikaz jedne od mogućih arhitektura hibridnog uređaja za prijem digitalnog TV signala (eng. *Set Top Box*, u daljem tekstu STB).

Rešenje bi trebalo da obuhvati neke od aktuelnih zahteva za funkcionalnost i mogućnosti sličnih uređaja ali i da ostane otvoreno za dalje dorade kako bi se osigurala poboljšanja u narednim verzijama.

U radu će biti opisano jedno rešenje arhitekture hibridnog STB kao i neke od mogućnosti samog uređaja. Rad je organizovan u četiri poglavlja. U drugom poglavlju je opisana kratka istorija razvoja prijemnika digitalnih signala, od prvobitnih konvertora, preko tzv. *zappera*, sve do modernih hibridnih bokseva i *gateway*-a. U trećem poglavlju je dat prikaz programske podrške samog uređaja kao i opis potrebnih funkcionalnosti nekih od ključnih blokova. U ovom poglavlju će takodođe biti prikazana i fizička realizacija projektovanog hibridnog prijemnika. Četvrto poglavlje je zaključak u kojem će se prikazati neke prednosti ovakve arhitekture hibridnog STB.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Rastislav Struharik, docent.

2. DIGITALNI TV PRIJEMNICI

Prvobitna funkcija STB uređaja u period 80-ih godina kad su nastali je prijem televizijskog signala, a zatim i njegova obrada u format koji je podržan televizorom. U to vreme su bili poznati pod nazivom – converter boxes. Uređaj od tada postaje sve kompleksniji. Postaje adresabilan u smislu daljinskog upravljanja kontrole obrade i prikaza signala [1].

Napredni analogni boksevi su imali grafičku podršku kao i memoriju velikog kapaciteta za razvoj funkcija poput kontrole glasnoće, roditeljske kontrole, višejezičnog prikaza i mnogih drugih.

Digitalizacija televizije 90-ih godina sa sobom je dovela neke nove mogućnosti. Razvoj digitalne tehnologije je omogućio prenos sadržaja izuzetno visokog kvaliteta, gde na prijemnoj strani praktično i nema gubitaka u odnosu na predajnu. Korisniku su postali dostupni programi sa daleko oštrijom slikom, boljom definicijom boja, zvukom kvaliteta kao na CD medijima (5.1) i druga unapređenja koje digitalna televizija nosi sa sobom. Nakon pojave televizije visoke definicije (eng. High definition –HD), došlo je do pojave i HD set top boxa koji omogućavaju prikaz televizijskog signala rezolucije 1080x1920 i aspekta 16x9.

Osim prijema kvalitetnijeg signala, DTV omogućava i racionalnije iskorišćenje spektra (do četvorostrukog smanjenja širine opsega). S obzirom na to da desetak digitalnih video kanala ispunjava prostor jednog analognog, još jedna od prednosti digitalizacije je sposobnost prenosa više kanala unutar istog opsega.

Kako potrebe tržišta postaju sve zahtevnije, razvoj DTV sa sobom povlači i upotrebu veoma složenih prijemnika. STB postaje uređaj sa sve većim brojem funkcija i sprega. Ulazni signal sada može biti zemaljski, satelitski, kablovski, analogni ili digitalni, a sami uređaji su opremljeni raznovrsnim izlaznim audio i video spregama od kojih su neke prikazane u tabelama 1 i 2.

Tabela 1. *Video priključci na STB*

Video priključci	
HDMI	Digitalni
SDI	
Component(Y, Pb, Pr)	Analogni
S-Video	
CVBS(Composite)	
SCART	

Tabela 2. Audio priključci na STB

Audio priključci	
Coaxial	Digitalni
Optical	
RCA	Analogni
TRS	
SCART	

Razvoj silikonskih tehnologija je jedan od glavnih uslova daljeg napretka STB. Razvijene su SoC komponente sa velikim brojem funkcija koje su omogućile upotrebu ugrađenih elektronskih sistema u televizorima i set top boxevima. Ovi moderni hibridni STB sada predstavljaju pametne uređaje koji rade na operativnim sistemima (OS) poput Linuxa i Androida. Postojanje OS je zatim dovelo do pojave velikog broja aplikacija koje su dostupne korisnicima. Stvoren je čitav spektar dodatnih usluga od strane operatera nalik na one koje su nekada pružali satelitski i kablovski operateri poput *PayTV*, *Pay-per-view TV*, interaktivna televizija kao i time-shifting opcija sa hiljadama sati programa koji se mogu gledati po zahtevu (video on demand).

Neki hibridni STB sa većim memorijskim prostorom imaju mogućnost snimanja primljenog sadržaja - PVR (personal video recorder). USB, SATA, wifi i Bluetooth su neke od brojnih sprega koje su prilagođene ovim novim prijemnicima.

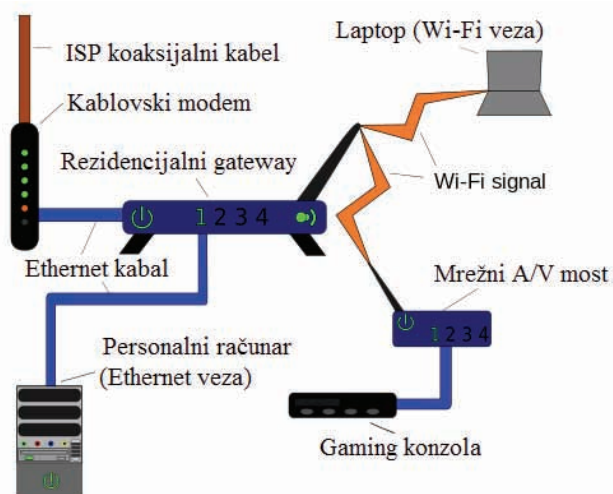
S obzirom na broj funkcija i mogućnosti hibridnih STB, sve je manja granica između personalnih računara i ovih uređaja. Razvijaju se komunikacioni kanali poput DVB – RCT (Return Channel Terrestrial) i DVB – RCS (Return Channel Satellite) u UHF/VHF spektru kojima se ostvaruje postojanje povratne putanje do operatera čime televizija postaje interaktivna, a otvara se i mogućnost personalizacije samog prijemnika.

Danas STB uređaji često imaju i funkciju rezidencijalnog gateway-a (u daljem tekstu RG) i tako omogućavaju prenos sadržaja između LAN i WAN mreže (npr. Interneta). Grubo rečeno, RG omogućavaju umrežavanje uređaja u lokalnoj mreži (TV, tablet, računar, mobilni telefoni...) i njihovo upravljanje putem interneta. Svi ovi uređaji se prave tako da budu daljinski kontrolabilni, konfigurabilni kao i da omogućavaju prikupljanje povratnih informacija. Kako bi se osiguralo postojanje ovih funkcija, stvoreni su različiti protokoli koji omogućavaju komunikaciju među takvim uređajima. Primer jednog od takvih protokola je TR-069.

TR – 069 je protokol koji omogućava komunikaciju i umrežavanje različitih modema, rutera, STB, gatewaya i drugih uređaja, a samim tim i automatizaciju njihovog konfigurisanja putem specijalnih servera – ACS (auto configuration servers).

Jedan primer jednog ovakvog kućnog sistema je prikazan na slici 1.

Ovaj rad se tiče realizacije hibridnog STB koji ispunjava sve spomenute zahteve. Pored opisa njegove arhitekture, rad će se ukratko dotaći i postupka projektovanja uređaja kao i nekih parametara o kojima je potrebno voditi računa tokom dizajna jednog ovakvog sistema koji radi na visokim učestanostima.



Slika 1. Primer kućne mreže

3. IDEJNO REŠENJE I PROGRAMSKA PODRŠKA

Pored toga što projektovani hibridni STB podržava zahteve poput prijema zemaljskih i satelitskih signala, potrebno je da radi na Android operativnom sistemu i da pruža mogućnost razmene podataka putem IP protokola. Samim tim, uređaj može da funkcioniše kao standardni IPTV prijemnik digitalnog TV signala.

Projektovani Hibridni STB omogućava integrisanje svih gorenavedenih mogućnosti prijema digitalne televizije sa nekim od novijih zahteva modernog tržišta poput opcija video on demand, time – shifting TV, gaming kao i pristup nekim od postojećih aplikacija.

Neke od ključnih mogućnosti projektovanog hibridnih STB su:

- DTV
- Pristup instaliranim Android aplikacijama tokom prenosa TV
- Prenos podataka putem internet konekcije
- Podrška za internet i broadcast service (HbbTV, MHEG, Web based VOD services)
- Pristup i preuzimanje drugih android aplikacijama sa tržišta

Na osnovu specifikacija, razvijena je programska podrška uređaja u vidu programskog paketa Teatro 3.5. Teatro 3.5 predstavlja softversko rešenje koje je idealno za hibridne DVB prijemnike.

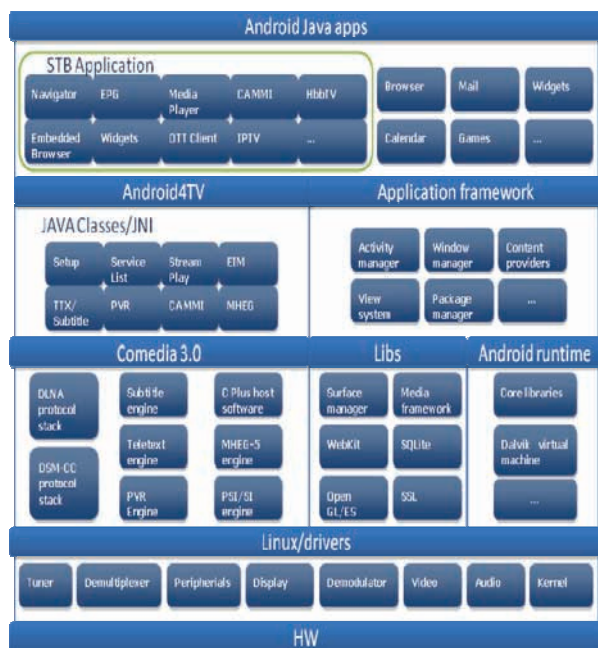
Osnova ovog paketa jeste Comedia 3.0 DVB middleware i dizajniran je tako da se lako prilagodi različitim platformama kao i da se lako integriše sa raznim softverskim okruženjima.

Ciljna grupa ovog softvera su uređaji bazirani na Androidu i Linuxu. Neke od potrebnih zahteva koji ti uređaji moraju ispuniti su dati unutar tebele 3.

Na slici 2 prikazana je struktura programa programskog paketa teatro 3.5, a samim tim i opcije koje nudi projektovani hibridni STB.

Tabela 3. Zahtevi za platformu prilagođenu programskom paketu Teatro 3.5

SW zahtevi	Android port za korisničku platformu
OS	Android 2.3.x (Gingerbread) ili 4.0.x (Ice Cream Sandwich)
Flash - kapacitet	2GB (tipična konfiguracija za Android 4.0.x)
RAM - veličina	1GB (tipična konfiguracija za Android 4.0.x)



Slika 2. Prikaz strukture programskog paketa Teatro 3.5

3.1. Fizička arhitektura STB

Kada se radi o projektovanju STB, postoje u potpunosti razvijene komponente sa velikim brojem funkcija koje omogućavaju projektovanje kompleksnih sistema na relativno malom prostoru, system – on – chip komponenta (SoC).

Razvoj SoC je jedan od glavnih faktora koji je uslovio razvoj uređaja poput STB. Upotrebom ovih komponenti se, pored pojednostavljenja projektovanja uređaja koji ih sadrže, ostvaruje i ušteda prostora štampane ploče.

Kako bi se omogućilo ostvarenje svih navedenih i poželjnih funkcionalnosti, potrebno je naći jezgro hardvera tj. CPU SoC koji ih podržava.

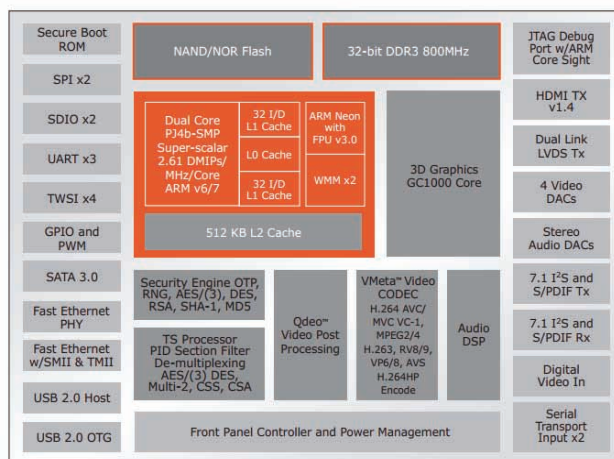
3.2. CPU SoC

Osnova uređaja prikazanog ovim radom je BG2Q SoC kompanije Marvell koji funkcioniše kao audio i video dekodier.

SoC je baziran na ARM kontroleru, sadrži potrebne periferije kao što su USB, Ethernet, HDMI, SATA i SDIO, dopušta vezu sa DTV, BD, STB i DMA aplikacijama kao i obradu primljenih digitalnih signala. Ovaj SoC podržava neke i od modernih zahteva tržišta poput opcija – slika u slici, interakcija korisnika i uređaja

(premotavanje, snimanje sadržaja...), razmena sadržaja putem interneta visokim kvalitetom od 1080p kao i rad na Android i Linux operativnim sistemima. Postojanjem Android operativnog sistema olakšava se kreiranje softvera, poboljšava se kvalitet interakcije korisnika s uređajem kao i komunikacija uređaja sa svojom okolinom. Blok diagram ove komponente je prikazan na slici 3.

S obzirom na njegove funkcija i mogućnosti, ovaj SoC sa svojim periferijama čini osnovu projektovanog hibridnog STB.



Slika 3. BG2Q SoC - blok šema

3.3. Memorije

Upotrebljeni SoC za rad koristi DDR 3 SDRAM memoriju. Za potrebe ovog uređaja su iskorišćene četiri DDR 3 memorije kapaciteta 4Gb organizovanih kao 32Mbit x 16. S obzirom da su memorijski blokovi upareni, rade kao jedan 64 – bitni modul.

Bitno je napomenuti da je kod uređaja sa ovolikim nivoom kompleksnosti najzahtevniji zadatak projektovanje upravo ovog bloka. DDR3 interfejs je kritičan zbog velike brzine signala, tj. veoma malih vrednosti vremena uspostavljanja logičkih nivoa, što za posledicu ima netransparentnost voda za prostiranje samog signala, odnosno, vodovi se ponašaju kao talasovodi sa izraženim efektima refleksije, kašnjenja, preslušavanja i drugih efekata narušavanja integriteta signal [2].

Inženjerska praksa kojom se ovaj problem rešava je upravo projektovanje štampanih veza kao talasovoda konstantne karakteristične impedanse balansirane sa izlaznim odnosno ulaznim karakterističnim vrednostima predajnika i prijemnika (integriranih kola na ploči). Fizički se vodovi realizuju kao mikrostrip linije iznad neprekidnih bakarnih površi, a to za posledicu ima štampana kola sa minimum četiri provodna sloja.

Elektromagnetske karakteristike vodova se dobijaju pravilnom kombinacijom strukture laminata i gabarita vodova, pri čemu se mora omogućiti i da dužine i topologije svih signala u DDR interfejsu budu u istom uskom opsegu vrednosti, definisanim vremenskim parametrima SoC i memorije. Maksimalna brzina taktovanja memorija je 667MHz.

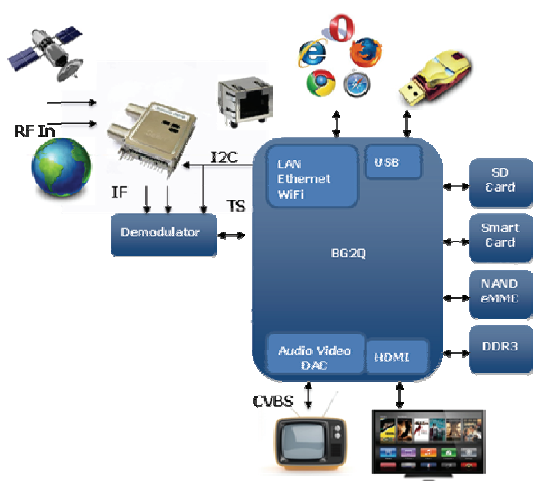
Pored DDR3, uređaj sadrži i memorije NAND i EMMC kapaciteta 32 Gb kao i memorijske kartice Smard i SD.

3.4. Tuner, demodulator i ostalo

Tuneri su komponente koje preuzimaju televizijski signal. Projektovani STB sadrži dva tunera, tuner zemaljskog i tuner satelitskog signala. Ovi signali zatim prolaze kroz demodulatore gde se nakon demodulacije formiraju signali koje je moguće plasirati procesoru za dalju obradu. Pored prijemnika zemaljskog i satelitskog televizijskog signala uređaj sadrži i LAN (Ethernet) konektor kojim, pored toga što se obezbeđuje veza i s internetom. Ovo je ujedno i prijemnik televizijskog signala plasiranog internet protokolom. HDMI, WiFi i USB priključci omogućavaju spregu i razmenu multimedijalnih sadržaja prijemnika televizijskog signala sa drugim uređajima.

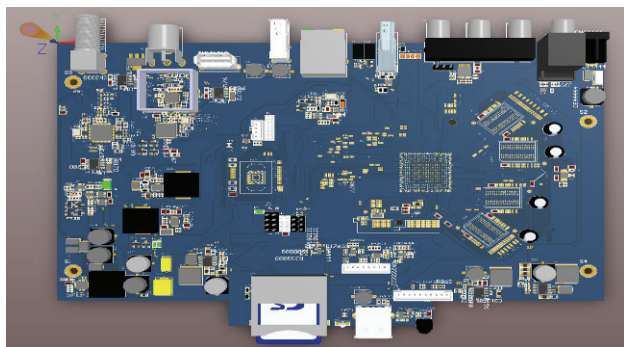
3.5. Opis arhitekture hardvera

Blok šema projektovanog uređaja predstavljena je na slici 4.



Slika 4. Blok šema projektovanog STB

S obzirom na broj funkcija koje poseduje BG2Q SoC, većina potrebnih blokova fizičke arhitekture je integrisano unutar njega. Dodatni blokovi su demodulator, satelitski i zemaljski tuner kao i DDR3, NAND i ostale memorije. Izlazni blokovi su predstavljeni u obliku USB, HDMI, Ethernet i drugih priključaka. Prikaz realizovanog prijemnika digitalnog signala se nalazi na slici 5.



Slika 5. Prikaz realizovanog STB

Štampana ploča je projektovana u četiri sloja i debljine je 1.6mm. Potrošnja uređaja u režimu rada je 16.7 W, dok u standby režimu iznosi 0.5W.

4. ZAKLJUČAK

STB kao ugrađeni sistemi pružaju prostor za velik razvoj prenosa televizijskog signala visoke rezolucije. Većina današnjih uređaja potrošačke elektronike radi na android operativnom sistemu. Kako je za ovaj OS već razvijen velik broj aplikacija kao i tržište, ugrađivanje androida u STB je logičan korak u razvoju ovih modernih prijemnika. Kroz brojne dostupne aplikacije i widgete, korisnicima se pruža veliki broj opcija kao i olakšana upotreba samog uređaja. Neke od njih su svakako personalizacija i interaktivnost televizije kao i kreiranje dinamičkog sadržaja koji prilagođavaju emitovanje signala svakom korisniku pojedinačno. Uz ovo, moguće je personalizovati i sam user interfejs televizora (analogno izboru teme, pozadine i skinsejvera u mobilnim uređajima i personalnim računarima).

Opcija screen sharing omogućava istovremeni prikaz televizijskog kanala i upotrebu neke od dostupnih aplikacija. Takodje je moguće gledanje više kanala istovremeno na istom ekranu. Interaktivnost televizije takodje nudi razvoj kompleksnijih funkcija poput gejminga kao i umrežavanje i komunikaciju više korisnika tokom trajanja igre. Korisnici će imati pristup velikom broju igara razvijenih na android operativnom sistemu. Sve ove igre i aplikacije su dostupne na online prodavnicama.

Sada, a još i više u budućnosti, STB će biti ključni sklop sistema umreženih kućnih uređaja. Ovakvi rezidencijalni gateway sklopovi će omogućiti jednostavnu upotrebu, razmenu podataka i upravljanje kućnim aparatima putem aplikacija android operativnog sistema.

Rad sažeto opisuje jednu moguću realizaciju hibridnog set top boxa. Ciljni deo rada je prikaz arhitekture i mogućnosti samog uređaja. Dat je opis prednosti postojanja Android operativnog sistema kao osnove na kojoj radi hibridni STB kroz opis nekih od velikog broj usluga koje ovaj OS nudi.

5. LITERATURA

- [1] Danko Miočinović, Ivan Rešetar, Mihajlo Katona, „Modern Embedded Electronics (PCB) for a Small-volume Production“, 5th European Conference on Circuits and Systems for Communications (ECCSC'10), Belgrade, Serbia, November 2010.
- [2] H.W Johnson, M. Graham, *Highspeed digital design – Handbook of Black Magic*, 1993.

Kratka biografija:



Stefan Laza rođen je u Novom Sadu 1989. god. Bečelor rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Mikroelektronika odbranio je 2012. godine.

**VERIFIKACIJA PRORAČUNA ANALIZE POUZDANOSTI
VERIFICATION OF RELIABILITY ANALYSIS CALCULATIONS**Sanja Duvnjak, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu su primenom DMS softvera reprodukovani rezultati dobijeni u radu “A reliability test system RBTS for educational purposes – basic distribution data and results”, koji je IEEE objavio 1991. Napravljena je replika RBTS šeme distributivnog sistema korišćenjem DMS softvera, a zatim su rezultati analize pouzdanosti dobijeni u DMS softveru upoređeni sa rezultatima iz IEEE rada. Analiza pouzdanosti je podrazumevala proračun osnovnih pokazatelja pouzdanosti (očekivan intenzitet otkaza (λ), prosečno vreme otkaza (r) i očekivano godišnje trajanje otkaza (U)), kao i sistemskih pokazatelja pouzdanosti (SAIFI, SAIDI, ENSI).

Abstract – The paper presents the usage of the DMS software for reproduction of results gained in the paper published by IEEE in 1991 “A reliability test system RBTS for educational purposes – basic distribution data and results”. The replica of RBTS scheme of distribution system was made using the DMS software, and then the reliability analysis results obtained in the DMS software were compared with results from the IEEE paper. Reliability analysis involved calculation of basic reliability indices (the expected failure rate (λ), the average outage time (r) and the expected duration of the annual failure rate (U)), as well as system reliability indices (SAIFI, SAIDI, ENSI).

Cljučne reči: Analiza pouzdanosti, distributivna mreža

1. UVOD

Stabilan i pouzdan elektroenergetski sistem je neizbežan preduslov za tehnološki i ekonomski napredak neke nacije. Porast tehničkog napretka, povećani zahtevi korisnika i potreba da se smanje troškovi su doprineli da, u poslednjim decenijama, značaj tehnike pouzdanosti poraste.

Analizom statičkih podataka o prekidima napajanja potrošača zbog kvarova, došlo se do zaključka da je na putu od izvora do krajnjih potrošača na niskonaponskoj strani (NN), sa stanovišta pouzdanosti manje pouzdan deo upravo distributivna mreža. Udeo distributivnih mreža, a posebno SN, u prekidima napajanja izazvanih kvarovima je prema različitim izvorima 70%, 80%, a prema nekim čak i 90%, pa je to još jedan od razloga zašto je interesovanje za analizu pouzdanosti, posebno SN distributivnih mreža, povećano [1].

U drugoj glavi ovog rada je data definicija pouzdanosti i opisani su pokazatelji koji se koriste za analizu pouzdanosti. U trećoj glavi je prikazana analiza pouzdanosti distributivne mreže primenom DMS softvera. U četvrtoj glavi je dat zaključak, dok je u petoj navedena literatura.

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

2. METODOLOGIJA ANALIZE POUZDANOSTI

Pouzdanost rada je svojstvo sistema da obavi zadanu funkciju u zadanom obimu pri unapred definisanim uslovima rada. Predstavlja verovatnoću da će oprema obavljati svoju funkciju u predviđenom periodu vremena pod datim radnim uslovima. Može se iskazati, opisati verovatnoćom da će ostvariti to svojstvo, ali češće skupom raznih pokazatelja [2].

Uobičajeni indeksi koji se koriste za evaluaciju pouzdanosti su: očekivan intenzitet otkaza (λ), prosečno vreme otkaza (r) i očekivano godišnje trajanje otkaza (U). Ovi indeksi se nazivaju osnovni indeksi pouzdanosti.

Analizom samo osnovnih indeksa pouzdanosti ne može se dobiti kompletna slika o pouzdanosti distributivnih mreža, jer nije uzeta u obzir potrošnja električne energije, niti broj potrošača koji su ostali bez napajanja u slučaju otkaza. Za dobijanje kompletnije slike o pouzdanosti distributivnih mreža, pored tri osnovna indeksa pouzdanosti, izračunava se i skup dodatnih indeksa.

- Pokazatelji pouzdanosti orijentisani na broj potrošača pogođenih kvarom:

SAIFI (System Average Interruption Frequency Index):

$$SAIFI = \frac{\text{ukupan broj prekida napajanja potrošača}}{\text{ukupan broj usluživanih potrošača}} = \frac{\sum \lambda_i N_i}{\sum N_i} \quad (2.1)$$

Gde je λ_i intenzitet otkaza, a N_i broj potrošača u potrošačkom čvoru i .

SAIDI (System Average Interruption Duration Index):

$$SAIDI = \frac{\text{suma trajanja prekida pojedinih potrošača}}{\text{ukupan broj usluživanih potrošača}} = \frac{\sum U_i N_i}{\sum N_i} \quad (2.2)$$

U_i je ukupno trajanje ispada čvora i u toku godine.

- Pokazatelji pouzdanosti orijentisani na snagu i neisporučenu energiju:

ENSI (Energy Not Supplied Index):

$$ENSI = \sum Psr_i \cdot U_i \quad (2.3)$$

gde je Psr_i srednja godišnja snaga potrošača u čvoru i , a U_i očekivano godišnje trajanje prekida napajanja čvora i .

3. ANALIZA POUZDANOSTI DISTRIBUTIVNE MREŽE PRIMENOM DMS SOFTVERA

Institut Inženjera Elektrotehnike i Elektronike – IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) je 1979. objavio Test Pouzdanosti Sistema (Reliability Test System – RTS). Ovaj Test se pokazao kao jako korisna alatka za komparaciju alternativnih tehnika i programa pri proceni pouzdanosti proizvodnih i prenosnih sistema. Glavni problem je što je RTS bio suviše kompleksan, a postojala je potreba za jednostavnijim sistemom koji bi se mogao koristiti u edukativne svrhe za procenu pouzdanosti elektroenergetskih sistema.

Ovaj problem je delimično rešen razvojem takozvanog sistema 6 sabirnica – RBTS. Prvobitno, ovaj test sistem je korišćen samo za proizvodne i prenosne sisteme, dok distributivni sistem nije bio uključen u primenu.

U radu “A reliability test system for educational purposes – basic distribution data and results” koji je IEEE objavio 1991, primena RBTS je proširena i na distributivni sistem [3].

U ovom master radu su se primenom DMS softvera reprodukovani rezultati dobijeni u radu iz 1991.

3.1. Opis distributivne mreže

RBTS je sadržao 5 sabirnica (BUS2 – BUS6). Dve od ovih pet sabirnica (BUS2 i BUS4) su selektovane i za svaku sabirnicu je kreirana distributivna mreža. Ovde je dat primer za sabirnicu BUS 2 (Slika 3.1).

Pravila koja su korišćena prilikom projektovanja distributivnih mreža:

- Postoje četiri vrste potrošača: stambeni, mali potrošač, institucije i komercijalni.
- Za svaki tip potrošača, na obe sabirnice, definisano je vršno opterećenje. Definisano je ukupan broj potrošača za svaki tip i individualno opterećenje svakog potrošača, kao i opterećenja za svaki fider.
- Svaka sekcija na 11 kV pripada jednom od tri tipa fidera, dužina 0.6, 0.75 i 0.8 km.
- Sve sekcije na 11kV su realizovane ili kao nadzemni vodovi ili kao kablovi.
- Smatra se da su fideri radijalni ali povezani upetljano preko normalno otvorenih rastavljača.

- Za stambene, komercijalne i institucionalne potrošače brojila se nalaze na niskonaponskoj strani, transformator se nalazi u vlasništvu distributivne kompanije i uključen je u analize. Za male potrošače, brojila se nalaze na visokonaponskoj strani, transformator je u vlasništvu potrošača i nije uključen u analize.

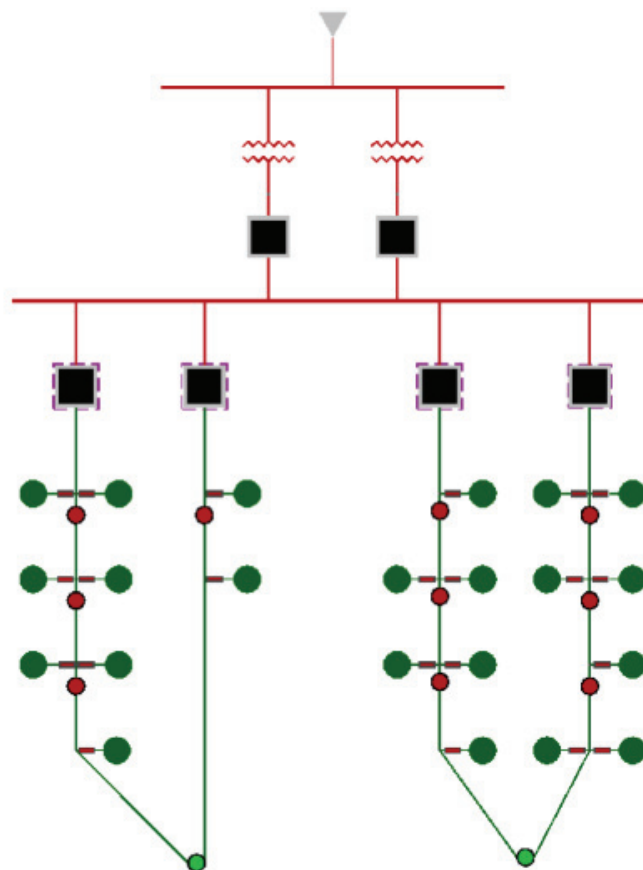
3.2. Metodologija proračuna

Kao što je već napomenuto, analiza pouzdanosti podrazumeva proračun različitih pokazatelja, koji se jednim imenom zovu indeksi pouzdanosti. U ovom radu vršen je proračun sledećih pokazatelja:

- Osnovni pokazatelji pouzdanosti: očekivan intenzitet otkaza (λ), prosečno vreme otkaza (r) i očekivano godišnje trajanje otkaza (U).
- Sistemski pokazatelji pouzdanosti: SAIFI, SAIDI, ENSI.

U postupku su obuhvaćeni samo 11kV fideri i ignorisani su bilo kakvi otkazi u 33kV sistemu, na 33/11kV transformatorskim stanicama i na 11kV prekidačima. Pretpostavilo se da 11kV prekidači uspešno vrše svoju funkciju po potrebi, da se rastavljači otvaraju kad god je to potrebno da izoluju kvar i da se usled kvara napajanje obnavlja što većem broju potrošača.

Ono što je u RBTS-u uključeno, a u ovom master radu izostavljeno, su efekti aktivnih i pasivnih kvarova na svim komponentama između 33kV i 11kV sabirnica, zajedno sa aktivnim kvarovima na 11kV prekidačima. Takođe, u RBTS-u su pored već navedenih indeksa pouzdanosti, prikazani i sledeći indeksi: CAIDI, ASAI, ASUI, AENS.



Slika 3.1 – Distributivni sistem za BUS 2

Distributivna mreža je razmatrana u šest različitih slučajeva:

- Slučaj 1, realizovan: SA rastavljačima – SA osiguračima – SA alternativnim napajanjem – SA popravkom transformatora.
- Slučaj 2, realizovan: SA rastavljačima – SA osiguračima – SA alternativnim napajanjem – SA zamenom transformatora.
- Slučaj 3, realizovan: SA rastavljačima – BEZ osigurača – SA alternativnim napajanjem – SA popravkom transformatora.
- Slučaj 4, realizovan: SA rastavljačima – BEZ osigurača – BEZ alternativnog napajanja – SA popravkom transformatora.
- Slučaj 5, realizovan: BEZ rastavljača – BEZ osigurača – BEZ alternativnog napajanja – SA popravkom transformatora.
- Slučaj 6, realizovan: BEZ rastavljača – SA osiguračima – BEZ alternativnog napajanja – SA popravkom transformatora.

Svaki od tih 6 sistema je razmatran u slučaju kad je izgrađen samo od nadzemnih vodova i samo od kablova.

3.2.1. Proračun indeksa pouzdanosti

Postupak proračuna je dat za sabirnicu BUS 2. U obzir je uzet prvi slučaj realizovan: SA rastavljačima – SA osiguračima – SA alternativnim napajanjem – SA popravkom transformatora, dok su sekcije realizovane kablovima. U tabelama 3.1, 3.2 i 3.3 su dati osnovni podaci koji su se koristili prilikom projektovanja ove distributivne mreže.

Tabela 3.1 – Tipovi sekcija fidera i njihove dužine

Tip fidera	Dužina [km]	Brojevi sekcija fidera
BUS 2		
1	0.60	2; 6; 10; 14; 17; 21; 25; 28; 30; 34
2	0.75	1; 4; 7; 9; 12; 16; 19; 22; 24; 27; 29; 32; 35
3	0.80	3; 5; 8; 11; 13; 15; 18; 20; 23; 26; 31; 33; 36

Tabela 3.2 – Podaci o potrošačima

Broj potrošačkih čvorova	Potrošački čvorovi	Tip potrošača	Pmax, MW	Psr, MW	Broj potrošača po potrošačkom čvoru
BUS 2					
5	1-3, 10, 11	Stambeni	0.535	0.8668	210
4	12, 17-19	Stambeni	0.450	0.7291	200
1	8	Mali potrošač	1.00	1.6279	1
1	9	Mali potrošač	1.15	1.8721	1
6	4, 5, 13, 14, 20, 21	Institucionalni	0.566	0.9167	1
5	6, 7, 15, 16, 22	Komercijalni	0.454	0.7500	10
UKUPNO			12.291	20.00	1908

Tabela 3.3 – Podaci o sistemu i pouzdanosti

Komponenta	Intenzitet otkaza, λ [1/god]	Vreme opravke, r [h]	Vreme zamene elementa rezervnim, r_p [h]	Vreme uključenja/isključenja, s [h]
Transformator				
11/0.415 kV	0.0150	200	10	1.0 (nad. vodovi) 3.0 (kablovi)
Nadzemni vod				
11 kV	0.0650	5		1.0
Kabl				
11 kV	0.0400	30		3.0

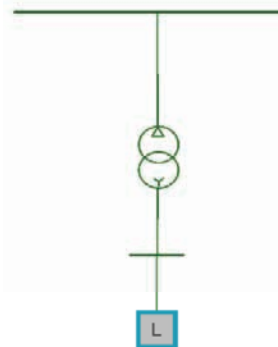
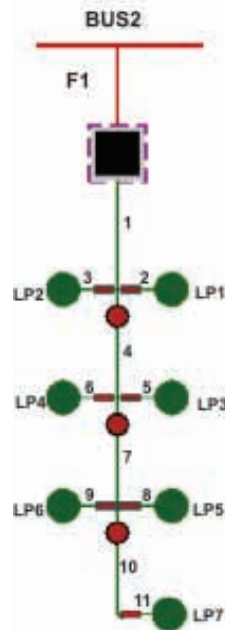
Metodologija koja je korišćena u IEEE radu nije opisana, što je predstavljalo ogroman problem. Naime, da bi se ponovili rezultati, sam postupak proračuna je morao biti definisan. Pošto to nije bio slučaj, izvršena je detaljna analiza sistema, sabirnica, fidera i potrošača.

Proračun osnovnih pokazatelja pouzdanosti je pokazan na primeru potrošačkog čvora LP1, na fideru F1 (Slika 3.2). LP1 je stambeni tip potrošača (Slika 3.3).

Da bi se dobili osnovni indeksi pouzdanosti za potrošački čvor LP1, uzeti su u obzir svi elementi koji utiču na LP1.

Prevažodno, to su elementi koji pripadaju lateralu na koji je LP1 priključen, dakle sekcija 2 i transformator 11/0.415 kV/kV. Sekcije, koje još pored ova dva elementa utiču na intenzitet otkaza LP1, su 1, 4, 7 i 10. Dakle, to su sekcije koje čine glavni deo fidera F1.

Suma intenziteta otkaza ovih elemenata dala je sumu intenziteta otkaza potrošačkog čvora LP1.



Slika 3.3 – Potrošački čvor LP1

Slika 3.2 – Prikaz F1 na BUS 2, slučaj 1

Za proračun trajanja prekida napajanja svakog potrošačkog čvora usled kvara, izvršeno je takozvano “zoniranje”, tj. mreža je podeljena na tri zone: A (zona “ispred” mesta kvara), B (zona “obuhvaćena” kvarom), C (zona “iza mesta” kvara).

Ukoliko se desi kvar na lateralu na koji je priključen potrošač LP1, dakle sekcija 2 i transformator 11/0.415 kV/kV, LP1 definitivno pripada zoni B. Ukoliko se desi kvar na sekciji 1, na osnovu pozicije rasklopne opreme, uočavamo da je LP1 ponovo u zoni B. Ukoliko se kvar desi na sekcijama 4, 7 ili 10, LP1 je pozicioniran “iznad” mesta kvara, dakle u zoni A.

Prilikom proračuna vremena trajanja otkaza javio se problem u DMS softveru. Naime, u softveru je moguće definisati samo vreme neophodno za popravku elementa. Vremena potrebna za lokaciju i izolaciju kvara su računata na osnovu dužine puta (sekcije) koji je neophodno preći da bi se detektovao kvar, kao i na osnovu brzine detekcije kvara. Dakle, rezultati koji su dobijeni su odstupali od onih iz IEEE rada. Kako bi se to regulisalo, odnosno kako bi se dobili rezultati kao u IEEE radu, metodologija primenjena u softveru je morala da se promeni. Bilo je neophodno pristupiti direktno kodu DMS softvera.

U kodu je vreme trajanja prekida napajanja elementa koji pripada zoni B izjednačeno sa vremenom opravke r ili, u slučaju 2 za transformatore, vremenom zamene elementa rezervnim r_p (Tabela 3.3). Što se tiče elemenata koji pripadaju zoni A i zoni C, njihovo vreme trajanja otkaza je izjednačeno sa vremenom uključenja / isključenja komponente s (Tabela 3.3). Za sistem koji je realizovan

nadzernim vodovima $s=1h$, a za sistem realizovan kablovima $s=3h$.

Suma očekivanih godišnjih trajanja otkaza ovih komponenti dala je očekivano godišnje trajanje otkaza potrošačkog čvora LP1.

Tabela 3.4 – Osnovni indeksi pouzdanosti za LP1

Komponente koje utiču na LP1	λ_i [1/god]	r[h]	$U_i = \lambda_i \cdot r$ [h/god]
Sekcija 2	$0.04[1/god.km] \times 0.60[km] = 0.024$	30	0.720
Transf.11/0.415	0.015	200	3.000
Sekcija 1	$0.04[1/god.km] \times 0.75[km] = 0.030$	30	0.900
Sekcija 4	$0.04[1/god.km] \times 0.75[km] = 0.030$	3	0.090
Sekcija 7	$0.04[1/god.km] \times 0.75[km] = 0.030$	3	0.090
Sekcija 10	$0.04[1/god.km] \times 0.60[km] = 0.024$	3	0.072
	$\Sigma \lambda_i = 0.153$		$\Sigma U_i = 4.872$

Na osnovu ovog postupka dobijeni su osnovni indeksi pouzdanosti i za sve ostale potrošačke čvorove koji pripadaju sabirnici BUS 2 (Tabela 3.5).

Tabela 3.5 – Osnovni indeksi pouzdanosti

Slučaj 1, realizovan: SA rastavljačima – SA osiguračima – SA alternativnim napajanjem – SA popravkom transformatora.				
BUS 2 – KABL				
LP	IEEE rad		Master rad	
	λ_i	U_i	λ_i	U_i
F1				
1	0.153	4.87	0.153	4.872
2	0.161	5.11	0.161	5.112
3	0.161	5.11	0.161	5.112
4	0.153	4.87	0.153	4.872
5	0.161	5.11	0.161	5.112
6	0.159	5.05	0.159	5.052
7	0.161	4.95	0.161	4.95
F2				
8	0.086	1.93	0.086	1.932
9	0.086	1.77	0.086	1.77
F3				
10	0.155	4.88	0.155	4.878
11	0.161	5.11	0.161	5.112
12	0.163	5.17	0.163	5.172
13	0.161	4.9	0.161	4.896
14	0.163	4.96	0.163	4.956
15	0.155	4.88	0.155	4.878
F4				
16	0.161	5.11	0.161	5.112
17	0.155	4.93	0.155	4.932001
18	0.155	4.88	0.155	4.878
19	0.163	5.12	0.163	5.118001
20	0.163	5.12	0.163	5.118
21	0.161	4.9	0.161	4.896
22	0.163	4.96	0.163	4.956

U nastavku je dat primer proračuna sistemskih pokazatelja SAIFI, SAIDI i ENSI za fider F1, na sabirnici BUS 2. Podaci o osnovnim pokazateljima pouzdanosti su uzeti iz Tabele 3.5, dok su podaci o prosečnom opterećenju po potrošaču i broju potrošača po potrošačkom čvoru uzeti iz Tabele 3.2.

Tabela 3.6 – Potrošački čvorovi na fideru F1, BUS 2, slučaj 1, kablovski sistem

LP	λ_i [1/god]	U_i [h/god]	Prs [MW]	Broj potrošača
1	0.153	4.872	0.535	210
2	0.161	5.112	0.535	210
3	0.161	5.112	0.535	210
4	0.153	4.872	0.566	1
5	0.161	5.112	0.566	1
6	0.159	5.052	0.454	10
7	0.161	4.95	0.454	10

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda_i \cdot N_i}{\sum N_i} = \frac{0.153 \cdot 210 + 0.161 \cdot 210 + 0.161 \cdot 210 + 0.153 \cdot 1 + 0.161 \cdot 1 + 0.159 \cdot 10 + 0.161 \cdot 10}{210 + 210 + 210 + 1 + 1 + 10 + 10}$$

$$= \frac{103.264}{652} = 0.158 \left[\frac{1}{god} \right]$$

$$SAIDI = \frac{\sum U_i \cdot N_i}{\sum N_i} = \frac{4.872 \cdot 210 + 5.112 \cdot 210 + 5.112 \cdot 210 + 4.872 \cdot 1 + 5.112 \cdot 1 + 5.052 \cdot 10 + 4.95 \cdot 10}{210 + 210 + 210 + 1 + 1 + 10 + 10}$$

$$= \frac{3280.144}{652} = 5.03 \left[\frac{h}{god} \right]$$

$$ENSI = \sum Prs_i \cdot U_i = 0.535 \cdot 4.872 + 0.535 \cdot 5.112 + 0.535 \cdot 5.112 + 0.566 \cdot 4.872 + 0.566 \cdot 5.112 + 0.454 \cdot 5.052 + 0.454 \cdot 4.95 =$$

$$= 18.268 \left[\frac{MWh}{god} \right]$$

Na osnovu ovog postupka dobijeni su indeksi SAIFI, SAIDI i ENSI za sve ostale fidere, kao i za ceo sistem sabirnice BUS 2 (Tabela 3.7).

Tabela 3.7 – Sistemski indeksi pouzdanosti

Slučaj 1: SA rastavljačima – SA osiguračima – SA alternativnim napajanjem – SA opravkom transformatora.						
	BUS 2 – KABL					
	IEEE rad			Master rad		
	ENSI	SAIFI	SAIDI	ENSI	SAIFI	SAIDI
BUS2	54.655	0.159	5.02	54.655	0.1585	5.0171
F1	18.268	0.158	5.03	18.2682	0.1584	5.0309
F2	3.968	0.086	1.85	3.9675	0.086	1.851
F3	15.463	0.16	5.05	15.4629	0.1596	5.0509
F4	16.956	0.158	4.98	16.9564	0.1578	4.978

4. ZAKLJUČAK

Dobijeni rezultati se u velikoj meri podudaraju sa rezultatima dobijenim u IEEE radu, čime je cilj ovog master rada ispunjen. Neka manja odstupanja se mogu pripisati tačnosti zaokruživanja decimalnih mesta u rezultatima. Dakle, pokazano je da su algoritmi koji se koriste za analizu pouzdanosti u DMS softveru validni. Verifikacija proračuna analize pouzdanosti je uspešno realizovana primenom ovog softvera.

5. LITERATURA

- [1] D. Popović, D. Bekut, V. Dabić, *Specijalizovani DMS algoritmi*, Novi Sad, 2011
- [2] M. Nimrihter, *Elektro distributivni sistemi*, FTN Novi Sad, 2009
- [3] R.N. Allan, R. Billinton, I. Sjarief, L. Goel, K.S. So, *Reliability test system for educational purposes – Basic distribution system data and results*, IEEE, 1991

Kratka biografija:



Sanja Duvnjak je rođena u Bačkoj Palanci 1989. godine. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu upisala je školske 2008/2009, smer energetika, elektronika i telekomunikacije, a diplomirala na osnovnim studijama 2012. godine, smer elektroenergetski sistemi. Diplomski – master rad iz oblasti Elektrotehnike i računarstva je odbranila 2014 godine.

**PRIMENA KOMUNIKACIONIH INDUSTRIJSKIH PROTOKOLA U PRERADI NAFTE
THE APPLICATION OF INDUSTRIAL COMMUNICATION PROTOCOLS IN OIL
REFINING**Ivan Nikolić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu su predstavljene osnove distribuiranih upravljačkih sistema, tri distribuirana sistema koji su u primeni u rafineriji nafte u Pančevu (Foxboro, Honeywell, Yokogawa) i opis i suština komunikacionih industrijskih protokola. Detaljno su opisani sledeći komunikacioni protokoli: Hart, Modbus, Profibus, Foundation Fieldbus. Posebna pažnja je posvećena primeni komunikacionih industrijskih protokola u preradi nafte. Prikazan je način upotrebe komunikacionih protokola u rafinerijskim postrojenjima gde veći stepen automatizacije i bolja kontrola upravljanja procesa smanjuju mogućnost greške i prekida rada procesa, odnosno povećava se stabilnost, pouzdanost, konstantnost i kontinuitet procesa.

Abstract – This paper presents the basics of Distributed Control System, three distributed systems that are used in the oil refinery in Pancevo (Foxboro, Honeywell, Yokogawa) and a description of the essence of industrial communication protocols. Details are described in the following communication protocols: Hart, Modbus, Profibus, Foundation Fieldbus. Special attention is paid to the implementation of communication industrial protocols in Oil refining. This paper shows how the use of communication protocols in refineries together with a higher degree of automation and better management control processes reduce the possibility of failures and fault operations in the process, and increases the its stability, reliability, consistency and continuity.

Ključne reči: Distribuirani upravljački sistemi, industrijski komunikacioni protokoli, prerada nafte.

1. UVOD

Automatizovana industrija omogućava bržu i kvalitetniju proizvodnju i smanjuje mogućnost greške u odnosu na čoveka. Distribuirani upravljački sistemi predstavljaju centralne tačke ovako automatizovanih sistema. Osnovne odlike su im izuzetno brzi sistemi, visoko pouzdani i otporni na otkaze. Pojavom ideje o umrežavanju proizvodnih pogona, počeli su da se razvijaju razni komunikacioni protokoli za sve nivoje mreže, odnosno proizvodnje, kako bi se omogućila nesmetana implementacija na postojeću mrežu i isto tako omogućila proizvodnja što većeg broja uređaja koji bi se mogli međusobno povezati. Distribuirani upravljački sistemi se

sastoje od skupa računara povezanih računarskim mrežama i opremljenih programskom podrškom za distribuirane sisteme.

Programska podrška – *software* omogućava računarima da koordiniraju svoje aktivnosti i da dele systemske resurse – *hardware*, *software* i podatke. Korisnici distribuiranog sistema bi trebali primećivati samo jedan integrisani sistem iako on može biti implementiran pomoću mnogo različitih računara na različitim lokacijama.

1.1. Šta su distribuirani upravljački sistemi (DCS)?

Osnovna definicija: “Distribuirani upravljački sistem je mnoštvo povezanih računara koje korisnik doživljava kao jedan skladan sistem”. Sastavljen je od hardvera – mnoštva računara povezanih komunikacionom mrežom. Radi kao jedan sistem zahvaljujući softveru. Distribuirani sistem integriše razne aplikacije koje se izvršavaju na različitim računarima u jedan sistem.

1.2. Kako i zašto su nastali DCS?

Potreba za distribuiranom kontrolom i upravljanjem postoji odavno. Možemo reći da ona postoji još od vremena industrijske revolucije krajem 18. veka. Naravno, tada nije bilo moguće kontrolisati i upravljati industrijskim procesima kao danas, ali se vrlo brzo razvijaju mehanički, pa kasnije i hidraulički i pneumatski sistemi kojima je bilo moguće vršiti automatsku regulaciju, recimo, potrebnog ulaznog pritiska vodene pare za pokretanje i rad parnih mašina ili automatska kontrola broja obrtaja parnih turbina, itd. Razvoj distribuiranih sistema je sledio pojavu brzih lokalnih mreža početkom sedamdesetih godina 20. veka. Pojavom jakih personalnih računara, radnih stanica i servera došlo je do napuštanja centraliziranih i višekorisničkih računara, čemu je doprineo i razvoj distribuirane programske podrške, kao i distribuiranih aplikacija.

1.3. Osnovne osobine distribuiranih upravljačkih sistema

Distribuirani upravljački sistemi (DCS) na osnovu funkcije koje obavljaju mogu se podeliti u pet osnovnih grupa, pet osnovnih nivoa [18]:

- 1) Nivo instrumentacije u polju
- 2) Direktna kontrola procesa
- 3) Nadzorna kontrola rada procesa-postrojenja
- 4) Kontrola proizvodnje i planiranje
- 5) Upravljanje postrojenjem

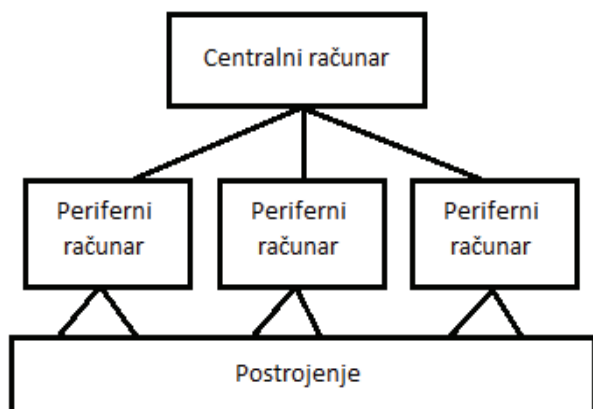
Podela upravljačkih sistema prema strukturi upravljanja:

- 1) Centralizovano upravljanje
- 2) Distribuirano upravljanje
- 3) Distribuirano hijerarhijsko upravljanje –

NAPOMENA:

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

Industrijska mreža (slika 1)



Slika 1. Distribuirano hijerarhijsko upravljanje

2. RAFINERIJA NAFTE PANČEVO – RNP OPŠTI PODACI VEZANI ZA DCS

U Rafineriji nafte u Pančevu se koriste tri tipa distribuiranih upravljačkih sistema (tabela 1):

1. Foxboro sistem. U upotrebi je od 2002. god. u postrojenju za proizvodnju električne energije, vodene pare i vode – Energana i na postrojenju za proizvodnju aromata Sulfolan S-3600.
2. Najstariji je Honeywell sistem od 1986. god. Koristi se u bloku 5 i bloku 6 gde su postrojenja za primarnu i sekundarnu obradu nafte. Ovaj sistem je proživio nadogradnju najpre na TDC 2000, zatim na TDC 3000 i poslednja i najnovija jeste Experion verzija.
3. Najnoviji je Yokogawa Centrum VP DCS sistem koji je u upotrebi od kraja 2012. god. Implementiran je na postrojenjima za duboku preradu derivata nafte MHC/DHT

Tabela 1. Distribuirani upravljački sistemi u NIS-RNP

Naziv signala	Vrsta signala	Broj signala (približni broj signala)		
		Postrojenje u RNP gde se koristi DCS		
		Foxboro IA	Honeywell Experion	Yokogawa Centrum VP
		Energana i S-3600	BL5 i BL6 (FCC)	MHC/DHT
Temperatura	Analogni 4-20mA (Pt100 (100Ω na 0°C), FeCu-Ni (tip J) ili Ni-NiCr (tip K))	1150	4200	6500
Pritisak	Analogni 4-20mA	600	2100	3000
Protok	Analogni 4-20mA	200	700	850
Nivo	Analogni 4-20mA	80	300	500
Radi / ne radi	Digitalni 0-1	350	1300	2000
Pomeraj-rod drop	Analogni 4-20mA	0	30	50
Položaj ventila	Analogni 4-20mA	450	1600	2400
Radialne vibracije	Analogni 4-20mA	250	800	1200
Aksijalne vibracije	Analogni 4-20mA	100	250	350
Broj obrtaja	Analogni 4-20mA	20	40	50
Pressure switch	Digitalni 0-1	100	300	500
Flow switch	Digitalni 0-1	100	30	50
Level switch	Digitalni 0-1	50	200	300
Vibration switch	Digitalni 0-1	50	150	250
Ukupno signala (približni broj signala):		3500	12000	18000

Foxboro IA sistem koji je instaliran u rafineriji u Pančevu je poznat po prepoznavanju i uklanjanju bezbednosnih rizika. Opremljen je softverom za predikciju grešaka i opasnosti. Ima kvalitetan sistem za virtuelizaciju, tj. simulaciju mogućih scenarija u procesu. Na taj način sistem ili operater može doneti najbolju odluku o daljem radu procesa. Komunikaciona Mesh mreža se odlikuje brzinom od maksimalno 1 Gbps i odgovara IEEE 802.3u (Fast Ethernet) i IEEE 802.3z (gigabit Ethernet) komunikacionim standardima.

