



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXXVII

Број: 5/2022

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“

Година: XXXVII

Свеска: 5

Издавач: Факултет техничких наука Нови Сад

Главни и одговорни уредник: проф. др Срђан Колаковић, декан Факултета техничких наука у Новом Саду

Уредништво:

Проф. др Срђан Колаковић
Проф. др Александар Купусинац
Проф. др Борис Думнић
Проф. др Дарко Стефановић
Проф. др Себастиан Балоиш
Проф. др Дејан Лукић
Проф. др Јован Дорић
Проф. др Мирослав Кљајић
Проф. др Немања Тасић
Проф. др Дејан Убавин

Проф. др Милан Видаковић
Проф. др Мирјана Дамњановић
Проф. др Јелена Атанацковић Јеличић
Проф. др Игор Пешко
Проф. др Драган Јовановић
Проф. др Небојша Ралевић
Доц. др Сања Ожват
Проф. др Немања Кашиковић
Проф. др Теодор Атанацковић

Редакција:

Проф. др Дарко Стефановић, главни уредник
Проф. др Жељен Трповски, технички
уредник

Проф. др Драгољуб Новаковић
Доц. др Иван Пинђер
Бисерка Милетић

Језичка редакција:

Бисерка Милетић, лектор
Софија Рацков, коректор
Мр Марина Катић, преводилац

Савет за библиотечку и издавачку делатност ФТН,
проф. др Стеван Станковски, председник.

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

CIP-Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

378.9(497.113)(082)
62

ЗБОРНИК радова Факултета техничких наука / главни и одговорни уредник
Срђан Колаковић. – 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)

Месечно

ISSN 0350-428X

COBISS.SR-ID 58627591

ПРЕДГОВОР

Поштовани читаоци,

Пред вама је пета 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 мастер и 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 мастер радова студената ФТН-а у облику кратког рада у „Зборнику радова Факултета техничких наука“.

Поред студената 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 сваки месец, у оквиру промоције дипломираних мастера.

У овом броју штампани су радови студената мастер студија, сада већ мастера, који су радове бранили у периоду од 08.10.2021. до 31.10.2021. год., а који се промовишу 22.03.2022. год. То су оригинални прилози студената са главним резултатима њихових мастер радова.

Известан број кандидата објавили су радове на некој од домаћих научних конференција или у неком од часописа. Њихови радови нису штампани у Зборнику радова.

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

У овој свесци, са редним бројем 5. објављени су радови из области:

- грађевинарства,
- саобраћаја,
- графичког инжењерства и дизајна,
- архитектуре,
- мехатронике и
- геодезије и геоматике,

У свесци са редним бројем 4. објављени су радови из области:

- машинства и
- електротехнике и рачунарства.

У свесци са редним бројем 6. објављени су радови из области:

- инжењерског менаџмента,
- инжењерства заштите на раду и заштите животне средине,
- управљања ризиком од катастрофалних догађаја и пожара,
- инжењерства информационих система,
- сценске архитектуре и дизајна,
- биомедицинског инжењерства и
- анимације у инжењерству.

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: Građevinarstvo

1. Sonja Čančar, PROCENA STANJA I ENERGETSKA SANACIJA VIŠESPRATNE STAMBENE ZGRADE U ULICI DRAGIŠE BRAŠOVANA U NOVOM SADU	723-726
2. Marijana Milić, ANALIZA RADA SBR POSTROJENJA PROMENOM VREMENA REAKCIJE	727-730
3. Đorđe Pujović, PROCENA STANJA I SANACIONO REŠENJE NOSEĆE AB KONSTRUKCIJE LAMELE C2 URGENTNO-DIJAGNOSTIČKOG CENTRA U NOVOM SADU	731-734
4. Slobodan Stojanović, PROCENA STANJA I SANACIJA AB KONSTRUKCIJE DOMA ZDRAVLJA U KULI SA OJAČANJEM TEMELJNOG TLA	735-738
5. Лука Винокић, НУМЕРИЧКО МОДЕЛИРАЊЕ СТРУЈАЊА У ОТВОРЕНИМ ТОКОВИМА: ПРИМЕНА МОДИФИКОВАНЕ ЛАКС-ФРИДРИХОВЕ СМАКНУТЕ ШЕМЕ	739-742