U RNP dodeljeno mu je upravljanje procesnim aktivnostima na oko 80 posuda pod pritiskom, 3 kotla vodene pare, 25 izmenjivača toplote, 406 pumpi, 10 turbina, 1 generator električne energije, 22 kompresora, 20 vazdušnih hladnjaka sa elektromotornim ventilatorima, kompletan elektro razvod i prenos električne energije, itd.

Honeywell Experion DCS integriše napredne automatizovane platforme i inovativne softverske aplikacije za poboljšanje poslovnih performansi i bezbedan rad korisnika. Osnovna karakteristika mu je da uspešno povezuje samo izvršenje procesa sa poslovanjem kompanije, tj sa upravljanjem materijalno tehničkim i novčanim sredstvima. Dakle, iskazuje značajniju zastupljenost u višim nivoima upravljanja, nivo 3 (upravljanje proizvodnjom) i 4 (upravljanje preduzećem). Ovaj sistem automatizacije se bazira na korisničkim znanjima i iskustvima.

Ovim sistemom upravlja se brojnim procesima koji čini mnoštvo stacionarne i rotacione opreme. Obuhvata desetine kolona za destilaciju, peći, reaktore, regeneratore, oko 850 posuda pod pritiskom, desetine izmenjivača toplote, desetine vazdušnih hladnjaka sa pripadajućim ventilatorima, 520 pumpi, 36 kompresora, 37 turbina, itd.

Yokogawa Centrum VP integrisani sistem za kontrolu i upravljanje proizvodnjom se primenjuje u različitim industrijama, kao što su naftno-gasna, petrohemijska, hemijska, elektroenergetska, industrija celuloze i papira, farmaceutska, prehrambena, železare, industrija otpada i vode, tretman otpadnih voda, itd. Yokogawin prvi DCS sistem je formiran još 1975. god.

Ovom sistemu povereno je upravljanje najnovijim, najskupljim, najmodernijim i najznačajnijim postrojenjima Naftne Industrije Srbije, MHC/DHT (*Mild hydrocracking and hydro treating complex* - Kompleks za blagi hidrokrekning i hidrodoradu). Centrum VP kontroliše tehničko-tehnološke procese sistema koji obuhvataju desetine kolona, peći, posude pod pritiskom, reaktorsko-regeneratoru sekciju, oko 250 pumpi, 18 kompresora, jednu turbinu, 65 elektroventilatora, oko 50 izmenjivača toplote, hladnjake, itd.

3. PROTOKOLI

Pojavom ideje o umrežavanju proizvodnih pogona, počeli su se razvijati razni komunikacioni protokoli za sve nivoe mreže, odnosno proizvodnje, kako bi se omogućila nesmetana implementacija na postojeću mrežu i isto tako omogućila proizvodnja što većeg broja uređaja koji bi se mogli međusobno povezati. Danas se u svetu koriste mnogi industrijski komunikacioni protokoli. Neki opisuju povezivanje celog proizvodnog sistema (uređaji u polju, ulazno/izlazne jedinice, kontrolni uređaji), a neki komunikaciju na pojedinim nivoima mreže.

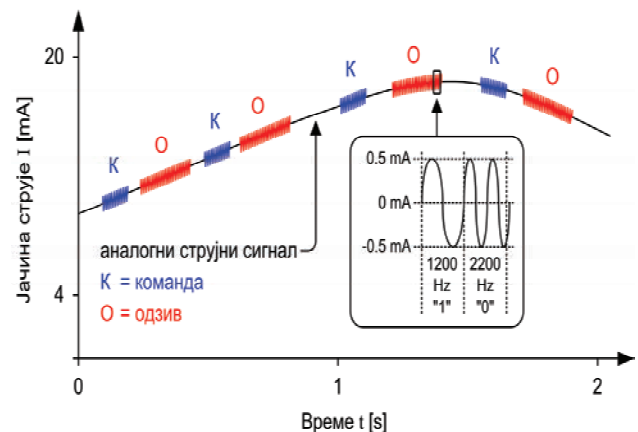
3.1. HART

HART (Highway Addressable Remote Transducer) je komunikacioni protokol - interfejs, industrijski protokol, koji omogućava dvosmernu digitalnu komunikaciju sa inteligentnim industrijskim mernim i upravljačkim uređajima [1]. Osnovna ideja HART protokola je da omogući superponiranje (sлагanje) digitalnog signala na postojeći analogni signal. Ovaj protokol je zasnovan na Bell 202 komunikacionom interfejsu, što znači da koristi binarnu frekventnu modulaciju (FSK). Praktično na konvencionalni analogni signal 4-20mA vrši superponiranje digitalnog signala i to:

- 1200 Hz za logičku jedinicu
- 2200 Hz za logičku nulu

sa kontinualnom fazom i binarnim protokom od 1200 bita u sekundi (slika 2). Kako je srednja vrednost FSK (Frequency-shift keying) signala jednaka nuli, prenos podataka ne utiče na vrednost merene veličine ukoliko je izabran taj HART mod.

Glavna prednost HART [2] protokola je očuvanje kompatibilnosti sa analognim strujnim signalom 4-20 mA, koji predstavlja industrijski standard. HART je *half-duplex* protokol, tj. posle svake poruke FSK nosilac mora biti isključen da bi se omogućilo drugim uređajima da prenose podatke.



Slika 2. Analogni strujni signal sa superponiranim HART signalom

Preko 60% uređaja koji se koriste u RNP, transmiteri (nivoa, pritiska, temperature, protoka) i pozicioneri (na ventilima) su uređaji koji rade na HART protokolu. Ovi uređaji uglavnom rade na *pool* adresi 0, što znači da praktično rade kao analogni uređaji koji operišu sa analognim strujnim signalom 4-20 mA. Velika prednost HART protokola je što lako može da zameni analogne uređaje, pa je zbog toga i jedan od najzastupljeniji protokola za komunikaciju sa uređajima u polju.

3.2. MODBUS

Modbus je komunikacioni protokol razvijen od strane Modicon-a 1979. godine. Prvobitno je zamišljen isključivo za povezivanje programabilnih logičkih kontrolera (PLC), ali je zbog svoje jednostavnosti i lake dostupnosti prerastao u industrijski standard primenljiv kod velikog broja elektronskih uređaja [4]. Modbus je protokol sa *half-duplex* prenosom i spada u grupu *fieldbus*

protokola. Sam protokol ne definiše fizički nivo prenosa, ali uglavnom se koriste RS232 (serijski, *point-to-point* prenos) i RS485 (da bi se uvećala daljina prenosa i omogućila *multidrop* struktura). Moderna verzija Modbus-a (Modbus/TCP) koristi Ethernet kao fizičku podlogu, a takođe podržava i internet okruženje [6].

3.3. PROFIBUS

PROFIBUS (Process Field Bus) je otvoren, digitalni komunikacioni protokol sa širokim spektrom primene u proizvodnoj i procesnoj automatizaciji [8]. Razvoj PROFIBUS-a započeo je 1987. godine u Nemačkoj kada su 21 kompanija i institucije udružile snage za razvoj strateškog *fieldbus* protokola [10]. Cilj ovog projekta bio je realizacija bit-serijskog *fieldbus* sistema, a ubrzo je ovaj protokol uspeo da se nametne kao industrijski standard i postane sastavni deo međunarodnih standarda IEC 61158 i IEC 61784. PROFIBUS protokol se uglavnom vezuje za FOXBORO DCS sistem u RNP. Uređaji iz polja preko ulazno-izlaznog modula komuniciraju sa FOXBORO DCS sistemom.

3.4. FOUNDATION FIELDBUS

Fieldbus je naziv koji opisuje savremeni digitalni industrijski komunikacioni sistem namenjen da zameni postojeći 4-20mA analogni standard [11]. Radi se o digitalnoj, komunikacionoj mreži sa serijskom magistralom koja se upotrebljava za povezivanje izolovanih uređaja kao što su kontroleri, senzori, aktuatori itd. Svaki uređaj ima ugrađen računarski sistem što ga čini „pametnim uređajem“ (eng. *smart device*) [14]. Takvi uređaji imaju mogućnost izvršavanja jednostavnih operacija kao što su dijagnostika, kontrola i održavanje funkcija, ali i mogućnost bidirekciono komunikacije. Na taj način je ostvarena komunikacija između čoveka i uređaja, ali i između samih uređaja.

4. ZAKLJUČAK

Primena industrijskih komunikacionih protokola u sistemima za preradu nafte ima veliki značaj za upravljanje sa visokom pouzdanošću, u primenama upravljanja kritičnim fizičkim procesima kada je neophodno obezbediti da prilikom otkaza dela sistema, sistem nastavi dalje sa radom, makar sa redukovanom funkcionalnošću i da pri tom nema opasnosti po okolinu. Korišćenjem distribuiranih upravljačkih sistema prave se uštede i time opravdava sve brojnija primena automatizacije u rafineriji nafte, kao i u drugim industrijama.

5. LITERATURA

- [1] HART Communications, <http://www.hartcomm.org/>
- [2] HART Communications, Technical Information L453 EN; SAMSON AG, 2009., <http://www.samson.de/page.php?sp=en&lh=14&ll=18>
- [3] Walt Boyes, Butterworth-Heinemann, Instrumentation Reference Book, British Library, 2010.
- [4] MODBUS Communications, Technical Information, <http://www.modicon.com>
- [5] Eric D. Knapp, Syngress, Industrial Network Security, British Library, 2011.

- [6] Modbus Protocol, Reference Guide, 1996. http://web.eecs.umich.edu/~modbus/documents/PI_MBUS_300.pdf
- [7] MODBUS Classic network solution for modern plant, Modbus, 2009., <http://www.iebmedia.com/index.php?id=5685&parentid=63&themeid=255&hft=43&showdetail=true&bb=1&PHPSESSID=3440vu9snofkecr2het5pv84d2>
- [8] PROFIBUS, Technology and application, <http://www.profibus.com>
- [9] PROFIBUS PA Transmission Technology, <http://www.smar.com/en/profibus.asp>
- [10] PROFIBUS PA, Technical Information L453 EN; SAMSON AG, 2009., <http://www.samson.de/page.php?sp=en&lh=14&ll=18>
- [11] FOUNDATION Fieldbus, Fieldbus Book, Technical Information by Yokogawa, 2001., <https://www.yokogawa.com/fbs/pdf/fbs-ti38k02a01-01-en-00.pdf>
- [12] FOUNDATION Fieldbus, Technical Information L454 EN; SAMSON AG, <http://www.samson.de/page.php?sp=en&lh=14&ll=18>
- [13] FOUNDATION Fieldbus, IEC61158 Technology Comparison, http://www.fieldbusinc.com/downloads/fieldbus_comparison.pdf
- [14] Ian Verhappen, Augusto Pereira, Foundation Fieldbus, ISA, 2008.
- [15] Mahalik, Nitaigour P. (Ed.), Industrial Network Standards for Real-Time Distributed Control, Foundation Fieldbus, Springer, 2003.
- [16] Profibus and Modbus: "A Comparison", <http://www.automation.com/automation-news/article/profibus-and-modbus-a-comparison>
- [17] Moving from legacy to modern protocols, ISA, 2009., <http://www.isadenver.org/Docs%5CSMAR.pdf>
- [18] Study hardware and software platforms for DCS, <http://coep.vlab.co.in/?sub=33&brch=93&sim=425&cnt=1>

Kratka biografija:



Ivan Nikolić rođen je 31.01.1977. godine u Pančevu. 2012. godine upisuje Master studije na smeru Automatika i upravljanje sistemima na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, odsek elektrotehnika i računarstvo, smer računarstvo i automatika, usmerenje automatika i upravljanje sistemima. Zvanje Diplomirani inženjer informatike je stekao 2011. god. na Tehničkom fakultetu Mihajlo Pupin u Zrenjaninu.

**DSL ZA SPECIFIKACIJU MOBILNIH APLIKACIJA ZA ANDROID PLATFORMU
BAZIRAN NA TEXTX ALATU****DSL FOR SPECIFICATION OF MOBILE APPLICATIONS FOR ANDROID PLATFORM
BASED ON TEXTX TOOL**Milan Kosanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazan je DSL za specifikaciju mobilnih aplikacija za Android platformu baziran na textX alatu. Na osnovu iskaza DSLa generiše se programski kod upotrebom Jinja2 obrađivača šablona.

Abstract – This paper presents the DSL for specification of mobile applications for the Android platform, based on the textX tool. Using the statements of the DSL, source code is generated using the Jinja2 template engine.

Ključne reči: DSL, textX, mobilna aplikacija, Android

1. UVOD

Jezik, u kontekstu softverskog inženjerstva, može se predstaviti kao sredstvo za komunikaciju čovek-računar ili računar-računar, ili kao sredstvo za opis budućih (preskriptivna uloga) ili postojećih (deskriptivna uloga) softverskih sistema [1].

Domen predstavlja sferu delovanja, interesa, funkcije, oblast znanja, uticaja ili delovanja (npr. osiguranje, zdravstvo, finansije, saobraćaj i sl). Uprkos podizanju nivoa apstrakcije tokom razvoja programskih jezika, oni su još uvek preopširni za specifične domene, pa se nemali deo razvoja softverskih proizvoda posvećuje nedomenskim problemima. Po obuhvatnosti domena i problema koje mogu rešavati, programski jezici se dele na: jezike opšte namene (*General Purpose Language* – GPL) i jezike specifične za domen (*Domain Specific Language* – DSL) [2].

GPL je jezik namenjen rešavanju velikog broja problema, bez obzira na domen. Primeri ovih jezika su programski jezici C, C++, C#, Java, Python itd.

DSL je jezik prilagođen i ograničen na određeni domen problema. Za razliku od jezika opšte namene, DSL nudi povećanje ekspresivnosti kroz upotrebu koncepata i notacija prilagođenih domenu problema i domenskim ekspertima.

Uspešan DSL je fokusiran na uzak, dobro definisan domen i pokriva ga na odgovarajući način. Pojedine studije pokazuju na povećanje produktivnosti i do 1000% [1].

Sa razvojem novijih pametnih telefona i njihovih operativnih sistema, i homogenizacijom načina korišćenja uređaja (putem ekrana osetljivog na dodir), pojavila se mogućnost razvijanja aplikacije na više operativnih sistema.

Nažalost, pošto su sva tri najrasprostranjenija operativna sistema (*iOS*, *Android* i *Windows Phone*) zasnovana na različitim programskim jezicima, i pošto je sam proces razvoja aplikacija drugačiji zbog razlika u operativnim sistemima (npr. kako funkcioniše paralelni rad aplikacija, pristup resursima itd.), potrebno je naučiti kako se programira za sva tri operativna sistema.

Zbog navedenog jezici specifični za domen razvoja mobilnih aplikacija za pametne telefone i uređaje mogu da povećaju produktivnost i smanje troškove razvoja aplikacije, pogotovo ako se aplikacija razvija za više od jednog operativnog sistema. Ukoliko se napravi DSL koji može da generiše kod za sve tražene operativne sisteme, aplikaciju je potrebno samo napisati jednom, na datom DSLu, i izgenerisati kod za željene platforme (uz mogućnost dodavanja ručnog koda).

2. POSTOJEĆA REŠENJA

Mobilni uređaji spadaju u relativno novu tehnologiju, a pametni mobilni uređaji u još noviju. Zbog toga ne postoji veliki broj DSLova za domen razvoja aplikacija pametnih mobilnih uređaja, pogotovo onih DSLova koji generišu aplikacije za jednu ili više rasprostranjenih operativnih sistema (*iOS*, *Android*, *Windows Phone*). Potrebno je naglasiti podelu aplikacija u odnosu na način pokretanja na uređaju: dele se na *native* i *web* aplikacije [3]. *Native* (prirodna) aplikacija je aplikacija napravljena za specifičnu mobilnu platformu (operativni sistem) i potrebno je da se instalira direktno na uređaj. *Web* aplikacija je aplikacija napravljena da bi se pokrenula preko internet pretraživača (*web browser*), i nije potrebno da se prethodno instalira na mobilni uređaj.

Postojeća rešenja su *mobl*, *PhoneGap* i *Applause* DSL.

Mobl je besplatan *open source* (izvorni kod je javno dostupan) jezik napravljen da ubrza razvoj mobilnih aplikacija, generišući *web* aplikacije uz oslonac na HTML5 tehnologije [4].

PhoneGap je besplatan i *open source framework* napravljen za brzo pravljenje *native* mobilnih aplikacija uz pomoć već postojećih *web* aplikacija [5]. Za razliku od *mobl*-a, *PhoneGap* je *framework*, a ne *DSL*.

Applause je DSL i skup generatora koda za pravljenje *native* mobilnih aplikacija za *iPhone*, *Android* i *Windows Phone* i mobilni websajt sa osloncem na *Google App Engine* [6]. Većina DSLova za pravljenje mobilnih aplikacija se fokusira na generisanje *web* aplikacija, ili se fokusira na pretvaranje *web* aplikacija u *native* aplikacije. Glavna motivacija za *Applang* jezik jeste da se napravi jezik za generisanje *native* aplikacija, zbog poboljšanih performansi u odnosu na *web* aplikacije, kao i zbog

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Igor Dejanović.

mogućnosti definisanja različitog izgleda aplikacije u zavisnosti od operativnog sistema na kojem se pokreće izgenerisana aplikacija.

Applause DSL ima istu funkcionalnost generisanja native aplikacije, ali sam jezik nije dovoljno specifičan. Korisnik jezika mora sam da definiše primitivne tipove, i jezik previše podseća na instanciranje klasa i pozive metoda, što je preopširno za jezik koji se fokusira na podatke.

Applang je zamišljen kao jezik fokusiran na podatke, kao i na osnovne CRUD operacije nad tim podacima (CRUD – Create, Read, Update, Delete – Kreiranje, Čitanje, Ažuriranje i Brisanje).

3. KORIŠĆENE TEHNOLOGIJE ZA IZRADU APPLANG JEZIKA

Programski jezik koji je korišćen kao podloga za izradu *Applang* jezika je *Python*. *Python* je *open source* programski jezik dinamičkog sistema tipova (*dynamic type system*) sa opširnom ugrađenom bibliotekom i mnogobrojnim eksternim bibliotekama.

Programski jezici čiji se kod generiše iz *Applang* jezika zavise od platforme za koju se razvija mobilna aplikacija. Pošto se trenutno generišu samo *Android* aplikacije, generiše se kod napisan *Java* programskim jezikom, kao i kod napisan *markup* jezikom XML (*Extensible Markup Language*).

Za *Applang* jezik je izabran *Jinja2* obrađivač šablona [7]. *Jinja2* se koristi u *Python* programskom jeziku i modelovan je po *Django*-vom obrađivaču šablona. Obrađivač šablona je program koji kombinuje jedan ili više šablona sa modelom podataka da bi se dobio jedan ili više dokumenata.

3.1 TextX

Za izradu *Applang* jezika korišćen je *textX*. *textX* je meta jezik (jezik koji definiše jezik) za specifikaciju jezika specifičnih za domen u *Python*-u [8]. U daljem tekstu jezik koji se pravi uz pomoć *textX*-a će se zvati jezik *DSL*a. Iz samo jednog opisa gramatike *textX* automatski pravi meta-model (u obliku *Python* klasa) i parser za jezik *DSL*a. Parser parsira izraze jezika *DSL*a i automatski pravi strukturu *Python* objekata (tj. model) koji odgovara meta-modelu. *textX* je napisan pomoću *Arpeggio* parsera, pakrat parsera napisan u *Python* programskom jeziku i razvijen na Katedri za informatiku Fakulteta tehničkih nauka od strane dr Igora Dejanovića [9], i isti parser se koristi za parsiranje jezika *DSL*a. Glavne karakteristike *textX*-a su sledeće:

- **Meta-model i parser iz jednog tekstualnog opisa.**
- **Automatsko konstruisanje modela** (Stablo abstraktne sintakse - AST) – Stablo parsiranja se automatski pretvara u strukturu *Python* objekata.
- **Automatsko povezivanje** – Objekti mogu referencirati druge objekte u jeziku *DSL*a i tekstualna reprezentacija reference se automatski pretvara u odgovarajuću *Python* referencu.
- **Model/objekat post-procesiranje** – *Callback* funkcije se mogu dodavati modelu i pojedinačnim klasama, putem kojih se ostvaruje post-procesiranje modela ili objekata.

Sintaksa i meta-model jezika *DSL*a su opisane *textX* gramatikom koju sačinjava skup *textX* pravila (osnovna

gradivna jedinica *textX* jezika). Struktura pravila je data sledećim jednostavnim primerom:

```
Hello:
  'hello' who=ID;
;
```

Ovo pravilo se zove *Hello* i specificira da se *Hello* objekti sastoje iz reči "hello", posle koje sledi *ID* pravilo (*ID* pravilo je referenca na ugrađeni tip (pravilo).

Pravilo *Hello* u isto vreme definiše i *Python* klasu *Hello*. Kada se prepozna pravilo, objekat ove klase se instancira i atribut *who* se podešava na vrednost koja je uparena pravilom *ID* (ovo je specificirano dodelom *who=ID*).

TextX poseduje bazna pravila (kao što je pravilo *ID* iz prošlog primera) koja predstavljaju osnovu *textX* sistema tipova, i ona su: *ID*, *INT*, *FLOAT*, *BOOL*, *STRING*.

4. DIZAJN I IMPLEMENTACIJA APPLANG JEZIKA

Kao što je navedeno u prethodnim podglavljlama, *Applang* je DSL namenjen brzom razvijanju mobilnih aplikacija. Trenutno se *Applang* fokusira na razvijanje mobilnih aplikacija fokusiranih na rad sa podacima, tj. na lako definisanje modela podataka i mobilne aplikacije koja manipuliše podacima iz tog modela. Svi podaci se smeštaju u lokalnu relaciju bazu podataka mobilnog uređaja, s tim da je u daljem razvoju planirana mogućnost prikupljanja podataka sa udaljene lokacije (npr. interneta), i slanja podataka na tu lokaciju.

Suštinu aplikacije predstavljaju entiteti. Svaki entitet sadrži attribute koji ga opisuju. Entitet predstavlja tabelu u bazi podataka, atributi predstavljaju kolone u toj tabeli, instance entiteta predstavljaju slogove te tabele, a instance atributa predstavljaju vrednosti tog sloga. Entiteti mogu da referenciraju druge entitete.

Dodavanjem entiteta aplikaciji se dodaju i četiri glavna prozora (grafičke celine sa kojima korisnik može da komunicira). Ti prozori su: listanje svih slogova entiteta, dodavanje novog sloga entiteta, izmena jednog sloga entiteta i detaljni pregled jednog sloga entiteta.

Gramatika jezika je napisana *textX* alatom za specifikaciju *DSL*ova, i nalazi je u tekstualnom fajlu pod nazivom *applang.tx*. Uz *textX* se pomoću ove gramatike pravi i meta-model *Applang* jezika.

ApplangModel je početno *textX* pravilo koje se konvertuje u glavnu klasu meta-modela koja sadrži reference, direktno ili indirektno, ka svim ostalim klasama meta-modela.

ApplangModel klasa sadrži dva atributa, *config* tipa *Config*, i *entities* tipa liste koja sadrži instance klase *Entity*. Listing 1 prikazuje *Config* pravilo koje se konvertuje u *Config* klasu.

```
Config:
'config' '{'
  'app_name' '=' app_name=ID
  ('app_label' '=' app_label=STRING)?
  'namespace' '=' namespace=QNAME
  'db_version' '=' db_version=INT
  ('start_screen' '='
    start_screen=[Entity])?
  'platforms' '=' platforms=Platforms
  (android_specs=AndroidSpecs)?
  '}'
;
```

Listing 1. *Config* pravilo

Config klasa sadrži informacije o osnovnim stavkama mobilne aplikacije, poput imena i namespace-a aplikacije i mobilnih platformi za koje će biti izgenerisana aplikacija. Config pravilo se specificira sa ključnom reči 'config', i sa skupom stavki poređanih u sekvenci i okruženim vitičastim zagradama. Svaka stavka počinje svojom ključnom rečju i konvertuje se u atribut klase Config.

Listing 2. prikazuje *Entity* pravilo koje se konvertuje u *Entity* klasu.

```
Entity:
  'entity' name=FIRST_UPPER_ID
  (('label=STRING'))?
  '{'
    operations = Operations
    'attributes'
    '{'
      attributes+=Attribute
    '}'
    unique_sets *= UniqueSet
  '}'
;
```

Listing 2. *Entity* pravilo

Entity klasa predstavlja opis entiteta, koji su osnovni elementi aplikacije i modela podataka aplikacije. Sadrži attribute, koji odgovaraju pravilu *Attribute* (Listing 3) i konvertuju se u listu objekata *Attribute* klase.

Pravilo *Attribute* sadrži posebne attribute koji opisuju tip objekta, i to su *primitive_type* i *reference_type*. Samo jedan može da se specificira (to se postiže uređenim izborom), što znači da će jedan od njih uvek imati vrednost *None* (*Python* verzija vrednosti *null*). *PrimitiveType* opisuje sve bazne tipove *Applang* jezika. Mogući bazni tipovi su: *int*, *string*, *numeric_string*, *textarea_string*, *float*, *bool*, *date*, *image*, *telephone_type* i *address_type*.

ReferenceType sadrži vezu reference ka entitetu koji specificira tip objekta klase *Attribute*.

Pravilo *Attribute* sadrži i attribute koji dodatno opisuju osobine objekta, tj. deskriptore. Deskriptori mogu biti: *required*, *unique*, *exclude_from_list*, *to_string*, *readonly*, *searchable*, i *view_from_container*.

```
Attribute:
  name=ID (('label=STRING'))?
  ':' ((primitive_type=PrimitiveType)
    | (reference_type=[Entity]))
  (
    '('
      ( (required?='required')
        | (unique?='unique')
      )
    | (exclude_from_list?='excludeFromList')
      | (to_string?='toString')
      | (readonly?='readonly')
      | (searchable?='searchable')
    | (view_from_container?='viewFromContainer')
      | '[' ',' ']'
    )
  )?
;
```

Listing 3. *Attribute* pravilo.

Applang semantički model je napisan u *Python* programskom jeziku. Njegova svrha je da proveri semantiku modela, kao i da dopuni model dobijen iz *Applang* gramatike novim atributima ili da doda vrednosti opcionim atributima koji nisu navedeni.

Listing 4 prikazuje primer entiteta *Drzava* napisanog *Applang* jezikom, koji poseduje dva atributa tipa *string* (*sifra* i *naziv*) i jedan *image* atribut (*zastava*).

```
entity Drzava ("Država") {
  operations(listall, create, edit,
    delete)
  attributes
  {
    sifra ("Šifra"): string(required,
      unique,searchable, readonly)
    naziv: string(required, unique,
      searchable, toString)
    zastava: image
  }
}
```

Listing 4. Primer tekstualne sintakse *Applang* jezika.

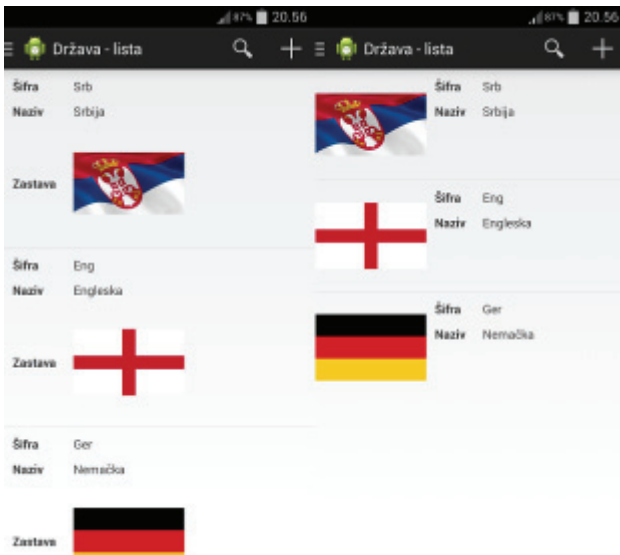
5. IMPLEMENTACIJA GENERATORA ANDROID APLIKACIJE

Android aplikacija napisana *Applang* jezikom poseduje sledeće karakteristike:

- Aplikacija se sastoji iz *ApplangAndroid* frameworka, izgenerisanog koda i ručno napisanog koda.
- Minimalna verzija *Android* operativnog sistema je 2.1 (API 7). Ciljana verzija, na kojoj su testirane aplikacije, je 4.4 (API 19).
- Podatke smešta u lokalnu *SQLite* bazu podataka, kojoj se pristupa preko snabdevača podataka.
- Izgenerisana aplikacija sadrži jednu osnovnu aktivnost, u kojoj se nalazi jedan glavni fragment. Svaki fragment predstavlja osnovni prozor za prikaz i manipulaciju entiteta.
- Navigacija između entiteta se obavlja preko navigacione police (*Navigation drawer*), u kojoj se bira prozor listanja svih slogova između entiteta koji su obeleženi operacijom *listAll*. Iz prozora za listanje slogova entiteta je moguće doći do prozora za dodavanje i izmenu entiteta i detaljan pregled entiteta.
- Pozivanje telefonskih brojeva, slanje SMS poruka i pretraga lokacije pomoću mape.

Upotrebom ručnog koda moguće je, između ostalog, izmeniti i izgled aplikacije.

Slika 1 prikazuje prozor listanja svih država, sa leve strane je prikazan prozor izgenerisan iz *Applang* generatora, a sa desne strane je prikazan prozor izmenjen ručnim kodom.



Slika 1. Primer izmene izgleda uz pomoć ručno pisanog koda.

6. ZAKLJUČAK

Applang jezik predstavlja jezik specifičan za domen namenjen brzom razvoju mobilnih aplikacija. Pošto je ovaj domen relativno nov, ne postoji veliki broj DSLova za ovaj domen. Većina DSLova se bavi kreiranjem mobilnih aplikacija koje se baziraju na *web* aplikacije, umesto na *native* aplikacije.

Velika prednost *native* aplikacija predstavlja poboljšane performanse u odnosu na *web* aplikacije, a velika mana im je nemoguća portabilnost između mobilnih platformi. *Applang* je napravljen sa ciljem da se taj nedostatak ukloni omogućavanjem brzog kreiranja aplikacija koje se generišu na veći broj platformi.

Pravci daljeg razvoja *Applang* DSLa su: implementacija generatora aplikacija za *iOS* i *Windows Phone* platforme; pribavljanje podataka sa udaljene lokacije, i slanje podataka na udaljenu lokaciju (tj. primanje sa interneta i slanje na internet); dodavanje načina specifikacije izgleda aplikacije u gramatici, ili preko dopune već postojeće gramatike ili pravljenjem pomoćnog DSLa koji bi bio zadužen za izgled aplikacije; integracija *Applang* DSLa sa postojećim razvojnim okruženjem (IDE), ili implementacija novog IDE-a koji podržava rad sa *Applang* jezikom (uz moguću primenu na ostale jezike napravljenih pomoću *textX* jezika).

7. LITERATURA

- [1] Igor Dejanović, Prilog metodama brzog razvoja softvera na bazi proširivih jezičkih specifikacija, author's reprint, Faculty of Technical Sciences, Trg. D. Obradovića 6 Novi Sad, 2012.
- [2] M. Voelter, *DSL Engineering – Designing, Implementing and Using Domain-Specific Language*, 2013
- [3] Native Apps vs. Web Apps – What is the Better Choice?
<http://mobiledevices.about.com/od/additionalresource/s/a/Native-Apps-Vs-Web-Apps-Which-Is-The-Better-Choice.htm>, Accessed 2014 Nov 12.
- [4] mobil, <http://www.mobl-lang.org/>, Accessed 2014 Nov 12.
- [5] PhoneGap, <http://phonegap.com/>, Accessed 2014 Nov 12.
- [6] ApplauseDSL, <https://github.com/applause/applause/>, Accessed 2014 Nov 12.
- [7] Jinja2Documentation, <http://jinja.pocoo.org/docs/dev/>, Accessed 2014 Nov 18.
- [8] TextX, <http://textx.readthedocs.org>, Accessed 2014 Nov 18.
- [9] I. Dejanović, B. Perišić, G. Milosavljević, *Arpeggio: Pakrat parser interpreter*, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6, pp 1-5 2010.

Kratka biografija:

Milan Kosanović rođen je 25.02.1990. godine u Novom Sadu. Diplomirao je 2013. godine na osnovnim akademskim studijama na Fakultetu tehničkih nauka, odsek Računarstvo i automatika, sa završnim radom "Implementacija potpisivanja poruke i verifikacije potpisa u okviru projekta platnog sistema" sa osvojenim 240 ESPB bodova sa prosečnom ocenom 9,57.

SPREMNOST MREŽE ZA IZVRŠAVANJE NAPONSKO-REAKTIVNE OPTIMIZACIJE**NETWORK READINESS FOR EXECUTION OF VOLT-VAR OPTIMIZATION**Miroslav Ristić, Predrag Vidović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu su date osnovne relacije i objašnjenja proračuna tokova snaga u distributivnoj mreži. Opisana je procedura estimacije stanja u distributivnim mrežama. Objasnjen je proces naponsko-reaktivne optimizacije. U različitim situacijama prikazana je spremnost mreže za izvršavanje naponsko-reaktivne optimizacije.

Abstract – This paper consists of basic relations and explanations of load flow in the distribution network. State estimation procedure is described in distribution network. For volt-var optimization process explanation is given. Different examples of network readiness for execution of volt-var optimization are shown.

Ključne reči: Naponsko-reaktivna optimizacija, tokovi snaga, estimacija stanja.

1. UVOD

Proračun tokova snaga je jedan od bazičnih proračuna u elektroenergetici. Kao rezultat daje veličine koje upotpunjuju veličine potrebne i dovoljne za jednoznačan opis režima elektroenergetskog sistema. Estimacija stanja se definiše kao algoritam za obradu podataka koji pretvara redundantna merenja i ostale raspoložive informacije u estimaciju promenljivih stanja elektroenergetskog sistema. Estimacija stanja obezbeđuje ulazne podatke za ostale energetske funkcije. Pre svega je namenjena proceni stanja mreže u realnom vremenu.

Zahtevi potrošača za kvalitetnim naponskim prilikama, kao i zahtevi operatora za minimalnim gubicima aktivne (reaktivne) snage, rasterećenjem prenosnih kapaciteta, itd, rezultovali su kreiranjem veoma složenih procedura za upravljanje naponsko-reaktivnim prilikama u distributivnim mrežama.

Tema ovog rada je ispitivanje spremnosti mreže za izvršavanje naponsko-reaktivne optimizacije. Spremnost mreže podrazumeva validnu topologiju i kvalitetne rezultate tokova snaga i estimacije stanja. Krajnji cilj naponsko-reaktivne optimizacije je maksimalan prihod distributivnih preduzeća uz zadovoljene kriterijume i ograničenja.

Nakon uvoda u drugoj glavi predstavljeni su tokovi snaga distributivnih mreža dok je u trećoj glavi obrađena estimacija stanja. Četvrta glava posvećena je naponsko-reaktivnoj optimizaciji za koju će se ispitivati spremnost mreže. U petoj glavi izvršena je provera spremnosti mreže i uočene su situacije koje utiču na izvršavanje naponsko reaktivne optimizacije.

NAPOMENA:

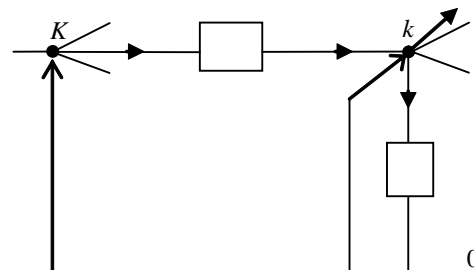
Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bio dr Vladimir Strezoski, red.prof.

2. NESIMETRIČNI TOKOVI SNAGA DISTRIBUTIVNIH MREŽA

Problem proračuna tokova snaga, ili problem bilansa snaga, opšti je problem u elektroenergetici. Model tokova snaga distributivnih mreža zasnovan je na direktnoj primeni dva Kirchhoff-ova zakona. Linearni model mreže iskazan u terminima napona i struja, transformiše se u nelinearni model iskazan u terminima napona i snaga. Ali u osnovi modela nalaze se struje grana, pa se kaže da je model orijentisan na grane.

Neka se razmatra neuravnotežena distributivna mreža u nesimetričnom režimu. Sa 1 se numeriče koren mreže. On je balansni čvor sa specificiranim vektorom napona. Ostali čvorovi su tipa PQ, sa specificiranim faznim snagama potrošnje/proizvodnje potrošača koji su priključeni u njima.

Model distributivne mreže može da se sačini koristeći se isključivo Γ segmentima prikazanim na slici 1. Svaki Γ segment se sastoji od redne i otočne grane. Jedan Γ segment je asociran jednoj sekciji voda ili jednom transformatoru.



Slika 1 – Segment Γ_k distributivne mreže

Vektori struja sa obe strane Γ segmenta označene su sa \hat{I}_k' i \hat{I}_k'' , u opštem slučaju, dimenzija 3×1 . Sa \hat{A}_k označen je matricni reprezent rednih parametara – redna grana segmenta Γ_k . Sa \hat{B}_k je označen admitantni matricni reprezent otočnog segmenta Γ_k : $\hat{B}_k = \hat{Y}_{ok}$. Sa \hat{I}_{ok} je označena struja otočnog segmenta Γ_k .

Rešenje problema tokova snaga se sastoji od proračuna kompletnog režima distributivne mreže, na bazi poznatog vektora napona korena mreže (balansnog čvora, odnosno čvora tipa θV) i specificiranih vektora faznih snaga potrošnje u svim ostalim čvorovima mreže (čvorovi tipa PQ). Osnovu za proračun tokova snaga čini numeracija mreže po slojevima.

Proračun nesimetričnih tokova snaga distributivne mreže zasnovan je na procedurama sumiranja struja i korekciji napona [1]. U ovom delu procedura sumiranja struja i

korekcija napona predstaviće se za sprege transformatora $Y_n y_n$ i Dy_n kod kojih ne postoji problem ažuriranja nulte komponente napona na sekundaru.

Tokom procedure sumiranja struja obrađuju se sve grane redom od poslednje do prve. U slučaju kada je Γ segment asociiran transformatoru, struje sekundara je potrebno izneti na primar. Za spregu transformatora $Y_n y_n$ to se postiže sledećom relacijom:

$$\hat{I}_k = -\hat{Y}_{KK} \hat{Y}_{KK}^{-1} \hat{I}_k + (\hat{Y}_{KK} - \hat{Y}_{KK} \hat{Y}_{KK}^{-1} \hat{Y}_{KK}) \hat{U}_K, \quad (2.1)$$

pri čemu matrice \hat{Y}_{KK} , \hat{Y}_{Kk} , \hat{Y}_{kK} i \hat{Y}_{kk} predstavljaju matrice reprezentacije rednih parametara transformatora. Za spregu transformatora Dy_n matrica \hat{Y}_{KK} je singularna pa se zato, ako se raspolože sa kvalitetnom aproksimacijom napona na primaru transformatora \hat{U}_K , a to je u iteracijama posle prve, za to iznošenje koristi relacija:

$$\hat{I}_k = \hat{Y}_{KK} \hat{U}_K + \hat{Y}_{kK} \hat{U}_K, \quad (2.2)$$

a u prvoj iteraciji, struje se iznose prostom primenom normalizovanog odnosa transformacije razmatranog transformatora za simetričan režim direktnog redosleda [1]:

$$\hat{I}_k = \hat{I}_k e^{jk^d \pi / 6}, \quad (2.3)$$

pri čemu je sa k^d označen sprežni broj za simetričan režim transformatora direktnog redosleda.

Kada je Γ segment asociiran transformatoru procedura korekcije napona na sekundaru transformatora izvodi se primenom sledeće relacije (za obe vrste sprege koje se razmatraju):

$$\hat{U}_k = -\hat{Y}_{kk}^{-1} (\hat{I}_k + \hat{Y}_{kK} \hat{U}_K). \quad (2.4)$$

Procedura korekcije napona se sprovodi za sve grane redom od prve do poslednje. U slučaju kada je Γ segment asociiran sekciji to se čini sledećom relacijom:

$$\hat{U}_k = \hat{U}_K - \hat{Z}_k \hat{I}_k. \quad (2.5)$$

Model opisan prethodnim relacijama treba da se reši, po stanju mreže, tj. po vektorima kompleksnih napona svih čvorova (osim korijena, čiji je napon poznat).

3. ESTIMACIJA STANJA DISTRIBUTIVNIH MREŽA

Restruktuiranje elektroprivrede i pojava otvorenog tržišta inicirali su potrebu da se raspolože sa što kvalitetnijom slikom režima distributivne mreže, a to je dalje impliciralo uvođenje sistema za daljinski nadzor, komandovanje i prikupljanje podataka (SCADA) u podsistem distribucije [3].

Za kvalitetan proračun režima mreže raspoložive informacije često nisu dovoljne i/ili nisu dovoljno pouzdane a osnovni razlozi za to su: 1) podaci kojima je mreža opisana ne odgovaraju stvarnim podacima; 2) podaci dobijeni SCADA sistemima sadrže greške merenja; 3) podaci ne postoje. Redundansa telemetrisanih podataka realnog vremena u distributivnim mrežama je mala i iznosi 0.2÷0.3. Zbog toga režim svih njenih neopservabilnih delova ostaje nepoznat. Estimacija stanja distributivnih mreža se

iz tog razloga oslanja ne samo na telemetrisane podatke već i na istorijske podatke. Glavni cilj estimacije stanja nije dobijanje besprekorno tačne, već pre svega pouzdane i u datom trenutku najbolje moguće procene režima mreže.

Proračun estimacije stanja distributivnih mreža se može vršiti i u aktuelnom (real-time) i u simulacionom modu. U simulacionom modu proračun se izvršava samo na zahtev korisnika dok se u real-time modu proračun vrši:

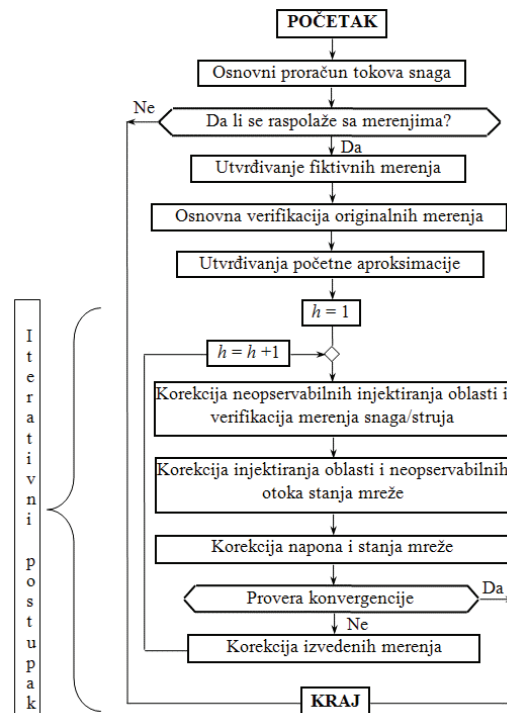
- Periodično, za predefinisani vremenski period (npr. svakih 15 minuta);
- Na promenu merenja kada je razlika merenja i izračunate vrednosti veća od predefinisane vrednosti;
- Na zahtev korisnika.

Model estimacije stanja utvrđuje se koristeći se podacima van realnog vremena i podacima realnog vremena, matricom incidencije i mrežom podeljenom na zone.

Procedura estimacije stanja distributivnih mreža prikazana je na slici 2 [3] i sastoji se od sledećih pet koraka:

1. Osnovni proračun tokova snaga;
2. Utvrđivanja fiktivnih merenja;
3. Osnovna verifikacija originalnih merenja;
4. Utvrđivanja početne aproksimacije;
5. Iterativna procedura.

Glavni zadatak estimacije stanja je da vrednosti potrošnje i celokupni režim mreže usaglasi sa merenim vrednostima.



Slika 2 – Procedura estimacije stanja distributivne mreže

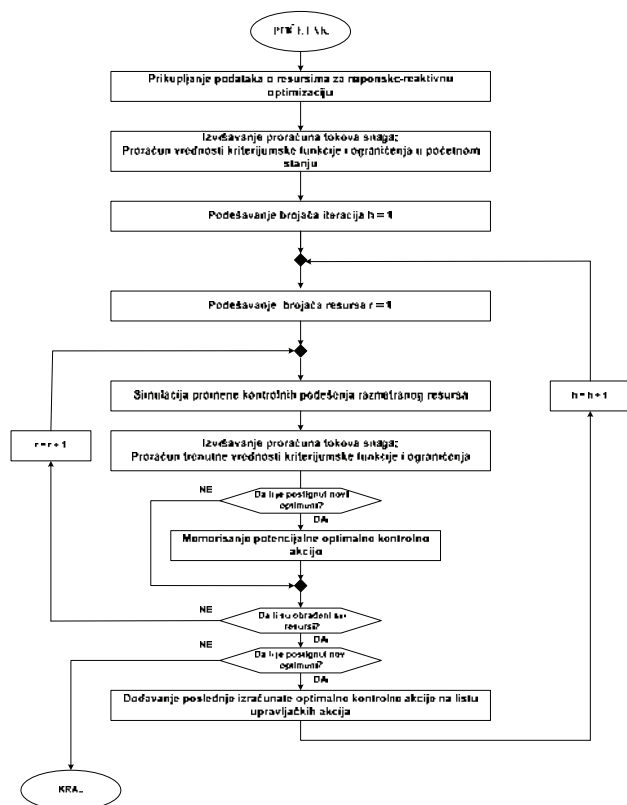
4. NAPONSKO-REAKTIVNA OPTIMIZACIJA

Naponsko-reaktivna optimizacija je funkcija koja služi za koordinaciju optimalne regulacije napona i tokova reaktivnih snaga u distributivnoj mreži. Transformatori i baterije kondenzatora predstavljaju osnovne resurse za regulaciju u distributivnoj mreži. Regulacija se zasniva na ispunjenju jednog, odnosno kombinaciji više kriterijuma.

Zahtevi potrošača i operatora rezultovali su kreiranje veoma složenih procedura za koordinaciju optimalne regulacije napona i tokova reaktivnih snaga. Kriterijumi optimizacija napona i tokova reaktivnih snaga su:

1. Optimalni profil napona cele mreže;
2. Gubici aktivne snage;
3. Poboljšanje faktora snage mreže koja se optimizuje;
4. Potražnja aktivne snage u mreži koja se optimizuje;
5. Potražnja reaktivne snage u mreži koja se optimizuje;
6. Preopterećenje napojnih transformatora;
7. Preopterećenje transformatora SN/SN;
8. Preopterećenje distributivnih transformatora;
9. Preopterećenje sekcija;
10. Prihodi distributivnih kompanija;
11. Konzervacija energije;
12. Cena kontrolnih akcija.

U sistemima u kojima se softverski upravlja regulacionim uređajima u mreži za optimizaciju napona i tokova reaktivnih snaga distributivnih mreža se koristi gradijentna metoda pretrage. Blok dijagram algoritma gradijentne metode prikazan je na slici 3 [4].



Slika 3 – Blok dijagram algoritma gradijentne metode

Ova metoda nudi mogućnost da se sa minimalnim vremenom izvršenja optimizacije i minimalnim brojem upravljačkih akcija iz početnog stabilnog stanja mreže pređe u stanje mreže u kome kriterijumska funkcija ima lokalni optimum, a da pri tome nisu narušena aktivna ograničenja.

Ovaj postupak predstavlja iterativni proces. Kao rezultat gradijentne metode dobija se lista upravljačkih akcija koje treba da se izvrše da bi se postiglo optimalno stanje distributivne mreže. Uređaji i upravljačke akcije koji najviše doprinose optimizaciji se nalaze na vrhu generisane liste. Broj kontrolnih akcija sa liste, organizovanih na ovaj način, može

lako da se redukuje tako što se odbace akcije sa dna liste, jer su njihovi doprinosi za optimizaciju najmanji.

Treba naglasiti da se u toku ove optimizacione metode u svakom koraku proverava da li su narušena aktivna ograničenja. Na ovaj način je obezbeđeno da nijedna akcija sa liste upravljačkih akcija ne narušava aktivna ograničenja sistema.

5. SPREMNOST MREŽE ZA IZVRŠAVANJE NAPONSKO-REAKTIVNE OPTIMIZACIJE

Provera i testiranje spremnosti mreže za izvršavanje naponsko-reaktivne optimizacije će se uraditi u za to posebno specijalizovanom softveru. Pošto se podaci o mreži unose u softver problem može da nastane kad se unesu loši podaci koji opisuju mrežu. Softver vrši proračun i uzima optimalno stanje koje će zadovoljiti prethodno definisani kriterijum. Ispitivanje će se vršiti na distributivnoj mreži koja poseduje resurse za koordinaciju optimalne regulacije napona i tokova reaktivnih snaga.

5.1. Neuspešno izvršavanje naponsko-reaktivne optimizacije

U ovom delu pokazaće se uticaj različitih situacija u mreži na izvršavanje naponsko-reaktivne optimizacije.

Mreža sa nevalidnom topologijom

U jednom delu mreže su uočeni prekidi faza a susedni čvorovi su spojeni jednofaznim i dvofaznim sekcijama pa su se formirale jednofazne i dvofazne petlje u trofaznoj mreži. U tom delu mreže rezultati tokova snaga imali su loš kvalitet pa se naponsko-reaktivna optimizacija nije uspešno izvršila.

Mreža sa sekcijama velike dužine

U mreži su primećene nadzemne sekcije neočekivano velike dužine. Zbog toga je na tim sekcijama došlo do velikog pada napona. Proračun tokova snaga se nije uspešno izvršio. Pošto koristi rezultate tokova snaga naponsko-reaktivna optimizacija se takođe nije uspešno izvršila.

Distributivni generatori različitog naponskog nivoa

Analizom proračuna tokova snaga u mreži su primećeni distributivni generatori čiji se nominalni napon razlikuje od naponskog nivoa mreže. Fazni pomeraj generatora je različit u odnosu na mrežu. Zbog ove situacije rezultati tokova snaga imaju loš kvalitet i optimizacija se nije izvršila uspešno.

Mreža sa uzemljenim energizovanim sekcijama

Proverom proračuna tokova snaga i analiziranjem topologije mreže primećeno je da postoje energizovane sekcije koje su uzemljene. Navedene sekcije su isključene iz optimizacionog proračuna pa za taj deo mreže nema rezultata naponsko-reaktivne optimizacije.

Distributivni transformatori sa nevalidnim odnosom transformacije

Distributivni transformatori sa pogrešnim kataloškim vrednostima, odnosno sa nevalidnim odnosom transformacije primećeni su u mreži. Izazvali su loše napone na potrošačima koji se napajaju sa ovih transformatora. Nevalidan odnos transformacije distributivnih transformatora je prouzrokovao loše rezultate tokova snaga. Zbog

toga se naponsko-reaktivna optimizacija nije uspešno izvršila i izostali su rezultati za testirani deo mreže.

Mreža sa potrošačima velike potrošnje

U mreži su primećeni loši rezultati tokova snaga. Analiziranjem je ustanovljeno da u posmatranom delu mreže postoji preopterećenje. Za taj deo mreže naponsko-reaktivna optimizacija se nije uspešno izvršila.

Uticaoje estimacije stanja

Slučajevi lošeg ili netačnog merenja se odbacuju u proces verifikacije prilikom izvršavanja estimacije stanja. Ako je SCADA kvalitet merenja sumnjiv ili loš, takva merenja će imati veliki uticaj na izvršavanje naponsko-reaktivne optimizacije.

Javiće se problem da se estimirano stanje dosta razlikuje od trenutnog realnog stanja. Nad takvim delom mreže nema smisla izvršavati optimizaciju jer trenutna slika mreže nije u potpunosti poznata.

Iz tog razloga postoji zaštita koja pre početka optimizacije proverava koliki je procenat merenja sa dobrim SCADA kvalitetom u delu mreže od interesa. Ako postoji više od 50% procenata merenja koja imaju sumnjiv ili loš SCADA kvalitet, naponsko reaktivna-optimizacija se neće izvršiti.

5.2. Uspešno izvršavanje naponsko-reaktivne optimizacije

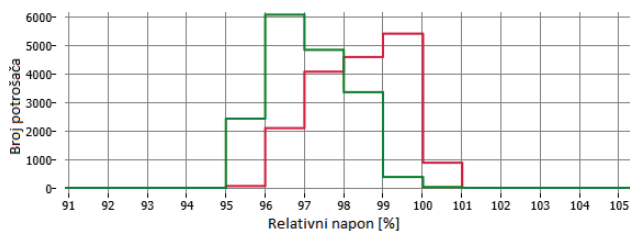
Nakon što su prethodne situacije uklonjene iz mreže demonstriraće se uspešno izvršavanje naponsko-reaktivne optimizacije. Kao osnovni cilj optimizacije odabrana je redukcija snage potrošnje (redukcija napona). Redukcija napona predstavlja smanjivanje vrednosti napona potrošnje sa ciljem smanjenja potražnje električne energije.

Izvršena je optimizacija i dobit (benefit) na nivou čitave mreže je pozitivan. Analizom rezultata ustanovljena je dobit kada se posmatra injektirana aktivna snaga, injektirana reaktivna snaga i smanjenje gubitaka aktivne snage. Dobit izražena u procentima na nivou čitave transformatorske stanice data je u tabeli 1.

Tabela 1 – Rezultati naponsko-reaktivne optimizacije

	Početno stanje	Konačno stanje	Dobit (Benefit) [%]
Injektirana aktivna snaga [kW]	58344.3.	57782.9	0.9264
Injektirana reaktivna snaga [kVAr]	12137.3	8568.4	29.4045
Gubici aktivne snage [kW]	1502.1	1484.1	1.1990
Faktor snage	0.9790 ind	0.9892 ind	–

Napon potrošača je redukovan na njihove minimalne dozvoljene vrednosti. Sa dijagrama 1 koji predstavlja odnos broja potrošača i njihovog naponskog nivoa može da se vidi koliko potrošača je bilo na određenom naponskom nivou pre i nakon optimizacije.



Dijagram 1 – Naponi potrošača

Crvena linija predstavlja vrednosti pre izvršavanja optimizacije dok zelena linija predstavlja vrednosti nakon izvršene optimizacije. Sa datog dijagrama je uočljivo da se na velikom broju potrošača napon smanjio i time je redukcija izvršena uspešno.

6. ZAKJUČAK

U ovom radu uradjena je provera spremnosti distributivne mreže za izvršavanje naponsko-reaktivne optimizacije. Opisano je kako loši podaci mreže utiču na uspešnost izvršavanje optimizacije. Preduslov za kvalitetne i precizne rezultate naponsko-reaktivne optimizacije su kvalitetni rezultati baznih funkcija (tokova snaga i estimacije stanja).

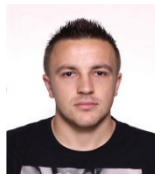
U distributivnoj mreži tokom provere spremnosti uočene su nevalidne situacije. U jednom delu mreže primećena je nevalidna topologija. Pored toga, u mreži su primećeni distributivni transformatori sa nevalidnim odnosom transformacije, sekcije neočekivano velike dužine, generatori različitog napona od nominalnog napona mreže, uzemljene sekcije koje su energizovane i preopterećenje elemenata mreže. Navedene situacije prouzrokovale su loš kvalitet tokova snaga i nepreciznu estimaciju stanja pa se zbog toga naponsko-reaktivna optimizacija nije uspešno izvršila.

Nakon sredjivanja podataka koji opisuju mrežu i uklanjanja svih navedenih problema naponsko-reaktivna optimizacija se uspešno izvršila. Zadovoljeni su zadati kriterijumi i ograničenja a pored toga je ostvarena dobit (benefit), pa je time ispunjen glavni cilj optimizacije.

7. LITERATURA

- [1] P. Vidović: *Nesimetrični tokovi snaga distributivnih mreža*, magistarska teza, Fakultet Tehničkih Nauka Novi Sad, novembar 2008.
- [2] D.Popović, D.Bekut, V.Dabić: *Specijalizovani DMS algoritim*, Novi Sad, 2011.
- [3] S.Kanjuh: *Estimacija stanja distributivnih mreža integrisana u DMS*, Novi Sad, 2012.
- [4] M.Jajčanin: *Regulacija napona i tokova reaktivnih snaga u distributivnim mrežama*, Novi Sad, 2013.

Kratka biografija:



Miroslav Ristić rođen u Bijeljini, Republika Srpska (BiH), 1989. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektroenergetski sistemi odbranio je 2014. god.



Predrag Vidović rođen je u Vlasenici, Bosna i Hercegovina, 1981. god. Diplomirao je i magistrirao na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektroenergetski sistemi 2005. i 2008. god., respektivno

Programsko okruženje za ubrzanje realizacije algoritama za digitalnu obradu signala na platformi sa ugrađenim resursima

Vladimir Radosavljević, Strahinja Petrović, Ivan Kaštelan, Željko Lukač, Miodrag Temerinac

Sadržaj — U radu je predloženo jedno programsko okruženje koje za cilj ima da omogući brži razvoj i implementaciju algoritama za digitalnu obradu signala na uređajima sa ugrađenim resursima. Ovaj pristup je verifikovan u nastavi iz digitalne obrade signala.

Ključne reči — Cross Compiler, digitalna obrada signala, QEMU, SDL, ugrađeni sistemi

I. UVOD

OSNOVNI cilj ovog rada jeste da se omogući brz razvoj i implementacija algoritama za digitalnu obradu signala na uređajima sa ugrađenim resursima.

Zbog korišćenja različitih ugrađenih sistema dolazi do nekoliko problema. Jedan od problema jeste vreme koje je potrebno potrošiti da bi se upoznali sa specifičnostima platforme. Pod različitim specifičnostima platforme se podrazumevaju različiti interfejsi, različite arhitekture, različiti alati, različito povezivanje sa platformom (Ethernet, JTAG, serijski port itd...). Još jedan od problema jeste nedostatak rada bez prisustva fizičke arhitekture. U ovom radu te probleme ćemo pokušati da rešimo virtualizacijom platforme sa ugrađenim resursima.

Zamišljeno je da se evaluacija metoda obrade signala vrši u MATLAB-u, a implementacija u C programskom jeziku. Na kraju, potrebno je taj kod napisan u C programskom jeziku, pokrenuti na ugrađenoj platformi, i videti kako se sve to odvija u realnom vremenu.

Ovaj rad je organizovan kroz sledeća poglavlja: u poglavlju II je dat opis procesa razvoja algoritama za digitalnu obradu signala. U poglavlju III je dat opis jednog rešenja problema korišćenja različitih tipova platformi u nastavi. Opis realizacije predloženog programskog okruženja predstavljen je u poglavlju IV. Opis rezultata i iskustva u primeni rešenja dat je u poglavlju V. Zaključak

Ovaj rad je delimično finansiran od Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III44009.

Vladimir Radosavljević, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija (e-mail: vladimir.radosavljevic@rt-rk.com).

Strahinja Petrović, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija (e-mail: strahinja.petrovic@rt-rk.com).

Ivan Kaštelan, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija (e-mail: ivan.kastelan@rt-rk.com).

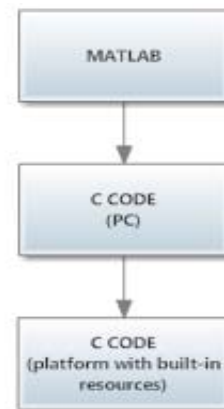
Željko Lukač, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija (e-mail: zeljko.lukac@rt-rk.com).

Miodrag Temerinac, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija (e-mail: miodrag.temerinac@rt-rk.com).

je dat u poglavlju VI.

II. PROCES RAZVOJA ALGORITAMA ZA DIGITALNU OBRADU SIGNALA

Cilj vežbi iz digitalne obrade signala jeste da studenti prođu kroz proces razvoja i implementacije algoritama iz digitalne obrade signala. Razvoj algoritama iz digitalne obrade slike i digitalne obrade audio signala se vrši u MATLAB-u. Kada se sve realizuje u MATLAB-u, implementacija se vrši u C programskom jeziku. Taj C kod je moguće pokrenuti na ugrađenoj platformi ili bez prisustva ugrađene platforme (virtualizacijom ugrađene platforme).



Slika 1. Tok vežbi

Referentni model u MATLAB-u, zamišljen je tako da se na početku učitaju signali iz datoteke, obradi se signal i takav se upiše u datoteku. Pod signalima se podrazumevaju slika i audio signal u zavisnosti od vrste algoritama koji se analiziraju. Nakon razvoja algoritma u programskom paketu/jeziku MATLAB, MATLAB model se takođe koristi za verifikaciju rešenja implementiranog u u programskom jeziku C.

Izrada u C programskom jeziku je slična referentnom modelu u MATLAB-u (učita se signal, obradi se signal i zapamti se). Neki delovi vežbe u C programskom jeziku će biti unapred realizovane (učitavanje signala iz datoteke, inicijalizacija potrebnih promenljivih, upisivanje signala u datoteku i deinicijalizacija potrebnih promenljivih), dok će se same metode obrade signala studenti realizovati.

Mogućnost pokretanja C koda na platformi sa ugrađenim resursima daje mogućnost studentima da dok su u laboratorijama rade na platformi. Mogućnost rada

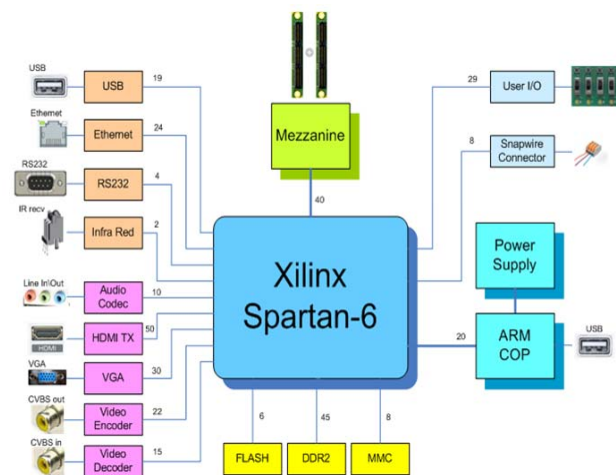
samostalno bez prisustva platforme na personalnom računaru omogućava se virtualizacijom.

U ovom radu su izložena dva rešenja problema različitih tipova platformi:

1. Primenom E2LP platforme i
2. Programsko okruženje za virtualizaciju ugrađene platforme

Primena E2LP platforme, biće samo spomenuta u ovom radu, dok ce programsko okruženje za virtualizaciju ugrađene platforme biti analizirano.

1. Osnovna ideja E2LP projekta je da se obezbedi jedinstvena platforma koja će pokrivati kompletan proces za učenje o ugrađenim sistemima. E2LP platforma će omogućiti nov razvoj univerzalnog pristupa pomoću kreativnog okruženja za učenje i korišćenja znanja vezanih za informacione i komunikacione tehnologije. Jedna od namera je da obrazovni proces bude efikasniji i da se uvede veća interakcija između obrazovanja i dodatnog razvijanja ugrađenih sistema, koji omogućava optimalno rešenje za određeni problem. Još jedan cilj E2LP projekta je da efikasno obuču buduće inženjere da se nose sa izazovima u programiranju u realnom vremenu. Ona će dodatno obezbediti okruženje za učenje koje se fokusira na softver a ne na hardver, i podstiče učenje na ugrađenim sistema, ali da pri tom nije potrebno znanje vezano za dizajn hardvera.



Slika 2. E2LP platforma

2. Pravljenjem programskog orkuženja za virtualizaciju ugrađene platforme, dovodi do toga da studentima nije potrebna fizička arhitektura da bi proveravali rezultate svojih programa. Takođe to programsko okruženje će imati zadatak da odvojiti podešavanje platforme, koje nije sastavni deo zadatka, da bi se studenti lakše usredsredili na problematiku vežbi.

U daljem tekstu biće objašnjeno programsko okruženje namjenjeno virtualizaciji ugrađene platforme koje se izvršava na personalnom računaru.

III. REALIZACIJA PROGRAMSKOG ORKUŽENJA

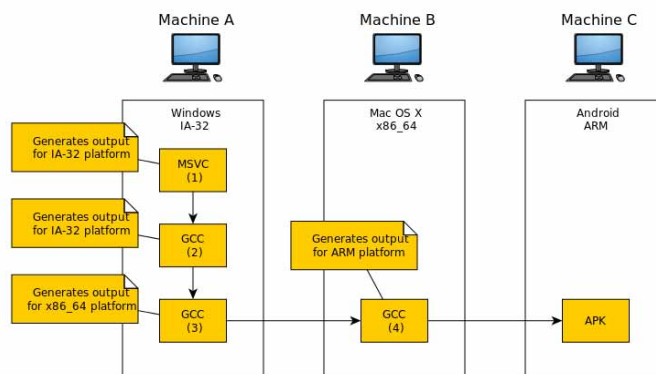
Izrada vežbi će se vršiti u Linuxu operativnom sistemu. U ovom slučaju koristia se Ubuntu distribucija Linuxa, koja je bila instalirana na virtualnoj mašini (korišćen je Oracle VM VirtualBox). Linuxu operativni sistem je izabran iz raloga što se on koristi i na ugrađenim sistemima. To zahteva od studenata da se upoznaju sa Linuxsom pre nego što budu radili nešto na platformi. Programsko okruženje za virtualizaciju platforme sa ugrađenim resursima:

1. Qemu emulator
2. Cross Compiler
3. SDL biblioteka
4. Eclipse CDT
5. Delovi C koda

1. Qemu je generički i otvoren (*eng. open source*) emulator mašine. Kada se koristi kao emulator, qemu može pokrenuti operativne sisteme i programe namenjene namenskim arhitekturama (npr. Ploča bazirana na ARM arhitekturi) na drugom računaru (npr. PC). Postiže vrlo dobre performanse. Baziran je dinamičkom prevodiocu.

Qemu ima mogućnost da emulira većinu arhitektura koje se koriste u nastavi. To omogućava studentima da rade samostalno, bez prisustva fizičke arhitekture. Qemu ima dva režima rada: da potpuno emulira sistem i korisnički režim emulacije. U ovom programskom okruženju koristi se korisnički režim emulacije, jer je studentima potrebno samo da pokrenu svoj program koji su napisali, i zato što je jednostavnije rešenje nego da se emulira ceo sistem. Ako se koristi qemu za emulaciju celog sistema studenti bi mogli da vide na ekranu rezultate obrade slike, kao i da čuju obrađeni zvuk. To bi im se omogućilo uključivanjem SDL biblioteke.

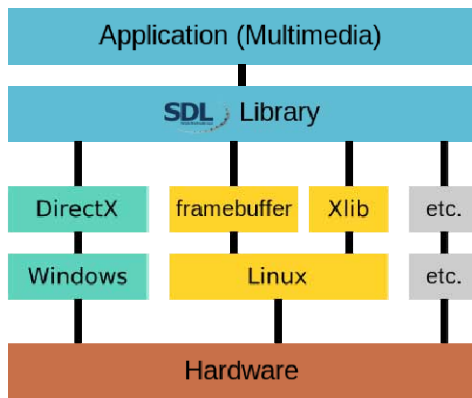
2. Cross Compiler je u stanju da napravi izvršni kod za platformu različitu od one na kojoj se kod prevodi, tj bez obzira na platformu na kojoj je prevodilac pokrenut. Koristi se da generiše izvršni kod za namenske uređaje ili za druge platforme. Koristi se takođe za prevodenje koda za platforme na kojima nije izvodljivo prevodenje, kao što su mikrokontroleri koji ne podržavaju operativni sistem. Postalo je normalno da se koristi za sisteme koji mogu imati više platformi u upotrebi. Ovaj prevodilac olakšava razvoj programske podrške na raznim fizickim arhitekturama.



Slika 3. Cross Compiler

U konkretnom slučaju, Cross Compiler nam služi da napravi izvršnu datoteku, koja će se pokretati na Qemu emulatoru.

3. SDL biblioteka je besplatna, multimedijalna biblioteka, pisana u C programskom jeziku, za upravljanje sa ulaznim i izlaznim uređajima, kao i sa audio i video komponentama. SDL u sebi sadrži reč sloj (eng. *layer*), zato što predstavlja omotač oko specifičnih funkcija u operativnom sistemu. Glavna uloga je da obezbeđuje prosto okruženje (eng. *framework*) za pristupanje tim funkcijama. Veliki broj biblioteka, se oslanja na SDL.

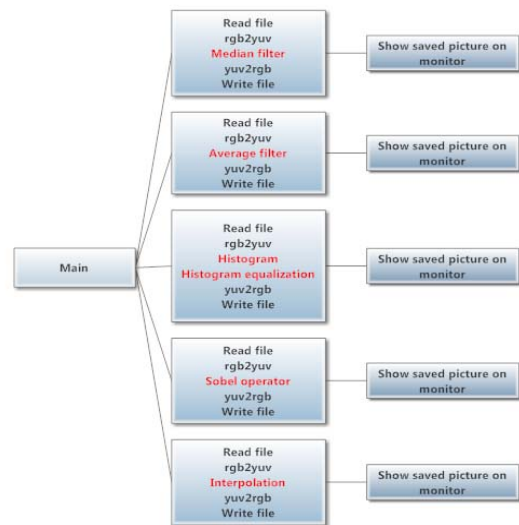


Slika 4. SDL sloj

U ovom programskom okruženju, SDL biblioteka se koristi za iscrtavanje izlazne slike na ekran kao i za reprodukciju obrađenog audio signala. Korišćenjem SDL biblioteke pojednostavljuje se proces iscrtavanje slike na ekran, kao i puštanje audio signala na zvučnike. Da se nije koristila SDL biblioteka, moralo bi se direktno rukovati sa drajverima, paziti na sinhronizaciju audio signala, itd.

4. Za okruženje u kojem se piše C kod izabran je Eclipse CDT. Studenti će dobiti podešen Eclipse za rad sa Cross compilerom kao i uključenu SDL biblioteku.

5. U ovo programsko okruženje spadaju i delovi C koda, koji će biti dati studentima. Oni neće uticati na rešavanje problema vežbe, već će omogućiti više vremena studentima da se koncentrišu na konkretan problem. Pod tim delovima se podrazumeva: učitavanje signala iz datoteke, inicijalizacija potrebnih promenljivih za rešavanje vežbi, upisivanje signala u datoteku, deinicijalizacija potrebnih promenljivih, kao i iscrtavanje slike na ekran ili puštanje audio signala pomoću SDL biblioteke.



Slika 5. Struktura C koda

Na Slici 5. je prikazana struktura koda u programskom jeziku C iz vežbi digitalne obrade slike. Sa crvenom bojom su označeni delovi koje će studenti realizovati, dok su crnom bojom označeni delovi koji će biti unapred realizovani.

IV. REZULTATI I ISKUSTVA U PRIMENI REŠENJA

Na osnovu iskustva iz nastave, pokazuje se da ovo programsko okruženje dosta ubrzava proces implementacije algoritama za digitalnu obradu signala. Kada studenti realizuju algoritam u MATLAB-u, njima je pomoću ovog programskog okruženja dovoljno 30min da bi svoj algoritam implementirali u C programskom jeziku. U Tabeli 1. se može videti brzina izvršavanja vežbi iz digitalne obrade slike.

Tabela 1. Brzina izvršavanja vežbi

	E2LP	Qemu emulator
Brzina izvršavanja vežbi	3,86s	114,69s

Na osnovu vremena iz tabele, može se videti da je ovo programsko okruženje za virtuelizaciju platforme sporije od stvarnog sistema, ali je prihvatljivo za razvoj algoritama i verifikaciju u nedostatku pravog sistema.

V. ZAKLJUČAK

U ovom radu je prikazano programsko rešenje koje virtualizuje platformu sa ugrađenim resursima, tj. omogućava to da nije potrebno fokusirati se na fizičku arhitekturu, već na izradu algoritama digitalne obrade signala. Takođe prikazan je celokupni postupak izrade algoritama za digitalnu obradu signala, od razvoja pa do implementacije. Ovo programsko rešenje je moguće primeniti i u nastavi i praktično.

Dalje istraživanja biće usmerena ka omogućavanju udaljenom pristupu laboratoriji (eng. remote classroom).

VI. ZAHVALNICA

Ovaj rad je delimično finansiran od Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III44009.

LITERATURA

- [1] Miodrag Temerinac, Ivan Kaštelan, Karolj Skala, Branka Medved Rogina, Leonhard Reindl, Florent Souvestre, Margarita Anastassova, Roman Szewczyk, Jan Piwinski, Jorge R. Lopez Benito, Enara Artetxe Gonzalez, Nikola Teslic, Vlado Struk, Moshe Barak, "E2LP: A Unified Embedded Engineering Learning Platform"
- [2] Qemu: machine emulator, http://wiki.qemu.org/Main_Page
- [3] SDL: graphic and audio library, <http://wiki.libsdl.org/FrontPage>

- [4] Cross Compiler: http://en.wikipedia.org/wiki/Cross_compiler

ABSTRACT

In this paper we propose a programming environment that aim to enable fast development and implementation of algorithms for digital signal processing on embedded devices. This approach has been verified in education of digital signal processing.

The programming environment for accelerating the implementation of algorithms for digital signal processing on the platform with built-in resources
Vladimir Radosavljević, Strahinja Petrović, Ivan Kaštelan, Željko Lukač, Miodrag Temerinac

Jedno rešenje programskog okruženja za brzu implementaciju algoritama za obradu signala u realnom vremenu

Strahinja Petrović, Vladimir Radosavljević, Miodrag Temerinac, Željko Lukač, Ivan Kaštelan

Sadržaj. Cilj ovog rada je ubrzanje procesa dizajna i implementacije algoritama za digitalnu obradu signala. U ovom radu realizovano je programsko okruženje koje obezbeđuje ubrzanje procesa dizajna i implementacije algoritama za digitalnu obradu signala. Okruženje je verifikovano na E2LP platformi.

Gljučne reči — DSP, programsko okruženje, ugrađeni sistemi

I. UVOD

PROCES dizajna algoritama za obradu digitalnih signala počinje u nekim od viših programskih jezika (npr. MATLAB), do implementacije u C-u i pokretanja tog algoritma na platformi postoji mnogo komplikacija, kao velik utrošak vremena.

Osnovni cilj ovog rada je da se ubrza proces dizajna, implementacije i verifikacije DSP (engl. Digital signal processing) algoritama. Zadatak ovog rada je napraviti programsko okruženje za razvoj implementaciju DSP algoritama, gde se evaluacija metoda za obradu digitalnih signala, dizajn i razvoj algoritma vrši u MATLAB-u, dok se implementacija istih metoda vrši u C programskom jeziku. U konkretnom slučaju ovaj pristup korišćen je u nastavi (vežbe za studente). Kod ovakvog pristupa edukacije, tj. kada se u nastavu uvodi platforma, javljaju se razni problemi, jedan od njih je taj što se za različite tipove problema koriste različite platforme. Takođe učenje

Ovaj rad je delimično finansiran od Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III44009.

Strahinja Petrović, Autor, Fakultet Tehničkih Nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija (email: strahinja.petrovic@rt-rk.com)

Vladimir Radosavljević, Koautor, Fakultet Tehničkih Nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija (email: vladimir.radosavljevic@rt-rk.com)

Miodrag Temerinac, Koautor, Fakultet Tehničkih Nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija (email: miodrag.temerinac@rt-rk.com)

Željko Lukač, Koautor, Fakultet Tehničkih Nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija (email: zeljko.lukac@rt-rk.com)

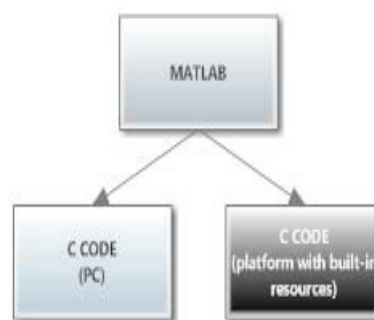
Ivan Kaštelan, Koautor, Fakultet Tehničkih Nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija (email: ivan.kastelan@rt-rk.com)

za rad na specifičnim platformama zahteva određeno vreme, razlozi tome su što postoje razni alati, interfejsi, kao i povezivanje razvijenog algoritma sa realnim svetom. Navedene probleme pokušaćemo da rešimo uvođenjem programskog okruženja za razvoj i implementaciju DSP algoritama

Rad je strukturiran na sledeći način. U drugom poglavlju opisan je tok izrade vežbi i osobine programskog okruženja, treće poglavlje govori o osobinama E2LP platforme, kao i o podešavanju ugrađenog sistema za rad U četvrtom poglavlju govori se o rezultatima dobijenim sa programskim okruženjem u smislu prednosti u odnosu na prethodno korištene pristupe.

II. RAZVOJ ALGORITAMA ZA DSP

Izrada vežbi počinje od programskog paketa MATLAB. U njemu se vrši dizajn i razvoj algoritama za obradu digitalnih signala, nakon ovog prelazimo na drugi korak u izradi vežbi koji podrazumeva pisanje C koda (Slika 1.). U ovom slučaju kod se prevodi i izvršava direktno na platformi. Potencijalni problemi u oba rešenja je kako raditi sa rukovaocima (U/I).



Slika 1. Dve opcije za rešavanje problema

III. E2LP PLATOFMA

U prethodnom tekstu više puta je bilo reči o uvođenju jedinstvene platforme koja će biti korištena u izvođenju nastave iz više predmeta, tj. za više tipova problema, može se reći unificiranje platforme.

NAPOMENA:

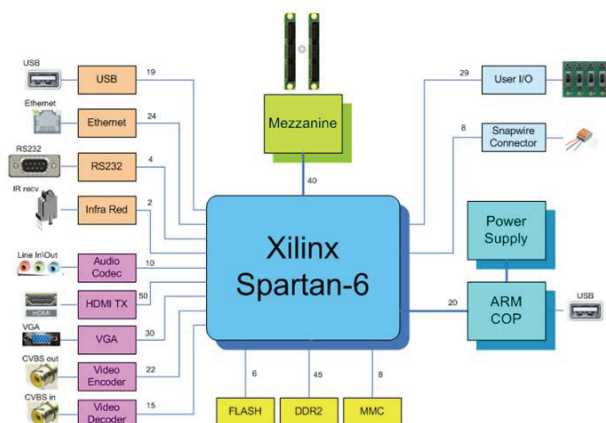
- Ovaj rad proistekao je iz master rada Strahinje Petrovića. Mentor je bio prof. dr Miroslav Popović.
- Rad je prethodno publikovan na konferenciji TELFOR, Beograd, novembar 2013.

Ideja E2LP projekta je da bas ta platforma (E2LP, Slika 3.) bude jedinstvena i da reši probleme koji se provlače u primeni predhodnih rešenja. E2LP projekat se odnosi na razvoj jedinstvene obrazovne platforme koja služi za projektovanje ugrađenih sistema, koji će poslužiti kao opšti obrazovni okvir za budućnost inženjera koji rade sa ugrađenim sistemima. E2LP platforma podržava sledeće ciljeve učenja :

1. Ugrađeni mikroprocesori i programiranje računarske arhitekture (pisanje programske podrške)
2. **Digitalna obrada signala (audio signal, slika) i njegova primena u realnom vremenu (u ovom radu konkretno koristio se ovaj cilj učenja)**
3. FPGA digitalni sistem, dizajn i verifikacija
4. Mreže i interfejsi
5. Sistemska integracija

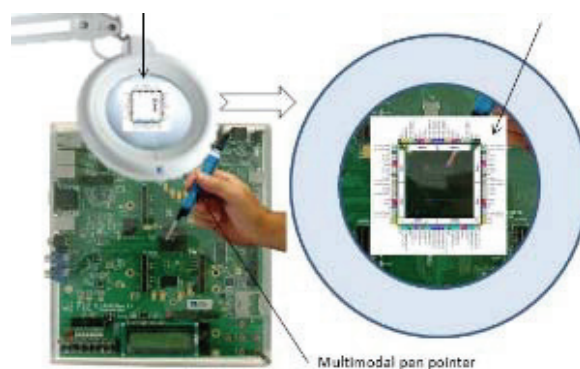
U suštini E2LP platforma se sastoji od glavne ploče i od niza dodatnih ploča . Glavna ploča na E2LP platformi podržava cilj (3) , u cilju podrške ostalih ciljeva učenja najmanje dva dodatna čipa moraju biti dodata:

- Mikrokontrolerski čip baziran na **ARM-v7** arhitekturi pomoću kojeg se ostvaruju ciljevi učenja (1) i (5)
- **Čip Marvell ARMADA 1500 koji je namenjen za obradu digitalnih signala**
- E2LP glavna ploča i ova dva navedena dodatna čipa zajedno omogućuju cilj učenja (5)



Slika 3. E2LP platforma – blok šema

E2LP platforma će integrisati interfejs za vizuelizaciju , simulaciju i praćenje neviljivih principa i pojava u polju rada sa ugrađenim sistemima. Ova platforma takođe treba da prati elektronsko-mehaničke tokove pri promeni broja parametara. Takođe ova platforma će biti dopunjena sa priborom za interakciju koji preko elektronske table da daje mogućnost interakcije između platforme i korisnika.



Slika 2. Izgled E2LP platforme

III.A PODEŠAVANJE PLATFORME

Kako bi okruženje koje je realizovano ispravno funkcionisalo mora se platforma podesiti za rad. Koraci koji su neophodni da se preduzmu pri konfigurisanju platforme:

- Instalacija linuxa
- Instalacija gcc kompajlera
- Instalacija gdb
- Instalacija i konfigurisanje SDL biblioteke

Podešavanje platforme sa ugrađenim resusima je u potpunosti dato studentima, ovaj rad obuhvata kompletna podešavanja koja će u daljem tekstu biti objašnjena.

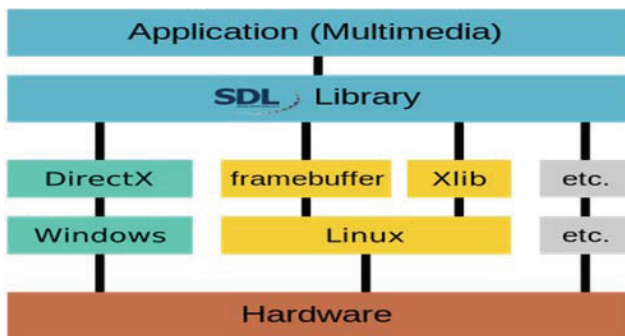
Kako bi osposobili platformu neophodno je prvo instalirati operativni sistem, instaliran je **LINUX** operativni sistem.

Kako bi potrebne komponente na E2LP platromi bile funkcionalne nakon instalacije operativnog sistema neophodno je instalirati **rukovaoc**.

Pošto je reč o razvojnoj platformi namenjenoj za edukaciju neophodno je instalirati **gcc kompajler**, koji je standardni C kompajler.

Kako bi bilo omogućeno otklanjanje grešaka C neophodno je instalirati alat za debugovanje, u ovom slučaju to je **GDB DEBUGGER**.

Kao dodatna komponenta koja je jako značajna celokupnim vežbama instalirana je **SDL(Simple DirectMedia Layer) BIBLIOTEKA**. SDL biblioteka je besplatna multimedialna biblioteka, pisana u C programskom jeziku, koja upravlja ulaznim uređajima, kao i sa audio i video rukovaocima. SDL u sebi sadrži reč sloj (engl. layer), zato što predstavlja omotač oko specifičnih funkcija u operativnom sistemu. Glavna uloga je da obezbeđuje prsto okruženje (engl. Framework) za pristupanje tim funkcijama. Veliki broj biblioteka koristi SDL biblioteku (Slika 4.).



Slika 4. SDL biblioteka

SDL biblioteka u ovom radu spada u programsko okruženje, ona obezbeđuje prikaz slike na ekran, kao i reprodukciju audio signala na zvučnike, ali to nije ono najbitnije. Najbitnije od svega je to što se pomoću ove biblioteke u mnogome smanjuje kompleksnost komunikacije sa rukovaocima, samim tim će studenti mnogo bolje shvatiti dato okruženje, takođe se postiže velika ušteda u vremenu.

IV. REALIZACIJA PROGRAMSKOG OKRUŽENJA

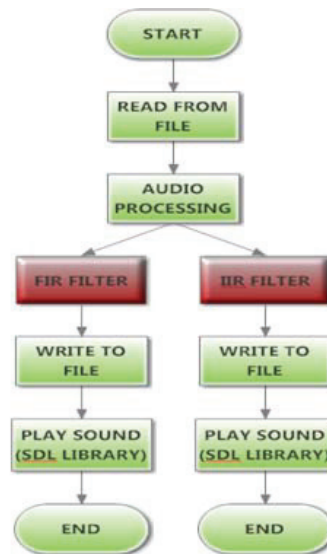
MATLAB rešenje služi kao referentni model za rešenje u C programskom jeziku, i taj deo je predviđen da studenti u potpunosti samostalno realizuju. Za deo vežbi koji se radi u C programskom jeziku studentima je dato programsko okruženje (Slika 5.), to znači da kao zadatak imaju da popune mali deo koji je usko povezan sa vežbama iz obrade digitalnih signala, tj. obrade slike i obrade audio signala, a ne moraju da vode računa o softverskim i hardverskim rešenjima koja su preduzeta kako bi okruženje funkcionisalo. Što se tiče vežbi iz obrade audio signala, pod programsko okruženje spada učitavanje ulaznih odabiraka audio signala, tj. čitanje signala iz datoteke. Takođe spada i generisanje koeficijenata za filtriranje signala ukoliko se radi o vežbama koje zahtevaju filtriranje kao i podela istog signala na blokove unapred zadate veličine. Posle obrade koja je zadatak za studente okruženje takođe podržava upis izlaznih odabiraka u datoteku, kao i reprodukciju obrađenog audio signala na audio izlaz. Reprodukcijski rezultujućeg signala na audio izlaz je podržana pomoću SDL (engl. Sample DirectMedia Layer) biblioteke koja taj zadatak izvršava u saradnji sa audio rukovaocem (engl. Driver).

Pod programsko okruženje što se tiče vežbi iz obrade slike spada učitavanje ulazne slike iz datoteke, i posle obrade koja je zadatak za studente okruženje podržava upis rezultujuće slike u datoteku kao i prikaz iste slike na monitoru

U oba slučaja programsko okruženje podržava inicijalizaciju kao i deinicijalizaciju svih promenljivih neophodnih za izradu vežbi.

Glavna mana predhodnih rešenja što se tiče edukacije studenata/inženjera koji rade na ugrađenim sistemima, tj. kada ne postoji jedinstvena platforma koja objedinjuje

vežbe iz više predmeta i bez jedinstvenog programskog okruženja na platformi je to što se gubi previše vremena na upoznavanje studenata sa svakom platformom. Drugi problem je to što se gubi mnogo vremena na probleme koji nisu usko povezani sa konkretnom obradom digitalnih signala, a bez kojih je nemoguće realizovati vežbe.



Slika 5. Primer okruženja za vežbe iz obrade audio signala

V. REZULTATI I ISKUSTVA

Primenom ovog pristupa u odnosu na predhodno upotrebljavane pristupe u nastavi, dobija se to da studenti za neuporedivo manje vremena realizuju rešenje koje radi u realnom vremenu. Iskustvo pokazuje da sa ovim okruženjem studenti mnogo bolje iskoriste vreme predviđeno za vežbe. Uzmimo za primer vežbe iz audio obrade signala, kada studenti završe MATLAB rešenje treba im dodatnih 30-45 minuta i već imaju rešenje u realnom vremenu, tj. C kod koji je pokrenut na platformi i radi u realnom vremenu, dok ukoliko se ne koristi ovaj pristup dosta više vremena treba da se dobije takvo rešenje.

VI. ZAKLJUČAK

Programsko okruženje realizovano u ovom radu omogućuje pojednostavljenje i ubrzanje procesa implementacije algoritama za digitalnu obradu signala namjenjenih za rad u realnom vremenu na platformi sa ugrađenim resursima. Smanjenjem kompleksnosti implementacije algoritma i eliminisanjem potrebe za vođenjem računa o sporednim stvarima istraživač se može usresrediti na razvoj algoritma.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je delmično finansiran od Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III44009.

LITERATURA

- [1] Miodrag Temerinac, Ivan Kaštelan, Karolj Skala, Branka Medved Rogina, Leonhard Reindl, Florent Souvestre, Margarita Anastassova, Roman Szewczyk, Jan Piwinski, Jorge R. Lopez Benito, Enara Artetxe Gonzalez, Nikola Teslic, Vlado Sruk, Moshe Barak, "E2LP: A Unified Embedded Engineering Learning Platform"
- [2] SDL: graphic and audio library, <http://wiki.libsdl.org/FrontPage>
- [3] E2LP: e2lp project, <http://www.e2lp.org>

ABSTRACT

The aim of this paper is to speed up the design process and implementation of algorithms for digital signal processing. In this paper was conducted programming environment that provides acceleration of the design and implementation of DSP algorithms. The environment is verified on E2LP platform.

One solution of programming environment for fast implementation of real time signal processing algorithms

Strahinja Petrović, Vladimir Radosavljević,
Miodrag Temerinac, Željko Lukač, Ivan Kaštelan



GOOGLETV REMINDER

GOOGLETV REMINDER

Velibor Dragutinović, Milan Vidaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj: U ovom radu prikazana je Android aplikacija koja omogućava rad i upravljanje korisnikovim gubl kalendarom u okviru Google TV platforme. Aplikacija omogućava pregled, izmenu, dodavanje i brisanje TV događaja iz kalendara. Pored toga, aplikacija pruža i funkcionalnost podsetnika, prikazujući obaveštenje o početku događaja u vidu notifikacije, SMS-om ili imejl porukom. Prikazano rešenje implementirano je u Java programskom jeziku uz korišćenje Android Studio razvojnog okruženja.

Abstract: This work presents an Android application which allows working with, and managing of user's google calendar for the Google TV platform. Application allows previewing, editing, deleting or creating a new TV event. Besides this, application also provides a reminder functionality. It informs the user of upcoming events by displaying a standard Android notification, or sending SMS or e-mail message to the user. Presented solution is implemented in Java programming language by using Android Studio development environment.

Cljučne reči: Android, GoogleTv, Reminder, Google Calendar

1. UVOD

Početak razvoja Android operativnog sistema vezuje se za 2003. godinu i osnivanje kompanije „Android Inc.“ [1]. Kompanija je osnovana u oktobru 2003 godine u gradu Paolo Alto u Kaliforniji. Ideja osnivača kompanije je bila da se naprave „pametniji“ mobilni uređaji, koji su svesni korisnikove lokacije i njegovih prioriteta. Prvobitni plan je bio stvaranje naprednog operativnog sistema za digitalne kamere.

Međutim, od ovoga se ubrzo odustalo zbog činjenice što tržište ovih uređaja nije bilo dovoljno veliko. Napori se preusmeravaju na razvoj operativnog sistema za pametne telefone. Važan trenutak je i 2005. godina, kada je „Google“ preuzeo vlasništvo nad kompanijom. U septembru 2008. pojavljuje se prva komercijalna verzija Android-a (Android 1.0) [2]. Od ovog trenutka do danas, Android je pretrpeo mnoštvo promena i unapređenja. Poslednja verzija Android-a je Android 5.0 – Lollipop (novembar 2014.).

Android aplikacije pišu se većinom u Java programskom jeziku uz korišćenje *Android Software development Kit-a* (SDK).

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Milan Vidaković.

Aplikacije se distribuiraju u obliku .apk fajlova, a na uređaj se najčešće instaliraju korišćenjem *Google Play Store* aplikacije.

Android izvorni kod se razvija privatno u Google-u, sve dok sve izmene nisu spremne za objavljivanje u okviru nove verzije. Tada izvorni kod Android-a postaje javno dostupan svima u obliku otvorenog koda (eng. *open source*).

Neka od najčešće korišćenih razvojnih okruženja za razvoj Android aplikacija su Eclipse i Android Studio. Android Studio je prvi put zvanično predstavljen na Google I/O konferenciji u maju 2013. godine. Dostupan je besplatno u beta verziji, koja je objavljena u junu 2014 (verzija 0.8), za Windows, MAC i Linux operativne sisteme. Neke od prednosti Android Studio-a su [3]:

- podržava fleksibilan *Gradle* bild sistem
- podržava bild varijante i generisanje više .apk fajlova iz jednog projekta
- bogat grafički editor za kreiranje korisničkog interfejsa
- ugrađena podrška za *Google Cloud* platformu, koja olakšava integrisanje sa *Google Cloud Messaging* (GCM) i *Google App Engine* servisima

Bild sistem Android Studio-a sastoji se iz Android *plug-in-a* za *Gradle*. *Gradle* [4] je unapređeni skup alata koji upravlja zavisnostima (eng. *dependencies*) i omogućava definisanje proizvoljne bild logike. Android *plug-in* za *Gradle* ne zavisi od Android Studio-a, što znači da se bild može pokrenuti i iz komandne linije, i koristiti na računaru koji nema instaliran Android Studio.

GCM [5] je besplatan servis za Android, koji omogućava slanje podataka sa aplikacionog servera na Android aplikaciju, i u suprotnom smeru, sa android aplikacije na oblak (eng. *cloud*). Ovi podaci mogu biti samo signal da je došlo do neke promene (na primer: stigao novi mejl), ili mogu sadržati neku informaciju (do 4KB veličine), koja može biti upotrebljena odmah po prijemu, kao što je slučaj sa aplikacijama za razmenu poruka. Prednost GCM-a je što aplikacija ne mora biti pokrenuta da bi primila poruku. Sistem će automatski „probuditi“ aplikaciju po prijemu poruke (ukoliko su prijemnik i određene dozvole dobro podešeni).

Google App Engine (GAE) [6] je platforma u obliku servisa (eng. *Platform as a service – PaaS*) za razvoj i hostovanje veb aplikacija u oblaku, razvijena od strane Google-a. U ovom radu implementirana je i jednostavna GAE aplikacija koja je imala ulogu posrednika u komunikaciji između Google Calendar API – ja, GCM-a i same GoogleTv Reminder aplikacije.

Google Calendar [7] je besplatna veb aplikacija razvijena od strane Google-a. Aplikacija omogućava korisniku dodavanje novih, kao i pregled, izmenu i brisanje postojećih događaja. Google Calendar API omogućava klijentskim aplikacijama pristup i upravljanje korisnikovim Google kalendarima.

GoogleTV [8] je platforma za podršku televizijskim servisima na Android uređajima. U pitanju je modifikovani Android operativni sistem. Osnovna motivacija ovog rada jeste da se za realizaciju podsetnika za televizijski program iskoristi Google Calendar, umesto da se pravi specijalizovano rešenje.

Podsetnik za TV događaj omogućuje korisniku da mu se prosledi poruka kojom će biti obavešten o skorom prikazivanju odabrane emisije.

2. STRUKTURA PROJEKTA U ANDROID STUDIO-U

Projekat u android studiju se sastoji od jednog ili više modula. Modul je komponenta koja se može testirati, debugirati, ili bildovati nezavisno. Moduli sadrže izvorni kod i resurse. Postoje tri vrste modula u android studiju:

- *Java biblioteke*. Sadrže ponovo iskoristiv Java kod. Iz Java modula, bild sistem generiše JAR paket.
- *Android biblioteke*. Sadrže ponovo iskoristiv android kod, kao i resurse. Iz android biblioteke bild sistem generiše AAR (eng. *Android ARchive*) paket.
- *Android aplikacije*. Sadrže android kod i resurse i mogu zavisiti od drugih biblioteka (modula). Većina android projekata, sadrži samo jedan ovakav modul. Za svaki ovakav modul generiše se poseban APK fajl.

Android projekat sadrži jedan *build.gradle* fajl u kome su izlistani svi moduli, a svaki modul sadrži i svoj *build.gradle* fajl. Kada se kreira, *Android Studio* projekat sadrži predefinisani *application* modul (app).

U njemu su smešteni sors kod, testovi, resursi i konfiguracioni fajlovi. Struktura app modula prikazana je u tabeli 2.1.

Sors kod	app/src/main/java/<package>/
Testovi	app/src/androidTest/<package>/
Resursi	app/src/main/res
Manifest fajl	app/src/main/AndroidManifest.xml
<i>Gradle</i> konfiguracioni fajl	app/build.gradle

Tabela 2.1 – Struktura *app* modula

Ova struktura može biti izmenjena, ali se to onda mora navesti i u konfiguracionim *gradle* fajlovima.

Svaka aplikacija mora imati manifest fajl pod nazivom "AndroidManifest.xml". Manifest fajl pruža neophodne informacije Android sistemu, koje on mora imati kako bi mogao da kompajlira i pokrene aplikaciju. Neki od elemenata koji su definisani u manifest fajlu su:

- ime Java paketa aplikacije. Ime paketa predstavlja jedinstveni identifikator aplikacije. Ne mogu postojati dve aplikacije sa istim imenom paketa na istom uređaju.
- opisuje komponente Android aplikacije – aktivnosti (eng. *activities*), servise (eng. *service*), prijemnike (eng. *Broadcast receivers*), dobvaljače podataka (eng. *Content providers*). Imenuje sve Java klase koje implementiraju ove komponente, i definiše njihove mogućnosti (na primer: koje poruke mogu primiti). Time, omogućava android sistemu da zna koje komponente postoje u aplikaciji, i pod kojim uslovima mogu biti pokrenute.
- definiše dozvole koje aplikacija zahteva, kako bi pristupila zaštićenim delovima android API-ja i komunicirala sa drugim aplikacijama
- dozvole koje druge aplikacije moraju imati kako bi komunicirale sa komponentama date aplikacije
- minimalnu verziju android API-ja koju aplikacija podržava
- skup biblioteka sa kojima je povezana data aplikacija

Primer jednostavnog manifest fajla dat je na slici 2.1.

```
<manifest
  xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
  package="rs.ac.uns.ftn.googletvreminder"
  android:versionName="1.0" >
  <uses-permission
    android:name="android.permission.INTERNET" />
  <application
    android:name=".application.GoogleTvReminder"
    android:icon="@drawable/ic_launcher">
    <activity
      android:name=".activity.MainActivity">
      <intent-filter>
        <action
          android:name="android.intent.action.MAIN" />
        <category
          android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
      </intent-filter>
    </activity>
  </application>
</manifest>
```

Listing 2.1 – AndroidManifest.xml fajl

3. SPECIFIKACIJA SISTEMA

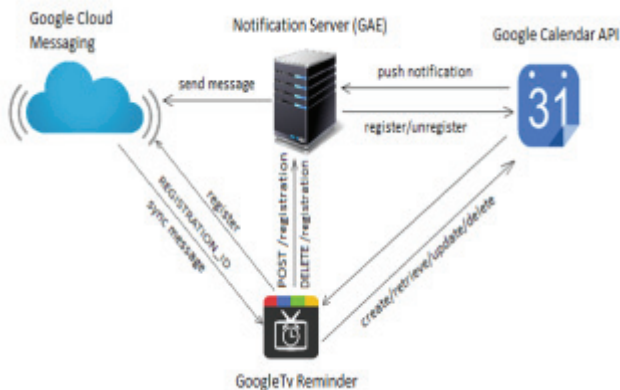
Osnovna funkcionalnost GoogleTv Reminder aplikacije jeste upravljanje korisnikovim gubl kalendarima, koji će biti iskorišćeni za obaveštavanje korisnika o predstojećim televizijskim emisijama. Aplikacija omogućava pregled svih kalendara, dodavanje novog i izbor kalendara. Za izabrani kalendar, korisniku je omogućen pregled, izmena, brisanje, ili dodavanje događaja. Pri kreiranju događaja moguće je definisati naslov događaja, tv program, vreme i datum početka/kraja događaja, kao i tip podsetnika. Aplikacija će u određeno vreme pre početka događaja obavestiti korisnika o tome. Korisnik će biti

obavešten na jedan od tri načina: standardnom android notifikacijom, SMS porukom ili putem imejla, u zavisnosti od toga šta je odabrao kao tip podsetnika pri kreiranju događaja.

Aplikacija pruža i efikasnu sinhronizaciju resursa, korišćenjem „push“ notifikacija *Google Calendar API* – ja u kombinaciji sa *Google Cloud Messaging* servisom.

3.1 Arhitektura

GoogleTv Reminder se sastoji iz dve odvojene celine. Prva celina je android aplikacija koja se izvršava na android uređaju, dok drugi deo sistema, predstavlja veb aplikacija (nazvaćemo je „*Notification Server*“). Ova veb aplikacija pisana je u Java programskom jeziku i izvršava se na *Google App Engine* platformi. Glavna funkcionalnost sistema sadržana je u android aplikaciji, dok veb aplikacija služi kao posrednik u komunikaciji android aplikacije sa *Google Calendar API*-jem i *Google Cloud Messaging* servisom. Struktura sistema prikazana je na sledećoj slici:



Slika 3.1 – Arhitektura sistema

4. IMPLEMENTACIJA SISTEMA

4.1. GoogleTv Reminder

GoogleTv Reminder je Android aplikacija koja komunicira sa sve tri ostale komponente sistema.

Komunikacija sa *Google Calendar API* – jem ostvarena je korišćenjem JAVA klijentske biblioteke. Aplikacija omogućava osnovne CRUD (eng: *Create, Retrieve, Update, Delete*) operacije nad događajima kalendara, a takođe, omogućen je i pregled i dodavanje novih kalendara.

Integracija sa GCM-om uvedena je, kako bi se iskoristila mogućnost „push“ notifikacija, koje pruža *Google Calendar API*. Naime, ovaj API omogućava slanje obaveštenja (notifikacija), kada se desi promena na nekom od resursa. Nakon promene, API šalje notifikaciju svim registrovanim posmatračima datog resursa. Upotrebom notifikacija, izbegava se potreba za periodičnim proverama resursa od strane Android aplikacije. Samim tim, poboljšane su performanse aplikacije jer se smanjuje korišćenje mrežnog protoka, kao i baterije, izbegavanjem nepotrebnog slanja zahteva. Međutim, za korišćenje ove funkcionalnosti, neophodno je posedovanje registrovanog domena koji će biti zadužen za prijem notifikacija. U ovu svrhu iskorišćene su mogućnosti *Google App Engine* platforme.

4.2. Mehanizam podsetnika

Aplikacija pruža i funkcionalnost podsetnika. Mehanizam podsetnika u *GoogleTv Reminder-u*, implementiran je korišćenjem androidove *AlarmManager* klase. Ova klasa omogućuje pristup sistemskim alarm servisima. Na ovaj način moguće je pokrenuti aplikaciju u tačno određenom trenutku, dodavanjem alarma. Kada se alarm pokrene, sistem emituje *Intent* objekat koji je definisan za dati alarm, koji je neophodno prihvatiti korišćenjem *BroadcastReceiver-a*, i odraditi željeni posao.

U slučaju *GoogleTv Reminder* aplikacije, za svaki događaj, dodaje se novi alarm korišćenjem *AlarmManager* klase. Logika za kreiranje, izmenu i brisanje alarma smeštena je u *AsyncCreateUpdateDeleteAlarm* klasi. Dodavanje alarma prikazano je sledećim listingom:

```
mAlarmManager = (AlarmManager) context
    .getSystemService(Context.ALARM_SERVICE);
Intent intent = new Intent(mContext,
    ReminderBroadcastReceiver.class);
//add info about event
intent.putExtra("eventId",
    (int)event.getId());
intent.putExtra("eventServerId",
    event.getServerId());
intent.putExtra("isPvr", event.isPvr());
intent.putExtra("reminderType",
    event.getReminder());
intent.putExtra("eventTitle",
    event.getTitle());
//reminder 15 minutes before event
reminderTime =
    event.getStartDate().getTime() -
    MINUTES_15;
intent.putExtra("reminderTime",
    reminderTime);
PendingIntent pendingIntent =
    PendingIntent.getBroadcast(
        mContext,
        (int)event.getId(),
        intent,
        PendingIntent.FLAG_UPDATE_CURRENT);
//Set an alarm
mAlarmManager.set(AlarmManager.RTC_WAKEUP,
    reminderTime,
    pendingIntent);
```

Listing 4.1 – Kreiranje podsetnika za prosleđeni događaj

Ovako kreirani alarm, biće startovan tačno petnaest minuta pre početka događaja a definisani *Intent* objekat biće isporučen klasi *ReminderBroadcastReceiver*. Ova klasa će, po prijemu intent, startovati servis koji će na osnovu informacija iz prosleđenog intent, prikazati korisniku notifikaciju ukoliko je to potrebno.