Radovi iz oblasti: Saobraćaj

1. Тамара Шолак, ПЛАН АКТИВНОСТИ И ТРОШКОВИ РЕАЛИЗАЦИЈЕ ИДЕЈНОГ ПРОЈЕКТА ИЗ-ГРАДЊЕ САОБРАЋАЈНИХ ПОВРШИНА НА ДЕЛУ РЕЖИЈСКЕ САОБРАЋАЈНИЦЕ	743-746
2. Dajana Stanišljević, MERENJE KVALITETA USLUGA U POŠTANSKOM SAOBRAĆAJU	747-750
3. Milica Radojičić, Pavle Pitka, ANALIZA RAVNOMERNOSTI INTERVALA SLEĐENJA VOZILA NA LINIJI BROJ 5 U NOVOM SADU SA PREDLOGOM MERA ZA POBOLJŠANJE	751-754
4. Станислав Алмаши, АЕРОДИНАМИКА МАГЛЕВ ВОЗА У ВАКУУМУ	755-757

Radovi iz oblasti: Grafičko inženjerstvo i dizajn

1. Damir Kovačev, Ivan Pinčjer, ANALIZA NAJPOPULARNIJIH ONLINE PLATFORMI ZA PRUŽANJE USLUGA GRAFIČKOG DIZAJNA	758-761
2. Dominik Čuljak, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, UPOREĐIVANJE KVALITETA OTISAKA DOBIJENIH INK JET ŠTAMPOM NA CANVAS I ONE WAY VISION PODLOZI	762-765
3. Sanja Horak, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, KONTROLA KVALITETA OTISAKA TABAČNE OFSET ŠTAMPE DOBIJENIH GRAFIČKIM SISTEMOM KBA Rapida 106	766-769
4. Jovan Jokić, Ivana Jurič, KONTROLA OŠTRINE FOTOGRAFIJA DOBIJENIH POMOĆU PREDNJIH KAMERA MOBILNIH TELEFONA	770-773
5. Anđela Mučibabić, Vladimir Dimovski, DIZAJN PRODAJNIH OBJEKATA	774-777
6. Doris Derdić, Sandra Dedijer, KOLORIMETRIJSKA ANALIZA REPRODUKCIJE TONOVA BOJE KOŽE NA RAZLIČITIM PAPIRNIM PODLOGAMA ŠTAMPANO INK-JET TEHNIKOM ŠTAMPE	778-781
7. Marina Herendija, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, ISPITIVANJE KVALITETA OTISAKA TABAČNE OFSET ŠTAMPE DOBIJENIH GRAFIČKIM SISTEMOM KBA PERFORMA 74 5+L	782-785
8. Romana Sekulić, Neda Milić Keresteš, ANALIZA SOFTVERA KOJI UBRZAVAJU PROCES IZRADE VEB I MOBILNIH APLIKACIJA	786-789
9. Katarina Stepanović, Neda Milić Keresteš, ATOMSKI DIZAJN SISTEMI	790-793

Radovi iz oblasti: Arhitektura

1. Aleksandar Lesmajster, Bojan Tepavčević, KOMPARATIVNA ANALIZA PROGRAMA ZA VIZUALIZACIJU EKSTERIJERA U REALNOM VREMENU	794-797
2. Jana Kostov, Marko Jovanović, SINEMAGRAF U ARHITEKTURI	798-801
3. Snežana Vujisić, Bojan Tepavčević, BIOMIMETIČKI DIZAJN NEBODERA NA NOVOM NASELJU	802-805
4. Goran Dekić, ENTERIJER DŽEZ BARA SA PRODAJNIM PROSTOROM	806-809
5. Teodora Albijanić, TRADICIONALNA CRNOGORSKA KUĆA SA SAVREMENOM ORGANIZACIJOM PROSTORA....	810-812
6. Невена Чарапић, ГИМНАСТИЧКИ ЦЕНТАР У НИШУ	813-816
7. Aseneta Subić, IDENTITET GRADA KAO EKSPERIMENT: STRATEGIJA RAZVOJA NOVOG SADA DO 2030. GODINE	817-820
8. Kristina Milutinović, Milena Krklješ, STAMBENA ZGRADA NA PRINCIPIMA BIOKLIMATSKE ARHITEKTURE	821-824
9. Danica Simić, MULTIFUNKCIONALNI OBJEKAT U NOVOM SADU	825-828

	STRANA
10. Петра Јовановић, МУЗЕЈ КАО ИНСПИРАЦИЈА – ТРАНСФОРМАЦИЈА АТРИЈУМСКОГ ДВОРИШТА МУЗЕЈА ВОЈВОДИНЕ	829-832
11. Obrad Jančić, PORODICA NAMEŠTAJA – DEČIJI KUTAK	833-835
12. Nemanja Radovanović, GENERISANJE PLANA PROSTORIJA PODDEOBOM PRAVOUGAONIKA	836-839
13. Olivera Miljković, PORODICA NAMEŠTAJA OD PREFABRIKOVANIH ELEMENATA	840-843