Pri brisanju događaja iz kalendara, neophodno je ukloniti i odgovarajući alarm (podsetnik). Uklanjanje alarma prikazano je na listingu 4.2:

```
Intent intent = new Intent(mContext,
    ReminderBroadcastReceiver.class);
mAlarmManager.cancel(PendingIntent.getBroadcast(
    mContext, (int)event.getId(), intent,
    PendingIntent.FLAG_UPDATE_CURRENT));
```

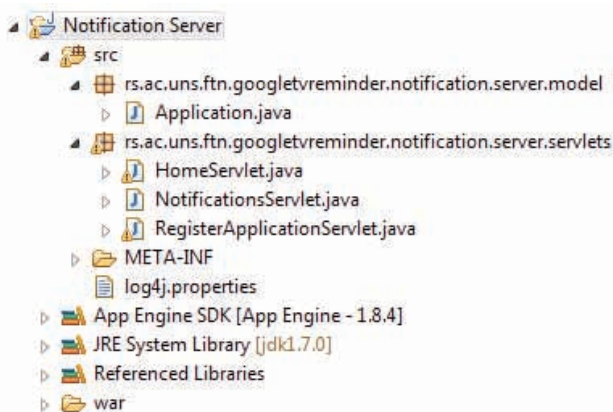
Listing 4.2 – Uklanjanje alarma

Brisanje alarma je jednostavnije. Potrebno je kreirati `PendingIntent` objekat na isti način kao i pri dodavanju alarma, uz korišćenje istog id-ja (id događaja iz lokalne baze podataka). Uz to, intent objekat ne mora da sadrži dodatke (eng. *extras*) koji su mu bili dodeljeni pri kreiranju.

3.3 Notification Server

Notification server je *Google App Engine* veb aplikacija pisana u Java programskom jeziku. Razvijena je korišćenjem *Eclipse* razvojnog okruženja sa *Google* plugin-om. Kao što je već ranije rečeno, ova aplikacija predstavlja posrednika u komunikaciji između *GoogleTV* *Reminder* android aplikacije, *Google Calendar* API-ja i *Google Cloud Messaging* servisa. Zadužena je za registraciju i deregistraciju android aplikacija za notifikacije, i za prosleđivanje notifikacija, koje stižu od *Google Calendar* API-ja, GCM-u.

Korišćena je tehnologija servleta. Aplikacija je vrlo jednostavna i sadrži svega dva paketa. Struktura aplikacije prikazana je na slici 3.2.



Slika 3.2 – Notification Server

`HomeServlet` prikazuje listu registrovanih aplikacija. `NotificationServlet` je zadužen za prijem notifikacija od *Google Calendar* API – ja i njihovo prosleđivanje GCM-u. `RegisterApplicationServlet` je zadužen za registraciju i deregistraciju aplikacija, kao i slanje zahteva *Google Calendar* API-ju za posmatranje promena nad određenim resursom.

Kada `RegisterApplicationServlet` primi zahtev, učitavaju se prosleđeni parametri, a to su: id kalendara, registracioni id, kao i autorizacioni token za pristup datom kalendaru. Registracioni id je vrednost koju android aplikacija dobija pri registraciji na GCM. `RegisterApplicationServlet` čuva ove vrednosti u lokalnu bazu podataka i šalje *Google Calendar* API-ju zahtev za posmatranje promena nad datim kalendarom. Kada sledeći put dođe do promene nad ovim kalendarom, API šalje notifikaciju (zahtev) *Notification Server*-u. `NotificationServlet` prima zahtev i na osnovu parametara iz zahteva i podataka iz lokalne baze, kreira novi zahtev i šalje ga GCM-u. U okviru ovog zahteva, prosleđuje se lista registracionih id-jeva na osnovu kojih GCM prosleđuje poruku odgovarajućim android aplikacijama. Ukoliko neki od uređaja nije trenutno

dostupan, notifikacija će biti sačuvana i dostavljena čim to bude moguće.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazana je implementacija *Android* aplikacije i *Java Google App Engine* aplikacije, koje omogućuju pregled, brisanje, izmenu i dodavanje televizijskih događaja sa podsetnicima u korisnikov *Google* kalendar. Aplikacije pružaju efikasnu sinhronizaciju podataka između više uređaja, koje je postignuto korišćenjem “push” notifikacija *Google Calendar* API-ja uz oslonac na *Google Cloud Messaging* servis.

Pravci daljeg razvoja ovog projekta mogli bi biti:

- unapređenje korisničkog interfejsa
- omogućavanje korišćenja aplikacije bez postojanja internet konekcije (*offline mod*)
- mogućnost definisanja još nekih svojstava događaja (na primer: izbor vremena podsetnika, izbor tipa zvučnog upozorenja podsetnika, definisanje ponavljajućeg događaja, i slično)

6. LITERATURA

- [1] *Android OS*, [http://en.wikipedia.org/wiki/Android_\(operating_system\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Android_(operating_system))
- [2] *Android version history*, http://en.wikipedia.org/wiki/Android_version_history
- [3] *Android developers site*, <https://developer.android.com/index.html>
- [4] *Android tools project site*, <http://tools.android.com/tech-docs/new-build-system/user-guide>
- [5] *Google Cloud Messaging for Android*, <https://developer.android.com/google/gcm/index.html>
- [6] *Google App Engine: Platform as a Service*, <https://cloud.google.com/appengine/docs>
- [7] *Google Calendar*, http://en.wikipedia.org/wiki/Google_Calendar
- [8] *Google TV*, <http://www.google.com/tv/>

Kratka biografija:

Velibor Dragutinović je rođen 23.05.1989. godine u Sremskoj Mitrovici, Republika Srbija. Osnovnu školu „Ivo Lola Ribar“ u Rumi, Republika Srbija, završio je 2004. godine. Gimnaziju „Stevan Puzić“ u Rumi završio je 2008. godine. Iste godine upisao se na Fakultet tehničkih nauka, odsek Računarstvo i automatika. Smer Računarske nauke i informatika upisao je školske 2010/2011. godine. Položio je sve ispite predviđene planom i programom.

Milan Vidaković je rođen u Novom Sadu 1971. godine. Na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu završio je doktorske studije 2003. godine. Na istom fakultetu je 2014. godine izabran za redovnog profesora iz oblasti *Primenjene računarske nauke i informatika*.

JEDNO REŠENJE PLATFORME ZA TESTIRANJE I KALIBRACIJU TAJFUN HIL SIMULATORA

ONE SOLUTION OF A TEST AND CALIBRATION PLATFORM FOR TYPHOON HIL SIMULATORS

Mladen Dinić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Tema ovog rada je realizacija jednog konkretnog rešenja platforme za testiranje i kalibraciju HIL simulatora, proizvođača Tajfun HIL. Realizovana platforma obuhvata softversku i hardversku komponentu, i predstavlja automatizovan način za testiranje i kalibrisanje uređaja. Osnova postupka kalibracije je metoda merenja krajnjih tačaka, kojom se smanjuju greške ofseta i pojačanja. Test procedura je realizovana u vidu black-box metode.

Abstract – The topic of this work is to develop one solution for a platform for testing and calibration of the Typhoon HIL simulator devices. The platform that was developed consists of a hardware and software component. The calibration method is based on a end-point measurement procedure, which is used to reduce offset and gain errors. The test procedure is based on a black box approach.

Ključne reči: HIL simulators, Calibration, Testing, Typhoon HIL

1. UVOD

Proces proizvodnje električnih uređaja pati od neidealnosti, koje se manifestuju u vidu raznih proizvodnih defekata. Moguće je naići na probleme u svim koracima proizvodnje, počevši od proizvodnje štampane ploče, preko postavljanja i lemljenja komponenti, do krajnjeg ubacivanja gotove ploče u kutiju uređaja.

Da bi se problemi uočili na vreme, i da bi se, samim tim, olakšalo ispravljanje uočenih proizvodnih grešaka, potrebno je uvesti sistem za testiranje u svakom kritičnom koraku proizvodnje. Ovaj rad se delom bavi i tim problemom, tako što obezbeđuje detekciju neispravnog ponašanja korisnički dostupnih signala.

U idealnom svetu, svaki uređaj ima idealne ulazno-izlazne osobine, kao da je dizajniran sa idealnim komponentama. U stvarnosti, do izražaja dolaze razne električne i fizičke osobine, koje negativno utiču na idealne električne osobine. To često uzrokuje funkcionisanje uređaja koje ne odgovara specificiranom. Da bi se to ispravilo i situacija što više približila idealnom, uvodi se postupak kalibracije, kao dodatni korak u okviru proizvodnje uređaja.

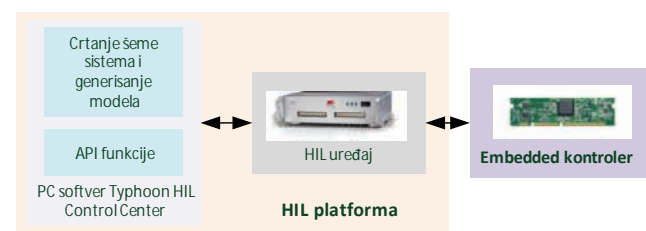
NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bio Dušan Majstorović.

Predmet ovog rada je dizajn platforme za testiranje i kalibraciju uređaja HIL600 i HIL602, kao i budućih uređaja, proizvoda kompanije Tajfun HIL. Zadatak ove platforme jeste detekcija kvarova na HIL uređajima, kao i smanjenje statičkih neidealnosti na analognom podsistemu.

2. HIL platforma kompanije Tajfun HIL

Predmet testiranja i kalibracije je porodica hardverskih HIL uređaja, koji predstavljaju deo HIL platforme prikazane na Slici 1.



Slika 1. Blok dijagram HIL platforme

Hardverski deo platforme, uređaji HIL serije, vezu sa spoljašnjim svetom obezbeđuju preko analogne i digitalne sekcije, kao i korisnički dostupnog izvora napajanja sa ukupno 6 naponskih nivoa. Analogna sekcija obuhvata analogne ulaze i izlaze, digitalna sekcija obuhvata digitalne ulaze i izlaze, dok su napojnom sekcijom obuhvaćeni svi izlazi čija je svrha napajanje korisničke elektronike. U Tabeli 1 prikazane su uporedne karakteristike za HIL 600 i HIL 602 uređaje.

Tabela 1. Električne ulazno-izlazne karakteristike HIL uređaja, izvor: korisničko uputstvo [1]

		HIL600	HIL 602
analogni izlazi	broj kanala	16	32
	opseg rada	± 4.6 V	± 5 V
	izlazna otpornost	~ 400 Ω	~ 0 Ω
analogni ulazi	broj kanala	8	16
	opseg rada	± 5 V	± 5 V
	ulazna otpornost	~ 6.8 kΩ	~ 20 kΩ
digitalni izlazi	broj kanala	32	
	logički nivo	5	
	izlazna otpornost	~ 1.4 kΩ	
digitalni ulazi	broj kanala	32	
	logički nivo	5	
	izlazna otpornost	~ 2.1 kΩ	

3. Teoretska razmatranja

3.1. Test procedura

Gledano po osnovu načina primene test sekvence, u industriji se primenjuju dva načina za realizaciju procedure za testiranje:

- white box
- black box

Primena *white box* metode zahteva dizajn namenske test ploče sa mernim pinovima, uvođenje mernih tačaka na koje se pinovi prislanjaju, kao i električni i softverski dizajn uređaja za interpretaciju signala koji dolaze sa mernih pinova. Rezultat rada ove metode bi bila test sekvenca koja bi mogla tačno locirati mesto na kom se javila greška.

Sa druge strane, *black box* testiranje bi zahtevalo samo električni i softverski dizajn uređaja za interpretaciju korisnički vidljivih signala, ali bi se tačna lokacija greške morala pronaći ručno, dedukcijom, što bi, za velike serije uređaja, zahtevao značajan angažman ljudskih resursa.

Tajfun HIL uređaji iz HIL serije se proizvode u serijama manjim od 50 komada, tako da prednosti namenske *white box* metode za testiranje (automatizacija i precizno lociranje greške) ne dolaze do izražaja naspram jednostavnije *black box* metode. Zbog toga, odabran je *black box* pristup.

Generalno gledano, ulazni terminali uređaja se testiraju dovođenjem napona odgovarajućeg opsega na priključke, dok se izlazni terminali testiraju zadavanjem izlazne vrednosti i merenjem. Procedura koja bi obuhvatala minimalni broj spoljašnjih komponenti bi se svela na merenje izlaza uz pomoć ulaza, što je u ovom radu i urađeno. Mana ovog pristupa je što se smanjuje preciznost lociranja kvara, jer se zapravo testira više stvari odjednom.

Realizovani test algoritam radi provere sledećih sekcija:

- Digitalni podsistem

Radi se provera funkcionalnosti, traže se kanali koji su trajno spojeni na visok ili nizak logički nivo.

- Analogni podsistem

Radi se provera funkcionalnosti, traže se neispravni kanali. Takođe, detektuju se kanali koji su van tolerancije.

- Korisnički izvor napajanja

Mere se svi korisnički dostupni naponi.

3.2. Kalibraciona procedura

Kalibracija podrazumeva upoređivanje ulaza i/ili izlaza uređaja sa etalonima dovoljne preciznosti. Korekcija neidealnosti se vrši na osnovu razlike izmerene vrednosti i vrednosti etalona, iz čega se računaju koeficijenti kalibracije, koji se čuvaju na uređaju, i pozivaju prilikom uključivanja. Postupak kalibracije je moguće obaviti na dva načina:

- automatski
- ručno

Automatska kalibracija se obavlja uz minimalno posredstvo korisnika, i može se izvršiti prilikom

proizvodnje, ali i u toku samog rada uređaja (*run time* kalibracija). Ručna metoda podrazumeva angažman operatora koji bi dovodio i očitavao napon sa uređaja.

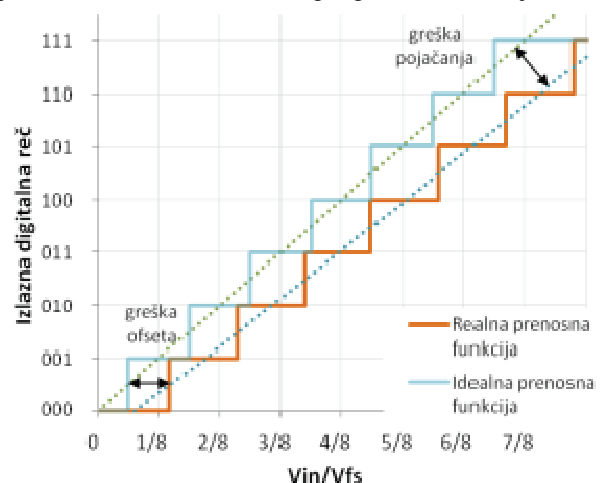
Automatska kalibracija zahteva automatizovano dovođenje etalona visoke preciznosti na priključke uređaja, što često predstavlja izazov koji raste sa povećanjem zahtevane preciznosti uređaja. Sa druge strane, ručnu metodu je lakše sprovesti, zbog komercijalne dostupnosti etalona u obliku gotovih kalibracioni instrumenata.

U ovom projektu ostavljene su mogućnosti i za automatsku i za manuelnu kalibraciju. Na uređaj će se u toku proizvodnje primeniti automatska kalibracija, a krajnjem korisniku će biti dostavljen softver koji omogućava manuelnu kalibraciju.



Slika 2. Model realnih analognih ulaza i izlaza

Kalibracija se sprovodi na realnim analognim ulazima i izlazima, u cilji približavanja njihovih karakteristika idealnim. Na slici 2 dat je model realnih analognih ulaza i izlaza, gde su uračunate statičke greške. Na slici 3 prikazan je uticaj statičkih grešaka pojačanja i ofseta na prenosnu karakteristiku analognog ulaza rezolucije 3 bita.



Slika 3. Uticaj grešaka ofseta i pojačanja na prenosnu funkciju 3-bitnog analognog ulaza

Kao što se vidi sa slike, greška ofseta translira prenosnu karakteristiku, dok greška pojačanja menja nagib. Da bi se ove greške eliminisale, potrebno je izračunati koeficijente za množenje realne karakteristike, da bi se dobila idealna karakteristika. Koeficijenti se mogu dobiti uz pomoć metode merenja krajnjih tačaka, koja se svodi na

zadavanje dve vrednosti u krajevima opsega rada i očitavanje dobijenih rezultata konverzije. Koeficijenti kalibracije se tada dobijaju upotrebom izraza:

$$K_G = \frac{V_{CONV1} - V_{CONV2}}{V_{REF1} - V_{REF2}} \quad (1)$$

$$K_{OS} = V_{CONV2} - K_G \cdot V_{REF2} \quad (2)$$

K_G i K_{OS} su koeficijenti pojačanja i transliranja. Uzimajući u obzir ove koeficijente, u slučaju analognih ulaza, kalibrisana vrednost se dobija izrazom:

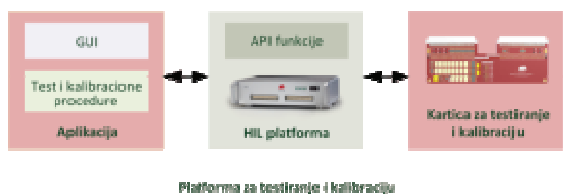
$$y_{CAL_ADC} = \frac{x - K_{OS_ADC}}{K_{G_ADC}} \quad (3)$$

U slučaju analognih izlaza, izraz za računanje vrednosti koju treba poslati na izlaz, da bi se dobila idealna vrednost, ima oblik:

$$y_{CAL_DAC} = K_{G_DAC} \cdot x + K_{OS_DAC} \quad (4)$$

4. Realizacija

Struktura realizovanog sistema prikazana je na Slici 7.



Slika 4. Struktura realizovanog sistema

Realizovan sistem poseduje hardversku i softversku komponentu. Softverska komponenta se izvršava na računaru, dok je hardverska komponenta realizovana u obliku štampane ploče koja se kači na spoljašnje priključke uređaja.

4.1. Hardverski deo realizacije

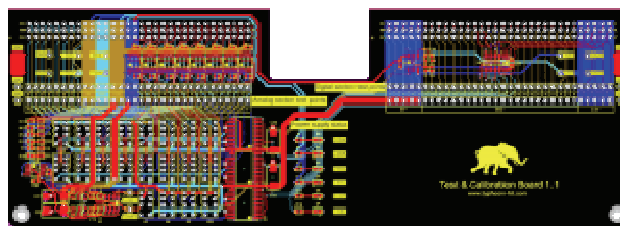
Zadatak hardverskog dela realizacije jeste dizajn kartice za testiranje i kalibraciju, koja treba da omogući fizičku platformu za testiranje i kalibraciju HIL uređaja. Uopšteno, kartica za testiranje i kalibraciju treba da omogući sledeće:

- Fizičku podršku za testiranje svih korisnički dostupnih signala
- Kalibraciju analognih ulaza uz pomoć dva referentna napona
- Kalibraciju analognih izlaza uz pomoć analognih ulaza.

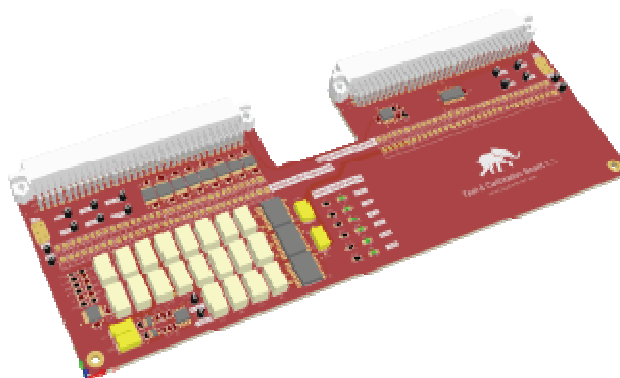
Osnovni elementi kojima se vrši selekcija trenutno aktivne funkcije su releji, koji se kontrolišu putem digitalnih izlaza uređaja.

Osnova za kalibracionu proceduru jesu dve reference šant tipa, oznake LM4030, proizvođača Texas Instruments. U pitanju je referenca šant tipa, inicijalne tačnosti 0,05%, sa

temperaturnim driftom od 10 ppm/°C [2]. Pogled na konačnu verziju hardverskog dela realizacije dat je na slikama 5 i 6.



Slika 5. Pogled na izrutiranu kalibracionu ploču u softveru Altium Designer



Slika 6. Pogled na trodimenzionalni model kalibracione ploče u softveru Altium Designer

4.2 Softverski deo realizacije

Softverski deo realizacije se sastoji od korisničkog interfejsa i funkcionalnog dela. Izgled korisničkog interfejsa, podeljenog na sekcije, dat je na Slici 7. Ukupno, postoji 5 odvojenih elemenata interfejsa:

1. Startovanje procedure testiranja i/ili kalibracije
2. Informacija o priključenom uređaju
3. Signal generator
4. Prozor za ispis poruka
5. Meni

5. VERIFIKACIJA

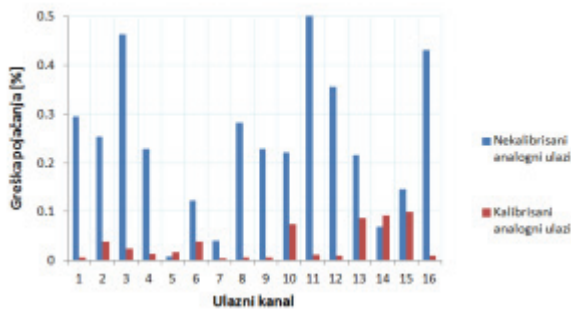
Da bi se izvršila provera uspešnosti kalibracione procedure, kao i da bi se utvrdila opravdanost uvođenja ovog postupka u proizvodni proces, izvršena je serija testova, za kalibracionu i test proceduru. Testirani su analogni ulazi i analogni izlazi, u čitavom opsegu, sa intervalom od 1V.

5.1. Analogni ulazi

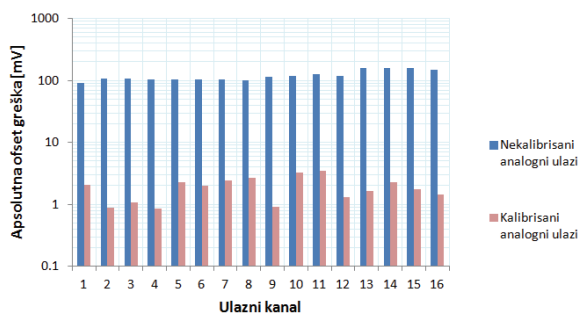
Sa slike 8 može se primetiti da je posle kalibracije došlo do značajnog smanjenja greške pojačanja. Isto tako, sa Slike 9 se može primetiti smanjenje greške ofseta veće od 10 puta.



Slika 7. Korisnički interfejs realizovane aplikacije



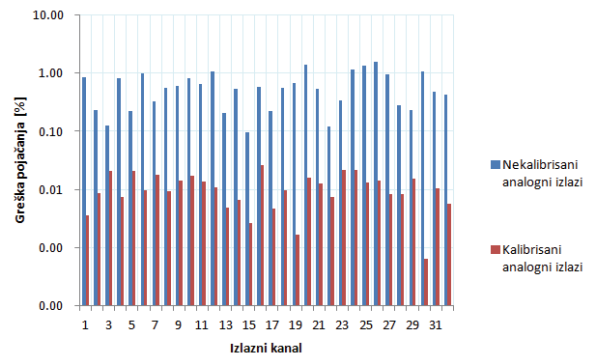
Slika 8. Rezultati testiranja greške pojačanja na analognim ulazima



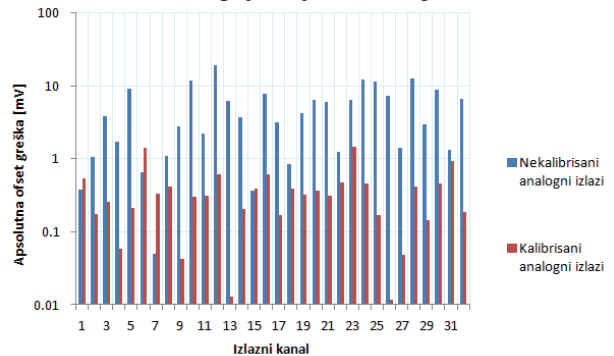
Slika 9. Rezultati testiranja greške ofseta na analognim ulazima

5.2. Analogni izlazi

Kao i u slučaju analognih ulaza, kalibraciona procedura je donela znatna smanjenja greški ofseta i pojačanja, što se vidi sa slika 10 i 11.



Slika 10. Greška pojačanja na analognim izlazima



Slika 11. Greška ofseta na analognim izlazima

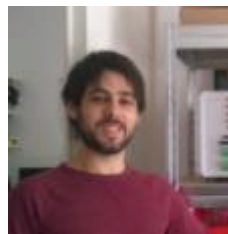
6. ZAKLJUČAK

Ovaj rad predstavlja realizaciju hardversko-soverske platforme za testiranje i kalibraciju HIL simulatora, pogodna za primenu u proizvodnim uslovima. Realizovan je PC softver sa grafičkim interfejsom, kao i podrška sa hardverske strane, u vidu ploče za testiranje i kalibraciju. Upotrebom funkcije kalibracije, greške ofseta i pojačanja su višestruko smanjene, što dovodi analogni stepen HIL simulatora na novi, viši nivo.

7. LITERATURA

- [1] Tajfun HIL, HIL400, 600 and 800 User Guide, 2014
- [2] Texas Instruments, LM4030 Datasheet, <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm4030.pdf>, 2013

Kratka biografija:



Mladen Dinić rođen je u Kotoru, 1989. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Primenjena elektronika odbranio je 2013.god.

**MODELI ELEKTROENERGETSKIH MREŽA DEFINISANI U OWL FORMATU
ELECTRIC NETWORK MODELS DEFINED IN OWL FORMAT**Dušan Cvetković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je opisan postupak modelovanja elektroenergetskih mreža korišćenjem OWL jezika. Opisani su osnovni pojmovi povezani sa CIM-om, kao i osnove integracija zasnovane na CIM-u. Predstavljani su glavni principi Semantic Web-a, kao i jezici koji ga opisuju. Na osnovu tih znanja, opisan je postupak kreiranja CIM profila korišćenjem OWL jezika, u .simple-owl formatu uz oslonac na implementiranu aplikaciju. Na kraju, izvršeno je poređenje rada implementiranog rešenja sa postojećim alatima.

Abstract – This paper describes a method of modeling electric networks using an OWL format. The paper provides an introduction into CIM, and an overview of CIM based integrations. The basic principles and languages of the Semantic Web are analyzed. A CIM profile using an OWL language in .simple-owl format is defined, and application supporting this profile creation is implemented. As a summary, an analysis of benefits of implemented solution over some already available tools is given.

Ključne reči: Distributivni upravljački sistemi, CIM, CIM profil, CIM bazirane integracije, OWL

1. UVOD

Zadaci upravljanja velikim elektroenergetskim sistemima su sve složeniji i zahtevniji, a saradnja između aplikacija koje upravljaju ovim mrežama je neophodna. Da bi se takva saradnja olakšala, definisan je niz standarda koji propisuju načine i formate opisivanja informacija na kojima ona počiva.

Jedna od stavki koje se razmenjuju u ovoj komunikaciji, jeste model elektroenergetske mreže. Standard koji propisuje elemente i strukturu takvog modela se naziva CIM (*Common Information Model*). Kompanije, koje razvijaju sisteme za upravljanje prenosom električne energije, se u svom radu oslanjaju na CIM, a samim tim i na softverske alate koji omogućuju manipulacije CIM podacima.

Da bi se pojedinosti nekog specifičnog modela uspešno zapisale i kako bi ti podaci uspešno mogli da se prenesu u neki drugi sistem, potrebno je napraviti definiciju osnovnih elemenata i postojećih specifičnosti kako bi strana primaoca mogla da ih iskoristi.

U tu svrhu se koristi CIM profil, koji u sebi sadrži sve pomenute definicije. U ovom radu je opisano definisanje CIM profila korišćenjem OWL jezika.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Milan Gavrić.

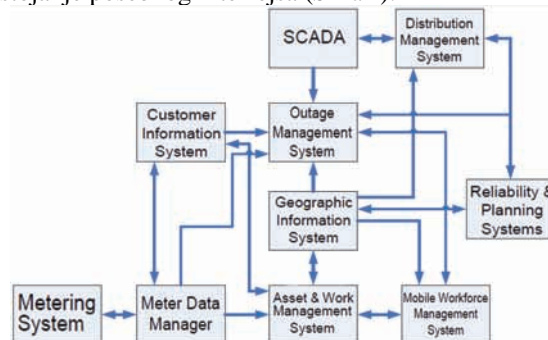
2. CIM, CIM BAZIRANE INTEGRACIJE I UPOTREBA CIM PROFILA

CIM [1] je standard za opisivanje elektroenergetskih mreža. Održava se od strane IEC Tehničkog Komiteta 57, radne grupe 13 (*engl. International Electrotechnical Commission Technical Committee 57, Working Group 13*), pod nazivom IEC 61970-301 standard. Format je prihvaćen od strane većih operatera prenosne opreme, kako bi se omogućilo lako razmenjivanje podataka između raznih aplikacija, nezavisno od njihove interne softverske arhitekture ili operativne platforme. Zbog svoje praktičnosti, našao je primenu i u DMS-u (*engl. Distribution Management System*).

Srž CIM-a predstavljaju dokumenti koji su objavljeni od strane IEC-a, koji detaljno opisuju informacioni model. Ti dokumenti se generišu na osnovu UML (*engl. Unified Modeling Language*) modela, koji je moguće prikazati u brojnim alatima, na primer, u Enterprise Architect-u.

2.1. CIM bazirane integracije

U okviru DMS-a postoji više različitih softverskih rešenja i aplikacija koje je potrebno integrisati. Kad god je postojala potreba da se razmene podaci iz jednog dela tog sistema u drugi, transfer podataka je najčešće tekao uz oslonac na manuelne napore, obično povezujući direktno samo ta dva sistema. U takvim situacijama, sam broj interfejsa koji se koriste brzo raste, iz razloga što svaki nezavisan deo softverskog rešenja DMS-a lako opravdava postojanje posebnog interfejsa (Slika 1).



Slika 1 – Delovi DMS sistema i potencijani interfejsi [2]

Kao potencijalno rešenje ovog problema moguće je uspostaviti i koristiti zajedničku integracionu platformu, čime je postignuto da se mapiranje vrši samo jednom u zajednički model, umesto da se vrši za svaki sistem ili aplikaciju ponaosob.

2.2. CIM profil

CIM profil [2] predstavlja skup definicija klasa, njihovih atributa i međusobnih veza u okviru jedne šeme. Osnovna uloga mu je definisanje domenskih i kontekstno zavisnih modela. Bitno je naglasiti da CIM profil ne predstavlja proširenje inicijalne šeme, već njen podskup, koji može sadržati eventualna proširenja.

Zadavanje profila je moguće u nekoliko oblika i to RDFS, OWL, XSD, kao tekstualni ili HTML dokument. Jednostavno rečeno, svi delovi CIM-a su opcioni u zavisnosti od aplikacije i njenih zahteva. Zbog ovakvog pristupa, neophodan je poseban dokument koji definiše izabrani CIM profil.

3. SEMANTIC WEB

Semantic Web [3] je vizija budućnosti interneta u kojoj se podacima definiše dodatna semantika, čime se olakšava mašinsko (automatsko) čitanje podataka. Putem Semantic Web-a spaja se funkcionalnost XML-a da sam definiše specifične identifikatore i fleksibilnost RDF-a pri prezentaciji podataka. Osnovni principi kojima se rukovodi su:

- podrška distribuiranom web-u na nivou podataka umesto na nivou prezentacije,
- korišćenje URI-a (*engl. Uniform Resource Identifier*) za identifikovanje globalnih podataka,
- AAA princip (*engl. Anyone can say Anything about Any topic* [3]),
- *nonunique naming assumption* – princip koji definiše da, ukoliko se ne naglasi drugačije, neki atribut može više puta da se pojavi u istoj klasi, i
- *open world assumption* - koji definiše da uvek mora da se pretpostavi da u svakom trenutku za već poznate teme mogu da pristignu nove informacije.

Principi Semantic Web-a, zajedno sa jezicima koji ga opisuju, mogu da se primene u bilo kojoj oblasti od interesa za modelovanje, što je u ostatku i urađeno na primeru elektroenergetskih modela.

3.1. RDF

RDF (*engl. Resource Description Framework*) [3] obuhvata familiju W3C (*engl. World Wide Web Consortium*) specifikacija, koje ga opisuju kao model za izražavanje meta-podataka u formi pogodnoj za mašinsku obradu podataka. U samom RDF-u, uvodi se novi pojam, resurs (*Resource*). Jedan resurs može biti bilo šta što se pokušava opisati. Svaki resurs poseduje svoj jedinstveni identifikator, URI. URI je tekstualna vrednost koja globalno i jedinstveno identifikuje neki resurs.

Da bi se prethodno opisani principi Semantic Web-a mogli uspešno primeniti, bilo je potrebno uvesti novi vid definisanja iskaza o posmatranim resursima. Zbog toga se RDF oslanja na tip iskaza u vidu „tripleta“. Radi se o iskazima o resursima u obliku „subjekat – predikat – objekat“.

Subjekt predstavlja resurs, objekat označava svojstvo ili atribut koji se pripisuje posmatranom subjektu, dok predikat označava vezu između subjekta i objekta.

3.2. RDFS

RDFS (*engl. Resource Description Framework Schema*) [3] je jezik koji proširuje RDF. Kao i bilo koji drugi šematski jezik, RDFS definiše pravila pod kojima može da se definiše neki RDF dokument.

Na osnovu toga, moguće je vrlo lako izvršiti proveru da li neki RDF dokument podleže pravilima zadatih RDFS-om, tj. izvršiti validaciju.

Bitna razlika u odnosu na druge šematske jezike je što RDFS koristi RDF triplete za zapisivanje pravila kao i jezik na koji se odnosi.

3.3. OWL

Web Ontology Language [3] [4] je osmišljen tako da razne aplikacije mogu da ga koriste kada imaju potrebu da obrade neke sadržaje, umesto da ih samo prikažu. Orijentisan je više ka mašinskoj obradi i kasnijoj široj upotrebi podataka nego ranije korišćeni jezici (XML, RDF, RDFS). Ovo je ostvareno tako što proširuje rečnik pomenutih jezika sa dodatnim definicijama ključnih reči i formalnih definicija koje ih objašnjavaju.

OWL ima tri podjezika, od kojih svaki sledeći dodatno proširuje prethodnu verziju [4]: *OWL Lite*, *OWL DL* i *OWL Full*. OWL Lite podržava potrebe korisnika koji žele da naprave samo hijerarhiju unutar svojih podataka i da definišu jednostavna ograničenja (npr. kardinaliteti tipa 0..1). OWL Lite jezici su najrasprostranjeniji, i upravo su oni i opisani u ovom radu.

3.3.1. Restrikcije

Restrikcije (*engl. Restriction*) su najbitnije proširenje koje je predstavljeno u OWL-u. Definišu se kao jezičke konstrukcije koje pružaju mogućnost zadavanja opisa neke nove klase na osnovu već definisanih opisa potencijalnih atributa te klase. Definicija proističe iz zapažanja da, ako smo u mogućnosti da objekte grupišemo na osnovu poznatih klasa, možemo to grupisanje da iskoristimo i za opisivanje potpuno nove klase, restrikcije. Restrikcija je posebna vrsta klase. Restrikcija se u OWL-u definiše uz korišćenje *owl:onProperty* taga. On govori o tome za koji property važi definisana restrikcija.

Postoji više vrsta restrikcija, od kojih su daleko najznačajnije: *owl:allValuesFrom* (svaka vrednost posmatranog atributa, A, u instanci neke klase, C1, mora da primi vrednost tipa neke druge klase, C2), *owl:someValuesFrom* (barem jedna vrednost atributa A u posmatranoj klasi C1 mora da primi vrednost tipa neke druge klase C2) i *owl:hasValue* (svaka pojava atributa mora da ima jednu konkretnu vrednost). Takođe, moguće je definisati i kardinalitete za klase ili attribute, korišćenjem sledećih tipova ograničenja: *owl:cardinality*, *owl:maxCardinality* i *owl:minCardinality*.

4. ANALIZA RAZLIKA U OWL LITE JEZICIMA

OWL Lite jezik je izabran kao osnova za generisanje CIM profila iz razloga što je on najrasprostranjeniji i najveći broj alata podržava njegovo generisanje i parsiranje. Jedan od tih alata je upravo i *CIMTool*. On dodatno ima mogućnost generisanja tri podvrste OWL Lite jezika, i to: *.owl*, *.simple-owl* i *.simple-flat-owl*. Sama veličina tih formata i broj linija koji zahtevaju za opis modela na primeru evropske distributivne mreže data je na Slika 3. Pre opredeljenja za implementaciju jednog od navedenih formata, izvršena je analiza njihovih prednosti i mana i ona je navedena u nastavku rada.

4.1. Korenski element

U *RDF/XML* zapisu OWL modela korenski element se definiše kao `<rdf:RDF> </rdf:RDF>` tag. U ovom elementu se nalaze definicije svih prostora imena koji će se koristiti, kao i svi ostali elementi koji će biti opisani u dokumentu. Definicije su praktično identične u sva tri dokumenta, osim u jednom redu. Naime, *.owl* file u definiciji svojih prostora imena ima *xmlns*, koji druga dva nemaju. Ovaj prostor imena predstavlja bazni XML tag u

dokumentu. Umesto toga, oni imaju prostor imena *xmlns:j.0*, koji ima primenu u *.simple-owl*, gde definiše članove enumeracija koje su dodate, npr. *PhaseCode.BCN*.

4.2. Iskazi o klasama

Zbog prirode RDF-a (pa i OWL-a koji ga proširuje), klasa se definiše kao podskup ograničenja koja važe za postojeće atribute. Sam redosled referenciranja ograničenja ne utiče na semantiku.

4.2.1. .owl format

Značajni identifikatori u okviru ovog formata su:

- *rdf:Description* – u okviru ovog identifikatora se smešta ceo opis klase,
- *rdf:about* – definiše jedinstveni URI koji će se kasnije koristiti za identifikaciju klase,
- *rdfs:subClassOf* – govori da je klasa podskup neke druge već definisane klase,
- *rdf:nodeID* – govori da se radi o *Restriction* klasi i
- *rdf:type* – definiše kojeg je tipa klasa koja se trenutno opisuje.

Ovaj format je najkraći i najsiromašniji. Imena restrikcija su vrlo dugačka i nemaju neko semantičko značenje, što samo dodatno otežava čitanje. Sama klasa je opisana jedino kao podskup ograničenja koje se odnose na njene atribute. Atributi nisu opisani u okviru klase niti su direktno povezani na nju.

4.2.2. .simple-flat-owl format

Za razliku od prethodno opisanog formata proširuje se skup dostupnih identifikatora:

- *rdfs:comment* – predstavlja dodatni komentar vezan za klasu i
- *rdfs:label* – predstavlja ime klase koje je lako razumljivo ljudima.

Iako na prvi pogled to možda i nisu velike razlike, one značajno olakšavaju razumevanje semantike modela koji se eksportuje.

4.2.3. .simple-owl

Značajni identifikatori su:

- *owl:Class* – označava početak definisanja klase (kao i *rdfs:Description* u prethodna dva formata),
- *rdfs:isDefinedBy* – ukoliko klasa pripada nekom paketu u UML modelu na osnovu kojeg se generiše ovaj extract, u okviru ovog tag-a će to biti zapisano,
- *owl:Restriction* – označava da se radi o podklasi koja služi za opisivanje ograničenja za atribute klase.

Za razliku od prethodna dva formata, ovaj format definiše u okviru definicije neke klase i restrikcije koje važe za njene atribute.

Atributi su i dalje definisani na nekom drugom mestu u dokumentu, međutim, restrikcije koje se putem *rdfs:subClassOf* identifikatora vezuju za neku klasu se nalaze u definiciji same klase. Ovo donekle olakšava čitanje samog dokumenta jer ima strukturu najslabijoj običnom XML-u.

4.3. Iskazi o atributima

Postoje dva tipa atributa koji mogu da se definišu: *ObjectProperty* (koji povezuje dve klase, npr. veza između *Location* i *PowerSystemResource*) i *DatatypeProperty* (koji označava da neki atribut može da primi konkretnu vrednost, npr. *mRID* može da primi neku *String* vrednost).

4.3.1. .owl format

Ovaj format ima najkomplikovaniji prikaz atributa od sva tri formata. Oni se ne definišu direktno, već se kreira *Blank Node*, čiji *rdfs:label* ima isto ime kao atribut koji se opisuje. U okviru ovog *bnode*-a se definiše tip vrednosti koju potencijalni atribut može da primi. URI tog *bnode*-a se koristi dalje u definisanju ograničenja, kada se govori da vrednosti te klase moraju da budu tog tipa (*owl:allValuesFrom*). Tek u okviru restrikcije se referencira sam atribut koji pripada nekoj klasi, i to u tag-u *owl:onProperty*. Značajni identifikatori su:

- *rdf:Description* – u okviru ovog elementa se smešta ceo opis nekog atributa,
- *rdfs:label* – predstavlja ime atributa koje je čitljivo i ljudima,
- *owl:equivalentClass* – definiše da *property* (koji se u ovom stadijumu predstavlja kao klasa) ima identična svojstva kao neka druga klasa (npr. *mRID* se ponaša kao pripadnik *String* klase) i
- *rdf:type* – definiše kog je tipa *property* koji se trenutno opisuje.

Međutim, ono što usložnjava ovaj format je što se *ObjectProperty* predstavlja kao dodatna restrikcija i kao *Blank Node*.

4.3.2. .simple-flat-owl format

U odnosu na prethodno definisane identifikatore dodati su:

- *uml:hasStereotype* – definiše kom stereotipu pripada atribut i
- *rdfs:comment* – koji daje dodatni komentar vezan za atribut.

Oba tipa atributa se definišu na isti način kao i klase, u okviru *rdf:Description* tag-ova. Razlika u odnosu na klase je što tag *rdf:type* ima vrednost *DatatypeProperty* ili *ObjectProperty*, u zavisnosti od toga koji tip se trenutno definiše.

4.3.3. .simple-owl format

Ovaj format ima najpregledniji način definisanja tipova atributa. Postoje tag-ovi *owl:DatatypeProperty* i *owl:ObjectProperty* u okviru kojih se definišu odgovarajući tipovi atributa, za razliku od prethodnih gde se definišu u okviru *rdf:Description* tag-ova. Sa ovim je eliminisana i potreba za tag-om *rdf:type*, jer se već u samom ulaznom identifikatoru tačno zna o kom tipu atributa se radi.

4.4. Iskazi o restrikcijama

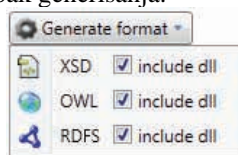
Nakon uspešno definisanog atributa, *Restriction* klasa se za njega vezuje preko *owl:onProperty* identifikatora. Dalje se definiše i sam tip ograničenja, putem identifikatora koji su već opisani u prethodnom poglavlju. Da se radi o *Restriction* klasi govori *rdf:type*, koji prima vrednost *Restriction*. Od ovoga odstupa jedino *.simple-owl* format, tako što se ne koristi *rdf:type* tag. Naime, ulazni identifikator, *owl:Restriction*, već naznačava da sledi definicija ograničenja.

5. IMPLEMENTACIJA REŠENJA

Na osnovu iznetih stavki izabran je *.simple-owl* kao najpodesniji format za dalji rad. Prednosti ovog formata su da sadrži strukturu koja je najslabijoj XML-u, identifikatori su jednostavni i nedvosmisleni (drugim

rečima, već po samom ulaznom tag-u poznato je o kom tipu iskaza se radi), ograničenja za attribute koji opisuju klasu se i nalaze u definiciji same klase i sve bitne informacije vezane za posmatranu klasu (*rdfs:label*, *rdfs:comment*) se i nalaze u okviru te klase.

Osnovni cilj implementiranog rešenja jeste kreiranje CIM profila na osnovu UML šeme iz *Enterprise Architect (EA)* radnog okruženja. Rad je implementiran kao proširenje na postojeći *XSDProfiler*, koji je implementiran kao dodatak za EA okruženje. Da bi se uspešno izgenerisao CIM profil u .simple-owl formatu, potrebno je pokrenuti pomenuti add-in iz stabla projekta u EA okruženju, odabirom ili dijagrama ili paketa koji sadrže željene klase. Dalje, potrebno je ručno odabrati sve klase koje treba da se nađu u novom CIM profilu, uključujući njihove attribute, veze prema drugim klasama, kao i međusobna nasleđivanja. Nakon definisanja željenog profila, klikom na "Generate format" dugme i odabirom opcije "OWL" (Slika 2) pokreće se postupak generisanja.



Slika 2 – Ponuđeni formati za eksport CIM profila

Dodatno, postoji mogućnost generisanja modela klasa na osnovu prethodno kreiranog CIM profila (.dll datoteka i prateće .cs datoteke). Ovu funkcionalnost je moguće isključiti (Slika 2).

6. ANALIZA IMPLEMENTIRANOG GENERATORA .SIMPLE-OWL-A

Kao referentni alat za generisanje .simple-owl dokumenata uzet je *CIMTool*. Uočene su određene oblasti u kojima je sam format mogao da se poboljša, što je i urađeno u implementaciji rešenja. Ta poboljšanja su navedena.

Poboljšan je način referenciranja elemenata - tag *rdf:ID* se uvek koristi da bi se naznačilo da se neki element definiše. U *CIMTool*-u *rdf:ID* tag se koristi svuda gde se neki element prvi put spominje, a na mestu gde se kasnije zapravo i definiše, koristi se *rdf:about* tag. Ove potencijane nejasnoće su otklonjene i uvedena su striktna pravila da se *rdf:ID* koristi isključivo prilikom definisanja nekog elementa, a *rdf:resource* prilikom referenciranja.

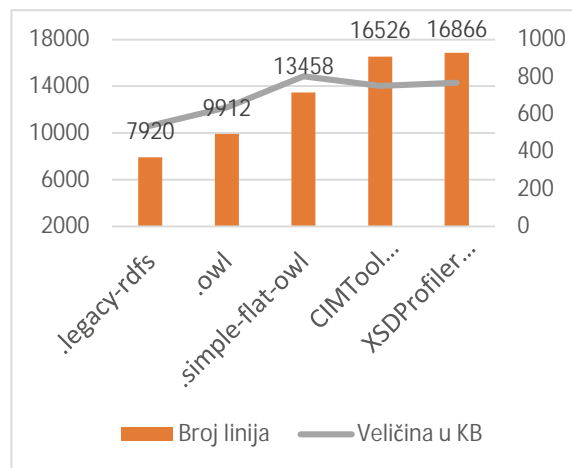
U .simple-owl-u kreiranim *CIMTool*-om, atributi koji opisuju neku klasu su se nasumično definisali unutar nje. Tako je, na primer, moglo da bude definisano ograničenje za neki njen atribut, definisanje nadklase, nakog čega bi ponovo usledilo definisanje nekog ograničenja. Kako se u OWL-u klase definišu kao skupovi ograničenja koji važe za njene attribute, čitljivost dokumenta se poboljšava ako se sva ograničenja zapišu na jednom mestu u ulazu. Tako su na sam početak klase, odmah posle njenog ulaznog tag-a, definisani atributi koji direktno opisuju datu klasu. Radi se o identifikatorima *rdfs:label*, *rdfs:comment*, *rdfs:subClassOf* (gde se zapisuje koju klasu nasleđuje trenutno posmatrana klasa) i *uml:isDefinedBy*.

Dalje, uočeno je da se sam redosled identifikatora unutar ograničenja može promeniti, čime se značajno olakšava parsiranje elementa. Naime, ukoliko se odmah nakon ulaznog *owl:Restriction* taga stavi *owl:OnProperty* tag,

odmah se zna za koji atribut važi posmatrano ograničenje, čime se parsiranje značajno olakšava.

Značajna karakteristika OWL-a je da se svode mnogobrojni zaključci na osnovu činjenica koje su zapisane. Ovo se posebno odnosi na kardinalitete atributa. Samo parsiranje elementa se značajno olakšava ukoliko se nedvosmisleno definišu svi kardinaliteti koje važe za neki atribut. Na primer, u izmenjenom .simple-owl-u zapisuju se i *owl:maxCardinality* koji imaju vrednost "*", što nije praksa u drugim OWL Lite jezicima.

Na primeru modela jedne evropske elektrodistributivne mreže poređenje ukupnog broja linija generisanog koda i sama veličina dobijenih datoteka po dostupnim formatima je data na Slika 3:



Slika 3 - Ukupan broj linija u modelu i veličina datoteka

7. ZAKLJUČAK

U radu je opisano poređenje različitih dijalekata OWL Lite jezika. Opisane su prednosti i nedostaci pojedinih dijalekata. Izabran je .simple-owl kao najpodesniji jezik za definisanje CIM profila elektroenergetske mreže. Implementiran je generator .simple-owl jezika na osnovu izbora klasa i atributa iz CIM profila definisanog u okviru EA okruženja. Urađeno je poređenje rezultata CIM profila generisanog iz *CIMTool*-a i CIM profila generisanog od strane implementiranog generatora.

8. LITERATURA

- [1] *IntelliGrid Common Information Model Primer: Second Edition*, EPRI, Palo Alto, CA: 2013. 3002001040.
- [2] *The Common Information Model for Distribution: An Introduction to the CIM for Integrating Distribution Applications and Systems*. EPRI, Palo Alto, CA: 2008. 1016058.
- [3] Dean Allemang, James Hendler, *Semantic Web for the Working Ontologist*, second edition, 2011.
- [4] „OWL Web Ontology Language Overview“, <http://www.w3.org/TR/owl-features/>, accessed on 3rd November, 2014.

Kratka biografija:



Dušan Cvetković je rođen u Subotici 1988. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i Računarstva – Računarske nauke i informatika odbranio je 2013. god.

Stvaranje i verifikacija operativnog sistema Linuks za ugrađene sisteme

Jurica Stanojković, Dejan Latinović, Dragoslav Šićarov, Petar Jovanović, prof. dr Nikola Teslić

Apstrakt—U ovom radu je obavljena analiza procesa stvaranja i verifikacije operativnog sistema Linuks za ugrađene sisteme, sa posebnim osvrtom na platforme za verifikovanje distribucije. Rad daje prikaz procesa stvaranja nove distribucije, kao i tipskih izazova u razvoju i verifikaciji ovakvih rešenja.

Skraćenice – GNU, LFS - Linux From Scratch, OBS – Open Build Service, LTP – Linux Test Project, IO – input/output, NFS - Network File System, RPC – Remote procedure call, SCTP – Stream Control Transmission Protocol, LDD – List Dynamic Dependencies, Qemu – Quick EMUlator

Ključne reči—Linuks distribucija; Prevođenje; OBS; Verifikacija; LTP;

I. UVOD

"Linux" se inicijalno pojavljuje kao ime za kernel (jezgro za Linux) izrađen od strane Linus Torvalds-a. Kako se kernel često koristio u kombinaciji sa drugim programskim rešenjima, naročito sa onima iz projekta GNU (projekat GNU je saradnja velikog broja učesnika u cilju stvaranja besplatnog programskog rešenja koje će biti samodovoljno u onoj meri da može da funkcioniše bez i jednog programskog rešenja koje nije besplatno), termin "Linux" postaje šire poznat kao naziv za kombinaciju jezgra operativnog sistema Linuks i programske podrške GNU (GNU softverskog rešenja).

Jezgro operativnog sistema Linux se 1992. godine prvi put koristi u kombinaciji sa programskom podrškom GNU i vrlo brzo postaje najpopularnije programsko rešenje u okviru GNU zajednice. U junu 1994. u GNU biltenu Linuks je spomenut kao besplatni klon za UNIX, a Debian projekat je počeo da svoje rešenje naziva "Debian GNU/Linux".

NAPOMENA:

- a) Ovaj rad proistekao je iz master rada Jurice Stanojkovića. Mentor je bio prof. dr Nikola Teslić.
- b) Rad je prethodno publikovan na konferenciji ETRAN, Zlatibor, juni 2013.

Jurica Stanojković—RT-RK, Narodnog Fronta 23a, 21000 Novi Sad, Srbija (e-mail: Jurica.Stanojkovic@rt-rk.com).

Dejan Latinović—RT-RK, Narodnog Fronta 23a, 21000 Novi Sad, Srbija (email: Dejan.Latinovic@rt-rk.com).

Dragoslav Šićarov—RT-RK, Narodnog Fronta 23a, 21000 Novi Sad, Srbija (email: Dragoslav.Sicarov@rt-rk.com).

Petar Jovanović—RT-RK, Narodnog Fronta 23a, 21000 Novi Sad, Srbija (email: Petar.Jovanovic@rt-rk.com).

Prof. dr Nikola Teslić RT-RK, Narodnog Fronta 23a, 21000 Novi Sad, Srbija (email: Nikola.Teslic@rt-rt.com).

U maju 1996. javlja se naziv "Lignux" predložen od strane Richard Stallmana, kao ime za tip sistema, ali se ovaj termin nije ustalio. Danas se koristi "GNU/Linux" ili samo "Linux" za kombinaciju jezgra operativnog sistema Linuks i programske podrške GNU.

II. DISTRIBUCIJE LINUKSA

Distribucija Linuks je član porodice operativnih sistema zasnovanih na jezgru operativnog sistema Linuks. Takve distribucije su operativni sistemi koji uključuju veliku kolekciju programskih rešenja poput procesora teksta, tabela, multimedijalnih aplikacija i aplikacija zasnovanim na bazama podataka. Oni se sastoje od jezgra operativnog sistema Linux i skupa biblioteka i alata GNU projekta, sa grafikom zasnovanom na sistemu prozora X. Distribucije koje imaju malu veličinu ne sadrže X i obično sadrže kompaktnije alternative GNU alata, kao što su BusyBox, uClibc ili dietlibc.

Danas postoji više od šest stotina distribucija Linuks operativnog sistema. Preko tri stotine se aktivno unapređuju.

Budući da su jezgro operativnog sistema Linuks i većina paketa besplatni i otvorenog koda, distribucije imaju različite forme – za stone računare, prenosne računare, poslužioce (servere), mobilne telefone, tablet računare ili ugrađene sisteme.

Distribucije se mogu deliti na komercijalno podržane (poput Fedora-e (Red Hat), openSUSE (SUSE), Ubuntu (Canonical Ltd.) i Mandriva Linuks (Mandriva)) i distribucije stvarane i održavane od strane zajednice (Debian, Mageia i Gentoo).

Distribucije Linuksa mogu biti:

- Komercijalne ili nekomercijalne.
- Namenjene za kućnu upotrebu, poslovnu upotrebu ili iskusne korisnike.
- Za više platformi ili za specifičnu platformu
- Stvorene za poslužioce, kućne računare ili razne uređaje.
- Za generalnu upotrebu ili visoko specijalizovane
- Za određenu grupu korisnika.
- Stvorene primarno za sigurnost, upotrebnu vrednost, prenosivost ili sveobuhvatnost.

Različitost distribucija Linuksa je zbog tehničkih, organizacionih i filozofskih razlika između prodavaca i korisnika. Svaki korisnik odgovarajućeg znanja uz malo interesovanja može napraviti distribuciju koja podmiruje potrebe tog korisnika.

III. ALATI ZA STVARANJE DISTRIBUCIJA

Postoji više alata koji omogućavaju korisnicima izgradnju distribucija Linuksa prema sopstvenim

potrebama, na osnovu već gotovih distribucija. Razlikuju se, kako od toga koja se distribucija koristi kao polazna, tako i prema tome da li prave "sliku" već prekonfigurisanog sistema ili čarobnjak vodi kroz proces odabira funkcionalnosti, a zatim se distribucija gradi na osnovu prikupljenih podataka uz povlačenje paketa sa udaljenog skladišta.

Pobrojaćemo neke od alata:

- Remastersys – pravi potpunu sliku sa svim ličnim podacima, ili stvara kopiju distribucije bez ikakvih ličnih podataka na njoj.
- Linux Live Scripts – omogućava stvaranje distribucije pomoću postojeće instalacije.
- Live – Magic – alat koji omogućava lako i jednostavno generisanje distribucije Debian pomoću live – helper alata koji je deo projekta Debian Live.
- Revisor – omogućava prilagođavanje ili stvaranje sopstvene distribucije bazirane na Fedori.
- Instalinux.com – pomoću čarobnjaka se odabere distribucija i njena verzija i programska rešenja koja treba da budu uključena. Krajnji proizvod će automatski stvoriti sistem pomoću paketa koje pribavlja sa mrežnog uređaja.
- SUSE Studio
- Ubuntu Customisation Kit – alat koji pomaže prilikom prilagođavanja Ubuntu distribucije.
- Reconstructor – stvara prilagođene verzije GNU/Linuks distribucija (Debian i Ubuntu)
- Pungi – alat otvorenog koda za stvaranje Fedora distribucija. Posедуje skup python biblioteka za stvaranje različitih alata.
- Builder – jednostavan alat koji omogućava preuzimanje, izdavanje i prilagođavanje, kao i ponovno stvaranje distribucija Ubuntu.
- Linux-Live – skup shell skriptova koji omogućavaju stvaranje Linuksa sa već instalirane distribucije. Kreirana distribucija će moći da se pokrene sa CD-ROM-a, USB memorijskog i drugih uređaja.
- MySlax Creator – omogućava stvaranje distribucije na računaru na kome je pokrenut operativni sistem Microsoft Windows.

Većina pobrojanih alata pruža mogućnost izgradnje distribucije na osnovu odabira funkcionalnosti već dostupnih distribucija za podržane arhitekture (platforme), međutim šta da se radi kada je potrebno da se napravi distribucija za arhitekturu koja još uvek nije podržana, ili nije u potpunosti podržana, tom distribucijom, tj. kada ne postoje binarni paketi za željenu arhitekturu?

Tada na scenu stupaju drugačiji alati koji omogućavaju izgradnju distribucije za željenu arhitekturu na drugoj već podržanoj arhitekturi.

Kako smo se susreli sa ovakvim problemom, izložićemo jedno od mogućih rešenja uz osvrt i na druge moguće načine kreiranja željene distribucije.

Dobra polazna tačka je LFS (Linux From Scratch) projekat. Projekat LFS vodi korak po korak kroz proces izrade sopstvene distribucije od izvornog koda, daje instrukcije neophodne za dizajn i izradu sopstvenog

sistema. Pored toga što pruža uputstva nudi i pomoć prilikom izrade sistema, kako za korisnike koji doslovce prate uputstvo, tako i za one koji odstupaju od uputstva i sistem grade prema sopstvenim specifikacijama.

Namena LFS je da se izgradi kompletan i upotrebljiv osnovni, minimalni sistem. Ovo uključuje sve pakete potrebne da se od izvornog koda izgrade isti i relativno minimalna baza iz koje se može izgraditi kompletni sistem u odnosu na potrebe korisnika.

LFS nije nužno najmanji mogući sistem, uključeni paketi su bitni, ali ne i esencijalni u odnosu na izgradnju sistema.

Sledeći paketi su uključeni u jegro LFS-a:

Bash, Binutils, Coreutils, Diffutils, File, Findutils, Gawk, Grep, Gzip, M4, Man-DB, Ncurses, Procps, Psmisc, Sed, Shadow, Tar, Util-linux, Zlib.

Na osnovu grupe paketa koji se koristi u LFS-u može se uz izmene, shodno potrebama, izgraditi osnovni skup paketa kako bi se krenulo u dalje prevođenje paketa za željenu platformu. Osnovni skup paketa, korišćen u ovom radu, nakon prevođenja sadrži približno dve stotine binarnih paketa. Iz jednog paketa sa izvornim kodom se dobija jedan ili više binarnih paketa.

Kako bi prevođenje osnovnog skupa paketa, za željenu arhitekturu, bilo moguće potreban je međuplatformski prevodilac (cross-compiler) ili lanac alata (toolchain) poznat i kao međuplatformski lanac alata (cross-toolchain).

Najjednostavnije rešenje je nabavka već pripremljenog prevodioca i skupa alata od proizvođača fizičke arhitekture (hardvera), platforme za koju će se distribucija Linuksa prevoditi, i zatim isti koristiti za prevođenje osnovnog skupa paketa, tako što se prvo prevode paketi koji su samostalni (samodovoljni), a zatim paketi koji zavise od paketa koji su već prevedeni.

S druge strane lanac alata možemo izgraditi i samostalno koristeći gcc core verziju, glibc, gcc, binutils i zaglavlja jezgra operativnog sistema Linux (kernel headers). Najpre je potrebno prevesti glibc koristeći osnovnu (core) verziju gcc-a da bi kasnije bili u mogućnosti da prevedemo gcc. Potrebno je uskladiti verzije paketa tako da budu međusobno kompatibilni, kako između sebe tako i sa arhitekturom za koju su namenjeni, kako bi se uopšte preveli, bez garancija da će se i ako se prevedu biti ispravni i upotrebljivi. U radu se susreće i sa potrebom da samostalno prevedemo i konfiguriramo lanac alata od izvornog koda. Najpre se prevodiocem za intel, na intel računaru, od izvornog koda gcc-a, prevodi međuplatformski prevodilac konfigurisan tako da prevodi pakete na računaru baziranom na x86 (Intel) arhitekturi za ciljanu arhitekturu (npr. MIPS64). Kada se dobije međuplatformski prevodilac prelazi se na prevođenje osnovnog skupa paketa, sa ciljem da binarni paketi, koji se dobiju prevođenjem, omogućе izgradnju korenskog sistema datoteka.

Jednom prevedeni osnovni skup paketa može se iskoristiti za izgradnju minimalnog korenskog sistema datoteka, koji se dalje može koristiti za prevođenje preostalih paketa potrebnih za izgradnju odgovarajuće distribucije.

ciljem da stavi na raspolaganje test scenarije zajednici otvorenog koda koji služe za verifikaciju pouzdanosti, robusnosti i stabilnosti Linuksa. LTP test okruženje je skup automatizovanih i poluautomatizovanih testova za testiranje različitih aspekata operativnog sistema Linuks. Većina testova (94%) je napisana u programskom jeziku C, zatim 5% Bash skripti i manje od 1% Perl koda.

Istorijski, ispitivanje Linuksa je često rađeno površno i ad-hock metodom. Korisnici bi prilikom korišćenja Linuksa nailazili na probleme i iste prijavljivali. Nije bilo mnogo mogućnosti za organizovano ispitivanje Linuksa.

Pojavom LTP maja 2000. godine, kada je Silicon Graphic Inc. objavio prvu verziju LTP-a stvari se menjaju na bolje.

LTP sadrži, kako testove koji se mogu zasebno pozivati, tako i već predefinisane skripte koje izvršavaju više testova jedan za drugim, tako i upravljački program za postupak ispitivanja (pan) koji parsira datoteku sa spiskom testova koje treba izvršiti, izvršava testove i izlazi sa 0 ako su svi testovi uspešno izvršeni, odnosno sa brojem koji pokazuje koliko testova nije uspešno izvršeno.

LTP testovi su svrstani u nekoliko grupa:

- Kernel - Testovi za testiranje jezgra operativnog sistema Linuks kao filesystems io, ipc, memory managment, scheduler, i system calls.
- Network - Testovi za ipv6, multicast, nfs, rpc, sctp, i komande namenjene radu sa mrežom.
- Command - Testovi komandi korisničkog nivoa koje se često koriste u razvoju programskih rešenja kao što su ar, ld, ldd, nm, objdump i size.
- Misc - Razni testovi koji se ne mogu svrstati u neku od prethodno navedenih grupa kao "crashme" test i matematički testovi (floating point).

Kao što smo već ranije rekli, LTP nudi i nekoliko test skripti sa predefinisanim nizom testova koji se izvršavaju jedan za drugim:

- runalltests.sh - pokreće skup svih automatizovanih testova za ispitivanje jezgra operativnog sistema Linuks, koje izvršava sekvencijalno
- network.sh - pokreće sve automatizovane mrežne testove u sekvencijalnom redosledu.
- diskio.sh - pokreće stress_floppy i stress_cdrom testove.

Iako runalltest.sh svojim imenom sugerise izvršavanje svih testova, ova skripta ipak ne poziva sve raspoložive testove u okviru LTP-a. Ona pokreće sve nedestruktivne testove koji su zamišljeni da se izvršavaju samostalno, automatski, bez potrebe da korisnik svojeručno podešava testove.

Kako samo ime sugerise, network.sh skripta sadrži većinu mrežnih testova. Ovi testovi su izdvojeni u zasebnu grupu zato što je za njihovo pokretanje potrebno ispuniti dodatne uslove kako bi funkcionisali korektno. Potrebne su dve mašine da bi se izvršili svi mrežni testovi. Obe mašine moraju imati prevedenu istu verziju LTP-a i ona mora biti instalirana na istoj apsolutnoj putanji na obe mašine. Mašina (računar) koja ima ulogu

klijenta je zadužena za pokretanje skripte network. Na mašini koja igra ulogu poslužioca (server) .rhost se mora podesiti za root korisnika kako bi bilo dozvoljeno ostvarivanje komunikacije sa klijent mašinom.

Poslednja je skripta diskio. Ona predstavlja mali skup testova koji pokreće dva intenzivna ulaz-izlaz (IO) testa. Jedan je namenjen testiranju rada cd-rom uređaja, a drugi testiranju rada disketne jedinice. Za izvršavanje ovih testova potrebno je u cd-rom ubaciti cd sa podacima, dok je za izvršavanje floppy test-a, neophodna prazna formatirana disketa unutar disketne jedinice.

LTP upravljački program za ispitivanje (testiranje), koji je zadužen za izvršavanje testova i izveštavanje o uspešnosti ispitivanja nosi naziv Pan. Pan parsira datoteku u kojoj je navedena lista testova koje treba izvršiti, izvršava ih i vraća vrednost 0 ukoliko su svi testovi uspešno izvršeni ili broj različit od nule koji predstavlja broj testova koji se nisu uspešno izvršili. Oslanjanjem na pan mogu se odabrati željenji testovi i prepustiti izvršavanje testova i izveštavanje pan-u kako bismo kasnije samo pregledali rezultate testiranja koji će biti smešteni u datoteku. Testovi se mogu izvršavati uz upotrebu pan upravljačkog programa ali i samostalno, ukoliko se ukaže potreba za tim.

Testovi u odnosu na uspešnost izvršavanja mogu vratiti neku od sledećih poruka:

- TPASS – test se izvršio uspešno i vratio očekivane vrednosti
- TFAIL – test je dao neočekivane vrednosti i nije se uspešno izvršio.
- TBROK – ukazuje da su preostali testovi iz tekućeg scenarija ne mogu izvršiti ispravno jer neki preduslov nije ispunjen, npr. resurs nije dostupan.
- TCONF – test slučaj nije napisan da se izvršava na trenutnom hardveru ili konfiguraciji softvera ili nije moguće izvršiti taj test na kernelu koji se koristi.
- TRETR –test slučaj je povučen i više se ne preporučuje za upotrebu.
- TWARN – prilikom izvršavanja test slučaja došlo je do neočekivanog ili nepoželjnog ponašanja koje ne bi trebalo da na bilo koji način utiče na izvršavanje samog testa (npr. nemogućnost oslobađanja zauzetih resursa nakon završetka testa, brisanje privremenih datoteka).
- TINFO – Daje korisne informacije o statusu testova. Ne utiče na rezultate testiranja i ne ukazuje na problem prilikom testiranja.

LTP pruža mogućnost odabira željenih testova uz upotrebu ltpmenu programa (koji ne mora biti uključen u svaku verziju LTP-a), koji je u obliku čarobnjaka sa mogućnošću odabira željenih testova i vremena izvršavanja testova (broj prolaza ili vremensko ograničenje) kao i odabira željenog mesta za smeštanje izveštaja testiranja. Sve ovo se može postići i iz komandne linije uz korišćenje odgovarajućih parametara.

Uvođenje LTP testova u redovnu upotrebu omogućilo nam je da kvalitativno uporedimo distribucije koje prevodimo i pomoglo da identifikujemo nedostatke. Kao

primer otkrivenih nedostataka navešćemo libaio paket koji nije podržavao MIPS arhitekturu u punoj meri. Kada bi prilikom otkaza libaio trebao da vrati numeričku vrednost koda greške (errno), za MIPS arhitekturu, libaio bi uvek vraćao vrednost -1. Broj -1 ukazuje na grešku, ali ne pruža nikakve dodatne podatke o nastaloj grešci. Uz dato saznanje bili smo u mogućnosti da problem nakon istraživanja otklonimo.

V. ZAKLJUČAK

Ovo je samo jedan od načina za prevođenje i verifikaciju Linux distribucija baziran na našem dosadašnjem iskustvu u procesu prevođenja Linuks distribucija. Verifikacija je rađena na distribuciji koja je prevođena za ugrađene sisteme. Vreme potrebno za verifikaciju se razlikuje u odnosu na mogućnosti konkretnog ugrađenog sistema i može trajati od nekoliko sati do nekoliko dana.

ZAHVALNICA

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

LITERATURA

- [1] <http://www.linux-live.org/>
- [2] <http://susestudio.com/>
- [3] <http://www.instalinux.com/>
- [4] <http://revisor.fedoraunity.org/>
- [5] <http://www.remastersys.com/>
- [6] <http://fedorahosted.org/pungi/>
- [7] <http://www.linuxfromscratch.org/>
- [8] <https://build.opensuse.org/>
- [9] <http://openbuildservice.org/>
- [10] <http://wiki.qemu.org/>
- [11] Paul Larson, "Testing Linux® with the Linux Test Project", Ottawa Linux Symposium 2002

ABSTRACT

This paper contains analysis of creating and verifying Linux distribution process, with special emphasis on testing tools. This paper reviews the process of creating a new distribution, as well as the typical challenges in the development and verification of such solutions.

Linux Distribution: Packaging and verification

Jurica Stanojković, Dejan Latinović, Dragoslav Šićarov, Petar Jovanović, prof. dr Nikola Teslić

AUTOMATSKO UPRAVLJANJE BRZINOM PROTOKA MEŠAVINE GLIKOLA I VODE (RASOLINA) U KOLEKTORU TOPLOTNE PUMPE TIPA ZEMLJA/VODA**AUTOMATIC REGULATION OF BRINE FLOW RATE IN THE HEAT PUMP COLLECTOR, TYPE EARTH/WATER**Nenad Ognjanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U okviru ovog rada prikazano je rešenje za Automatsko upravljanje brzinom protoka mešavine glikola i vode (rasolina) u kolektoru toplotne pumpe tipa zemlja/voda i na osnovu njega je urađen upravljački algoritam

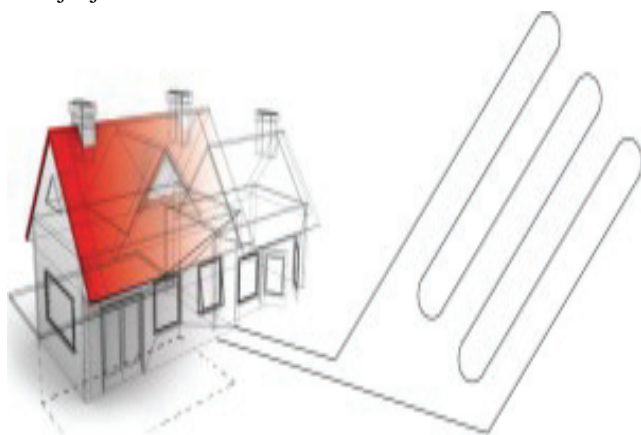
Abstract – This paper presents the solution for the Automatic regulation of brine flow rate in the heat pump collector, type earth/water. Control algorithm was made on the basis of that solution.

Ključne reči: Energetska efikasnost, Termo pumpe, Glikol voda, Rasolina, Brzina protoka rasoline, COP

1. UVOD

Kolektorsko rešenje toplotne pumpe koje će se razmatrati je toplotna pumpa sa vodoravno kolektorskim poljem sa serijski povezanim cevima, kao što je prikazano na slici 1.

Prikazana varijanta izvođenja kolektora je da se cevi postave u formi „zmije“ vodeći računa da se unutar krugova ne formiraju vazdušni čepovi. „Korak“ odnosno rastojanje između cevi iznosi minimalno 60cm.



Slika 1 - Princip izvođenja vodoravnog kolektorskog polja sa serijski povezanim cevima

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Filip Kulić, red. prof.

2. DIMENZIONISANJE GEOTERMALNIH KOLEKTORA

Ulazni podaci za dimenzionisanje sistema geotermalnog kolektora u kombinaciji sa toplotnom pumpom su:

- Snaga toplotne pumpe i koeficijent učinka toplotne pumpe (COP), iz kojih se dobija snaga isparivača
- Zapreminski protok toplotne pumpe
- Specifična izdašnost tla



Slika 2 – prikaz horizontalnog razvoda kolektora

Snaga isparivača se dobija kao što sledi:

$$\text{Snaga isparivača} = (Q_{\text{Toplotna pumpa}} - (COP - 1)) / COP$$

Primer izračunavanja

Snaga grejanja: 10 kW

Koeficijent učinka (COP): 4,1

$$\text{Snaga isparivača} = (10 \text{ kW} \cdot (4,1 - 1)) / 4,1 = 7,6 \text{ kW}$$

Ovo je snaga koja se mora preuzeti preko geo-termalnog kolektora, odnosno od izvora toplote iz okruženja.

Specifična izdašnost iz tla zavisi od godišnjeg broja radnih sati toplotne pumpe i strukture tla u skladu sa sledećom tabelom.

Kada se zagrevanje pitke vode realizuje toplotnom pumpom, godišnji broj radnih sati je veći nego što je to slučaj samo kod režima rada grejanja. [1,2]

Tlo	Specifična izdašnost tla	
	kod 1800 h	kod 2400 h
Nekoherentno zemljište	10 W/m ²	8 W/m ²
Koherentno zemljište, vlažno	20 - 30 W/m ²	16 - 24 W/m ²
Zemljište zasićeno vodom	40 W/m ²	32 W/m ²

Potrebna površina kolektora se izračunava na sledeći način:

Površina kolektora = Snaga isparivača / Specifična izdašnost tla

Vlažno, koherentno zemljište

Godišnji broj radnih sati toplotne pumpe: 2400 h

Površina kolektora = 7600 W / 20 W/m² = 380 m²

Izbor dimenzije cevi zavisi od moguće toplotne snage koja bi trebalo da se dobija iz tla. Što je izdašnost tla veća, utoliko je kod date tem-peraturne razlike veći zapreminski protok, a time i veća potrebna dimenzija cevi. Kao orijentacija data je sledeća tabela:

Vrsta zemljišta	Spoljni prečnik x debljina zida
Nekoherentno zemljište	20 x 1,9 mm
Koherentno zemljište, vlažno	25 x 2,3 mm
Zemljište zasićeno vodom	32 x 2,9 mm

Tabela 1: Preporučena dimenzija cevi kolektora

Preporučeni razmak polaganja između cevi kolektora iznosi 60-80 cm. Kod odabranog razmaka polaganja od 75 cm (0,75 m) i odnosa dužine cevi:

Dužina cevi = Površina geotermalnog kolektora / Razmak polaganja

Dobija se sa dimenzionisanim sistemom sledeća dužina cevi

Dužina cevi = 380 m² / 0,75 m = 507 m

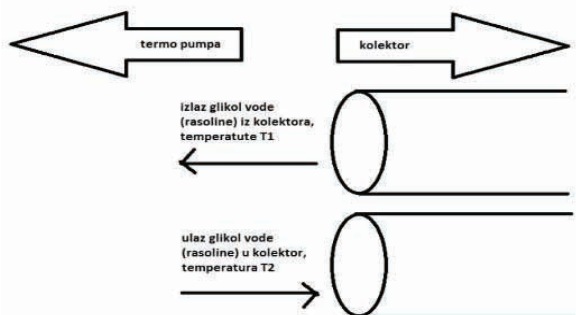
Krug kolektora ne bi trebalo da bude duži od 100 m iz hidrauličkih razloga. Prema tome se u primeru dobija ukupno 5 krugova od po 100 m.

Pošto se nivo temperature u tlu menja pod uticajem geotermalnog kolektora, cevi bi trebalo postavljati na dovoljno velikom rastojanju od drveća, grmlja i osetljivih biljaka.

Razmak polaganja u odnosu na ostale vodove za napajanje i objekte iznosi 70 cm. Ukoliko je ovaj razmak manji, vodove treba zaštititi potrebnim nivoom izolacije [3,4].

Rasolina dalje cirkuliše kroz nezavisne krugove, zakopane u zemlju na dubini od 1.5-2m, prikuplja energiju zemlje, te se vraća u toplotnu pumpu.

Fluid se prvo filtrira i odlazi u toplotnu pumpu koja ga pruzima i dovodi do evaporatora gde predaje toplotu freonskom jedinjenju.



Slika 3 – Prikaz mesta prelaska cevi iz kolektora u toplotnu pumpu

Minimalni protok koji je potreban obezbediti kroz toplotnu pumpu i kolektor zavisi od jačine toplotne pumpe tj. evaporatora. Pritisak ne sme biti veći od 3 bara.

Radni režim toplotne pumpe se ostvaruje ukoliko je temperatura rasoline T1, koja se vraća iz kolektora, u granicama od -8°C do 20°C. Za vrednosti temperature T1 ispod -8°C sam proces nema smisla, jer uređaj troši previše električne energije, pa se toplotnoj pumpi prekida rad.

Zadatak automatskog upravljanja brzine protoka rasoline kroz kolektor je da se brzina pumpe koja "gura" rasolinu kroz cevi kolektora uskladi tako da razlika između temperatura T1 i T2 bude u granicama od 2°C do 5°C.

Ukoliko je razlika temperature T1 i T2 veća od navedene, evaporator ne dobija dovoljnu količinu energije sa izvora, te je potrebno je povećati brzinu rada pumpe, a na taj način i protok rasoline kroz kolektor. Sa druge strane, ukoliko je razlika temperatura T1 i T2 manja od navedene, potrebno je smanjiti brzinu protoka rasoline kroz kolektor, kako bi rasolina primila više energije od izvora. Novu korekciju brzine protoka rasoline bi trebalo dozvoliti 5 minuta posle prethodne korekcije, koliko je dovoljno da rasolina sa ulaza kolektora prođe kroz kolektor i pojavi se na izlazu kolektora.

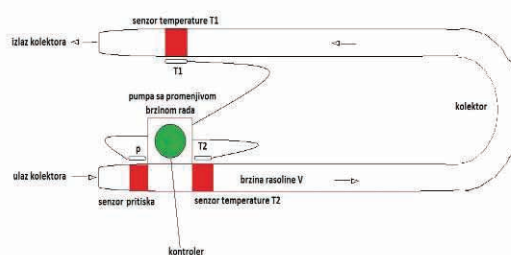
3. AUTOMATSKO UPRAVLJANJE BRZINE PROTOKA MEŠAVINE GLIKOLA I VODE (RASOLINA) U KOLEKTORU TOPLOTNE PUMPE.

U prethodnom poglavlju je detaljno pojašnjen rad toplotne pume tipa zemlja/voda i idetifikovani su parametri i njihove vrednosti koje je potrebno obezbediti da bi toplotna pumpa mogla da radi i ostvaruje energetska efikasnost.

Rešenje zadatka automatskog upravljanja brzinom (V) mešavine glikola i vode (rasolina) koja protiče kroz kolektor toplotne pumpe možemo rešiti pomoću:

- 1.pumpe, promenjive brzine rada, a koja pokreće rasolinu kroz kolektor,
- 2.senzora temperature postavljenih na ulazu i izlazu kolektora (T1 i T2),
- 3.senzora pritiska (p)
- 4.kontrolera, kojim u odnosu na parameter pritiska i temperature, upravljamo brzinom pumpe

Dijagram procesa kontrole brzine rasoline je prikazana na slici 4



Slika 4. - Dijagram procesa kontrole brzine rasoline kroz kolektor

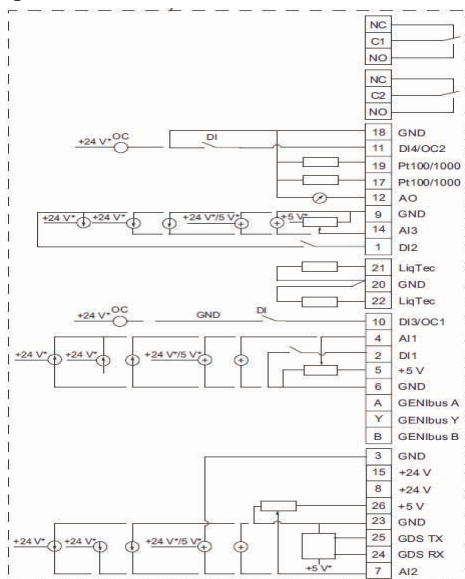
Pumpa za rasolinu



Slika 5. - pumpa TPE 2000 32-40

U skladu sa tehnoloških razvojem i savremenim trendovima izabran je model pumpe, upravljivo, promenjive brzine rada, koja u sebi sadrži kontroler, senzore pritiska, kao i senzore za detekciju stanja praznog hoda, tj. stanja da pumpa radi, a da rasoline nema u cevima kolektora. Pumpa takođe poseduje ulaze za dva senzora temperature Pt100/Pt1000.

U pitanju je uređaj TPE 2000 sa modularnim dodatkom FM 300 proizvođača Grundfos.



Slika 6. – moguće konekcije dodatka FM300

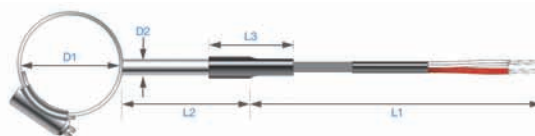
Na slici 6. je prikazan modul FM300, koji se dodaje na pumpu TPE2000 kao dodatna opcija, a modul sadrži:

1. Relejne priključke 1 i 2
2. Četiri digitalna ulaza, odnosno izlaza DI1 do DI4, mogu da se biraju
3. Dva ulaza za senzore Pt100/Pt1000, automatski detektuje šta je na ulazu Pt100 ili Pt1000
4. Tri analogna ulaza AI1, AI2 i AI3 i to u signalima: 0-20mA, 4-20mA ili 0-10V
5. Jedan analogni izlaz AO, u signalima: 0-20mA, 4-20mA ili 0-10V
6. Dva senzora za rad u praznom hodu LiqTec 1 i 2
7. Konektor za GENIbus komunikaciju
8. USB port za promenu firmware-a

Uređaj TPE 2000 se fabrički isporučuje sa displejom, sa dva senzora pritiska, kao i sa dva priključka za detekciju „praznog hoda“ pumpe, kao i dva priključka za senzore temperature. Po navodima proizvođača ovaj uređaj je upravljiv, tih i ne košta puno, a može da se poveže sa računarnom preko koga se može i programirati. Njegova energetska efikasnost se ogleda u tome da svojom upravljivošću brzine rada čini da uređaj ne koristi konstantno 24h, nego usklađuje svoj rad i brzinu u skladu sa potrebama, a na taj način štedi i do 50% energije. Pored navedenih ulaza i izlaza uređaj može da šalje obaštenja o alarmnim stanjima, upozorenjima i da primi zahtev za generalni prekid rada (STOP).

Senzor temperature Pt100/Pt1000

Izbor senzora za pritisak je na modelu PRTPC Pt100/Pt1000 proizvođača Tempcon, koji obujmicom obuhvata metalni deo cevi i kontaktom cevi i senzora menja otpornost, putem koje može da izračuna temperaturu merenog mesta. Uređaj se isporučuje sa 2, 3 ili 4 žice, a u zavisnosti od potrebnih dimenzija cevi kolektora i razdaljine do ulaza u kontroler pumpe se i razlikuju dimenzije senzora temperature.



Slika 7 – izgled senzora Tempcon PRTPC

4.UPRAVLJAČKI ALGORITAM

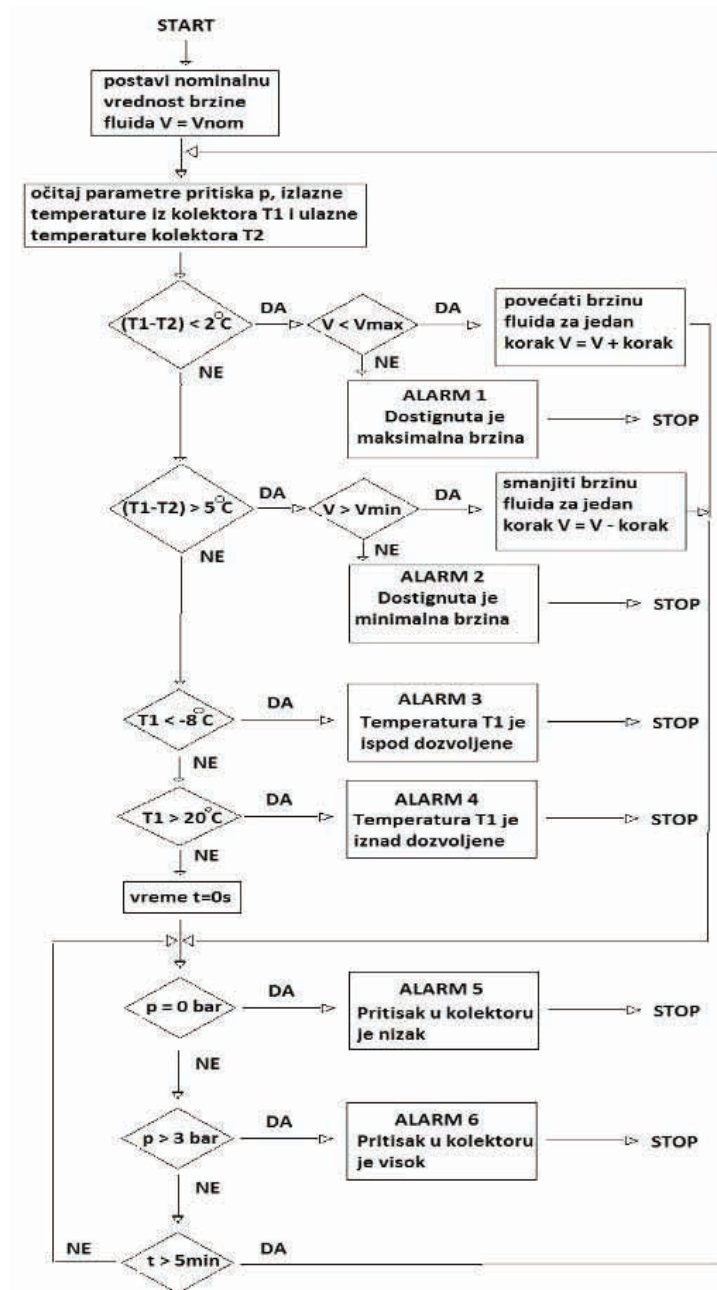
Upravljački algoritam automatskog upravljanja brzine (V) rasoline pomoću upravljačke pumpe Grundfos TPE2000 sa modulom FM300 i sensorima pritiska i sensorima temperature Tempcon Pt100/Pt1000 je prikazan na slici 8. U zavisnosti od vrednosti parametara brzine - V, pritiska u cevima - p i temperaturama T1 i T2, će zavisiti rad toplotne pumpe, kao što je opisano u poglavlju 2.

Sažet opis rada

Radni režim toplotne pumpe se ostvaruje ukoliko je temperatura rasoline T1, koja se vraća iz kolektora, u granicama od -8°C do 20°C. Za vrednosti temperature rasoline T1 ispod -8°C sam proces nema smisla, jer uređaj troši previše električne energije, pa se toplotnoj pumpi prekida rad. Isključenjem toplotne pumpe isključuje se i pumpa za rasolinu.

Zadatak automatskog upravljanja brzine protoka rasoline kroz kolektor je da se uskladi brzina pumpe koja „gura“ rasolinu kroz cevi kolektora i to tako da razlika između temperatura rasoline T1 i T2 bude u granicama od 2°C do 5°C.

Ukoliko vrednost parametara ne zadovoljavaju prikazane opsege, predviđene su Alarmne poruke od 1 do 6, posle kojih se zaustavlja rad pumpe.



Slika 8 – upravljački algoritam

5. ZAKLJUČAK

Automatizacija ima sve značajniju ulogu u globalnoj ekonomiji i svakodnevnom iskustvu. Kombinovanjem automatizovane uređaje sa matematičkim i organizacionim alatima pravimo složene sisteme za različite oblasti primene i razne ljudske aktivnosti. Automatsko upravljanje preko kontrolera vodi preciznom upravljanju koje omogućava strogu kontrolu skoro svih industrijskih procesa, eliminiše grešku ljudskog faktora i donosi veću zaradu.

Toplotne pumpe, korišćenje prirodnih izvora obnovljive energije i automatizacija procesa jesu pravi put ka energetskej efikasnosti i očuvanju čovekove okoline.

6. LITERATURA

[1] Janković, V. (2004). *Liber perpetuum*-knjiga o obnovljivim izvorima energije u Srbiji i Crnoj Gori. OEBS-Misija u Srbiji i Crnoj Gori, Beograd.

[2] site www.toplotnepumpe.rs

[3] Bojović, D. . (2011). *Ušteda energije u zgradama primenom algoritma upravljanja roletnama*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad..

[4] site www.grejanje.com

Kratka biografija:

Ognjanović, Miodrag, Nenad rođen je 19.10.1974. godine u Novom Sadu. Srednju elektrotehničku školu „Mihajlo Pupin“, smer Automatika i računarska tehnika, završio je 1993. godine u Novom Sadu. Iste godine upisuje „Fakultet tehničkih nauka“ u Novom Sadu, smer Računarstvo i Automatika. Od maja 2007. godine zaposlen je u firmi Intec doo Novi Sad.

TESTIRANJE PRIJEMNIKA DIGITALNE TELEVIZIJE SET TOP BOX TESTING

Ivan Vukadinović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U ovom radu opisan je metod za softversko poređenje regiona, koji je glavna funkcionalnost sistema za testiranje Set Top Box-ova (STB). Metod se bazira na na jednostavnom poređenju piksela, tako što se radi poređenje piksel po piksel. Poređenje regiona se koristi i u drugim sferama video obrade signala, kao što je na primer video nadzor, rengenki i magnetni snimci u medicini i mnogi drugi. Poređenje regiona u testiranju STB, pomaže da se na brz i efikasan način detektuju mnogi artefakti prilikom analize video signala, greške u samom software-u na STB-u, greške na korisničkom interfejsu Set Top Box-a.

Abstract – This paper describes a method for software region compare, which is the main functionality of the system for testing Set-Top Boxes (STB). The method is based on the simple comparison of pixels, so that a comparison pixel by pixel. Comparison of the region used in other areas of video signal processing, such as, for example, CCTV, X-ray and magnetic tape in medicine and many others. Comparison of the region in testing STB, helps to quickly and efficiently detect many artifacts in the analysis of video signals, errors in the software in the STB, errors in the user interface of Set Top Box.

Ključne reči: Set-Top Box, poređenje regiona, maska poređenja, piksel, region compare.

1. UVOD

Generalna ideja je veoma jednostavna – radi se poređenje, piksel po piksel. Komparacija radi na način da se porede boje sa istim koordinatama između dva bitmapa i ako se boja piksela poklapa, software smatra da je bitmap identičan, kao na slici 1.

Prilikom korišćenja funkcije region compare na samom STB-u, iz već snimljenog tj. grebovanog fajla slike, koji se nalazi na server mašini, poređi se takva slika sa trenutno prikazanom slikom na ekranu sa „živog“ snimka i softver odlučuje na osnovu zadatih parametara da li se ove dve slike podudaraju tj. da li su iste.

Na primer, unapred grebujemo neku sliku iz menija STB-a i onda kada se dovede STB u isto takvo stanje putem IR komandi, porede se ta dva stanja, tj. da li se STB stvarno nalazi u željenom meniju.

NAPOMENA:

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

2. PARAMETRI PROCESA KOMPARACIJE

Proces komparacije [1] ima više parametara. Svaki parametar omogućava dodatne procese nad bitmapama, što komparaciju čini fleksibilnijom.

U nastavku su navedeni parametri poređenja koda i njihovi opisi.

Ovi parametri se definišu prilikom kreiranja regiona kontrolnom punktu ili prilikom pozivanja metode u skripti koja vrše poređenje slika. Parametri se ne prikazuju u test logu kada poređi slike koje su snimljene tokom snimanja i reprodukcije i koje su poslate u izveštaj o testiranju.

2.1. Tolerancija piksela

Definiše dozvoljeni broj različitih piksela. Ako je broj različitih piksela manji ili jednak onome koji je definisan u toleranciji piksela, onda software smatra da su slike identične.

Na primer, na slici 2., jedna slika se razlikuje od druge za dva piksela. Ako je definisana vrednost tolerancije piksela 2, software će smatrati ove slike identičnim.

2.2. Tolerancija boje

Precizira prihvatljivu razliku u boji nad dva piksela koje treba tretirati kao identične. Razlika u boji predstavljena je kao celobrojna vrednost u opsegu od 0 ... 255 koja određuje prihvatljivu razliku za svaku komponentu boje (crvena, zelena i plava) na poređenju piksela.

Dva piksela se smatraju identičnim ako razlika između intenziteta svakog od njihovih komponenti boja ne prelazi navedenu vrednost. Uzima se apsolutna vrednost.

Kada je vrednost tolerancija boje 0, što je standardna vrednost, poređeni pikseli se smatraju identičnim samo ako imaju potpuno istu boju.

Kada je vrednost tolerancija boja 255, pikseli bilo koje boje se smatraju identični.

2.3. Transparentna (providna) boja

Ako je ovaj parametar definisan (omogućen), software tretira boju u gornjem levom pikselu na osnovnoj slici kao transparentnu boju i ne upoređuje sve piksele koji imaju iste koordinate u odnosu na poređenu sliku kao transparentni pikseli na osnovnoj slici.

Ovaj parametar transparentnosti se na sličan način realizuje u .ico i .gif formatima kod slika.

Na primer, ako je u gornji levi piksel sive boje, onda će svi sivi pikseli prve slike odgovarati pikselima bilo koje boje koje imaju iste koordinate na drugoj slici. To znači da se izborom jednog piksela biraju svi pikseli sa tom bojom na celoj referentnoj slici i upoređuju sa drugom slikom. Slika 3. predstavlja primer transparentne boje.

2.4. Maska za poređenje

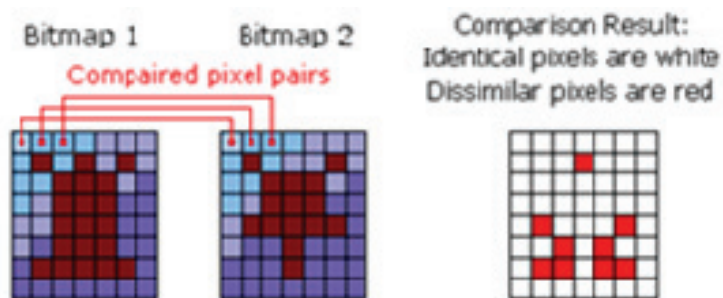
Definiše koje oblasti na slici se trebaju porediti. Maska je kao druga slika (objekat slika) čiji pikseli mogu biti crni

ili beli. Ako je maska definisana, komparacioni kod programa radi na sledeći način:

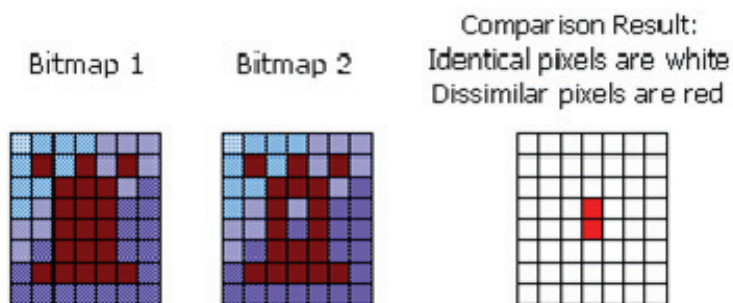
Beli pikseli na masci treba da se uzmu u obzir prilikom poređenja, dok se crni pikseli ignorišu.

Za razliku od korišćenja transparentnog parametra, ne mora da se menja osnovna slika, samo se umesto toga napravi posebna slika.

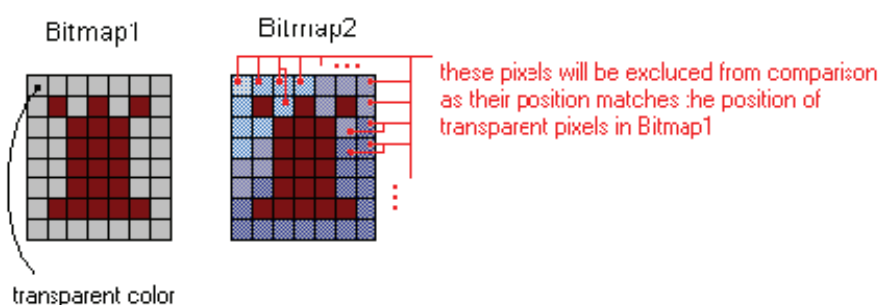
Na primer, na slici 4. dve različite slike se mogu smatrati identičnim ako se koristi maska.



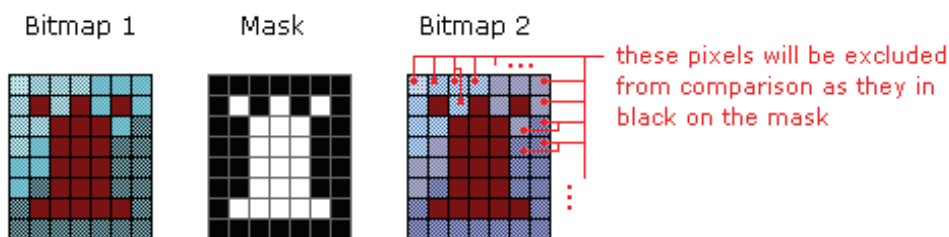
Slika 1. Poređenje piksel po piksel



Slika 2. Tolerancija piksela



Slika 3. Transparentna boja



Slika 4. Korišćenje maske za poređenje

2.5. Alfa kanal

To je implicitni parametar koda za poređenje. Pored boje za svaki piksel, BMP, PNG i TIFF slike mogu da sadrže informacije koje označavaju transparentnost piksela - takozvani alfa kanal.

U zavisnosti od vrednosti alfa, piksel može da varira od potpuno transparentnog (0 %), preko polu-transparentnog u potpuno neproziran (100 %).

Ako osnovna slika sadrži alfa kanal, poređenje se vrši na osnovu providnih piksela.

Potpuno transparentni pikseli su ignorisani prilikom poređenja, neprozirni pikseli treba da imaju iste boje da bi se detektovalo kao podudaranje, a boje polu-providnih piksela treba da liče jedna na drugu u izvesnoj meri (u tome, stepen usaglašenosti određuje alfa vrednost koja se definiše).

3. FAKTORI KOJI UTIČU NA POREĐENJE

Piksel po piksel poređenje smatra se uspešnim samo ako je odnos poređene slike i osnovne slike apsolutno identičan.

Da bi se poboljšao kvalitet poređenja slike, treba da se snimi slika koju želite da uporedite u istim uslovima kao što je osnovna slika snimljena.

Ponekad, se čini da su poređena slika i osnovna identične, međutim, poređenje slika može da ne uspe kada se ne očekuje neuspeh.

Postoje neki faktori koji utiču na poređenje slika i mogu dovesti do neočekivanih rezultata poređenja:

- loša rezolucija piksela na slikama,
- pogrešna veličina slika za poređenje,
- pogrešan format slika koje se porede (JPG ---> PNG),
- pojava nekih artifakta prilikom snimanja slika,
- greške prilikom definisanja parametara poređenja,
- manjkavost softvera.

4. ZAKLJUČAK

Poređenje regiona kao osnovna funkcija automatizovanog sistema za testiranje STB, glavna je karika u kvalitetu software-a koji vrši testiranje i iz koje su definisane i druge funkcije sistema kao što je npr. detekcija pokreta (Motion detection).

Kvalitet ovog algoritma u mnogome smanjuje verovatnoću grešaka prilikom samog testiranja Set Top Box-ova. Na testerima je, na koji način će ovu funkciju koristiti u svojim testnim slučajevima.

5. LITERATURA

[1] <http://support.smartbear.com/viewarticle/55590/> (decembar 2014.)

Kratka biografija:



Ivan Vukadinović rođen je u Kraljevu 1980. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj – Pošta i telekomunikacije odbranio je 2014.god.

OPTIMIZACIJA RADA SPECIJALNIH TERETNIH VOZILA "PAUK" PRIMENOM SAVREMENIH INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA**SPECIAL TOWING VEHICLES WORK OPTIMIZATION VIA CONTEMPORARY INFORMATION TECHNOLOGIES**Filip Dobrić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – JKP „Parking servis“, čija je uža delatnost održavanje i organizacija eksploatacije parkirališta, te red u stacionarnom saobraćaju u svom sastavu ima i službu za transport, koja kao osnovni zadatak ima uklanjanje nepropisno parkiranih vozila po nalogu nadležnog organa. U radu će, pre svega biti reči o načinu organizacije rada službe za transport, samoj organizaciji transporta, potencijalima unapređenja poslovanja kroz intenzivniju upotrebu postojećih informacionih sistema i tehnologija unutar službe za transport, kao podsistema, sistema datog komunalnog Preduzeća i doprinosu koji ona ostvari Preduzeću, sa finansijskog aspekta.

Abstract – PUC „Parking servis“, which has parking spaces organization and exploitation as its narrower activity, in its structure has the Transportation Office whose main task is the removal of parking violators by the order of a competent authority. In this paper Transportation Office work organization, transport organization and potential advancements in business conduct via modern information technologies, will, above all, be considered, as well as the roll of the Transportation Office inside the system of PUC „Parking servis“, and its contribution to the Company, from a financial aspect.

Ključne reči: Organizacija transporta, „pauk“, vozilo, profit, predlozi, GPS, VOK

1. UVOD

Javna preduzeća u Srbiji posluju sve lošije kako zbog raznovrsnih društvenih neregularnosti, tako i zbog nedovoljnog korišćenja modernih društvenih tekovina u sferi informacionih sistema, ali i nedovoljnog unapređivanja poslovanja svakog preduzeća. Usled različitih političkih situacija u proteklom periodu u javnom sektoru je došlo do pojave velikih nepotrebnih troškova u poslovanju preduzeća. Prevelik broj zaposlenih, a sa druge strane nepromenjeni sistemi poslovanja dovode do sve većih zaduživanja i ekvivalentno tome poslovanja preduzeća sa gubitkom. Kako bi se ovo izbeglo, a na primeru referentnog preduzeća JKP "Parking servis", neophodno je predložiti mere unapređenja, kako bi poslovanje preduzeća bilo održivo i konzistenteno.

Ovaj rad će se baviti mogućim unapređenjima poslovanja Službe za transport, kao podsistema Javnog komunalnog

preduzeća "Parking servis" Novi Sad, u cilju prikazivanja mogućih dodatnih prihoda

koje bi preduzeće kroz takva unapređenja moglo da ostvari, a zasnovano, naravno, na reorganizaciji poslovanja sa osvrtom na tekovine informacionih sistema današnjice.

Ključni koraci po kojim će se u radu voditi istraživanje su sledeći:

- Mogućnosti unapređenja primene GPS tehnologije unutar Službe za transport,
- Integracija dispečerskog centra i vozila opservativne kategorije (VOK jedinice) kao ključnih faktora unapređenja GPS tehnologije,
- Analiza prihoda Službe za transport,
- Analiza projektovanog stanja na osnovu prethodnih koraka.

2. VOZNI PARK SPECIJALNIH TERETNIH VOZILA „PAUK“

Vozni park Službe za transport JKP „Parking servisa“ trenutno raspolaže sa šest specijalnih teretnih vozila „pauk“, koja se nalaze na depou uklonjenih vozila u ulici Filipa Višnjića br. 47.[6]

Broj vozila u inventaru službe za transport 2013. godine, pojačan je specijalnim teretnim vozilom marke DAF i kamionom marke RENAULT u 2014. godini, kod kojih se kao i kod prethodnih vozila klasične kamionske karoserije tovarni sanduk zamenio sa dodatkom pneumatske dizalice i čeličnom platformom. Dva kamiona marke IVECO su rashodovana (B1 i B2), usled čega se brojno stanje smanjilo u voznom parku, da bi se nedugo zatim opet vratilo na prvobitan broj nabavkom dva nova "pauka". Na Slici 1. Vidi se depo uklonjenih vozila Preduzeća.



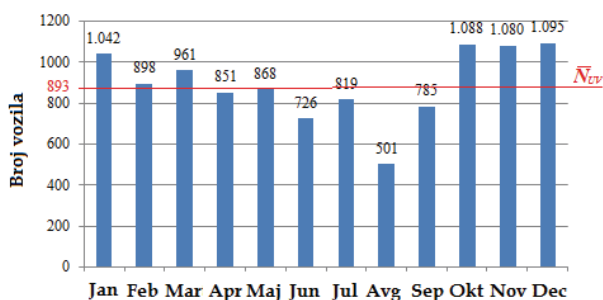
Slika 1. Depo uklonjenih vozila Preduzeća

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Pavle Gladović, red. prof.

3. ANALIZA POSLOVANJA SLUŽBE ZA TRANSPORT U 2013. GODINI

Neophodno je razmotriti poslovanje Službe za transport kako sa naturalnog tako i sa finansijskog aspekta, kako su oba aspekta veoma važna za razmatranje postojećeg sistema funkcionisanja.



Slika 2. Grfički prikaz uklonjenih vozila "paukom" u 2013. godini

Sa Slike 2. se može ustanoviti da je mesec decembar sa najvećim brojem uklonjenih vozila ($N_{UVdec}^{2013} = 1.095$ vozila), dok je jun mesec sa najmanjim brojem uklonjenih vozila ($N_{UVavg}^{2013} = 501$ vozilo). Prosečan broj uklonjenih vozila u 2013. godini iznosi $\bar{N}_{UV} = 893$ vozila.