Radovi iz oblasti: Mehatronika

1. Irena Ivić, Vladimir Rajs, JEDNO REŠENJE OKRUŽENJA ZA ISPITIVANJE AUTOMOTIV PLATFORME U KONTINUALNOJ INTEGRACIJI	844-847
2. Strahinja Rašuo, RAZVOJ MAŠINE ZA MONTAŽU ŠELNI I OPRUŽNIH PRSTENOVA	848-851

Radovi iz oblasti: Geodezija i geomatika

1. Владимир Радловић, АУТОМАТИЗОВАН ПОСТУПАК ИЗРАДЕ МОДЕЛА ОБЈЕКТА НА ОСНОВУ СИРОВОГ ОБЛАКА ТАЧАКА	852-855
2. Ана Јовић, Јелена Таталовић, ЕКСПРОПРИЈАЦИЈА ЗА ПОТРЕБЕ ИЗГРАДЊЕ ПРИСТУПНОГ ПУТА И ПОСТРОЈЕЊА ЗА ПРОСЕЈАВАЊЕ ПЕСКА У ЋИЋЕВЦУ	856-859
3. Милена Божић, Горан Маринковић, АУТОМАТИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА ИНИЦИРАЊА КОМАСАЦИОНИХ ПРОЈЕКТА: СТУДИЈА СЛУЧАЈА ОПШТИНА БРОД	860-863

**PROCENA STANJA I ENERGETSKA SANACIJA VIŠESPRATNE STAMBENE ZGRADE
U ULICI DRAGIŠE BRAŠOVANA U NOVOM SADU****ASSESSMENT AND ENERGY REHABILITATION OF A MULTI-STOREY
RESIDENTIAL BUILDING IN DRAGIŠE BRAŠOVANA STREET IN NOVI SAD**

Sonja Čančar, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Rad se sastoji iz dva dela, teorijsko-istraživačkog i praktičnog dela. U teorijsko-istraživačkom delu su obrađeni malteri i detaljnije termoizolacioni malteri. U praktičnom delu urađena je procena stanja višespratne stambene zgrade u Novom Sadu. Zatim je urađen proračun energetske efikasnosti za postojeće stanje objekta. Nakon predloženih mera energetske sanacije, ponovo je urađen proračun energetske efikasnosti zgrade. Na kraju, upoređeni su dobijeni rezultati ova dva proračuna i predložene mere nekonstrukcijske sanacije celog objekta.

Ključne reči: Procena stanja, energetska efikasnost, termički omotač, građevinska fizika, gubici toplote, sanacija, termoizolacioni malteri

Abstract – The paper consists of two parts, theoretical research and professional. In the theoretical research part, tailed thermal insulation mortars are described. In the professional part, the assessment of the condition of a multi-storey residential building in Novi Sad was done. Then, an energy efficiency calculation was made for the existing condition of the building. After the energy rehabilitation measures had been suggested, the new calculation of the energy efficiency was done. Finally, the obtained results of these two calculations are compared. The proposed measures of non-structural rehabilitation of the entire facility are suggested, also.

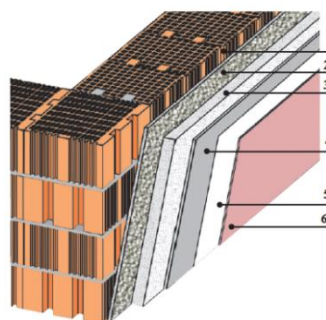
Keywords: Condition assessment, energetic efficiency, thermal envelope, building physics, heat loss, repair, thermal insulation mortar

1. TERMOIZOLACIONI MALTERI

Savremeno građevinarstvo neprestano nameće nove zahteve u vezi sa smanjenjem težine konstrukcijskih elemenata, poboljšanjem energetske efikasnosti i protivpožarne sigurnosti. Jedno od rešenja za ove zahteve je primena termoizolacionih maltera. Njih karakteriše mala težina, niska toplotna provodljivost i time dobra toplotna izolacija. Smanjenje zapreminske mase maltera postiže se korišćenjem "lakog" agregata (punioca) i/ili povećanjem poroznosti unutar matrice. Osim odgovarajućih toplotnih karakteristika, termoizolacioni malteri se često projektuju od dostupnih i pristupačnih sirovina primarnog ili sekun-

darnog porekla (npr. ekspandirana glina ili vermikulit, perlit, pepeo uglja itd.). Spoljašnji toplotno izolacioni sistemi od termoizolacionih maltera se sastoje od sledećih komponenti (Sl. 1.):

1. Zidani ili betonski zid,
2. Podloga od cementnog mleka,
3. Termoizolacioni malter,
4. Armaturni sloj (staklena mrežica),
5. Predpremaz i
6. Završni malter u željenoj boji



Slika 1. Spoljašnji toplotno izolacioni sistemi od termoizolacionog maltera[1]

Kod termoizolacionih maltera, kao punioci najčešće se koriste: perlit, vermikulit, ekspandirani polistiren, ekspandirana glina, industrijski otpadni materijali, aerogel, pluta (Slika 2.) i ekspandirano staklo.