Koeficijent neravnomernosti broja uklonjenih vozila definiše se odnosom najvećeg broja uklonjenih vozila u razmatranom periodu sa prosečnim brojem uklonjenih vozila za taj period, a u datom slučaju za mesec decembar u 2013. godini iznosi[2]:

$$\eta_{voz}^{2013} = \frac{N_{UVdec}^{2013}}{\bar{N}_{UV}} = \frac{1.095}{893} = 1,23 \quad (1)$$

gde je η koeficijent neravnomernosti broja uklonjenih vozila po mesecima u 2013. godini. Vrednost koeficijenta neravnomernosti je velika što se negativno odražava na organizaciju rada Službe za transport.

Ukupan broj uklonjenih vozila [7] u toku 2013. godine iznosi $*N_{UK}^{2013} = 10.714$ vozila. Za dalji proračun koristiće se broj uklonjenih vozila umanjen za broj uslužno premeštenih zarad preciznijeg proračuna. Kilometraža koju su specijalna teretna vozila "pauk" prešla tokom referentnog eksploatacionog perioda iznosi $AK_{2013} = 148.229$ km.

Prihodi se računaju jednostavnim umnožavanjem broja odnetih vozila sa odgovarajućim naknadama koje zavise od prekršaja u kom je vozilo zatečeno, gde ta naknada varira od vozila do vozila. Kako tačni podaci, po pitanju visine naknada od vozila do vozila nisu dostupni, za računanje prihoda koristiće se prosečna vrednost naknade u 2013. godini, koja je iznosila 6.900,00 dinara.

Priložena vrednost se inače u računima službe za transport koristi kao referenta, jer bi prosečna vrednost niza od svih cena koštanja naknade iznosila okvirno 8.500,00 dinara [9], ali ovaj broj se smanjuje usled strukture uklonjenih vozila, koja je uglavnom standardna. Visina naknade najviše zavisi od težine vozila i definisana je odlukom Vlade o određivanju naknade za uklanjanje vozila, na osnovu Člana 296. stav 11. stavom Zakona o bezbednosti saobraćaja („Službeni glasnik RS“, broj 41/09, 53/10,

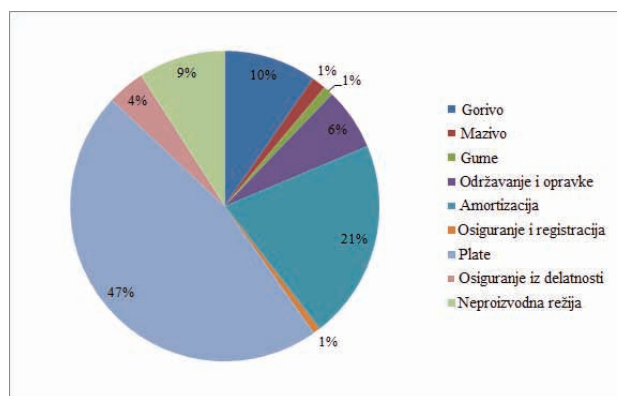
101/11) i član 43. Stav 1. Zakona o Vladi („Službeni glasnik RS“, br. 55/05, 71/05 - ispravka, 101/07 i 65/08) [11]. Visina naknade se zasniva na razlikama po kriterijumu težine vozila, ali zavisi i od prekršaja u kom je vozilo zatečeno.

$$P = N_{UV}^{2013} \cdot \bar{c}_{nak} = 9.958 \cdot 6.900 = 68.710.200,00 \text{ din.} \quad (2)$$

Gde je P – prihod, N_{UV} – broj uklonjenih vozila, a \bar{c}_{nak} prosečna cena naknade po uklonjenom vozilu u 2013. godini.

Za svako od vozila na radu, radi se poseban izveštaj o potrošnji, da bi se potom pravio godišnji izveštaj za potrebe izračunavanja troškova na nivou celog voznog parka sumiranjem troškova koje načini svako vozilo ponaosob [9]. U datom slučaju troškovi će biti prikazani na nivou godine, usled toga što su podaci dobijeni za izradu ovog rada bili u takvoj formi.

Troškovi eksploatacije specijalnih vozila „pauk“ rade se posebno za velike i male pauke, koji se razlikuju u nosivosti i načinu uklanjanja prekršilaca, a zbirno iznose $T = 51.702.176,00$ dinara. Troškovi po vrstama dati su na Slici 3.



Slika 3. Grfički prikazučešća pojedinih troškova u ukupnim troškovima u 2013. godini

Kako je prihod u 2013. $P = 68.710.200,00$ dinara, a rashod službe za transport $T = 51.702.176,00$ dinara, profit iznosi:

$$\Pi = P - T = 17.008.024,00 \quad (3)$$

4. PREDLOG UNAPREĐENJA PRIMENE GPS TEHNOLOGIJE U OKVIRU SLUŽBE ZA TRANSPORT JKP "PARKING SERVIS"

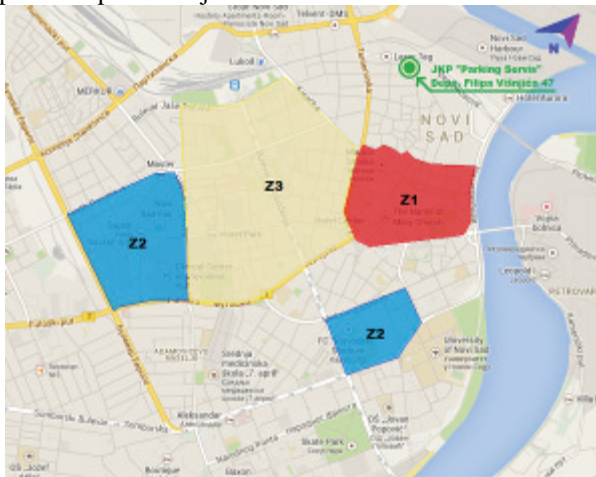
U cilju smanjenja eksploatacionih troškova, prvenstveno varijabilnih, predlaže se detaljnija eksploatacija sistema za globalno pozicioniranje [4], pod čime se podrazumeva uvođenje novih opcija u interfejsu softvera, vezanih za lociranje vozila u prekršaju. Ovakav pristup podrazumeva intenzivniju komunikaciju na relaciji vozila opservativne kategorije (VOK jedinice) - dispečer - "pauk" vozilo. Dispečer je činilac kojeg bi se trebao uvesti u organizacionu strukturu preduzeća, kako bi se maksimalizovala učinkovitost izvršenja zadatka uklanjanja vozila u prekršaju [1].

Osnovna komponenta ovakvog sistema bila bi telekomunikaciona mreža [3]. Putem nje bi dipečer bio obaveš-

tavan o lokacijama vozila u prekršaju, uočenim od strane posade VOK jedinice ili sugrađana. Sledeći korak jeste komunikacija na relaciji dispečer - "pauk". Ovom vezom dispečer obaveštava ekipe unutar svakog pauk vozila, na kojim lokacijama u njihovoj blizini tj. u blizini njihove patrolne trase je uočeno vozilo u prekršaju. Pratilac pauka unosi nazive ulica i brojeve u GPS uređaj u vozilu, interfejs uređaja daje optimalne putanje do mesta prekršaja i sledi uklanjanje na licu mesta. Pod ovim uslovima rada, smeni vozača i pratilaca "pauk" vozila, prethodi početak smene vozača i pratilaca vozila operativnog karaktera (VOK) sa razlikom vremenskog intervala od 30 minuta. Ovih 30 minuta razlike, neophodno je kako bi vozila iz ove radne jedinice mogli pre početka "pauk" smene da markiraju vozila u prekršaju, kako bi odmah po otpočinjanju smene "pauk" vozila radnici bili raspoređeni po radnim zadacima. VOK je vozilo putničkog karaktera čiju posadu čine vozač i pratilac. Zadatak vozača je da vozi, dok je posao pratioca da uočava vozila u prekršaju i da ih potom, pošto obezbedi nalog za uklanjanje, prijavi dispečeru preko uređaja mobilne telefonije.

Predlog po pitanju preraspodele zona patroliranja na osnovu mreža gradskih saobraćajnica, zasniva se na podeli određenih delova gradskog područja na tri potencijalne zone patroliranja specijalnih teretnih vozila „pauk“, različite prioriteta, a čije su granice značajnije saobraćajnice grada [6].

Na Slici 4. dat je predlog zona patroliranja koje bi trebale biti u žiži pažnje specijalnih teretnih vozila „pauk“ prilikom patroliranja.



Slika 4. Grafički prikaz učešća pojedinih troškova u ukupnim troškovima u 2013. godini

5. PREDLOZI ZA UNAPREĐENJE POSLOVANJA

Prednosti primene predloženog sistema mogu se uočiti komparativnom analizom realizovanih troškova službe za transport u 2013. godini sa projektovanim troškovima zasnovanim na zamenu "pauk" vozila VOK-om, kao jedinicom patroliranja.

Kako ulogu patrolnog vozila preuzima putnički automobil umesto kamiona jasno je da će se uštede odraziti prvenstveno na potrošnju goriva i ostale eksploatacione troškove, jer za istu autokilometražu potrošnja goriva, usled razlike u snagama motora ove dve kategorije vozila, bitno različita, a samim tim i ukupni eksploatacioni troškovi. Troškovi u projektovanom stanju mogu biti veći

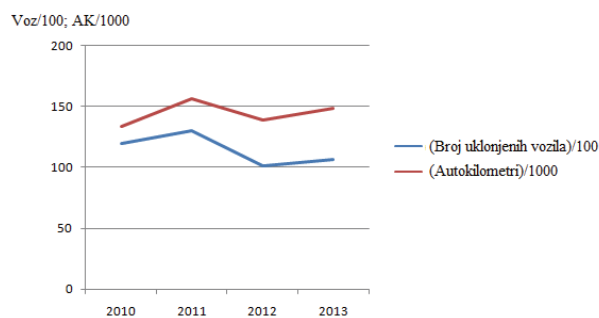
od troškova realizovanih u 2013. godini, ali će u tom slučaju, primenjujući predloženi sistem, prihodi biti višestruko veći, a shodno tome i profit.

U Tabeli 1. dat je komparativni prikaz broja uklonjenih vozila u periodu od četiri godine (2010. do 2013. godine).

Tabela 1. Uklonjena vozila „paukom“ u Novom Sadu u periodu od 2010. do 2013. godine

Godina	Uklonjenih vozila	AK
2010	11.966	133.639
2011	12.991	156.367
2012	10.158	138.883
2013	10.714	148.229

Na Slici 5., u nastavku, dat je grafički prikaz podataka izraženih u Tabeli 1. Jasno se vidi odstupanje broja pređenih kilometara, za isti ili čak i manji broj uklonjenih vozila.



Slika 5. Komparativni prikaz pređenih autokilometara i uklonjenih vozila u četvorogodišnjem periodu (2010-2014)

Na osnovu poznatog podatka o broju uklonjenih vozila u toku 2013. godine i prosečnog vreme potrebnog "pauk" vozilu za vožnju do i od vozila u prekršaju, računa se idealno vreme putovanja (vožnje) za celokupan broj uklonjenih vozila.

Potom se kroz parametar prosečne brzine kretanja "pauka" za dobijenu vremensku komponentu dobiti idealan prosečan broj autokilometara. Na osnovu proračuna idealna prosečna udaljenost do i od vozila u prekršaju iznosi $\bar{s} = 8,33\text{km}$. Pomnoženo za broj uklonjenih vozila iz 2013. godine, dobija se kolika je idealna kilometraža potrebna da se pređe kako bi se taj broj vozila uklonio. Podatak koji se dobije (km) oduzima se od poznatog broja $AK_{2013}=148.229\text{km}$, a broj koji se dobije kao razlika predstavlja prazne - nekorisne autokilometre koje bi u predviđenom stanju pod datim uslovima iz 2013. Godine trebalo da prelazi VOK jedinica.

Procentualno učešće autokilometara predviđenih za „pauk“ vozila i VOK putničke automobile, bitno je za definitivni proračun projektovanog finansijskog stanja stanja zasnovanog na predloženim merama i za idealnu (korisnu) kilometražu iznosi 60,2%, a za patrolirajuću nekorisnu 39,8%. Formula daje uvid u kilometražu koju na godišnjem nivou može da pređe ceo vozni na radu park specijalnih teretnih vozila „pauk“, a na osnovu proračuna očekivanog stanja.

$$AK_{id}^{god} = N_{id}^{UV} \cdot \bar{s} = 47.460 \cdot 8,33 = 395.342 \text{ km} \quad (4)$$

Iz ovog podatka a na osnovu odnosa između autokilometara „pauka“ i VOK jedinice, dobijenih podacima iz 2013. godine, a zasnovano na predloženom stanju autokilometri VOK jedinice iznosiće $AK_{pat} = 261.372\text{km}$. Broj uklonjenih maksimalno uklonjenih vozila N_{id}^{UV} je uz prosečnu cenu naknade osnova za izračunavanje prihoda projektovanog stanja.

Troškovi se rade prvenstveno na osnovu pokazatelja din/km, usled čega je jasno da kad su se odredili autokilometri, sledi njihovo izračunavanje.

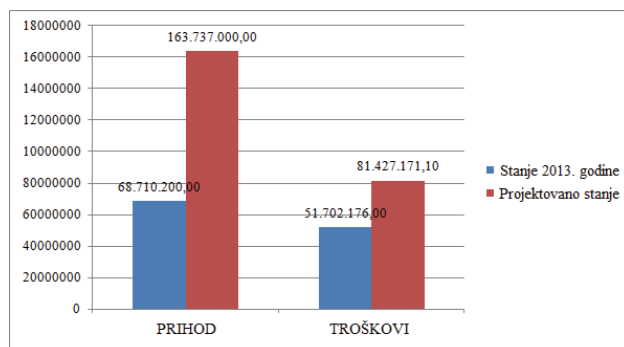
Treba napomenuti da na osnovu proračuna u radu kilometraža koju Škoda Fabia, predviđena da bude osnova VOK sastava ne može da pređe projektovanu kilometražu, usled čega će dva vozila ovog tipa biti potrebna u sastavu.

Prihod projektovanog stanja na osnovu proračuna iz rada iznosi $P_{proj} = 327.474.000,00$ dinara, a troškovi za isti slučaj $T_{proj} = 81.427.171,10$. Kako se projektovani prihodi a na osnovu zabeleženih slučajeva [9] umanjuju za 50% ($P_{proj}^{real} = 163.737.000$) iz razloga kao što su pojavljivanje vlasnika vozila ili učešće broja uslužno premeštenih vozila, za račun potencijalnog profita Službe za transport jednačina izgleda na sledeći način:

$$\Pi_{proj} = P_{proj}^{real} - T_{proj} = 82.309.829,00 \text{ dinara} \quad (5)$$

Ostaje da se uporede realne okolnosti vezane za finansijsko poslovanje 2013. godine sa prethodno navedenim projektovanim poslovanjem baziranim na određenim pokazateljima iz 2013. godine.

Uporedni prikaz porasta prihoda, za porast troškova dat je na Slici 6.



Slika 6. Uporedno finansijsko stanje za 2013. godinu i projektovanu godinu

$$\uparrow \bar{T} = \frac{81.427.171,10}{51.702.176,00} = 1,57 \quad \uparrow \bar{P} = \frac{163.737.000,00}{68.710.200,00} = 2,38 \quad (6)$$

Kako je u ovom slučaju rađen proračun za maksimalnu eksploataciju pauk vozila, sa srazmernom eksploataciom VOK jedinice, odnos iznad bi se mogao uzeti kao referentan kako u proračunima trenutnog stanja tako i u planiranjima vezanim za unapređenje budućeg poslovanja, naravno jedino ako je u eksploataciju uvrštena VOK jedinica sa dispečerskim centrom kao jedinicom upravljanja.

6. ZAKLJUČAK

Primenom predloženih mera u Službi za transport JKP „Parking servis“, mogu se očekivati značajna unapređenja poslovanja, što se tiče ovog podsistema i njegovog doprinosa Preduzeću.

Sa aspekta odgovornosti prema društvu, jednom javnom komunalnom preduzeću bi moralo biti omogućeno da se razvija na način koji odgovara opštem javnom interesu. To u datom slučaju podrazumeva što veći mogući broj parkirališta i garaža na ključnim tačkama gradskog područja, čija veličina zavisi od urbanih sadržaja koji ih okružuju.

Unapređenjem svog poslovanja JKP "Parking servis" moglo bi izaći u susret potrebama građana, ali i postati uzor drugim preduzećima koja takođe posluju na zastareli način, koji je najčešće prevaziđen.

7. LITERATURA

- [1] P. Gladović: „Organizacija drumskog saobraćaja“, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, Novi Sad 2008.
- [2] P. Gladović: „Tehnologija drumskog saobraćaja“, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, Novi Sad 2006.
- [3] P. Gladović: „Informacioni sistemi u drumskom transportu“, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, Novi Sad 2010.
- [4] M. Dobrić: "Primena GPS sistema u unutrašnjem poljoprivrednom transportu", Doktorska disertacija, Novi Sad 2010.
- [6] F. Dobrić: „Analiza poslovanja Službe za transport JKP „Parking servis“ sa predlogom mera za poboljšanje“, Diplomski rad, Novi Sad 2013.
- [7] M. Dobrić, N. Stanković: „Uticaj rada specijalnih teretnih vozila „pauk“ na bezbednost saobraćaja u Novom Sadu“, Međunarodni simpozijum „Prevenција saobraćajnih nezgoda“, Zaječar 2014.
- [9] Interni podaci Javnog komunalnog preduzeća "Parking servis" o radu Službe za transport, Novi Sad 2014.
- [11] Zakon o Bezbednosti saobraćaja na putevima, SG RS (41/09 53/10 101/11).

Kratka biografija:



Filip Dobrić rođen je u Sarajevu 1990. god. Diplomski-master rad odbranio je 2014. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj i transport – Drumski saobraćaj



ANALIZA I RACIONALIZACIJA LOGISTIČKIH PROCESA U POŠTANSKO LOGISTIČKOM CENTRU

ANALYSIS AND RATIONALIZATION OF LOGISTICS PROCESSES IN POSTAL LOGISTICS CENTERS

Miloš Stanojević, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratik sadržaj – Osnovni predmet istraživanja ovog rada jeste modelovanje i simulacija osnovnih logističkih procesa u realnom poštansko logističkom centru sa krajnjim ciljem optimizacije rada datog centra. Shodno tome, poseban akcenat u master radu stavljen je na modelovanje logističkih procesa primenom tehnike modelovanja poslovnih procesa.

Abstract – The objective of this paper is the modeling and simulation of the main logistics processes in real postal logistics center with the ultimate goal of optimizing a given center. Special emphasis is placed on modeling of logistic processes by using the technique of modeling business processes.

Ključne riječi: Logistika, poštansko logistički centar, reinžinjering poslovnih procesa.

1. UVOD

Pošta Srbije je preduzeće koje je odgovorno za prenos najvećeg dela pisanih korespondencija koje njeni centri obrađuju. Logistička povezanost tih centara kao i proces prerade koji se dešava u tim centrima je od velike važnosti za pravilno funkcionisanje pošte. Dokazano je da je zbog naglog porasta broja stanovnika u svetu, povećan promet informacija, robe i usluga kako bi društvo nesmetano funkcionisalo. Sa tog globalnog aspekta može se zaključiti da se i obim posla poštanskih operatera povećao jer je došlo do ekspanzije poštanskih usluga. Pošta pokušava da izađe na kraj sa teškoćama i velikim obimom posla uprkos teškoj materijalnoj situaciji u državi i uspeva da se izbori sa sve složenijim zahtevima klijenata. Međutim, kao u mnogim preduzećima, i u funkcionisanju pošte postoje problemi. Problemi sa kojima se susreću zaposleni u pošti jesu:

- vođenje neadekvatne statistike o broju i načinu obrade pošiljaka,
- nedovoljna komunikacija između jedinica za preradu poštanskih pošiljaka i jedinica za pružanje poštanskih usluga i
- spora adaptacija na savremene načine rada kao i primena odgovarajućih savremenih tehnologija.

Očigledno je da se navedeni problemi ne mogu rešiti u kratkom vremenskom roku ali stručno osposobljeni kadrovi, upotreba savremenih tehnologija i materijalna ulaganja od strane države mogu unaprediti poslovanje, ali

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila doc Svetlana Nikoličić.

i sam kvalitet usluga što rezultira zadovoljnim klijentima širom zemlje. To je proces kome se treba pristupiti ozbiljno i sa puno odgovornosti kao i sa dobro razrađenom strategijom implementacije savremenih tehnologija u radu pošte koje će zasigurno olakšati rad zaposlenih i uštedeti vreme i resurse. Osnovni cilj ovog rada je optimizacija logističkih procesa u poštansko logističkim centrima. Posmatrani slučaj je regionalni poštansko logistički centar Novi Sad, u daljem tekstu Centar, gde su vršena istraživanja i analize logističkih procesa i aktivnosti.

2. TEORIJSKE OSNOVE RADA

Logistički centar je čvorište u određenoj oblasti gde se, na komercijalnoj osnovi od strane različitih operatera, obavljaju sve aktivnosti koje se odnose na transport, logistiku i distribuciju robe u nacionalnom i u međunarodnom tranzitu [1]. Upravljanje logistikom je funkcija koja integriše, koordinira i optimizuje sve logističke aktivnosti, kako međusobno tako i sa ostalim funkcijama, uključujući marketing, prodaju, proizvodnje, finansije i informacione tehnologije. Danas logistika teži da dostigne kocept 7P koja podrazumeva sve aktivnosti koje obezbeđuju da *Prava* roba, u *Pravo* vreme, na *Pravom* mestu, u *Pravoj* količini, po *Pravoj* ceni, *Pravog* kvaliteta, stigne do *Pravog* mesta odnosno kupca. Glavni poštanski centar (GPC) obavlja zadatke prerade poštanskih pošiljaka za sve jedinice poštanske mreže koje organizaciono obuhvata i vrši poslove objedinjavanja, posredovanja i prerade zaključaka za poštanske centre na svom području. Poštansko logistički centri se sem prerade poštanskih pošiljaka vrše i operacije sa proizvodima kojima pošta manipuliše kao provajder logističkih usluga. Težište analize u radu biće samo na procesima prerade poštanskih pošiljaka i s obzirom da se radi o logističkim procesima korišćeni su logistički pokazatelji. Isti pristup analize može se koristiti i za ostale logističke usluge koje pošta nastoji da uvede.

3. LOGISTIČKI PROCESI U POŠTI

Tehnološki proces jednog PLC-a ogleda se kroz tokove pošiljaka koji prolaze kroz centar. Izgled uobičajenog toka aktivnosti prikazan je na slici 1.

Obrada toka pošiljaka definisana je strogim vremenskim rokovima koji se moraju poštovati radi obezbeđivanja kontinuiteta tehnološkog procesa. Učinak ovih procesa koji predstavljaju niz uzastopnih i paralelnih logističkih aktivnosti meri se logističkim performansama. Logističke performanse su različiti parametri, koeficijenti i pokazatelji u logistici. Učinak jednog PLC-a prati se

preko rezultata koji se dobijaju merenjem logističkih performansi. Uspostavljanje sistema za merenje logističkih performansi je veoma važno za uspešan rad PLC-a, jer se na osnovu njih mogu uvideti problemi, greške i odstupanja od predviđenog operativnog plana. Osim toga merenja se vrše i zbog mogućnosti poboljšanja efektivnosti i efikasnosti procesa u cilju povećanja nivoa kvaliteta pružanja usluga.



Slika 1. Uobičajen tok aktivnosti u PLC-u

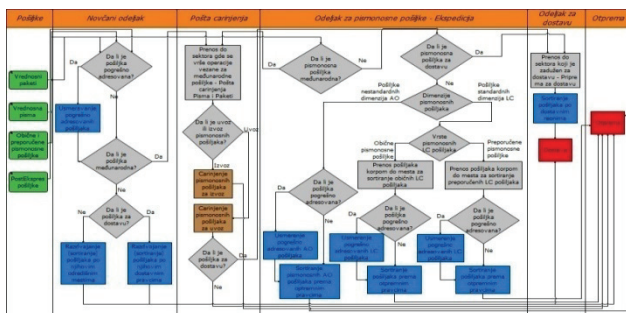
4. REINŽINJERING POSLOVNIH PROCESA

Reinžinjering poslovnih procesa (BPR) podrazumeva sve promene u strukturama i procesima u poslovnom okruženju jednog preduzeća. Alati koji se koriste prilikom modelovanja procesa moraju biti u stanju da prikažu povezanost između aktivnosti i načina na koji se sprovodi razlaganje procesa. Ovi alati moraju pomoći korisnicima da sprovedu "šta-ako" analize i da identifikuju mape vrednosti, troškova i performansi procesa. Oni bi trebali da budu u stanju da razviju "AS-IS" i "TO-BE" modele poslovnih procesa, koji predstavljaju postojeće i alternativne procese. Oni moraju biti provereni i testirani pre implementacije. Mogu se koristiti za predviđanje karakteristika koje se ne mogu direktno meriti, i takođe mogu predvideti performanse i podatke ekonomskog tipa koji bi inače bili skupi ili neostvarljivi.

5. STUDIJA SLUČAJA: MODELOVANJE LOGISTIČKIH PROCESA U RPLC-U NOVI SAD

Analiza AS-IS 1 modela manualnog sortiranja u Centru vršena je na izmenjenom DTP-u zbog ograničenog broja podataka. Analize su rađene simularinjem na računaru pomoću softverskog programa "iGrafx IDEF0 2011". Prilikom analize korišćeni su sledeći podaci:

- o manualnom sortiranju pošiljaka gde jedan radnik za sat vremena sortira 1000 pošiljaka [14],
- iz posebnog dokumenta Statistika [15] iz 2006 godine u kojem su navedene norme tj. norma-minuti većeg broja aktivnosti koje se dešavaju u pošti i
- o raspodeli pristiglih pošiljaka za mesec mart 2014. godine.



Slika 2. DTP AS-IS 1 modela manualnog sortiranja

Izmenjeni dijagram toka procesa (DTP) analize AS-IS 1 modela prikazan je na slici 2. Na DTP AS-IS 1 modela mogu se videti odeljci ili sektori gde prolaze pošiljke po podacima obračuna primljenih pošiljaka za mesec mart 2014. godine. Simulacije i analize vršene su pod pretpostavkom da u Centru radi 73 fizičkih radnika. Rezultati simulacije AS-IS 1 modela manualnog sortiranja predstavljani su u tabeli 1.

Tabela 1. Rezultati simulacije AS-IS 1 modela za mesec dana

Prosečna statistika pošiljaka (u minutima)							
Odeljak	Broj pošiljaka	Vreme trajanja ciklusa	Vreme rada	Vreme provedeno na čekanje za opsluživanje	Vreme čekanja na radnika	Vreme pošiljaka koje su bile blokirane	Vreme čekanja zbog neaktivnosti radnika
Novi odeljak	146714	1.06	0.03	1.03	0.11	0	0.92
Odeljak za dostavu	2276721	15.34	0.3	15.04	4.35	9.69	1.01
Ekspedicija	5242636	53.83	0.09	53.75	46.52	2.99	4.24
Pošta carinjenja	10471	33.27	8.01	25.26	1.48	21.98	1.79
Ukupno vreme potrebno za mesec dana		7519357		Ukupno broj otpremnih pošiljaka		5242636	
Prosečno vreme trajanja celog ciklusa						57.49 min	
Ukupno vreme potrebno za završetak procesa						31 dan	

Daljom analizom utvrđena su mesta koja su preopterećena. Preopterećena mesta zbog kojih dolazi do zastoja i povećanja vremena odvijanja procesa nazivaju se uska grla. U tabeli 2. navedena su utvrđena uska grla prilikom prerade pošiljaka u Centru.

Tabela 2. Identifikacija uskih grla AS-IS 1 stanja za mesec dana

Odeljak	Aktivnost	Vreme aktivnosti po resursu (minuti)	Broj radnika po smeru	Kapacitet resursa po jednom čemu (pošiljaka/čas)	Kapacitet resursa za jedan dan	Ukupno broj pošiljaka za mesec dana	Procentni broj pošiljaka po danu	Iscorišćenost resursa
Novi odeljak	Sortiranje paketa	0.06	1	1000	21500	8111.0	261.6451613	1%
	Sortiranje pisma	0.06	3	3000	64500	138574.0	4470.129032	7%
Pošta carinjenja	Sortiranje paketa avaz	13.06	1	4.6	98.8	195.0	6.290322581	6%
	Sortiranje paketa avaz	6.54	1	9.2	197.2	131.0	4.225806452	2%
	Sortiranje paketa avaz	9	3	20.0	430.0	6087.0	196.3548387	46%
	Sortiranje pisma avaz	5	3	36	774	4058.0	130.9032258	17%
	Sortiranje pisma avaz	0.06	2	2000	43000	773354.0	24946.90323	58%
Ekspedicija	Sortiranje običnih LC pošiljaka	0.06	5	5000	107500	3067635.0	98955.96774	92%
	Sortiranje preporučanih LC pošiljaka	0.06	3	3000	64500	1314701.0	42409.70968	66%
Dostava	Sortiranje pošiljaka za dostavu	0.06	5	5000	107500	2212095.0	71357.90323	66%
Ukupno broj radnika po smeru		23						
Ukupno broj radnika za tri smene		69						

U sektoru ekspedicije iskorišćenost kapaciteta je na visokom nivou (92%). Treba obratiti pažnju na ovaj sektor zato što pošiljke ne dolaze ravnomerno u toku meseca, posebno 6 i 7 marta (dani vršnog opterećenja), kada opterećenje bude i do 4 puta veće od prosečnog. U tom periodu pristiže veliki broj pošiljaka od velikih kompanija kao što su Elektroprivreda Srbije, Informatika, kablovska televizija i internet (SBB, Telekom i sl.). Analiza je takođe pokazala da je Centar tranzitan zbog velikog broja otpremnih pošiljaka. Osnovni pokazatelj rada svakog tranzitnog centra je vreme trajanja ciklusa koje bi trebalo da bude što kraće.

5.1. AS-IS 2 model - automatizacija procesa rada

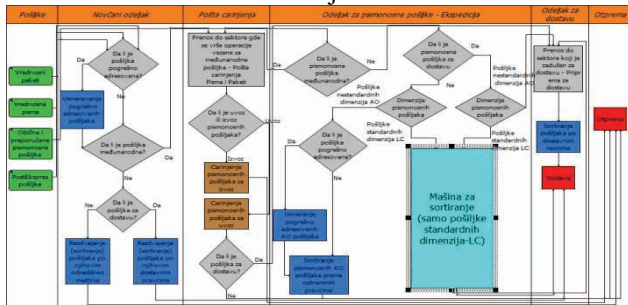
AS-IS 2 model predstavlja kombinaciju manualnog i automatizovanog rada koji je od skoro počeo da se primenjuje u Centru. Automatizovanom preradom obuhvaćene su samo pošiljke standardnih dimenzija (dimenzije od 90x140mm do 120x235mm). Podaci koji su korišćeni u svrhu ove analize zajedno sa podacima AS-IS modela su podaci vezani za karakteristike mašine:

- mašina sortira 40000 pošiljaka za sat vremena;
- mašina poseduje 272 izlaza ili 272 potencijalna sortirna mesta;
- cena za celokupnu opremu za automatizaciju poštanskih centara u Beogradu, Novom Sadu i Nišu koštala je 12,6 miliona evra uz izgradnju novih

centara u svakom gradu, cena je prešla 40 miliona evra [14];

AS-IS 2 model predstavlja automatizovan AS-IS 1 model sa dodatkom mašine u sektoru ekspedicije koja sortira samo pošiljke standardizovanih dimenzija, sa napomenom da je broj radnika koji aktivno utiču na proces obrade pošiljaka u PLC-u smanjen sa 73 na 54 radnika.

Na slici 3. prikazan je izgled DTP u kome je vršena analiza sa mašinom za sortiranje.



Slika 3. DTP AS-IS 2 modela

Simulacija automatizovanog AS-IS 2 modela za mesec mart dala je rezultate koje su prikazane u tabelama 3. i 4.

Tabela 3. Rezultati simulacije AS-IS 2 modela za mesec dana

Prosečna statistika pošiljaka (u minutima)						
Odeljci	Broj pošiljaka	Vreme trajanja ciklusa	Vreme rada	Vreme provedeno na čekanje za opsluživanje	Vreme čekanja na radnika	Vreme čekanja zbog neaktivnosti radnika (Panza)
Novčanici odeljak	146714	1.04	0.02	1.01	0.08	0
Odeljak za dostavu	2350375	4.83	0.11	4.71	0.68	3.67
Ekspedicija	7372646	4.45	0.03	4.41	1.21	2.02
Pošta carinjenja	10471	33.27	8.01	25.26	1.48	21.98
Ukupno broj pošiljaka za mesec dana	7519357			Ukupno broj optremljenih pošiljaka		5168985
Prosečno vreme trajanja celog ciklusa						5.93 minuta
Ukupno vreme potrebno za završetak procesa						31 dan

Tabela 4. Identifikacija uskih grla AS-IS 2 modela za mesec dana

Odeljci	Aktivnost	Vreme aktivnosti po resursu (minuti)	Broj radnika po smeni	Kapacitet resursa po jednom času (pošiljaka/čas)	Kapacitet resursa za jedan dan	Ukupno broj pošiljaka za mesec dana	Prosečan broj pošiljaka po danu	Iskorišćenost resursa
Novčanici odeljak	Sortiranje paketa	0.06	1	1000	21500	8111.00	262	1%
	Sortiranje pisma	0.06	3	3000	64500	138576.00	4470	7%
Pošta carinjenja	Sortiranje paketa-izvoz	13.06	1	4.6	99	195.00	6	6%
	Sortiranje paketa-izvoz	6.54	1	9.2	197	131.00	4	2%
	Sortiranje pisma-izvoz	9.00	4	26.7	573	6087.00	196	34%
	Sortiranje pisma-izvoz	5.00	4	48	1032	4058.00	131	13%
Ekspedicija	Sortiranje AO pisma	0.06	3	3000	64500	660665.00	21312	33%
	Mašina za sortiranje	0.0015	2	40000	860000	5905476.00	190499	22%
Dostava	Sortiranje dostavljanih pošiljaka	0.06	5	5000	107500	866272.00	27944	26%
Ukupno broj radnika po smeni						19		
Ukupno broj radnika za tri smene						57		

Iz tabele se vidi da je iskorišćenost mašine za mesec dana 22% što nam govori da su kapaciteti mašine jako slabo iskorišćeni. Na osnovu analize je utvrđeno da Centar ima oko 4 do 5 puta veći kapacitet za obradu pošiljaka sa mašinom u odnosu na AS-IS 1 stanje modela.

5.2. Kritička analiza AS-IS 2 modela

Istraživanje o ukupnom obimu pošiljaka ukazuje da je obim univerzalnih poštanskih usluga (UPU) u blagom padu. U okviru UPU se nalaze pismonosne poštanske usluge standardnih dimenzija koje prerađuje mašina za sortiranje. Pad ovih usluga će iz godine u godinu biti sve veći zbog velikog razvoja i poroblja elektronskih servisa koji se nude korisnicima. Već su u upotrebi elektronski servisi koji građanima nude plaćanje svih računa putem svojih mobilnih uređaja. Drugi nedostatak je nedovoljna iskorišćenost kapaciteta mašine. Republika Srbija nema dovoljno pismonosnih pošiljaka, konkretno standardizovanih, koje bi mašina prerađivala. Iskorišćenost kapaciteta mašine na nivou jednog meseca, dobijena analizom AS-IS 2 automatizovanog stanja je

22%. Kapacitet mašine čak nije dovoljno iskorišćen ni za DVO (62%). Ovom analizom ustanovljeno je da Pošta Srbije nije izvršila istraživanje na koji način bi automatizacija procesa unapredila način rada u Centru.

6. TO-BE model - rešenje bez automatizacije rada

Tokom analize AS-IS modela uočene su moguće promene koje bi svojom primenom poboljšale proces rada u Centru. Promene koje su analizirane u daljem radu su reorganizacija poslova i angažovanje novih radnika. Reorganizacija poslova prerade pošiljaka u Centru, izvršila bi se spajanjem pojedinih odeljaka. Predlog nove organizacije rada uključio bi spajanje odeljka ekspedicije i dostave i posredničkog odeljka i perona. Promena broja angažovanih radnika bi mogla da se izvrši za DVO. U saradnji sa Fakultetom tehničkih nauka, na kojem se nalazi smer za Poštanski saobraćaj i telekomunikacije (PST), Centar bi mogao da uzima studente za rad tim danima. Studenti FTN-a smera PST su u obavezi da obavljaju praksu u toku studija.

Sumarum TO-BE modela je da on predstavlja AS-IS 1 model sa pomenutom reorganizacijom procesa i dodatkom novih radnika - studenata u sektoru ekspedicije za DVO.

U tabeli 5. prikazani su rezultati iskorišćenosti kapaciteta za DVO sa navedenim izmenama.

Tabela 5. Identifikacija uskih grla TO-BE modela za DVO

Odeljci	Aktivnost	Vreme aktivnosti po resursu (minuti)	Ukupno broj radnika po smeni	Kapacitet resursa po jednom času (pošiljaka/čas)	Kapacitet resursa za jedan dan
Ekspedicija	Sortiranje AO pisma	0.06	2	2000	43000
	Sortiranje običnih LC pošiljaka	0.06	7	7000	150500
	Sortiranje preporučenih LC pošiljaka	0.06	2	2000	43000
Ukupno broj radnika po smeni			11		
Odeljci	Aktivnost	Vreme aktivnosti po studentu (minuti)	Ukupno broj studenata po danu	Kapacitet studenta po jednom času (pošiljaka/čas)	Kapacitet studenta za jedan dan
Ekspedicija	Sortiranje AO pisma	0.12	2	1000.0	21500.0
	Sortiranje običnih LC pošiljaka	0.12	10	5000.0	107500.0
	Sortiranje preporučenih LC pošiljaka	0.12	1	500.0	10750.0
Ukupno broj studenata po smeni			13		
Odeljci	Aktivnost	Ukupno kapacitet resursa i studenata za jedan dan	Prosečan broj pošiljaka po danu	Ukupno broj pošiljaka u kritičnim danima	Iskorišćenost resursa
Ekspedicija	Sortiranje AO pošiljaka	64500	64245.5	128491	100%
	Sortiranje običnih LC pošiljaka	258000	424019.5	848039	164%
	Sortiranje preporučenih LC pošiljaka	53750	47113.5	94227	88%

Broj radnika u ekspediciji na sortiranju običnih standardizovanih pošiljaka (obeleženo narandžastom bojom) povećan je za dva radnika koji su preusmereni iz Pošte carinjenja kao pomoć za DVO. Preusmerenje radnika iz Novčanog odeljka nije uzeto u obzir zbog specifičnog odvijanja radnih zadataka u njemu. Simulacija za DVO sa navedenom raspodelom radnika i studenata dala je rezultate koji su prikazani u tabeli 6.

Tabela 6. Rezultati simulacije TO-BE 2 modela za DVO

Prosečna statistika pošiljaka (u minutima)						
Odeljci	Broj pošiljaka	Vreme trajanja ciklusa	Vreme rada	Vreme provedeno na čekanje za opsluživanje	Vreme čekanja na radnika	Vreme čekanja zbog neaktivnosti radnika
Novčanici odeljak	11416	1.09	0.03	1.06	0.11	0
Odeljak dostave i ekspedicije	1265073	208.05	0.07	207.98	193.27	1.24
Pošta carinjenja	393	36.66	7.96	28.7	5.49	21.16
Ukupno broj pošiljaka za mesec dana	1271383			Ukupno broj optremljenih pošiljaka		1077265
Prosečno vreme trajanja celog ciklusa						207.04 minuta
Ukupno vreme potrebno za završetak procesa						2 dana 14 sati i 9 minuta

Rezultati u tabeli pokazuju da je za isti broj radnika uz dodatak studenata ukupno vreme procesa smanjeno za 3

dana (tačno 3 dana 6 sati i 43 minuta). Ovakvom podelom rada prerade u centru taj period će se smanjiti i dostavne pošte u gradu bi imale više vremena za dostavu pošiljaka, a građani bi ranije dobijali račune.

6.2. Kritička analiza TO-BE modela

Analiza TO-BE modela manuelnog sortiranja sa studentima i reorganizacijom sistema dala je rezultate poboljšanja rada centra za DVO. Prednost TO-BE stanja manuelnog sortiranja sa studentima, jeste stvaranje novih radnika i inženjera koji bi svojim radom unapredili sistem pošte.

7. ZAKLJUČAK

Analize koje su izvršene u radu dovode u pitanje potrebu pošte za automatizacijom mašinama za sortiranje standardizovanih pismonosnih pošiljaka. Osim navedenih zaključaka automatizacija se dovodi u pitanje i iz sledećih razloga:

- 1) U odnosu na 2012. godinu, 2013. godine je došlo do:
 - smanjenja UPU za 6 miliona,
 - povećanja nerezervisanih usluga za 2,5 miliona.
- 2) Rast nerezervisane poštanske usluge od 25% 2013. godine (u odnosu na 2012. godinu).
- 3) Obim usluga poštanskih operatora u odnosu na 2012 godinu, 2013 godine je:
 - Javni poštanski operator "Pošta Srbije" ima 5,5 miliona manje poštanskih usluga
 - Privatni operatori imaju 2 miliona više poštanskih usluga.
- 4) Analizom i simulacionim modelom u ovom radu je dokazano da je kapacitet mašine za period od mesec dana, pa čak i kritičnim danima, neiskorišćen.

Navedeni podaci ukazuju da je UPU u padu, i taj pad će se nastaviti zbog sve veće upotrebe elektronskih servisa. Broj nerezervisanih usluga će se povećati upravo zbog sve većeg razvoja i upotrebe elektronskih servisa.

Upotreba metode reinženjeringa poslovnih procesa predstavlja jedan složen proces koji zahteva puno vremena, ali rezultati dobijeni njegovom primenom mogu biti jako korisni, što je i dokazano u ovom radu. Ovakav pristup organizaciji ili reorganizaciji nekog preduzeća, može doneti niz prednosti kojeju velikoj meri mogu poboljšati način rada i funkcionisanja preduzeća uz minimalne troškove. Takođe, master rad je ukazao na činjenicu da je upotreba simulacionih softvera, kao što je i *iGrafx* program korišćen u ovom radu, daleko sigurnija metoda reorganizacije poslovanja određenog preduzeća, nego direktno sprovođenje reorganizacije na posmatranom slučaju (AS-IS 2 model) bez prethodnog sagledavanja mogućih potencijalnih negativnih posledica reorganizacije.

8. LITERATURA

- [1] Svetlana Nikoličić, 2014, Poštansko logistički centri - izvod sa predavanja
- [2] Jelica Petrović Vujačić, Slobodan Zečević, 2013, Financing city logistics solutions with focus on Belgrade, University of Belgrade, Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade, Serbia
- [3] Sanja Bojić, Milosav Georgijević, Dejan Brčanov, 2013, Logistic centers in supply chains: A distribution

systems design problem, University of Belgrade, Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade, Serbia

- [4] Snežana Tadić, Slobodan Zečević, Mladen Krstić, 2013, City logistics concepts of Belgrade, University of Belgrade, Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade, Serbia
- [5] Momčilo Kujačić, 2010, Poštanske usluge i mreže, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu
- [6] Bratislav Blagojević, 2006, XXIV Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju – PosTel 2006 Strategija razvoja poštanskog saobraćaja u Republici Srbiji
- [7] www.mtt.gov.rs/dokumenti/Strategija_razvoja_poštanskih_usluga_u_RS_za_period_od_2013-2016, [8] Momčilo Kujačić, 2009, Osnovi poštanskog saobraćaja, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu
- [9] Milan Bukumirović, Mladenka Blagojević, 2008, XXVI Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju – PosTel 2008 - Kurirska, Ekspres i Paketska služba i sledljivost pošiljaka u poštanskoj logistici, Saobraćajni fakultet u Beogradu
- [10] www.rapus.rs/o-nama/izvestaji-o-radu/RAPUS-Izveštaj_o_radu_2013, datum pristupa: novembar 2014. godine
- [11] Sotiris Zigiariis, 2000, Bussines Process Re-engineering
- [12] www.scs-europe.net/services/ess2003/PDF/BUS06.pdf, datum pristupa: novembar 2014. godine
- [13] Jan vom Brocke, Michael Rosemann, 2010, Handbook on Business Process Management Introduction, Methods and Information Systems
- [14] Peter Trkman Mojca Indihar-Stemberger, Jurij Jaklic, 2005, Information transfer in Supply Chain Management, 559-573, University of Ljubljana, Faculty of Economics, Slovenia
- [15] Vladan Đakovački, 2006, Službeni PTT-glasnik broj 432 - Pravilnik o statistici i normama, Javno preduzeće PTT-saobraćaja Srbija, Beograd
- [16] <http://www.politika.rs/rubrike/Beograd/Savremena-posta-odmenjuje-hiljade-ruku.sr.html>, datum pristupa: novembar 2014. godine
- [17] <http://www.toshiba.co.jp/sis/en/scd/postal/pdf/TT-1200.pdf>, datum pristupa: novembar 2014. godine
- [18] Momčilo Kujačić, Svetlana Nikoličić, Bojan Jovanović, Dejan Mirčetić, 2013, Logistics performance in postal logistics centers, University of Belgrade, Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade, Serbia
- [19] www.posta.rs/struktura/lat/o-nama/izvestaji.asp/Projekat_automatizacije_tehnoloških_procesa_prerade_poštanskih_pošiljaka_na_teritoriji_Republike_Srbije, datum pristupa: novembar 2014. godine
- [20] Momčilo Kujačić, 2012, Nove tehnologije i usluge u poštanskom saobraćaju, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu
- [21] www.lamarotte2.blogspot.com/2011/08/transportation-modes.html, datum pristupa: oktobar 2014
- [22] www.google.rs/maps/RPLC_Novi_Sad, datum pristupa: novembar 2014

Kratka biografija:

Miloš Stanojević rođen je u Boru 1990. godine. Diplomski master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja-Poštanski saobraćaj i telekomunikacije odbranio je 2014. godine.

E-POŠTANSKI VODIČ I VIZUALIZACIJA POŠTANSKIH OBJEKATA**E-POST GUIDE AND VIZUALIZATION OF POST OBJECTS**Branka Vukčević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – U ovom radu je opisana usluga e-poštanski vodič i vizualizacija poštanskih objekata, koja povezuje potrebe korisnika sa informacijama o uslugama koje Pošta pruža, i to kroz korišćenje geografsko informacionog sistema – GIS-a. Krajnji cilj jeste rešavanje potreba korisnika uključivanjem Pošte u razvoj elektronskog poslovanja. Rad obuhvata istraživanje potreba korisnika za ovom uslugom na osnovu trendova elektronskog poslovanja i digitalnog prenosa podataka, definisanja načina funkcionisanja ove usluge kroz geografsko informacioni sistem i stvaranje osnove za dalji razvoj i unapređenje elektronskih usluga.

Abstract – In this document was described services of e-post guide and visualization of post objects, which connects the needs of users with information about the services that Post office provides, through using geographic information system - GIS. The ultimate goal is to resolve the needs of users by including the Post Office in the development of e-business. The document includes researching their needs for this service based on the trends of e-business and digital transmission of data, defining the method of operation of these services through a geographic information system and creating a basis for further development and improvement of electronic services.

Ključne reči: E-poštanski vodič, vizualizacija objekata, GIS, Elektronske usluge.

1. UVOD

Poštanske uprave u svetu, kao i poštanska uprava u Srbiji su prepoznale značaj elektronskog poslovanja. Savremena sredstva komunikacije, prvenstveno nova IT rešenja (računari i mobilni telefoni), mogu se primeniti u dvosmernoj komunikaciji sa korisnicima i time otvoriti vrata novim uslugama. Novoj paleti usluga može se pristupiti iz udobnosti doma, radnog mesta ili u pokretu, bez fizičkog prisustva korisnika u poštanskim jedinicama. Pristupna tačka ovim uslugama je web portal, mobilni telefon ili info kiosci. Jedno od novih rešenja jeste omogućavanje korišćenja tradicionalnih poštanskih usluga elektronskim putem i na taj način ih učiniti dostupnim korisnicima putem Interneta. Sadržaj ovog master rada je opis nove poštanske usluge (e-poštanski vodič i vizualizacija poštanskih objekata) koja povezuje potrebe korisnika sa informacijama o uslugama koje Pošta pruža, i to kroz korišćenje geografsko informacionog sistema. Krajnji cilj jeste rešavanje potreba korisnika uključivanjem Pošte u razvoj elektronskog poslovanja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila doc dr Mirjana Kranjac.

1.1. Ciljevi istraživanja

Osnovni ciljevi ovog istraživanja su:

- Definisanje nove usluge u okviru elektronskih poštanskih usluga koje nudi Pošta,
- Nova mogućnost za korisnike u vidu elektronskog vodiča kroz poštu i poštanske usluge,
- Unapređenje razvoja elektronskog poslovanja Pošte.

1.2. Prednosti i mogućnosti primene dobijenih rezultata

Najznačajnije prednosti i mogućnost primene dobijenih rezultata su:

- Informisanje korisnika o uslugama koje Pošta nudi,
- Jednostavna i jasna prezentacija podataka kroz geografsko informacione sisteme,
- Vizualno prikazivanje poštanskih objekata i olakšan izbor lokacije poštanskog objekta,
- Prestavlja osnovu za proširenje spektra elektronskih usluga i poboljšanja promocije postojećih usluga.

1.3. Struktura rada

U ovom delu rada objašnjeno je svako poglavlje posebno. Od početnog uvoda, preko opisa geografsko informacionih sistema, istorijskog razvoja pošte do elektronskog poslovanja-kaos uslova za implementaciju elektronske usluge i naravno elektronskog poštanskog vodiča i vizualizacije poštanskih objekata. Poslednje poglavlje predstavlja izvedene određene zaključke, kao i predloge o iskorišćenju potencijala ove usluge

2. GEOGRAFSKO INFORMACIONI SISTEM - GIS

Geografski Informacioni Sistem (GIS) je računarski sistem namenjen prikupljanju, obradi, upravljanju, analizi, prikazivanju i održavanju prostorno orijentisanih informacija. GIS predstavlja skup grafičkih i alfanumeričkih podataka, organizovan tako da omogućava potpuno sinhronu vezu između opisanih i grafičkih podataka o prostornim objektima i pristup svakom elementu objekta svakog momenta, kako iz alfanumeričke tako i grafičke baze podataka.^[1]

2.1. Istorijski razvoj GIS-a

Prvi geografski informacioni sistemi datiraju iz šezdesetih godina i vezuju se za Kanadu (Canada Land Invention) i bili su veoma komplikovani zbog hardvera. Razvoj elektronike, pojava personalnih računara (PC) značajnih performansi, smanjenje cena hardvera i pojava softverskih paketa doprinela je standardizaciji GIS-a i širokoj upotrebi u različitim oblastima. Nekada skupa tehnologija, ograničena samo na naučne ustanove i vojne institute, postala je pristupačna svima.

2.2. GIS u Pošti

Korišćenjem GIS softverskih paketa i preciznih baza podataka moguće je sagledati strukturu poštanske mreže. U cilju analize teritorijalne dostupnosti poštanske usluge građanima, racionalizacije transporta i dostave poštanskih pošiljaka, od 2002. godine Pošta Srbije razvija geografsko informacijski sistem - GIS. Radi kvalitetnog planiranja poštanske mreže, vrši se prikupljanje i georeferenciranje prostornih podataka: pozicije pošta, linije transporta, reoni poštara, ulični sistem, kućni brojevi, poligoni PAK-a i dr. Oni predstavljaju deo poštanske infrastrukture i imaju posredni uticaj na poslovne procese^[2]

2.3. GIS u drugim oblastima

GIS je neophodan alat u svim oblastima projektovanja, planiranja, upravljanja i analiziranja. Širom sveta koriste ga elektro, mašinski i građevinski inženjeri, arhitekta, bankari i ekonomisti, novinari, učitelji, geodetski inženjeri, ekolozi, političari, kriminolozi, urbanisti, zdravstveni radnici i drugi. U radu su dati primeri primene GIS-a u komunalnoj delatnosti, transportu, nauci i obrazovanju, turizmu, katastru, urbanizmu i prostornom planiranju, kao i u zdravstvu i zdravstvenim institucijama.

2.4. QGIS

Kvantum GIS (QGIS) je slobodan softver, računarska GIS aplikacija koja omogućava pregled, uređivanje, i analizu geopodataka. QGIS je višeplatformna aplikacija i radi na različitim operativnim sistemima uključujući Mac OS X, Linuks, UNIX, i Microsoft Windows. Verzija 1.0 je izdata u januaru 2009, dok je verzija 2.2 (Valmiera), koja je i korišćena u ovom projektu, u upotrebi od februara 2014.

3. ISTORIJSKI NASTANAK POŠTE

Početak poštanskog sistema možemo vezati za pojavu ljudskog društva jer je čovek za održavanje svoje egzistencije bio primoran da uspostavlja veze sa licima koja su bila od njega udaljena.

3.1. Razvoj Pošte u svetu

Začeci poštanske službe javili su se zajedno sa čovekom, i da bi održavao svoju egzistenciju bio je prinuđen da stupa u vezu sa drugim, često udaljenim osobama. U početku komuniciranje između ljudi obavljano je posredstvom povremenih ili stalnih kurirskih veza za koje možemo reći da predstavljaju prvi oblik poštanskog saobraćaja. Kasnije, razvojem proizvodnih snaga i svih komponenti društva (privreda, obrazovanje, kultura itd.) razvijao se i poštanski saobraćaj, da bi danas postao značajna karika u razvoju prevrede i egzistencije pojedinca.

3.2. Razvoj Pošte u Srbiji

Na području bivših jugoslovenskih republika smenjivali su se ili uporedo postojali elementi poštanskog saobraćaja zapadnih civilizacija i orijentalni, tatarsko – turski vesnici i carski lakeji. Poštanski saobraćaj u tim republikama organizovala je država pod čijom su se vlašću nalazile pojedine teritorijalne celine. Pošta kao javna služba u Srbiji je osnovan 1840. godine po uzoru na zemlje srednje i zapadne Evrope.

3.3. Nove usluge u Pošti

U oblasti poštanskih usluga su uočene velike promene. Pre svega usluga više nije sama po sebi važna, već samo u odnosu na vrednost koju ima za korisnika. Vrste usluga, danas, u Pošti Srbije:

- Poštanske usluge,
- Poštansko – finansijske usluge,
- Logističke usluge,
- Elektronske usluge,
- Marketinške usluge,
- Usluge prodaje proizvoda.

4. ELEKTRONSKO POSLOVANJE – PREDUSLOV ZA IMPLEMENTACIJU ELEKTRONSKIH USLUGA

Pod pojmom savremenog poslovanja podrazumeva se elektronsko poslovanje. Uvođenje tehnologije e-poslovanja predstavlja sredstvo za efikasno funkcionisanje administracije, trgovine i transporta, što vodi višem standardu života građana jedne zemlje. Elektronsko poslovanje podrazumeva obavljanje poslovnih procesa uz primenu elektronske tehnologije. Ova vrsta tehnologije omogućava slanje velikog broja informacija na velike daljine u kratkom vremenskom period. To pruža preduzeću koje u svom poslovanju koristi elektronsku tehnologiju da ostvari značajne uštede u troškovima poslovanja, efikasnije obavljanja svoje zadatke i samim tim bude konkurentnije na tržištu.

4.1. Uloga poštanske mreže u razvoju e-tržišta

Poštanska mreža je, shodno globalnim promenama na tržištu, pod velikim pritiskom koji od nje zahteva modernizaciju i proširivanje. Njena osnovna svrha, da obavlja tradicionalne poštanske usluge, se stavlja u drugi plan, a njeno egzistiranje počinje da zavisi od mogućnosti da zadovolji neke sasvim nove i drugačije potrebe tržišta. Inovacije u oblasti informacionih i Internet tehnologija su samo jedan od važnih faktora ovih promena^[3]. Ovim savremenim sistemom poslovanja ukidaju se fizičke granice ograničenog nacionalnog tržišta i formira se globalno elektronsko tržište.

4.2. Elektronsko poslovanje u Srbiji

Naše društvo je proteklih decenija zaostajalo u praćenju savremenih tehnoloških trendova i zato e-poslovanje treba iskoristiti kao jednu od šansi za ubrzani razvoj. Razvoj e-poslovanja u Srbiji je poduhvat koji se odvija u više sektora i uz njihovu saradnju, jer proces podrazumeva širok spektar tehničkih, pravnih, privrednih i institucionalnih pitanja.

Postoje interesovanja ali i teškoće za razvoj e-poslovanja u našoj zemlji. Podaci da 29,7% stanovnika naše zemlje nije nikada koristilo računar, nisu ni malo zanemarljivi. Ali ipak dobar znak za razvoj savremenih tehnologija i njihovo prihvatanje među stanovništvom i preduzećima pokazuje i podatak da 63,2% domaćinstava poseduje računar (a 62,8% ima Internet priključak) i da Internet priključak ima 100% preduzeća od kojih 74% ima veb sajt^[4].

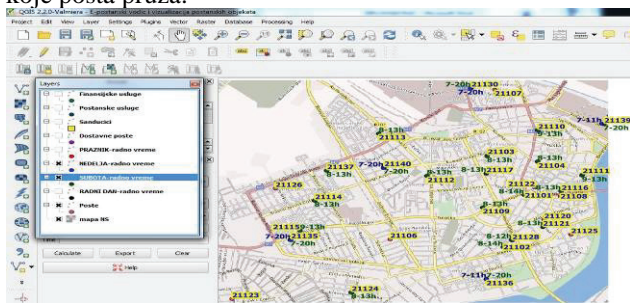
5. ELEKTRONSKI POŠTANSKI VODIČ I VIZUALIZACIJA POŠTANSKIH OBJEKATA

Velika ekspanzija modernih tehnologija omogućila je brzu razmenu informacija širom sveta i uticala je na stvaranje novog poslovnog okruženja. Internet stranice i aplikacije za pametne telefone mogu bolje da promovišu ponudu usluga neke pošte. Pošta Srbije pribegava i upotrebi savremenih tehnologija i za ove svrhe. Elektronski poštanski vodič je savremeni način promocije pošte kako za inostrane i tako i za domaće korisnike, koji ni sami često ne znaju šta sve nudi Pošta.

E-vodič je jednostavan za korišćenje, i korisnici na lak i jednostavan način imaju priliku da dođu do informacija kako da se snađu u gradu, da im se prikažu sadašnje lokacije pošta i sandučića, kao i usluge koje se pružaju u tim poštama. On na neki način predstavlja novo i drugačije sredstvo javnog informisanja. Njemu se može pristupiti putem Interneta na web stranici Pošte, ali isto tako je omogućeno da mu korisnici pristupe i preko mobilnih telefona. Pa je samim tim moguće da korisnici u svakom momentu, bilo da se nalaze u kući, kancelariji ili negde u pokretu, mogu da lako pristupe elektronskom poštanskom vodiču.

Usluga e-poštanskog vodiča, o kojoj govori ovaj rad, je realizovana u QGIS-u. Iako treba naglasiti da sličnu uslugu Pošta Srbije pruža svojim korisnicima u vidu GIS portala. Usluga GIS portala je iskorišćena u ovom projektu, ali je unapređena i prilagođena potrebama i zahtevima korisnika. Na osnovu ispitivanja u Novom Sadu pokazalo se da 97.80% ispitanih korisnika ne zna za uslugu GIS portala koju Pošta pruža. Pa upravo iz tog razloga usluga e-poštanskog vodiča je drugačije realizovana.

Na slici 1. je prikazan radni prozor e-poštanskog vodiča (meni usluga) sa mapom Novog Sada i lejerima koji pružaju sledeće podatke: lokacije pošta, radno vreme pošta radnim danima, subotom, nedeljom i praznicima, kao i lokacije sandučića, dostavne pošte i vrste usluga koje pošta pruža.



Slika 1. Meni usluga E-poštanskog vodiča sa prikazom podataka na mapi

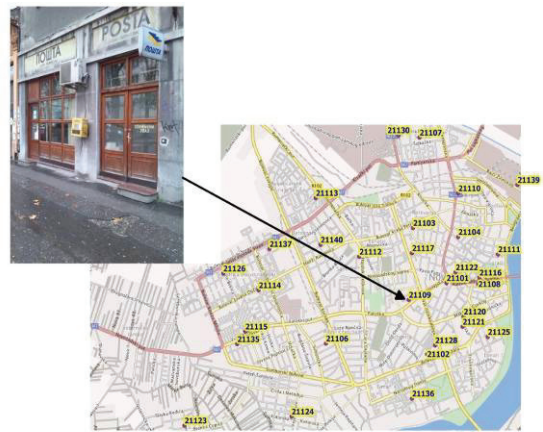
Iako je primer ovog e-poštanskog vodiča rađen na teritoriji Novog Sada, on nije namenjen samo njegovim građanima već i svakom ko poseti Novi Sad i kome zatrebaju neke od ponuđenih informacija. Na taj način se olakšava pristup korisnika pošti i poštanskim uslugama. Kako je ovaj primer urađen za Novi Sad isto tako bi se mogao upotrebiti i za ostale gradove u Srbiji.

Informisanost korisnika o elektronskim uslugama koje nudi Pošta nije velika, jer čak 80% ispitanika smatra da nije dovoljno informisano o e-uslugama koje nudi Pošta. Iz tog razloga se mora poraditi na marketinškom planu Pošte, pre svega na približavanju korisnika uslugama.

Podaci koji su prikazani na mapi kroz geografsko informacijski sistem olakšavaju i ubrzavaju postupak dolaženja do željenih podataka, bitnih korisnicima poštanskih usluga. Ovakva usluga predstavlja najjeftiniji vid komunikacije sa korisnicima i omogućava lako širenje informacija. GIS pruža mogućnost da se prostorni podaci prikažu na način kojim je ljudski percepcioni sistem u mogućnosti da identifikuje prostorne podatke u procesu rešavanja prostornih problema ili donošenja odluka.

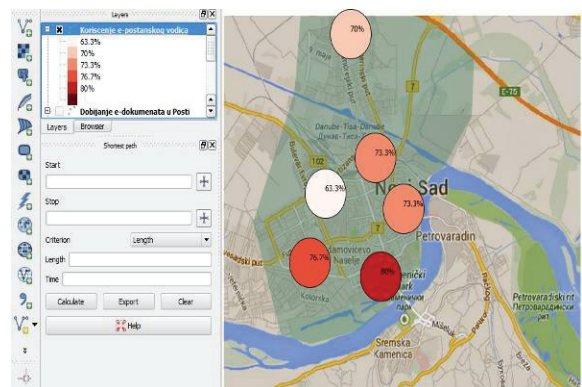
Vizualizacija predstavlja transformaciju podataka u geometrijski prikaz. Vizualizacija objekata je od velike pomoći jer je u mogućnosti da oživi objekat i verno ga prikaže kako on izgleda. Poštanski objekti imaju svoja karakteristična obeležja ali opet svaka zgrada se na neki način razlikuje jedna od druge.

Kao što je prikazano na slici 2. korisnici sem informacije gde se željena pošta nalazi u prostoru tj. na mapi takođe mogu i videti izgled samog objekta. Pored velikog olakšavanja pronalaska objekta, vizualizacija poštanskih objekata predstavlja i promociju Pošte. Kroz prikaz svojih objekata Pošta ostvaruje povezanost sa svojim korisnicima.



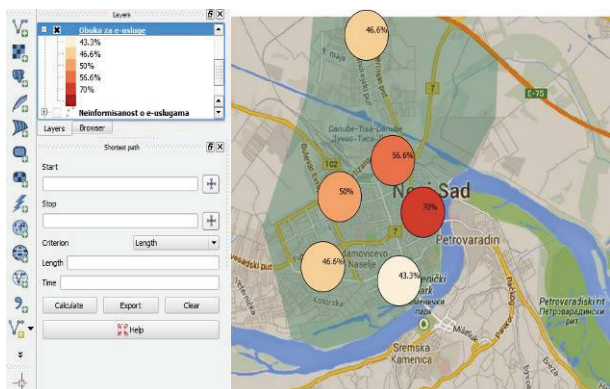
Slika 2. Vizualizacija Pošte 21109

Na osnovu izvršenog ispitivanja korisnika došla sam do podatka da bi 72,8% korisnika koristilo uslugu e- vodiča kroz poštu i poštanske usluge, od kojih je čak 63,9% korisnika starosne dobi do 45 godina. Slika 3. govori koliko bi ispitanika koristilo e-poštanski vodič kroz poštu i poštanske usluge, gde se jasno vidi da na Limanu (80%) postoji najveća zainteresovanost a na Detelinari najmanja (63,3%).



Slika 3. Zainteresovanost korisnika za uslugu e-poštanski vodič

Iako se 69,5% ispitanika izjasnilo da bi se samo snašlo u obavljanju elektronskih usluga, njih 52% smatra da bi im ipak trebala dodatna obuka o elektronskim uslugama. Slika 4. pokazuje koliko njih se izjasnilo da bi im trebala dodatna obuka, prikazano po mesnim zajednicama Novog Sada. U mesnoj zajednici Stari Grad 70% ispitanika smatra da im treba dodatna obuka, dok je najmanje ispitanika u mesnoj zajednici Liman reklo da bi im trebala dodatna obuka za obavljanje e-usluga tj. njih 43,3%.



Slika 4. Prikaz potrebe za dodatnom obukom za e-usluge

6. ZAKLJUČAK

Inovativne tehnologije predstavljaju novu eru tehnološke industrije, i njeno korišćenje je od presudnog značaja za primenu novih pristupa u organizaciji pošte, radi stvaranja novih tržišta, biznisa i sticanja konkurentne prednosti. Efekti primene novih tehnologija su povećanje produktivnosti, poboljšanje kvaliteta usluga, nove usluge, povezanost sa korisnicima, smanjenje troškova, visoke dodatne vrednosti proizvodima i dr.

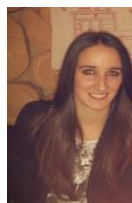
Prednost elektronskog poslovanja u odnosu na klasične vrste poslovanju su: veličina tržišta, troškovi poslovanja i dostupnost. Ukoliko je elektronsko poslovanje dobro osmišljeno, takav pristup i koncepcija omogućava smanjenje troškova ka krajnjem korisniku, a celokupan proces se značajno automatizuje. Zbog činjenice da je elektronsko poslovanje uzelo veliki mah, bilo bi poželjno priključiti se novim idejama što pre i osvojiti tržište pre pojave ozbiljne konkurencije.

Primer ove usluge je rađen na teritoriji Novog Sada, ali isto tako može da se upotrebi i za ostale gradove u Srbiji. E-poštanski vodič nije namenjen samo njegovim građanima, već i svakom ko poseti Novi Sad i kome zatrebaju neke od informacija vezanih za poštu i poštanske usluge. Vizualizacija objekata je od velike pomoći jer je u mogućnosti da oživi objekat i verno ga prikaže kako on izgleda. Kroz prikaz svojih objekata Pošta ostvaruje povezanost sa svojim korisnicima, i olakšava im pronalazak svojih ekspozitura kao i poštanskih sandučića. U suštini ideja ove usluge jeste da olakša život korisnicima.

7. LITERATURA

- [1] Vukčević, B., *Primena geografsko informacionih sistema u saobraćaju*, Seminarski rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2014.
- [2] <http://www.posta.rs/struktura/lat/otvorenost/korporativni-profil.asp>
- [3] Šarac, D., *Finansijsko poslovanje u poštanskom saobraćaju*, (skripta), Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2012.
- [4] http://webzrs.stat.gov.rs/WebSite/repository/documents/00/01/50/47/Saopštenje_2014.pdf
- [5] <http://hrvatska.posta.hr/default.aspx?id=713>

Kratka biografija:



Branka Vukčević rođena je u Zadru 1990. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj – Poštanski saobraćaj i telekomunikacije odbranila je 2014.god.

**SAOBRAĆAJNE TRASE GRADSKOG AUTOBUSA U NOVOM SADU
TRAFFIC ROUTS IN URBAN BUS TRANSPORT OF NOVI SAD**

Gorana Ćosić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj - Sadržaj ovog master rada jeste opis nove linije prevoza koja zadovoljava potrebe korisnika, na osnovu koje može da se pospeši poslovanje javnog gradskog prevoza. Krajnji cilj jeste rešavanje potreba korisnika njihovim uključivanjem u realizaciju predviđene linije. Rad obuhvata istraživanje potreba korisnika na osnovu korišćenja prevoza, ponuđenih usluga koje im JGSP pruža, kao i inovacije koje bi korisnici uveli, a što bi pospešilo poslovanje preduzeća. Saradnja između korisnika i samog preduzeća je neophodan uslov za kreiranje ovakve usluge.

Abstract – The content of this master thesis is the description of a new line of transportation that satisfies the needs of users, based on which can speed up the operations of public transport. The ultimate goal is to address the needs of users by involving them in the implementation of the planned line. The work includes a survey of user needs based on the use of transport services offered to hem JGSP offers, and innovations that help users introduced, which would accelerate the company's operations. Cooperation between the user and the enterprise is a necessary condition for the creation of this service.

Gljučne reči: JGSP Novi Sad, Geografski informacioni sistemi, GIS i logistika, uvođenje nove linije Sajlovo – Veternik, rezultati ankete

1. UVOD

Razvoj informaciono-komunikacionih tehnologija je otvorio potpuno nove mogućnosti u pogledu načina prikupljanja i skladištenja podataka.

GIS omogućava racionalno korišćenje resursa i na taj način smanjuje nepotrebne troškove koji se stvaraju prilikom rada.

Ciljevi istraživanja

Osnovni ciljevi ovog istraživanja su: definisanje nove linije koju bi sprovelo JGSP Novi Sad; nova mogućnost za korisnike u vidu formiranja nove linije kojom bi se olakšalo putovanje; integracija usluga javnog gradskog prevoza.

2. ISTORIJA JAVNOG PREVOZA U NOVOM SADU

Začeci javnog prevoza u Novom Sadu datiraju iz 1868. godine kada je tadašnjim gradskim vlastima podneta prva molba kojom se tražila dozvola za prevoz putnika fijakerom po gradu. Njihov broj je stalno rastao, pa je 1884. godine njihova delatnost regulisana statutom. Sa razvojem grada Novog Sada pojavila se i ideja o uvođenju električnog tramvaja, koji je tada bio zadnja reč tehnike. Događaj koji je Novi Sad jednim korakom približio velikim gradovima odigrao se 30. septembra 1911. godine puštanjem u promet prvog električnog tramvaja u Novom Sadu [1].

Nova vremena zahtevala su uvođenje novih vidova putničkog prevoza. Tako je 1930. godine gradska uprava donela odluku da se za potrebe javnog prevoza putnika kupe tri autobusa. Javni prevoz bio je u stalnom porastu, sve do početka II svetskog rata, kada je usled ratnih dejstava došlo do smanjenja tramvajskog, a nakon toga i autobusnog saobraćaja. Posle obimnih priprema 1958. godine u potpunosti se ukida tramvajski i prelazi na autobuski prevoz. Prednost uvođenja autobusnog saobraćaja bila je vidljiva kad je ustanovljeno da je preveženo duplo više putnika. Otvarene su nove linije, preuređivane i produžavane stare [2].

3. JGSP „NOVI SAD“ U DANAŠNJE VREME

Danas je JGSP „Novi Sad“, savremeno organizovan sistem, koji obavlja delatnost javnog gradskog, prigradskog i međumesnog saobraćaja, usluge autobuske stanice i održavanja voznog parka sa ukupno 240 vozila [3].

Gradski prevoznik, poslednjih godina, poklanja značajnu pažnju i tzv. "socijalnoj" funkciji javnog prevoza, izdavanjem 30 hiljada besplatnih karata za 15 povlašćenih kategorija korisnika usluga, kao i izdavanjem markica za prevoz po povlašćenim cenama, penzionerima, studentima i đacima. Preduzeće je prethodnih godina, uložilo značajna sredstva i u modernizaciju voznog parka, čiji je cilj pored kvalitetnije prevozne usluge, bilo i unapređenje zaštite životne sredine, što je jedan od najznačajnijih evropskih standarda, u oblasti javnog prevoza.

Tokom 2010. godine pokrenuta je procedura nabavke novih 26 vozila i opreme za elektronski tarifni sistem. Krajem godine, stvoreni su uslovi za ugovaranje kupovine 6 solo autobusa sa konzorcijumom preduzeća koje je predvodila kompanija „Solaris“, ali i 5 minibusu (slika 8) sa konzorcijumom ponuđača na čijem je čelu kompanija

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila doc dr Mirjana Kranjac.

„Autobus – doo“. Isporuka je ugovorena za jun – jul 2011. godine.

4. MISIJA PREDUZEĆA

Po poslovniku o radu, JGSP Novi Sad je preduzeće koje je nizom dugoročnih opredeljenja usredsređeno na svakodnevno poboljšanje kvaliteta prevoza putnika u gradskom, prigradskom i međumjesnom saobraćaju [4]. Cilj preduzeća jeste da se postigne takav nivo kvaliteta po kojem bi preduzeće bilo prepoznatljivo i uzor za sva preduzeća iste delatnosti, u zemlji i šire.

5. GEOGRAFSKI INFORMACIONI SISTEMI

Geografski informacioni sistem (GIS) [5] je sistem za upravljanje prostornim podacima i njima pridruženim osobinama. U najstrožem smislu to je računarski sistem sposoban za integrisanje, skladištenje, uređivanje, analizu i prikaz geografskih informacija. U širem smislu, GIS je oruđe “pametne karte” koje ostavlja mogućnost korisnicima da postavljaju interaktivne upite (istraživanja koja stvara korisnik), analiziraju prostorne informacije i uređuju podatke.

Tehnologija GIS-a može se koristiti za naučna istraživanja, upravljanje resursima, imovinsko upravljanje, planiranje razvoja, prostorno planiranje, kartografiju i planiranje infrastrukture. GIS se često koristi i za potrebe marketinškog istraživanja, geologije, građevinarstva, ali i u svim oblastima koje koriste podatke vezane za karte

6. PRIMENA GIS – A U SAOBRAĆAJU

GIS ima zaista široku primenu u saobraćaju. Vršiti vizualizaciju i analizu podataka koji mogu da pomognu da se ključne informacije koriste za efikasno planiranje, operacije, praćenje, isporuku, planiranje ruta i dr.

7. PRIMENA GIS – A U DRUGIM VIDOVIMA SAOBRAĆAJA

Avio kompanije i kontrole leta koriste GIS da optimiziraju puteve i kapacitete, da isplaniraju preusmeravanja usled vremenskih prilika ili drugih hitnih slučajeva. U cilju kvalitetnog planiranja poštanske mreže, od 2002. godine se vršilo prikupljanje i georeferenciranje prostornih podataka: pozicije pošta, linije transporta, reoni poštara, ulični sistem, kućni brojevi, poligoni PAK-a i dr.

8. PRIMENA GIS – A U DRUGIM OBLASTIMA

Distribucija energenata, kakvi jesu električna energija i gas, predstavljaju zadatak koji izvlači maksimum iz jednog geoinformacionog sistema, jer zahteva stalni uvid u sve raspoložive resurse.

GIS se koristi i u okviru telekomunikacija. Jedan od najvećih prepreka za isporuku FTTH tehnologija je bila cena. U nekim slučajevima telekomunikacioni provajderi su potrošili i do nekoliko hiljada dolara po pretplatniku kako bi usluga postala dostupna.

9. GIS I LOGISTIKA

GIS sistemi, pri realizaciji logističkih procesa i donošenja odluka u okviru njih, omogućavaju prikazivanje svih potrebnih podataka na odgovarajućoj prostornoj podlozi. Prostorna podloga može biti plan grada, geodetska podloga neke teritorije, šematski prikaz prostora, itd. Prostorni podaci opisuju određenu teritoriju na kojoj se prati neki proces i predstavlja skup ulaznih podataka, na osnovu kojih se vizuelno može opisati realno stanje. Povezivanjem sa drugim aplikacijama i matematičkim modelom, moguće je pratiti realizaciju procesa u realnom vremenu, pratiti simulaciju procesa ili videti prognozirano stanje procesa, što je veoma značajno u logistici [6].

10. SAOBRAĆAJNE TRASE GRADSKOG AUTOBUSA U NOVOM SADU

Anketirajući ispitanike na području mesne zajednice Veternik uočena su dva problema.

Prvi problem za ispitanike jeste taj što stanovnici koji pripadaju desno strani od Ulice Dragoslava Srejovića (kada se posmatraju kuće iz pravca dolaska iz grada) moraju da pešače više od 10 – tak minuta do izlaska na Novosadski put kako bi došli do stanice i prevezli se do svog odredišta, dok neki stanovnici pak pešače preko Novog Naselja tačnije, kroz Ulicu Mileve Marić kako bi došli do nekog autobusa i na taj način se prevezli do grada.

Drugi problem koji se javlja jeste nepostojanje autobusa između naselja Sajlovo – Veternik. Stanovnici koji žive u Veterniku, a zaposleni su na teritoriji Sajlova moraju da krenu na posao čak sat, sat i po vremena ranije, jer moraju da presedaju, a automobilom se od Veternika do Sajlova određenom trasom može doći za manje od 10 minuta. Samim tim, zaključeno je da bi za stanovnike ovih naselja bilo dobro da postoji autobuska linija koja bi povezivala ova dva naselja, a takođe bi vozila i prema gradu, čime bi građanima bio olakšan prevoz, a i uštedeli bi u vremenu odlaska do grada ili posla.

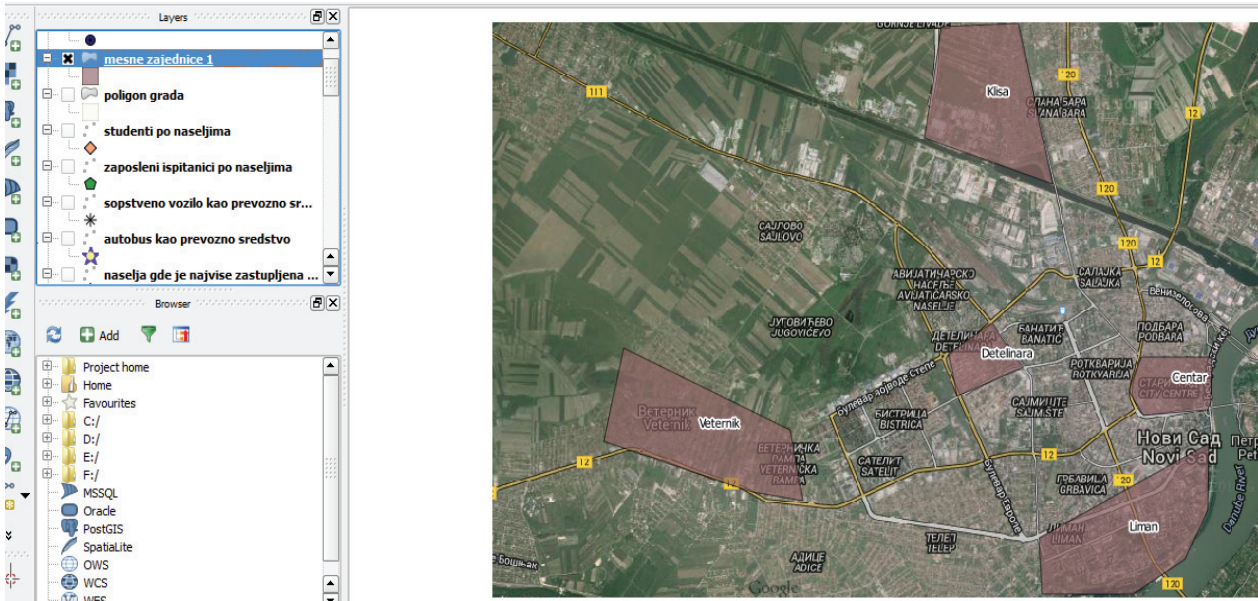
Uočava se da ova trasa obuhvata i dobar deo grada, na kojima takođe postoje autobuska stajališta za druge linije gradskog prevoza čime je omogućeno presedanje i odlazak na željenu destinaciju bez poteškoća.

Kako bi se na što bolji način razumele potrebe i želje građana Novog Sada, sastavljena je anketa sa pitanjima koja bi na najbolji način pomogla da se dođe do saznanja učestanosti korišćenja usluga gradskog prevoza, koliko su građani zadovoljni sa istim kao i to da li bi oni možda uveli neku novu uslugu koja bi mogla biti od značaja.

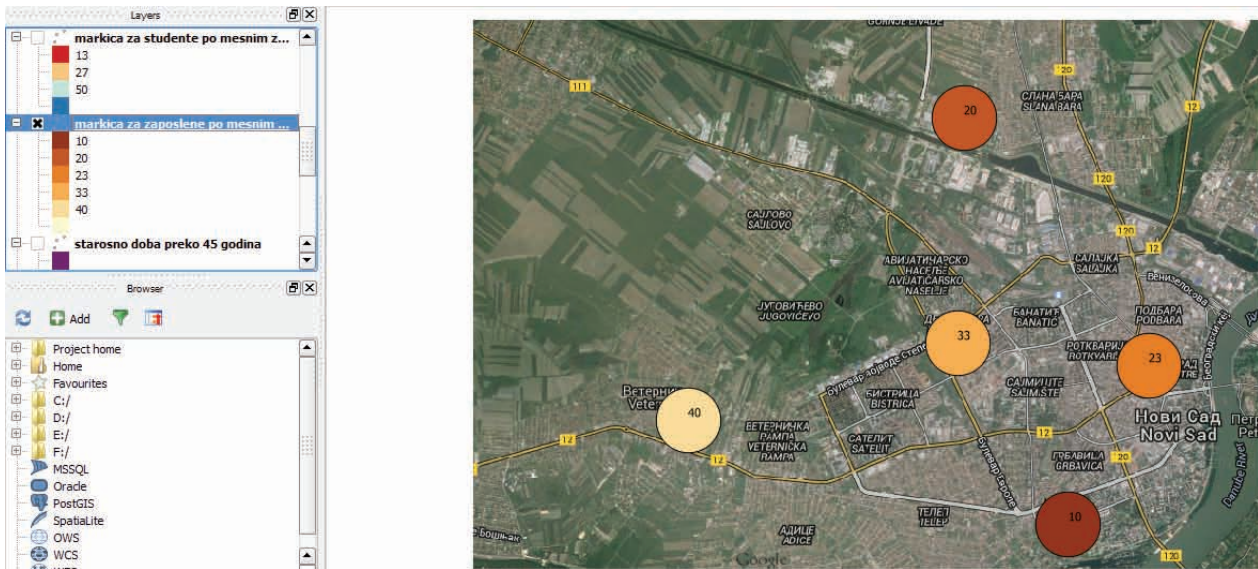
Ankete je obavljena u ukupno pet mesnih zajednica, tačnije: Detelinara, Liman, Veternik, Klisa i Stari grad, Sl.1.

Što se tiče markice koju ispitanici koriste u daljem tekstu biće ponuđeni odgovori putem programa QGIS, Sl.2. i Sl.3.

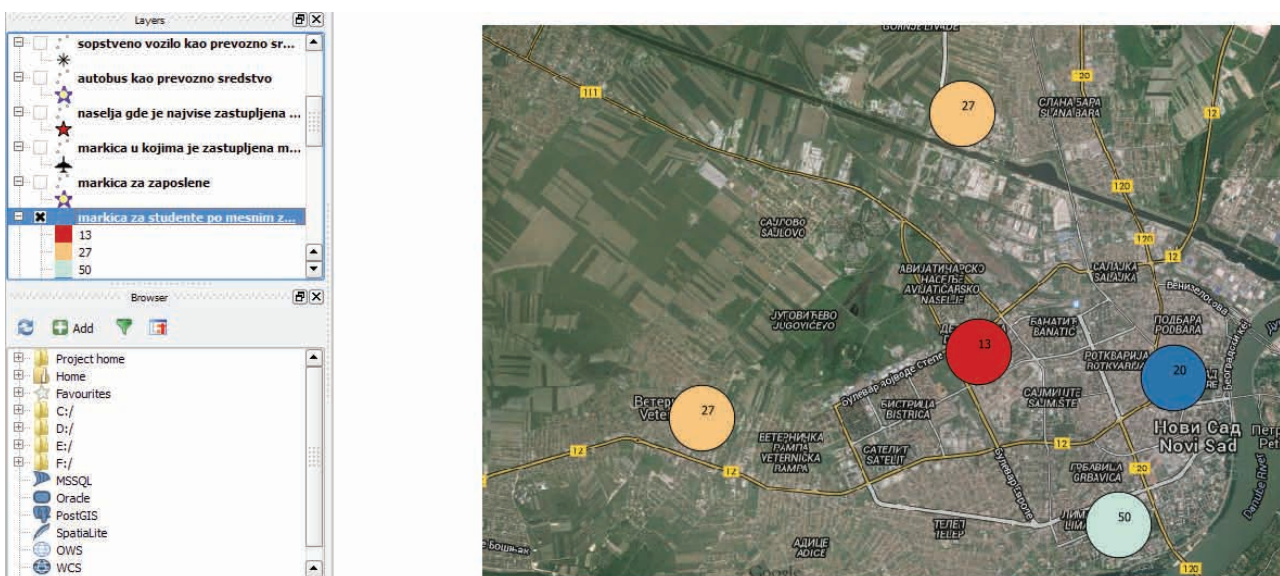
Od ukupno 150 ispitanika, čak 100 preferira i koristi autobuski prevoz, a 42 ispitanika ili 28% koristi sopstveno vozilo. Na slikama Sl.4. i Sl.5. biće prikazano korišćenje autobusa i sopstvenog vozila kao najčešći oblik transporta



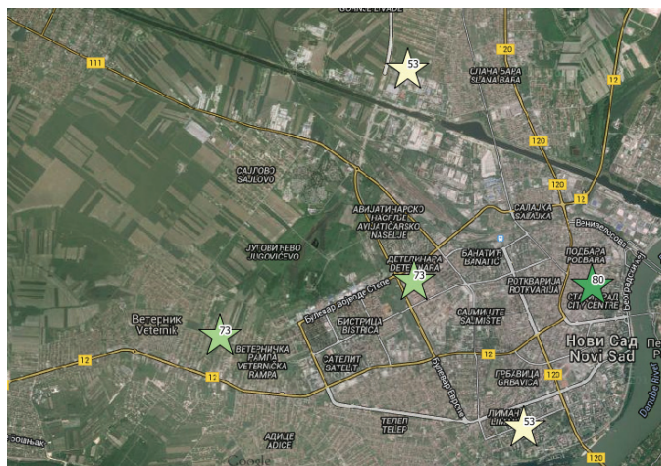
Slika 1. Mesne zajednice prikazane u QGIS - u



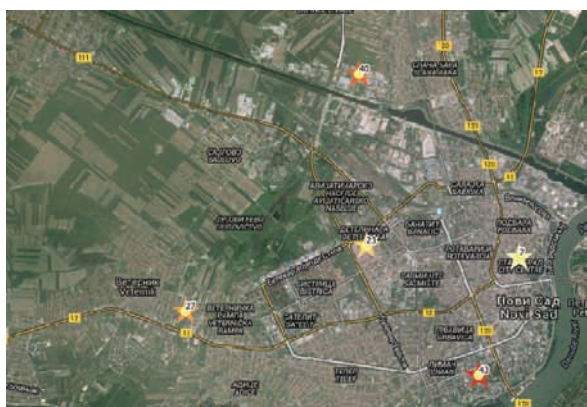
Slika 2. Prikaz zaposlenih po mesnim zajednicama



Slika 3. Prikaz studenata po mesnim zajednicama



Slika 4. Prikaz korišćenja autobusa pojedinačno po mesnim zajednicama



Slika 5. Prikaz korišćenja sopstvenog vozila pojedinačno po mesnim zajednicama

Samo oni koji koriste javni gradski prevoz su odlični sagovornici što se tiče novih usluga, koje bi trebalo da se uvedu i za koje oni smatraju da su bitne za sam prevoz. Tako da na pitanje o uvođenju novih usluga sagovornici su bili inspirativni i njihova zamisao je sledeća: potrebno je uvesti manje autobuse sa više polazaka, duplu 5 – cu, da karta bude jeftinija neki pak smatraju da ne bi trebalo da postoje zone ni gradska ni prigradske, da treba da postoji više sedišta u autobusu. U koraku sa savremenom tehnologijom predloženo je da se uvedu wifi u svim autobusima, s obzirom da po koji autobus i to poseduje.

11. ZAKLJUČAK

Prilikom kreiranja nove usluge tačnije nove linije prevoza, mogu se javiti i određeni problemi. Jedan od njih jeste nemogućnost i nedostatak finansijskih sredstava za realizaciju predložene inovacije. Da bi se došlo do saznanja da li se posmatrana trasa može realizovati potrebno je da javno gradsko saobraćajno preduzeće Novi Sad razmotri predlog i obavesti o predloženoj inovaciji. Javni gradski i prigradski prevoz u Novom Sadu se trenutno odvija isključivo autobusima i obavlja ga JGSP „Novi Sad”. Kada je u pitanju pristupačnost, javni gradski prevoz trebalo bi da predstavlja jednu od najznačajnijih karika u lancu pristupačnosti.

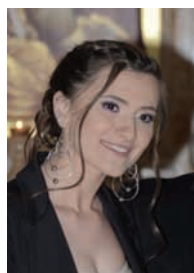
Kao nezadovoljstvo navedeni su predugo zadržavanje autobusa na stanicima i kao rešenje smatra se da je potrebno uvesti konduktore koji bi naplaćivali karte. Međutim kao još savremenije rešenje naplate karata,

JGSP „Novi Sad“ bi mogao da obezbedi i sistem naplate karata koji već postoji u Beogradu i Subotici, a koji je poznat pod imenom BUS PLUS. Takva vrsta naplate bi potpuno olakšala kako plaćanje tako i kontrolu karata. Ideja ovog master rada je poboljšanje usluga gradskog prevoza i njihovo oblikovanje prema potrebama korisnika i budućih korisnika. Isplativost usluge se može postići u kratkom periodu, nakon čega se otvara mogućnost za profitiranje.

7. LITERATURA

- [1] <http://www.gspns.co.rs/istorija.php>, posećeno oktobra 2014. godine
- [2] *Naše prvo stoleće 1911 – 2011*, JGSP „Novi Sad“, Sto godina javnog prevoza putnika u Novom Sadu,, str. 35-55, 2011. godine
- [3] <http://www.novisad.rs/lat/javno-gradsko-saobraćajno-preduzuce-novi-sad>, posećeno oktobra 2014. godine
- [4] <http://www.gspns.co.rs/misija.php>, posećeno novembra 2014. godine
- [5] <http://sr.wikipedia.org/sr/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC>, posećeno novembra 2014. Godine
- [6] <http://www.esri.com/~media/Files/Pdfs/library/newsletters/telecom/telecom2013.pdf#page=1>, posećeno decembra 2014. godine
- [7] http://web.tuke.sk/transportlogistics/issues/normal/2006/N11/02_miljus.pdf, posećeno decembra 2014. godine

Kratka biografija:



Gorana Ćosić rođena je u Sanskom Mostu (Bosna i Hercegovina), 1990. god. Diplomski-master rad odbrani-la je 2014. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Geografski informacioni sistemi u saobraćaju.

E – ČUVAR POŠTANSKIH POKRETNIH I NEPOKRETNIH OBJEKATA**E – KEEPER OF POSTAL MOVABLE AND IMMOVABLE OBJECTS**Nataša Kuzmanović, Mirjana Kranjac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – U ovom radu izvršena je prostorna analiza grada Novog Sada uz pomoć GIS – a. Uz pomoć brojnih alata koje GIS pruža, na mapi grada Novog Sada prikazane su lokacije svih jedinica poštanske mreže na teritoriji grada u cilju analize bezbednosti poštanskih objekata. Kao potencijalni objekti od velikog rizika po bezbednost, na mapi grada prikazane su lokacije okolnih autobuskih stanica, srednjih škola i fakulteta i lokacije novosadskih pijaca. Ukazani su problemi bezbednosti i istaknuta moguća rešenja.

Abstract – In this paper a spatial analysis of Novi Sad with the help of GIS is performed. With the help of many tools that GIS provides, on the map of Novi Sad are shown the locations of all postal network units in the city in order to analyze the security of postal objects. As potential objects of great risk to safety, on the map of Novi Sad are shown the locations of nearby bus stations, high schools and colleges and market locations. Problems of security and possible solutions are indicated.

Ključne reči: GIS, GPS, bezbednost, poštanski pokretni i nepokretni objekti

1. UVOD

U poštanskom saobraćaju GIS je postao aktuelan kada je njegov menadžment shvatio značaj prostornih podataka za donošenje odluke o eventualnom zatvaranju postojećih nerentabilnih i otvaranju novih poštanskih objekata na idealnim lokacijama gde promene koncentracije stanovnika i/ili preduzeća značajno utiču na promenu broja potencijalnih korisnika [1]. Iskustvo i teorija pokazuju da su podaci najvredniji deo GIS – a. U sistemima koji se bave pružanjem usluga od važnosti su podaci koji mogu prerasiti u korisnu informaciju, a ujedno se i prostorno-geografski definisati. Moguće je koristiti kako one zvanične – npr. rezultate popisa stanovništva tako i interne – npr. broj potraživanih usluga po pojedinačnim korisnicima, po kategorijama i sl, a koji se mogu georeferencirati.

Na mapu oblasti čiji se potencijali žele ispitati unose se podaci o infrastrukturi, konkurentskim kompanijama, blizini poslovnih centara, starosnoj i klasnoj strukturi stanovništva, gustini naseljenosti, trenutnoj potražnji određenih vrsta usluga... odnosno sve ono što može dati neku smernicu za analizu posmatrane delatnosti.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila doc. dr Mirjana Kranjac.

Razvojem GIS – a, tj. kreiranjem dovoljnog broja vektorskih mapa za koje je moguće vezivati velike količine značajnih podataka, stekli su se uslovi za primenu ove tehnologije i u drugim oblastima poštanske delatnosti, a konkretno i u oblasti segmentacije tržišta na kome se želi nastupiti s ponudom komercijalnih usluga. Liberalizacija tržišta i tokovi različitih vrsta pošiljaka diktiraju i drugačiji pristup samoj segmentaciji.

S tim u vezi, pomoću GIS – a može se izvršiti ponovna analiza već definisanih segmenata i, po potrebi, predložiti reorganizacija.

Velika prednost GIS – a jeste ta što je u stanju da na dnevnom nivou kreira novu organizacionu šemu. Prikupljanje podataka o svim relevantnim parametrima za jedno posmatrano područje kao što su broj stanovnika, broj domaćinstava, broj pravnih subjekata sa nazivima i delatnošću, količina pošiljaka po vrstama, učestalost i vreme potražnje, podaci koji govore o tome da li se radi o pojedinačnoj ili grupnoj tražnji, o načinu plaćanja, broju i lokaciji uslužnih jedinica su nepresušan izvor za neprekidno i efikasnije segmentiranje tržišta [2].

2. PRIMER PRIMENE GIS – a: UTICAJ BLIZINE JAVNIH OBJEKATA NA BEZBEDNOST POŠTANSKIH OBJEKATA

Korišćenjem Geografskog informacionog sistema u narednom delu rada biće prikazana analiza bezbednosti poštanskih objekata u gradu Novom Sadu.

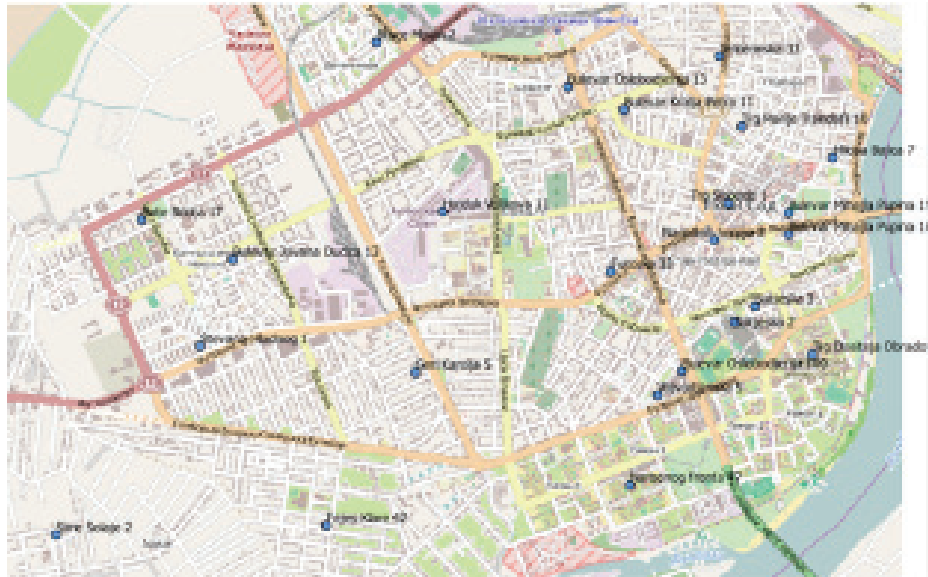
Moć GIS – a dolazi upravo iz njegove sposobnosti da postavi najrazličitije tipove podataka u prostorni kontekst i da analizira njihove odnose.

Uz pomoć brojnih alata koje GIS pruža, na mapi grada Novog Sada prikazane su lokacije svih jedinica poštanske mreže na teritoriji ovog grada (Slika 1).

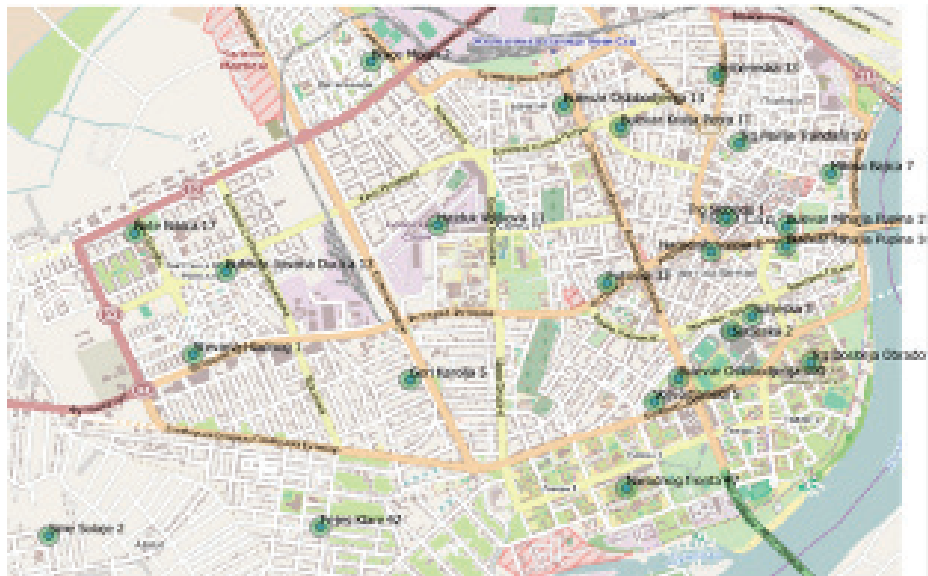
Kao potencijalni objekti od velikog rizika na mapi grada prikazane su lokacije okolnih autobuskih stanica, srednjih škola i fakulteta kao i lokacije novosadskih pijaca.

Ovi objekti smatraju se objektima od velikog rizika kada je reč o bezbednosti poštanskih kako pokretnih tako i nepokretnih objekata jer je koncentracija ljudi na ovim lokacijama izuzetno velika.

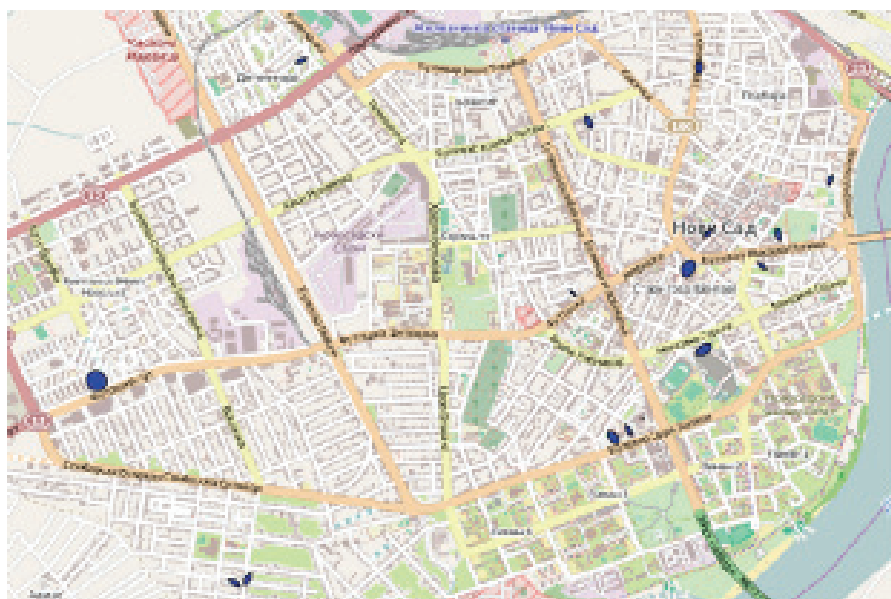
Pravljenjem buffer – a, koji predstavljaju zone, oko navedenih objekata (Slika 2) i njihovim presekom utvrđeno je koje zone oko objekata se preklapaju i kod kojih objekata je potrebno preduzeti dodatne mere za njihovo obezbeđenje.



Slika 1. Lokacije jedinica poštanske mreže na teritoriji Novog Sada



Slika 2. Zone oko poštanskih objekata



Slika 3. Presek zona poštanskih objekata i zona autobuskih stanica

2.1. Uticaj lokacija autobuskih stanica

Iscrtavanjem, odnosno prikazivanjem lokacija jedinica poštanske mreže i zona oko njih kao i lokacija autobuskih stanica i zona oko njih, na mapi grada Novog Sada jasno se može videti koje zone navedenih objekata se preklapaju (Slika 3).

Posmatranjem i analiziranjem ovih lokacija dolazi se do zaključka da su poštanski objekti uglavnom locirani na bulevarima i ulicama prvog reda.

Postoje i izuzeci kao što su delovi grada: Podbara, Detelinara i Telep.

Tu je presek zona poštanskih objekata lociran u ulicama drugog i trećeg reda.

Poštanski objekti su dosta uvučeni u odnosu na glavne puteve i ono što ih vizuelno izdvaja od ostalih objekata u okolini je oznaka PTT objekta.

Autobuska stajališta su locirana ispred njih tako da se može zaključiti da pošte u ovim naseljima treba dodatno obezbediti kako fizičkim obezbeđenjem tako i video nadzorom, jer postoji veća opasnost od napada na ove objekte nego na objekte locirane na glavnim saobraćajnicama o čemu svedoče i brojni podaci iz prošlosti da su upravo ovi objekti često bili meta napada.

2.2 Uticaj lokacija srednjih škola i fakulteta

Analizirajući lokacije poštanskih objekata i zona oko njih u odnosu na lokacije srednjih škola i fakulteta i zona oko njih vidi se da se na samo tri mesta u gradu te zone preklapaju (Slika 4). Jedna od zona koja se preklapa nalazi se na Bulevaru Evrope, druga u samom centru grada a treća zona se nalazi u studentskom gradu.

To je pošta u zgradi Fakulteta tehničkih nauka u čijoj se neposrednoj blizini nalaze i ostali fakulteti.

Pored ovih zona koje se preklapaju, postoje i lokacije od visokog rizika iako se navedeni objekti ne preklapaju ali se nalaze u neposrednoj blizini.

Neke od tih lokacija su pošta u ulici Hajduk Veljka koja se nalazi u blizini Medicinskog fakulteta kao i pošta u Futoškoj ulici koja se nalazi u neposrednoj blizini Elektrotehničke škole, Visoke tehničke škole kao i srednje tehničke škole.



Slika 4. Presek zona oko poštanskih objekata i zona oko školskih objekata

2.3. Uticaj lokacija pijaca

Posmatrajući lokacije poštanskih objekata i zona oko njih u odnosu na lokacije pijaca u gradu i zona oko njih jasno se može videti da su zone od visokog rizika objekti koji se preklapaju na Futoškom putu i Satelitska pijaca, zatim poštanski objekat lociran na adresi Vojvođanska 5, tačnije u naselju Liman gde se odmah pored tog objekta nalazi Limanska pijaca i poštanski objekat koji se nalazi u Temerinskoj ulici pored Temerinske pijace (Slika 5).

Ovi poštanski objekti odnosno lokacije poštanskih objekata, smatraju se lokacijama od visokog rizika kada je u pitanju bezbednost istih naročito zbog velike koncentracije ljudi. Mere koje je potrebno preduzeti u cilju zaštite kako objekata tako i zaposlenih u istim moraju biti drastične posebno u vremenu dostavljanja ili preuzimanja novca.



Slika 5. Presek zona oko poštanskih objekata i zona oko pijaca

2.4 Moguća rešenja

Implementacija tehničkih sistema zaštite u sistem obezbeđenja zaposlenih lica, imovine i samog poštanskog objekta predstavlja jedan od osnovnih uslova uspešnog rada u sektoru bezbednosti.

Ugradnja najsavremenijih tehničkih sistema zaštite olakšava rad i povećava bezbednost objekta. U kombinaciji sa adekvatnom službom fizičkog obezbeđenja postiže se maksimalan efekat rada.

Kada su u pitanju tehnička sredstva zaštite objekta kao najpopularnija izdvajaju se:

- panik tasteri – koje koriste osobe koje su neposredno ugrožene od strane napadača kao što su npr. poštanski radnici odnosno radnici na šalterima koji su obično meta napada. Tasteri mogu biti fiksni i mobilni, ručni, nagazni ili bežični odnosno na daljinskom upravljaču, a ono što je posebno značajno je to što mogu biti nevidljivi napadačima odnosno mogu se smestiti ispod šaltera, u fioci ili na drugom sličnom mestu u neposrednoj blizini poštanskog radnika tako da mu taster u svakom trenutku može biti na raspolaganju;
- isključenje pod prinudom – se koristi u situaciji kada je osoba primorana od strane napadača da isključi alarmni sistem, ali u tom slučaju radnik pošte koristi šifru za isključenje pod prinudom, što je veoma dobra opcija jer time daje do znanja radniku u monitoring centru da je u opasnosti i da je primoran na to,

- tiha dojava – pritiskom na panik taster ili ukucavanjem šifre za isključenje pod prinudom, aktivira se tiha dojava tako da napadač ne primeti da je korisnik aktivirao alarm. Tiha dojava registruje se u monitoring centru i operater odmah obavještava policijsku patrolu koja stupa u akciju.

Kada je u pitanju fizičko obezbeđenje objekata potrebno je da zaposleni na tim poslovima ispunjavaju sve propisane zakonske uslove, da nisu prethodno osuđivani uz prethodnu proveru ličnosti, veština i sposobnosti kandidata.

Kod transporta novca i drugih dragocenosti potrebno je da se taj prevoz vrši specijalnim namenskim vozilima opremljenim GPS uređajima kao i da taj prevoz obavljaju profesionalno obučeni i opremljeni ljudi a sve u cilju da transport bude bezbedan i siguran.

2.5 Pravci daljih istraživanja

U cilju zaštite i unapređenja rada poštanskih pokretnih i nepokretnih objekata kao nastavak prikazanog rada moguće je korišćenjem GIS – a izvršiti više analiza koje će doprineti većoj bezbednosti poštanskih objekata. Neka od mogućih istraživanja su:

- broj krađa po poštanskim objektima u funkciji od udaljenosti od autobuskih stanica;
- broj krađa po poštanskim objektima u funkciji od udaljenosti od školskih objekata;
- broj krađa po poštanskim objektima u funkciji od udaljenosti od pijaca;
- broj napada na poštanska vozila u funkciji od udaljenosti od autobuskih stanica;
- broj napada na poštanska vozila u funkciji od udaljenosti od školskih objekata;
- broj napada na poštanska vozila u funkciji od udaljenosti od pijaca;
- analiza objekata napada: pošiljke, novac, po lokacijama;
- analiza objekata napada po vrednosti štete;
- broj nađenih odnosno nenađenih počinioca po lokacijama;
- broj povređenih ili ubijenih lica po lokacijama.
-

Analize se na osnovu vizuelno prikazanih podataka treba pratiti u funkciji od vremena: po godinama, kvartalima, danima... Ovo podrazumeva jasnu i kvalitetnu evidenciju u poštanskom sistemu i stvaranje odgovarajućih baza podataka, stalne korektivne mere i ponovne analize.

3. ZAKLJUČAK

Razvoj širokog i javno dostupnog GIS – a odavno je jedan od strateških interesa razvijenih zemalja zbog uticaja koji takav sistem može imati na razvoj društva u celini. Zbog toga se u GIS tehnologije mnogo ulaže i neprestano se radi na usavršavanju već postojećih sistema.

U širem smislu GIS je oruđe „pametne karte“ koja ostavlja mogućnost korisnicima da vrše istraživanja, analiziraju prostorne informacije i uređuju podatke.

U oblasti poštanskog saobraćaja GIS može naći široku primenu: planiranje i određivanje optimalnih ruta vozila za razmenu poštanskih pošiljaka sa poštama, reorganizacija dostavnih područja i pronalaženje optimalnih putanja poštonoša na dostavnom reonu, analiza lokacije pošta, prezentacija prostornih podataka, analiza bezbednosti poštanskih objekata, kako pokretnih tako i nepokretnih kao i razne druge poslovne analize, analize poslovanja, efekte promena...

Zaposleni u poštanskom sistemu, nacionalni poštanski operatori, poštanski objekti, kao i brojna poštanska vozila uključujući i privatne operatore s njihovim ljudskim resursima i infrastrukturom, postali su meta organizovanog kriminala.

Pošta Srbije od 2008. godine primenjuje jedan od najmodernijih sistema za satelitsko praćenje vozila. Ovaj moćni alat za kontrolu i analiziranje poslovnih procesa u prijemu, prenosu i dostavi doprinosi boljem kvalitetu usluživanja, uz racionalizaciju troškova i veću bezbednost vozača, vozila i pošiljaka.

Korišćenjem GPS uređaja u pokretnim i nepokretnim objektima, pošta Srbije može svoje troškove svesti na minimum, jer ugradnja i održavanje ovih uređaja poštu košta znatno manje nego nadoknada eventualne štete nastale kao posledica napada na pomenute objekte.

Uvođenjem GIS – a u svoje poslovanje, pošta Srbije u velikoj meri može unaprediti svoje poslovanje i održati leadersku poziciju na sve konkurentnijem tržištu poštanskih usluga.

4. LITERATURA

- [1] www.posta.rs
- [2] Grgurović, B., Štrbac, S., Popović, M., „Pozicioniranje na tržištu komercijalnih usluga u poštanskoj delatnosti“, Kruševac, 2010.

Kratka biografija:



Nataša Kuzmanović rođena je u Prištini 1990. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj – Poštanski saobraćaj i telekomunikacije odbranila je 2014.god.

UTVRĐIVANJE IDENTITETA VOZAČA I POREKLA OŠTEĆENJA I TRAGOVA NA VOZILIMA KOJA SU UČESTVOVALA U SAOBRAĆAJNIM NEZGODAMA**IDENTIFYING THE DRIVERS AND THE SOURCE OF DAMAGES AND TRACES FOUND ON VEHICLES THAT PARTICIPATED IN TRAFFIC ACCIDENTS**Radovan Prstojević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – *Ovaj rad ima za cilj da ilustruje određene istražne radnje u forenzičkim analizama i ispitivanju mesta saobraćajnih nezgoda i da se istražiteljima koji se bave saobraćajnim deliktima i ostalim zainteresovanim prikazu na jednom mestu najučestaliji pojavi oblici i uzroci prikrivanja identiteta vozača vozila koji su učestvovali u saobraćajnim nezgodama.*

Abstract – *The purpose of this paper is to illustrate certain procedures in forensic analyzes and examination of the scene of traffic accidents, and to give investigators of traffic delicts and other interested parties insight into most common forms and causes of identity concealment by the drivers involved in these accidents.*

Ključne reči: *Identitet vozača, saobraćajne nezgode, forenzika, tragovi, prevare u autoosiguranju.*

1. UVOD

Saobraćaj je neophodan i sastavni deo života svakog čoveka, ali takođe i jedna od onih društvenih aktivnosti koja nužno uključuje stavljanje u opasnost određenih dobara. U sklopu njegovog funkcionisanja, pored nesumnjivih ogromnih koristi za prosperitet društva u celini, javljaju se i specifični problemi koji su karakteristični za ovu oblast ljudske delatnosti. Saobraćaj se sastoji od kretanja, tj. ponašanja velikog broja ljudi, od kojih mnogi upravljaju motornim vozilima kao opasnim stvarima.

Pored opasnosti koja je vezana za njegovo korišćenje, motorno vozilo je postalo sredstvo, mesto ili predmet izvršavanja mnogih krivičnih dela. Lepeza negativnih pojava u saobraćaju je dosta široka, ali u ovom radu će fokus biti na saobraćajnim nezgodama, čija je uloga u mortalitetu savremenog čovečanstva i razaranju materijalnih vrednosti velika. Nauka definiše saobraćajnu nezgodu kao događaj na putu ili drugom mestu otvorenom za javni saobraćaj ili je započet na takvom mestu, u kome učestvuje najmanje jedno vozilo u pokretu i u kome je jedno ili više lica poginulo, povređeno ili je nastala materijalna šteta.

Posledice saobraćajnih nezgoda postale su ogroman zdravstveni, socijalni, ekonomski i javni problem savremenog društva. Prema podacima Svetske Zdravstvene Organizacije, u svetu godišnje u drumskim saobraćajnim nezgodama pogine približno 1.3 miliona ljudi, dok 20 – 50 miliona ljudi biva povređeno ili

onesposobljeno za normalan život. Materijalna šteta nastala u drumskim saobraćajnim nezgodama se procenjuje na oko 518 milijardi dolara godišnje.

Tabela 1. Broj i posledice saobraćajnih nezgoda u preiodu od 2003. do 2012. godine u Republici Srbiji

Година	Укупно СН	СН НАС	Погинуло	Повређено
2003	55660	12415	868	15953
2004	62434	13374	960	17557
2005	62036	12769	843	16890
2006	63954	13923	910	18411
2007	70789	16594	968	22209
2008	67786	16672	905	22297
2009	64877	15814	810	21511
2010	47757	14179	660	19326
2011	42438	14119	731	19312
2012	37559	13260	684	18296

Sadašnji način praćenja negativnih pojava u saobraćaju, posebno saobraćajnih nezgoda, je nepotpun i on nam omogućava da steknemo približnu predstavu samo o nekim posledicama ovih pojava. Socijalnim posledicama društvo se skoro uopšte ne bavi, dok se materijalne posledice (štete) sagledavaju veoma površno.

Cilj ovog rada je da se koliko je god to moguće, istražiteljima i ostalim zainteresovanim ponudi koncizan pregled problematike i rešenje kako s postojećim sredstvima ili sa finansijski neznatnim investicijama organizovati i sprovesti istraživanje, odnosno kao proces opšteg modela istraživanja drumskog saobraćaja primeniti na utvrđivanje osobe koja je upravljala vozilom u vreme spornog događaja.

2. PREDMET RAZMATRANJA

Saobraćaj kao kompleksnu društvenu pojavu možemo posmatrati iz više aspekata i analizirati po različitim kriterijumima, zavisno od vrste problema koji se pred nama pojavljuje. S obzirom na to da je cilj ovog rada utvrđivanje identiteta vozača ponajpre kod saobraćajnih nezgoda, ali i u drugim kompleksnim predmetima, svakako bi najkorisnije bilo podeliti saobraćajnu situaciju na njen hardverski i softverski deo. Hardverski deo se odnosi na vozilo, učesnike u saobraćaju, put i okolinu, dok se softverki deo odnosi na saobraćajne propise. Saobraćajni propisi određuju norme ponašanja koje su usmerene na dva osnovna cilja, sigurnosti i protočnosti. Kršenje normi ponašanja u saobraćaju koje su predmet našeg istraživanja, su radnje koju su propisima određene kao kažnjive.

Generalno, problem utvrđivanja identiteta vozača može se pojaviti najpre kod saobraćajnih nezgoda, bilo da se radi o kaznenom ili prekršajnom postupku, zatim u građanskim postupcima, pa upravnim postupcima, odnosno u svakom

NAPOMENA:

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

postupku u kojem je potrebno utvrditi vozača, ali ne samo vozača, već i putnike u vozilu i njihov tačan položaj. Najučestaliji su svakako prekršaji propisani Zakonom o bezbednosti saobraćaja na putevima, odnosno oni koje utvrđuje policija, s obzirom da je taj nadzorni aparat i najrazvijeniji, a među njima i sledeći prekršaji:

- iz člana 167. Vezano za napuštanje mesta događaja saobraćajne nezgode sa povređenim osobama, ili samo sa materijalnom štetom
- Iz člana 20. Koji se odnosi na nepostupanje po znaku policijskog službenika, odnosno na izbegavanje nadzora, koje se može završiti ostavljanjem vozila i begom vozača
- Iz članka 229. Koji se odnosi na davanje neverodostojnog podatka o osobi koja je upravljala vozilom u vreme počinjenja prekršaja.

Osim kod saobraćajnih nezgoda, neretko se u praksi javlja potreba za utvrđivanjem vozača kod drugih kaznenih dela, posebno kod kaznenih dela protiv imovine. U građanskom postupku, posebno u pogledu prava na naknadu štete, od naročitog značaja može biti položaj putnika u vozilu, ili pak pitanje vozača, pa može doći do spora između osiguravatelja, ugovaratelja osiguranja, osiguranika, učesnika u događaju ili drugih zainteresovanih strana.

3. SAOBRAĆAJNE NEZGODE KOD KOJIH JE POTREBNO UTVRDITI IDENTITET VOZAČA I POLOŽAJ PUTNIKA U VOZILU

Saobraćajne nezgode kod kojih je potrebno utvrditi identitet vozača ili nekog od učesnika u nezgodi spadaju u takozvane NN saobraćajne nezgode. Učešće NN nezgoda u ukupnom broju nezgoda u našoj zemlji nije uopšte zanemarljiv

3.1. Primanje dojave i početna saznanja

Kod većine saobraćajnih delikata, istovremeno kad saznajemo za saobraćajnu nezgodu saznajemo i za počinitelja, pa možemo reći da se radi o flagrantnim deliktima. To nas ne treba navesti na pogrešan zaključak da je osoba koja se zatekne na mestu događaja ili izjavi da je upravljala vozilom, istovremeno i vozač. Stoga je, već prilikom primanja dojave potrebno prikupiti što više informacija o svim okolnostima, kako bi se na osnovu njih planirale mere i radnje izlaska na mesto događaja, osiguranja mesta događaja i zatim oblikovala nulte indicije.

Najčešći način saznanja policije za saobraćajnu nezgodu su dojave telefonom neposredno nakon saobraćajne nezgode, upućene od učesnika, svedoka, slučajnih prolaznika, radnika hitne pomoći vatrogasaca ili radnika drugih tela hitne intervencije ili nadzora, na primer radnika za nadzor saobraćaja.

3.2. Izlazak na mesto nezgode i osiguranje mesta nezgode

Prilikom izlaska na mesto događaja važno je postupati pravovremeno, kako bi se osigurali svi tragovi, kako na užem ili širem području mesta nezgode tako i na učesnicima, bilo od atmosferskih prilika ili delovanja drugih osoba ili životinja, za šta je potrebno obaviti i odgovarajuće pripremne radnje, bilo materijalno-tehničke, informacijske ili psihološke prirode.

Cilj radnji osiguranja mesta nezgode je pružanje pomoći povređenim osobama, otklanjanje opasnosti koje mogu nastati na mestu saobraćajne nezgode kao i zaštita samog mesta događaja.

Zaštita mesta nezgode predstavlja skup radnji među kojima se posebno ističu sledeće :

- 1) Osiguranje u odnosu na učesnike i svedoke saobraćajnog delikta,
- 2) Osiguranje prostora mesta događaja,
- 3) Osiguranje tragova

3.3. Utvrđivanje identiteta vozača na osnovu nalaza veštaka sudsko-medicinske struke

Problem uvidaja je uvek i iznova aktuelan, koji povećanjem vrste zahteva forenzičke i sudske prakse vremenom postaje sve veći i aktuelniji.

Uvidaj je posebna procesna radnja koja treba da obezbedi tragove za obrazložive zaključke, da li je lice u vozilu bilo vezano sigurnosnim pojasom, da li su povrede mogle da nastanu i kod vezanog lica, kada i na koji način su nastale povrede itd. Sudskomedicinska delatnost je procesna radnja koja treba da obezbedi elemente za utvrđivanje mehanizma povređivanja (problem medicinske struke), i mehanizma nastanka sudara (problem saobraćajno tehnicke struke).

Prilikom saobraćajne nezgode, tela zadržavaju svoju brzinu zbog inercije i sudaraju se s delovima vozila ili drugim putnicima. Od konstrukcije vozila i smera delovanja sile zavisi o koji će deo unutrašnjosti vozila telo udariti, što opet zavisi od funkcionalnosti elemenata pasivne bezbednosti vozila.

U takvim slučajevima kriminalistika (heuristička i silogistička) i sudska medicina pružaju objektivne mogućnosti za rešavanje spornog pitanja (sprovodi se misaona rekonstrukcija saobraćajne nezgode na osnovu nespornog položaja vozila i putnika, vrsta povreda, oštećenja na vozilu i u njemu, pronađenih tragova). Osnovu utvrđivanja rasporeda sedenja u vozilu čini misaona rekonstrukcija kretanja vozila po stadijumima događanja saobraćajne nezgode.

3.4. Studija slučaja - Utvrđivanje identiteta vozača u saobraćajnoj nezgodi

OSNOVNI PODACI

Dana 06.07.1998. godine, oko 02:45 h, na magistralnom putu M-22 Subotica-Beograd, dogodila se saobraćajna nezgoda-sudar automobila "YUGO 45", koji se kretao u smeru Beograda sa transportnim sastavom koga su činili kamion "SCANIA" sa prikolicom, a koji se kretao iz suprotnog smera, ka Subotici. Nakon ovog kontakta, došlo je do destabilizacije automobila "YUGO" i njegovog potpunog prelaska na saobraćajnu traku namenjenu za kretanje vozila iz suprotnog smera, ka Subotici, na kojoj je došlo do sudara ovog vozila sa automobilom "MERCEDES". U ovoj saobraćajnoj nezgodi jedno lice-suvozač u automobilu "YUGO" je izgubilo život na licu mesta, a jedno lice-suvozač u automobilu "MERCEDES" je zadobilo teške telesne povrede (slika 1.)

ZAKLJUČAK I MIŠLJENJE

Na osnovu detaljne analize svih raspoloživih podataka vezanih za predmetnu saobraćajnu nezgodu i vremensko

prostorne analize toka nezgode, komisija veštaka Instituta za saobraćaj, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, zaključila je sledeće:



Slika 1. Zaustavne pozicije vozila "YUGO" i "MERCEDES".

Do nezgode na magistralnom putu M-22, Beograd-Subotica, došlo je tako što je automobil "YUGO", koji se kretao u smeru Beograda, nakon kontakta sa transportnim sastavom, koji se kretao iz suprotnog smera, prešao na levu saobraćajnu traku, namenjenu za kretanje vozila u smeru Subotice, gde se direktno sudario sa automobilom "MERCEDES", koji se kretao ka Subotici.

Primarni kontakt je ostvaren između leve bočne strane automobila "YUGO" i zadnjeg levog točka kamiona "SCANIA" i ostvaren je u vidu bočnog češanja u trenutku kada su uzdužne ose vozila bile približno paralelne. Odmah nakon ovog kontakta i kontakta sa prednjim levim točkom prikolice, koji je takođe imao karakter bočnog češanja, došlo je do zanošenja prednjeg levog dela automobila u levu stranu i kontakta sa metalnom vertikalnom pločom na prikolici transportnog sastava, zbog čega je došlo i do odbacivanja automobila "YUGO" u desnu stranu, gledano u smeru Beograda.

Nakon kontakta sa transportnim sastavom, došlo je do destabilizacije automobila "YUGO" i njegovog prelaska na levu saobraćajnu traku, gledano u smeru Beograda gde je došlo do direktnog sudara sa automobilom "MERCEDES", koji se kretao u smeru Subotice.

U drugom sudaru, kontakt je ostvaren između prednjeg desnog dela automobila "YUGO" i prednjeg desnog ugla automobila "MERCEDES".

U trenutku kontakta automobil "YUGO" se čitavom svojom širinom nalazio na saobraćajnoj traci namenjenoj za kretanje vozila u smeru Subotice, svojom desnom bočnom stranom okrenut čeonj strani automobila "MERCEDES".

Brzina automobila "YUGO" u trenutku sudara sa automobilom "MERCEDES" iznosila je najmanje 55 km/h, a u trenutku kontakta sa transportnim sastavom najmanje 77 km/h. Na osnovu raspoloživih podataka ne može se utvrditi da li je ovo vozilo u trenutku primarnog kontakta bilo kočeno.

Brzina automobila "MERCEDES" u trenutku sudara sa automobilom "YUGO" iznosila je oko 57 km/h, a u trenutku otpočinjanja reakcije vozača ovog vozila forsiranim kočenjem, oko 73 km/h.

Brzina transportnog sastava, po izjavi vozača ovog vozila, iznosila je oko 70 km/h.

1. S obzirom da se transportni sastav, u trenutku otpočinjanja reakcije vozača automobila "MERCEDES"

kočenjem, nalazio u zoni primarnog kontakta sa automobilom "YUGO", zaključuje se da je vozač automobila "MERCEDES" reakciju kočenjem započeo pravovremeno. Nakon prelaska automobila "YUGO" na levu saobraćajnu traku, gledano u smeru Beograda i blokiranja točkova na automobilu "MERCEDES", vozač ovog vozila nije imao nikakvih mogućnosti da izbegne sudar sa automobilom "YUGO".

2. S obzirom da je primarni kontakt između transportnog sastava i automobila "YUGO" ostvaren u zoni središnje linije, u situaciji kada su uzdužne ose vozila bile približno paralelne, mišljenja smo da su vozači oba vozila imali mogućnost da, koristeći raspoloživu širinu kolovoza na saobraćajnim trakama kojim su se kretali, zauzmu bočno odstojanje dovoljno za bezbedno mimoilaženje. Vozač transportnog sastava je na raspolaganju imao širinu kolovoza od oko 1,2 m, dok je raspoloživa širina kolovoza za bezbedno mimoilaženje za vozača automobila "YUGO" bila mnogo veća i iznosila je oko 2,3 m. Pored toga, vozač automobila "YUGO" je na raspolaganju imao i širinu čitave zaustavne trake od 2,95 m, koja se na ovom delu puta inače koristi za saobraćaj sporijih i teretnih vozila.

3.5. Primena softverskih alata u postupku identifikacije vozača i vozila učestvovalih u SN

Kada je reč o programima koji se koriste za potrebe ekspertiza saobraćajnih nezgoda možemo ih svrstati u šest osnovnih tipova računarskih programa za ekspertize saobraćajnih nezgoda:

- Programi za opštu (kinematičku) analizu
- Programi za analizu dinamike vozila
- Programi za dinamiku sudara
- Programi za dinamiku čoveka u vozilu
- Programi za fotogrametriju
- Programi za animaciju

4. SAOBRAĆAJNE NEZGODE KOD KOJIH JE NEKO OD UČESNIKA NAPUSTIO MESTO NEZGODE

4.1. Značaj tragova za otkrivanje i identifikaciju vozila kojim se vozač udaljio sa lica mesta nakon SN sa učesćem pešaka

Poznato je da nije redak slučaj da nakon sudara vozila sa pešakom, vozač koji je prouzrokovao saobraćajnu nezgodu, napusti mesto događaja i pobjegne svojim vozilom. U takvim situacijama, za rasvetljavanje događaja od ključnog je značaja da se pronađe vozilo kojim je vozač učestvovao u nezgodi. Pri tome odlučujući značaj za usmeravanje potrage i identifikaciju vozila imaju tragovi koji se mogu naći na mestu nezgode, nastradalom pešaku i samom vozilu.

4.1.1. Tragovi vozila na mestu nezgode

Tragovi koji u ovakvim slučajevima nastanu mogu se naći na tlu mesta nezgode, na telu i odeći nastradalog pešaka, kao i na samom vozilu, gde potiču od oštećenja prouzrokovanih sudarnim kontaktom sa telom pešaka. U najvećem broju slučajeva tragovi na tlu mesta saobraćajne nezgode svode se na tragove pneumatika vozila i ljsupe boje koje su sa njega otpale. Ređe se mogu naći i tragovi razbijenog stakla farova i pokazivača pravca, odvaljeni bočni retrovizori, lajsne i sl.

4.1.2. Tragovi vozila na nastradalom pešaku

Na pešaku koji je nastradao u saobraćajnoj nezgodi (bilo

da je u pitanju leš ili povređena osoba), mogu se uočiti telesne povrede i poderotine odeće, kao i tragovi zemlje i prašine, boje, stakla i sl.

Za utvrđivanje činjeničnog stanja, a naročito za otkrivanje i utvrđivanje identiteta vozila kojim je pešak povređen, izuzetno je važno da se pouzdano utvrdi da li tragovi potiču od kontakta nastradale osobe sa vozilom, ili predstavljaju posledicu njenog kontakta sa kolovozom i drugim objektima.

4.1.3. Tragovi nastradalog pešaka na vozilu

Verzije o mestima, gde na vozilu treba očekivati da se mogu naći tragovi saobraćajne nezgode, proizilaze iz okolnosti događaja, utvrđenih uviđajem, odnosno kriminalističko-tehničkim pregledom lica mesta i pregledom (obdukcijom) nastradale osobe.

U tragove sudara sa pešakom koji se mogu naći na vozilu, spadaju:

- A) Tragovi papilarnih linija,
- B) Tragovi biološkog (ljudskog) porekla,
- C) Tragovi odeće i
- D) Ostali tragovi.

5. OTKRIVANJE POKUŠAJA PREVARA U OSIGURANJU NA OSNOVU OŠETEĆENJA I TRAGOVA NA VOZILIMA

Prezare u auto-osiguranju se dele na nekoliko grupa kao što su:

1. Kompleksne prevare:
 - ciljne prevare
 - lažne tvrdnje vezane za saobraćajnu nezgodu
 - nameštene saobraćajne nezgode
2. Jednostavne prevare:
 - odustajanje vlasnika
 - vozilo uništeno požarom
 - lažno prijavljena krađa vozila...
3. Drugi tipovi prevara:
 - lažiranje dokumenata
 - pronevere
 - podmićivanje radnika u osiguravajućoj kompaniji
 - komercijalna primena prevara

Ovi naizgled obični prekršaji su ustvari povezani kriminalni krugovi koji u svoje redove uključuju doktore, advokate, vlasnike automehaničarskih radnji i mnoge druge.

Studija slučaja - Izjašnjenje na okolnost nastanka materijalne štete na vozilu

IZVOD IZ ZAPISNIKA O UVIĐAJU

Dana 08.12.2009. god. oko 21:40 h, u zoni raskrsnice regionalnih puteva R-115 i R-123, u Kovinu, dogodila se saobraćajna nezgoda u kojoj su učestvovali automobil "BMW" i automobil "MERCEDES". U predmetnoj saobraćajnoj nezgodi nije bilo povređenih lica, a na vozilima je nastala materijalna šteta (slika 2.).

ZAKLJUČAK I MIŠLJENJE

Na osnovu analize dostavljene dokumentacije, komisija veštaka zaključila je sledeće:

Oštećenja na prednjem desnom uglu automobila "BMW", u zoni prednjeg desnog ugla poklopca motora i prednjeg desnog blatobrana, uz poklopac motora, mogla su nastati u kontaktu sa automobilom "MERCEDES" i nisu u suprotnosti sa zatečenim materijalnim tragovima i zaustavnim pozicijama vozila iz uviđajne dokumentacije.



Slika 2. Oštećenja na vozilima "BMW" i "MERCEDES"

Oštećenja u vidu zaparotina na bočnoj strani prednjeg desnog blatobrana nisu mogla nastati u kontaktu prednjeg desnog ugla automobila "BMW" sa desnom bočnom stranom automobila "MERCEDES", za slučaj da je automobil "MERCEDES" automobilu "BMW" nailazio sa leve strane, što proizilazi iz uviđajne dokumentacije.

Oštećenje po sredini i levom delu poklopca motora automobila "BMW" nije moglo nastati usled tangencijalnog kontakta prednjeg desnog ugla ovog vozila sa desnom bočnom stranom automobila "MERCEDES".

6. ZAKLJUČAK

Veliki broj poginulih lica, teže i lakše povređenih kao i ogromna materijalna šteta i sve to kao rezultat saobraćajnih nezgoda, traže da se ukaže posebna pažnja na problem utvrđivanja uzroka za nastajanja i precizno definisanje odgovornosti učesnika nezgode. Od stručnosti i veštine službenog lica, u velikoj meri zavisi kvalitet saobraćajno-tehničkog veštačenja, a u mnogim slučajevima i sam ishod sudskog postupka (krivičnog ili građanskog). Kvalitetno saobraćajno-tehničko veštačenje zahteva stručna lica sa značajnim teoretskim i praktičnim iskustvom iz ove oblasti, korišćenje savremenih znanja i metoda, utvrđivanje kao i objašnjenje utvrđenih činjenica, neovisnost i objektivnost, sistemski i analitički pristup veštačenju itd.

7. LITERATURA

- [1] Kokot I. : Utvrđivanje identiteta vozača kod cestovnih prometnih nesreća, 2009.
- [2] Busarčević M. : Značaj tragova za otkrivanje i identifikaciju vozila kojim se vozač udaljio sa mesta saobraćajne nezgode posle sudara sa pešakom, VIII Siprozium "SUDAR VOZILA I PEŠAKA", Vrnjačka Banja, 2009.
- [3] Čović, M., Vještačenje u cestovnom prometu (str.203-207), Informator, Zagreb, 1987.
- [4] Vujanić M., Pešić D. : Složene saobraćajne nezgode, Zlatibor 2011.

Kratka biografija:



Radovan Prstojević rođen je u Zrenjaninu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Forenzičko inženjerstvo odbranio je 2014. god



Zoran Papić rođen je u Novom Sadu 1965. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2010. god., a od 2011. god je u zvanju docenta. Oblast interesovanja je Forenzičko inženjerstvo u saobraćaju.

**ОБЕЛЕЖЈА АГРЕСИВНОГ ПОНАШАЊА У САОБРАЋАЈУ
CHARACTERISTICS OF AGGRESSIVE BEHAVIOR IN TRAFFIC**Бојан Јанковић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – САОБРАЋАЈ**

Кратак садржај – Једна од значајнијих карактеристика понашања човека у саобраћају је појава агресивности у вожњи, која има за последицу појаве различитих облика небезбедног понашања као што су: брза вожња, сечење путање другом возачу, не вођење рачуна о сигнализацији, блицање светлима, продужена употреба сирене, прибијање уз возило које се креће и истом смеру итд. Оваква понашања повећавају ризик у саобраћају и могу довести до саобраћајних незгода. Агресивна вожња је феномен који добија готово епидемијске размере свуда у свету.

Abstract – One of the significant characteristics of human behavior in traffic is appearance of aggressive driving, resulting in the occurrence of various forms of unsafe behavior such as speeding, cutting trajectories another driver, not taking into account the signaling, blinking lights, prolonged use of horn, nailing with vehicle traveling the same direction, and so on. These behaviors increase the risk in traffic and can lead to accidents. Aggressive driving is a phenomenon that gets almost epidemic proportions worldwide.

Кључне речи: Саобраћај, безбедност, агресивно понашање у саобраћају

1. УВОД

Саобраћајне незгоде представљају глобалан друштвени проблем са којим се сусрећу све државе света. Њихова улога у морталитету савременог човечанства је велика, и оне су само део негативних појава у саобраћају. У саобраћају као легалној делатности, гине више људи него у свим илегалним делатностима заједно.

Једна од значајнијих карактеристика понашања човека у саобраћају је појава агресивности у вожњи, која има за последицу појаве различитих облика небезбедног понашања као што су: брза вожња, сечење путање другом возачу, не вођење рачуна о сигнализацији, блицање светлима, продужена употреба сирене и сл.

Оваква понашања повећавају ризик у саобраћају и могу довести до саобраћајних незгода. Агресивна вожња је феномен који добија готово епидемијске размере свуда у свету. Због озбиљних последица такве вожње, она се често јавља у медијима и привлачи пажњу јавности.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Драган Јовановић, ванр. проф.

2. ЉУДСКИ ФАКТОР У САОБРАЋАЈУ

Улога особина личности у понашању возача је проблем који је већ привукао пажњу бројних истраживача, нарочито због тога што се људски фактор показује као најзначајнији узрок саобраћајних незгода. Велики број светских истраживања имала су за циљ утврђивање квантитативног учешћа појединих фактора у настајању саобраћајних незгода и највећи број њих људском фактору као узрочнику приписује од 65% до 95% свих саобраћајних незгода, зависно од истраживања. Понашање возача у саобраћају је врло сложено јер укључује реакције на већи број истовремених информација у ситуацијама које се стално мењају. Предмет истраживања је: Утицај индивидуалних варијабли различитости на агресивно понашање у саобраћају.

Чињеница је да не постају све особе агресивне и насилне на путу када су изложене провокативним ситуацијама.

Због тога се сматра да је оправдано испитивати варијабле индивидуалних разлика које потенцијално утичу на агресивну вожњу. Постоји хипотеза да се понашање неких људи мења када се нађу за управљачем, тј. да се у вожњи понашају насилно, а да такво понашање за њих није карактеристично у другим животним активностима. Из овога би се могло закључити да, за неке особе, вожња представља катализатор за испољавање агресивности и насилничког понашања.

Међутим, према литератури о агресиви, тенденција (црта или научени образац понашања) ка агресиви је прилично стабилна, тако да карактеристике повезане са насилничким понашањем особе опстају током времена и у различитим ситуацијама (Lajunen & Parker, 2001). Дакле, оправдано је очекивати да ће се карактеристике личности појединца одразити и на понашање у саобраћају. Укратко, истраживања која су се посветила овом домену узрочности агресивне вожње указала су на постојање следећих индивидуалних разлика:

- млађи возачи чешће прибегавају агресивној вожњи од старијих возача;
- возачко искуство може утицати на вероватноћу агресивног понашања у саобраћају. Нека истраживања су показала да су искуснији возачи (са већом пређеном километражом и више година проведеним у саобраћају) мање склони да брзо нападну и поступе агресивно, у односу на млађе и неискусне возаче;
- мушкарци су више склони агресивној вожњи од жена;

- црте личности су повезане са агресивном вожњом;
- црта љутње и агресивности су повезане са агресивним понашањем у саобраћају;
- особе које припадају типу личности А (овај профил је окарактерисан хроничним осећајем журбе, лаком појавом беса и непријатељског осећања, повећањем такмичарског духа, велике нестрпљивости, тежњом ка агресивним поступцима и непристојним вербалним и психомоторним манирима) склоне су агресивној вожњи.

3. ИСТРАЖИВАЊЕ УЗРОКА АГРЕСИВНОГ ПОНАШАЊА ВОЗАЧА У САОБРАЋАЈУ

3.1 Предмет и циљ истраживања

Чињеница је да не постају све особе агресивне и насилне на путу када су изложене провокативним ситуацијама. Због тога се сматра да је оправдано испитивати варијабле индивидуалних разлика које потенцијално утичу на агресивну вожњу.

Предмет истраживања је утицај индивидуалних варијабли различитости на агресивно понашање у саобраћају.

Основни циљеви спроведеног истраживања били су да се утврди:

- У којој мери демографски фактори и љутња утичу на агресивно понашање возача.
- У којој мери демографски фактори, љутња и агресивно понашање возача утичу на учешће у саобраћајним незгодама.

3.2 Технике за прикупљање података

Да би се реализовали истраживачки циљеви коришћено је више упитника:

1. упитник за прикупљање социодемографских података,
2. упитник о љутњи возача, и
3. упитник агресивног понашања возача.

Детаљнији опис коришћених упитника дат је у даљем тексту.

Упитник за прикупљање социодемографских података конструисан је за потребе истраживања. Овај упитник се састојао од 5 ајтема и возачи су питани о њиховим социодемографским подацима (пол, старост), возачком искуству (дужина поседовања возачке дозволе у месецима, месечна пређена километража) и укључености у саобраћајне незгоде у последње три године.

Упитник о љутњи возача (*Driving anger scale*) (Lajunen et al., 1998) састоји се од 21 ситуације у вожњи које имају потенцијал да провоцирају љутњу; оне су подељене на 3 субскеале. На овом упитнику испитаници рангирају доживљену љутњу коју изазива нека ситуација на 5-гостепеној Ликертовој скали (од 1 = *уопште нисам љут* до 5 = *изузетно сам љут*).

Упитник агресивног понашања возача (*Dula Dangerous Driving Index*) (Dula & Ballard, 2003) - коришћен је за процену агресивног понашања возача. Од испитаника је тражено да наведу колико често чине наведене радње приликом вожње. Одговори су бележени на 5-гостепеној скали ликертовог типа (од 1

= *никад* до 5 = *увек*). Поузданост субскеала је задовољавајућа.

3.3 Узорак

Узорак се састојао од 357 испитаника. Карактеристике узорка дате су у табели 1.

Табела 1. *Карактеристике узорка*

	Укупан узорак
Пол	
Мушки (%)	231 (64,7)
Женски (%)	126 (35,3)
Године	
Опсег (најмлађи-најстарији испитаник)	18-71
Аритметичка средина (SD)	34,13 (10,57)
Возачко искуство у годинама	
Опсег (најмање година-највише година)	1-46
Аритметичка средина (SD)	13,09 (9,26)
Пређена годишња километража	
Аритметичка средина (SD)	12.655 (16.828)
Број незгода	
Опсег	0-7
Аритметичка средина (SD)	0,74 (1,38)

SD - Стандардна девијација.

3.4 Резултати истраживања

Већа између демографских варијабли, љутње возача, агресивног понашања и саобраћајних незгода истражена је помоћу коефицијента Пирсонове линеарне корелације. Резултати су приказани у табели 2.

Табела 2. *Корелације између између демографских варијабли, љутње возача, агресивног понашања и саобраћајних незгода*

Варијабле	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Пол	-							
2. Године	-,025	-						
3. Искуство	-,108*	,915**	-					
4. Љутња-ометено кретање	-,165**	-,144**	-,152**	-				
5. Љутња-немарна вожња	-,073	-,103	-,145**	-,758**	-			
6. Љутња-хостилност	-,127*	-,090	-,098	-,523**	-,466**	-		
7. Агресивна вожња	-,167**	-,099	-,103	-,608**	-,454**	-,448**	-	
8. Саобраћајне-незгоде	-,124*	-,018	-,012	-,300**	-,273**	-,061	-,217**	-

* p < .05; ** p < .01.

Пол је био значајно повезан са љутњом, агресивном вожњом и саобраћајним незгодама. Ови резултати показују да је појава љутње, агресивне вожње и већег учешћа у незгодама карактеристичнија за мушке возаче.

Када су године у питању постоји значајна веза (негативна) само са љутњом због ометеног кретања. Возачко искуство је негативно корелирало са љутњом због ометеног кретања и љутњом због немарне вожње. Даље, сви облици љутње су позитивно корелирали са агресивном вожњом. Љутња возача (због ометеног кретања и немарне вожње) и агресивна вожња су значајно позитивно корелирали са саобраћајним незгодама.

Како би се реализовали циљеви истраживања и прецизније испитао однос између предикторских и зависних варијабли спроведене су две регресионе анализе:

1. Зависна варијабла у првој регресионој анализи је била „агресивна вожња“, а као независне варијабле у првом блоку су унете демографске варијабле (пол, године и искуство) и у другом блоку су унете варијабле љутње возача.
2. Зависна варијабла у другој регресионој анализи је била „саобраћајне незгоде“, а као независне варијабле у првом блоку су унете демографске варијабле (пол, године и искуство), у другом блоку су унете варијабле љутње возача и у трећем блоку је унета варијабла агресивна вожња.

Резултати прве и друге регресионе анализе су дати у табели 3.

У првој спроведеној регресионој анализи у првом кораку су биле унете демографске варијабле што је објаснило 4% варијансе агресивне вожње. Након уношења варијабли љутње, у другом кораку, моделом као целином објасњено је 40% укупне варијансе. У коначном моделу највећи јединствени допринос даје љутња због ометеног кретања ($\beta = .530, p < .001$), статистички значајан допринос даје још и љутња због директне хостилности ($\beta = .178, p < .001$) и пол возача ($\beta = -.180, p < .001$).

Табела 3. Хијерархијска регресиона анализа за зависне варијабле агресивна вожња и саобраћајне незгоде

Предиктори	Агресивна вожња		Предиктори	Саобраћајне незгоде	
	ΔR ²	β		ΔR ²	β
Корак 1	.043**		Корак 1	.018*	
Пол		-.180***	Пол		-.136**
Године		.046	Године		.108
Искуство		-.169	Искуство		-.098
Корак 2	.352***		Корак 2	.104***	
Љутња-омет кретање		.530***	Љутња-омет кретање		.272***
Љутња-немар вожња		-.018	Љутња-немар вожња		-.133
Љутња-хостилност		.178***	Љутња-хостилност		.145*
			Корак 3	.004	.028
			Агресивна вожња		.083
Total R ²	.395***		Total R ²	.127***	

* p < .05; ** p < .01; *** p < .001

У другој спроведеној регресионој анализи у првом кораку су биле унете демографске варијабле што је објаснило 2% варијансе саобраћајних незгода. У другом кораку унете су варијабле љутње возача што је објаснило додатних 10% варијансе. У трећем

кораку унета је варијабла „агресивна вожња“ што је објаснило додатних 0,5% варијансе. Коначним моделом укупно је објашњено 13% варијансе. У коначном моделу највећи јединствени допринос даје варијабла љутња због ометеног кретања ($\beta = .272, p < .001$), статистички значајан допринос дају још и љутња због директне хостилности ($\beta = .145, p < .05$) и пол возача ($\beta = -.136, p < .01$).

4. ДИСКУСИЈА

Главни циљ истраживања је био да се испита утицај демографских варијабли и љутње на агресивно понашање возача. Такође испитан је и утицај свих варијабли на учешће у саобраћајним незгодама.

Возачи који испољавају агресију у саобраћају своје понашање намећу другима, не обраћајући пажњу на њихова права у саобраћају и њихову вољу. Крајње последице оваквих односа на путевима су већи ризик и, следствено, већи број саобраћајних незгода са новим људским жртвама. Истраживања, која су се бавила овом проблематиком говоре у прилог овој претпоставци. Љутња, препирање са другим возачима и агресивна вожња повезани су са саобраћајним незгодама (Underwood et al., 1999, Nemenway & Solnick, 1993, Parry, 1968). Када узмемо у обзир и значајну учесталост појаве агресивне вожње (Joint, 1995; Lex, 1996; AAA, 1997) постајемо свесни велике потенцијалне опасности од оваквог понашања на путевима.

Резултати спроведеног истраживања показују да се, од испитаних демографских варијабли, једино пол показао као значајан предиктор агресивне вожње и учешћа у саобраћајним незгодама. Ово је очекиван резултат, јер је и у ранијим истраживањима откривено да мушкарци врше опасније саобраћајне прекршаје и понашају се агресивно на путевима чешће од жена (Åberg and Rimmö, 1998; Blockley and Hartley, 1995; Lawton et al., 1997; Reason et al., 1990).

Међутим, године и искуство нису били значајни предиктори агресивне вожње и већег учешћа у саобраћајним незгодама. И резултати корелационе анализе такође показују да године и возачко искуство нису били значајно повезани са агресивном вожњом и саобраћајним незгодама. Када је агресивна вожња у питању, ово није у складу са ранијим истраживањима, која су углавном показала да старији и искуснији возачи у мањој мери испољавају агресију у вожњи. Ово показује да тврдњу да су млађи и неискуснији возачи више склони агресији у саобраћају треба узимати са опрезом и водити рачуна о могућем утицају других варијабли (саобраћајна култура, принуда) које доприносе разликама између старијих и млађих и неискусних и искусних возача.

Корелациона анализа је показала значајну повезаност између љутње возача и агресивне вожње. Регресиона анализа је потврдила ову везу и показала да је љутња возача у великој мери доприноси агресивној вожњи (35% варијансе). Ово је у складу са претходним студијама које су проучавале однос љутње и агресије у вожњи. На пример, Дефенбахер и остали (Deffenbacher et al., 1994) су показали да високо љути возачи су око 3,5-4 пута склонији агресивном понашању током вожње и око 1,5-2 пута склонији

осталом (неагресивном) ризичном понашању у вожњи, у односу на ниско луте возаче. Студија Лоутона и Нутера (Lawton & Nutter, 2002) је показала да ће појединци са високим скором лутње вероватније показати спољашњу агресију у ситуацији вожње него у некој другој.

Оно што је занимљиво је да агресивна вожња у другој регресионој анализи није била значајан предиктор саобраћајних незгода. Међутим, у овој анализи у претходном кораку су биле унете варијабле лутње и кад се уклонио њихов утицај онда агресивна вожња није била значајан предиктор. Када узмемо у обзир да је агресивно понашање разматрано у контексту одговора на лутњу (на пример, *аблендујем (блицам светлима) када ме нервира други возач* или *вербално врећам возаче који ме нервирају*) ово је очекиван резултат. Поред овога, узимајући у обзир резултате корелационе анализе може тврдити да су лутња возача и агресивна вожња повезани са већим учешћем возача у саобраћајним незгодама.

5. ЗАКЉУЧАК

Агресивно и насилничко понашање у саобраћају представља значајан проблем у друштву данас, како се број возача повећава сваког дана тако и овај проблем долази све више до изражаја.

Важан разлог за проучавање агресивног понашања у саобраћају јесте то што се агресивно и насилничко понашање сматра учесталим фактором изазивања саобраћајних незгода.

Циљ ове студије је био да се испита утицај демографских варијабли и лутње на агресивно понашање возача. Оно што сва истраживања показују да препирање са другим возачима и агресивна вожња су повезани са саобраћајним незгодама. Возачи који испољавају агресију у саобраћају своје понашање намећу другима, не обраћајући пажњу на њихова права у саобраћају и њихову вољу. Па као последице свега наведеног се јавља већи ризик и већи број саобраћајних незгода са новим људским жртвама.

Оно што је истраживање показало је да је пол био значајно повезан са лутњом, агресивном вожњом и саобраћајним незгодама. Према резултатима истраживања појава лутње, агресивне вожње и већег учешћа у незгодама карактеристичнија је за мушке возаче. То се слаже са ранијим истраживањима која показују да мушкарци врше опасније саобраћајне прекршаје и понашају се агресивно на путевима чешће од жена.

Године и искуство нису били значајни предиктори агресивне вожње и већег учешћа у саобраћајним незгодама. Ово није у складу са ранијим страним истраживањима, која су углавном показала да старији и искуснији возачи мање испољавају агресију у вожњи. Овај резултат може имати везе са саобраћајном културом.

Корелациона и регресиона анализа су показале значајну повезаност између лутње возача и агресивне вожње, односно да лутња возача у великој мери доприноси агресивној вожњи.

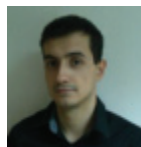
Стратегије за спречавање/смањење агресивне вожње пратиле су, у великој мери, научна сазнања о узроцима агресивне вожње. Ти су се узроци налазили

у самом човеку-агресивном возачу, као и у неким карактеристичним ситуацијама у саобраћају које подстичу фрустрацију-агресију (сматра се да препреке на путу и околина пута могу изазвати нервозу и лутњу код возача). Да би се смањила лутња и агресивно понашање на путевима, важно је променити возачево понашање променом општег мишљења возача о самој вожњи.

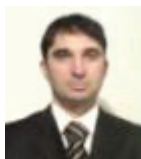
6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] American Automobile Association. Aggressive driving: three studies. Washington, DC: American Automobile Association Foundation for Traffic Safety, 1997.
- [2] Gunilla M. Bjorklund, Driver irritation and aggressive behavior, 2007.
- [3] Hemenway, D., & Solnick, S. Fuzzy dice, dream cars and indecent gestures: correlates of driver behavior?, Accident Analysis and Prevention, Vol. 25, No. 2, pp.161-170, 1993.
- [4] Инић, М.: Безбедност друмског саобраћаја, ФТН, Нови Сад, 2004.
- [5] Joint, M. Road Rage. Automobile Association, London, 1995.
- [6] Јовановић, Д. Феноменологија и етиологија понашања учесника у саобраћају, магистарски рад, ФТН Нови Сад, 2003.
- [7] Lawton, R., Parker, D., Manstead, A. S. R., & Stradling S. G. The role of affect in predicting social behaviors: The case of road traffic violations. Journal of Applied Social Psychology 27:1258-1276, 1997.
- [8] Lex Motor Group. Lex report on motoring. London: Lex Motor Group, 1996.
- [9] OECD, Improving Road Safety by Attitude Modifications. Report Prepared by an OECD Scientific Expert Group. OECD, Paris, 1994.
- [10] Parry, M. H. Aggression on the road. London: Tavistock Publications, 1968.
- [11] Sundé M. Nesbit, Judith C. Conger, Predicting aggressive driving behavior from anger and negative cognitions, 2012.
- [12] Underwood, G., Chapman, P., Wright, S., & Crundall, D. Anger while driving. Transportation Research Part F 2, 55–68, 1999.

Кратка биографија:



Бојан Јанковић рођен је у Задру 1987. год. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћај – Друмски саобраћај одбранио је 2015. год.



Драган Јовановић рођен је у Зрењанину 1974. Докторирао је на Факултету техничких наука 2005. год., а од 2011. је у звању ванредни професор. Област интересовања је безбедност саобраћаја.

U realizaciji Zbornika radova Fakulteta tehničkih nauka u toku 2014. godine učestvovali su sledeći recenzenti:

Aco Antić	Đorđe Ćosić	Milan Rapajić	Slavica Mitrović
Aleksandar Erdeljan	Đorđe Lađinović	Milan Simeunović	Slavko Đurić
Aleksandar Ristić	Đorđe Obradović	Milan Trifković	Slobodan Dudić
Bato Kamberović	Đorđe Vukelić	Milan Trivunić	Slobodan Krnjetin
Biljana Njegovan	Đura Oros	Milan Vidaković	Slobodan Morača
Bogdan Kuzmanović	Đurđica Stojanović	Milena Krklješ	Sonja Ristić
Bojan Batinić	Emil Šećerov	Milica Kostreš	Srđan Kolaković
Bojan Lalić	Filip Kulić	Milica Miličić	Srđan Popov
Bojan Tepavčević	Goran Sladić	Milinko Vasić	Srđan Vukmirović
Bojana Beronja	Goran Švenda	Miloš Slankamenac	Staniša Dautović
Branislav Atlagić	Gordana	Miloš Živanov	Stevan Milisavljević
Branislav Nerandžić	Milosavljević	Milovan Lazarević	Stevan Stankovski
Branislav Veselinov	Gordana Ostojić	Miodrag Hadžistević	Strahil Gušavac
Branislava Kostić	Igor Budak	Miodrag Zuković	Svetlana Nikoličić
Branislava	Igor Dejanović	Mirjana Damjanović	Tanja Kočetov
Novaković	Igor Karlović	Mirjana Malešev	Tatjana Lončar
Branka Nakomčić	Ilija Kovačević	Mirjana Radeka	Turukalo
Branko Milosavljević	Ivan Beker	Mirjana Vojnović	Todor Bačkalić
Branko Škorić	Ivan Tričković	Miloradov	Toša Ninkov
Cvijan Krsmanović	Ivan Župunski	Mirko Borisov	Uroš Nedeljković
Damir Đaković	Ivana Katić	Miro Govedarica	Valentina Basarić
Danijela Lalić	Ivana Kovačić	Miroslav Hajduković	Velimir Čongradec
Darko Čapko	Jasmina Dražić	Miroslav Nimrihter	Velimir Todić
Darko Marčetić	Jelena Atanacković	Miroslav Plančak	Veljko Malbaša
Darko Reba	Jeličić	Miroslav Popović	Veran Vasić
Dejan Ubavin	Jelena Borocki	Mitar Jocanović	Veselin Avdalović
Dragan Ivanović	Jelena Kiurski	Mladen Kovačević	Veselin Perović
Dragan Ivetić	Jelena kovačević	Mladen Radišić	Vladan Radlovački
Dragan Jovanović	Jureša	Momčilo Kujačić	Vladimir Katić
Dragan Kukolj	Jelena Radonić	Nađa Kurtović	Vladimir Radenković
Dragan Mrkšić	Jovan Petrović	Nebojša Pjevalica	Vladimir Strezoski
Dragan Pejić	Jovan Tepić	Neda Pekarić Nađ	Vladimir Škiljajica
Dragan Šešlija	Jovan Vladić	Nemanja	Vlado Delić
Dragana Bajić	Jovanka Pantović	Stanisavljević	Vlastimir
Dragana	Karl Mičkei	Nenad Katić	Radonjanin
Konstantinović	Katarina Gerić	Nikola Brkljač	Vuk Bogdanović
Dragana Šarac	Ksenija Hiel	Nikola Đurić	Zdravko Tešić
Dragana Štrbac	Laslo Nađ	Nikola Jorgovanović	Zora Konjović
Dragi Radomirović	Leposava Grubić	Nikola Radaković	Zoran Anišić
Dragiša Vilotić	Nešić	Ninoslav Zuber	Zoran Brujic
Dragoljub Novaković	Livija Cvetičanin	Ognjen Lužanin	Zoran Jeličić
Dragoljub Šević	Ljiljana Vukajlov	Pavel Kovač	Zoran Mijatović
Dubravka Bojanić	Ljiljana Cvetković	Peđa Atanasković	Zoran Milojević
Dušan Dobromirov	Ljubica Duđak	Petar Malešev	Zoran Mitrović
Dušan Gvozdenac	Maja Turk Sekulić	Predrag Šiđanin	Zoran Papić
Dušan Kovačević	Maša Bukurov	Radivoje Rinulović	Željko Trpovski
Dušan Sakulski	Matija Stipić	Rado Maksimović	Željko Jakšić
Dušan Uzelac	Milan Kovačević	Radovan Štulić	
Duško Bekut	Milan Rackov	Rastislav Šostakov	