Slika 2. Termoizolacioni malter na bazi plute [2]

1.1 Spravljanje i ugrađivanje termoizolacionih maltera

Na prethodno očišćenu podlogu nanosi se špric malter po celoj površine koja se malteriše. Vreme sušenja ovog sloja je oko jedan dan. Zatim se nanosi termoizolacioni malter u debljini najčešće 3cm. Nakon sušenja termoizolacionog maltera, nanosi se podloga za obezbeđenje dovoljne čvrstoća površine maltera i vrši se armiranje, takode zbog postizanja čvrste površine, bez

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Mirjana Malešev, red.prof.

pukotina i prslina. Površina se armira specijalnim malterom za armiranje u debljini nanosa od 3 do 5 mm i staklenom mrežicom koja se utapa u malter. Vreme sušenja ovog sloja, pre nanošenja završnog maltera, iznosi najmanje 3 dana.

Završni malter treba da bude paropropustan, granulacije ne veće od 1,5 mm, toplotne provodljivosti 0,054 W/mK, prionljivosti 0,08 N/mm². U završni malter može da se doda boja po želji, ili da se nakon nanošenja završnog maltera, površina obradi željenom mineralnom bojom.

2. PROCENA STANJA OBJEKTA

2.1 Tehnički opis

Predmetni objekat (Slika 3.) jeste kula čija je adresa Dragiše Brašovana 8 u Novom Sadu i izgrađena je 1967. godine. Ukupna neto površina zgrade je 2600 m² (suteran + prizemlje + 7 spratova), a bruto površina zgrade iznosi 3190 m².

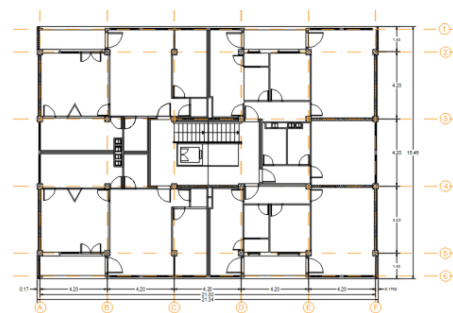


Slika 3. Stambeni objekat

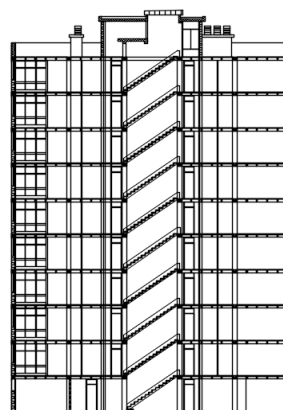
Strukturu objekta čine suteran (ekonomska etaža), prizemlje, sedam tipskih spratova, prohodan ravan krov i jedan ulaz sa stepeništem. Vertikalna komunikacija u celom objektu, između svih etaža, ostvarena je tipskim stepeništem, kao i liftom (Slike 4 i 5). U zgradi postoji šesnaest dvoiposobnih stanova, na svakoj etaži po dva, šesnaest jednoiposobnih stanova i osam garsonjera.

Čista visina suterana je 2,4m i njega čine prostor za toplotnu podstanicu, prostor za hidrofor, ostave za svaku etažu, ostava za smeće i vešerajnica. Svih osam stambenih etaža (prizemlje + 7 etaža) rešene su isto (Slika 4.), na svakoj etaži dva dvoiposobna stana ($P=64,35\text{m}^2$), dva jednoiposobna ($P= 51,85\text{ m}^2$) i jedna garsonjera ($P= 25,25\text{ m}^2$). Svaka etaža broji po pet tipskih stanova čija ukupna bruto površina po etaži iznosi $P= 324,16\text{ m}^2$.

Konstruktivni sistem je skeletni, sastavljen od montažnih stubova i tavančnih ploča. Spajanje ova dva elementa u skeletnu konstrukciju izvršeno je prednaprežanjem na trenje. Vertikalni noseći elementi su armiranobetonski montažni stubovi poprečnog preseka 34/34cm, na osovinskom rastojanju 4,2m u oba pravca. IMS međuspratna konstrukcija je kasetirana tavanica, čija rebra su prednapregnuta. Debljina IMS međuspratne tavanice je 25 cm (ploča 4 cm i rebra 21 cm). Ivične grede tavanice obrazuju rigle sistema. Na sistem kasete ugrađen je plafon.



Slika 4. Osnova prizemlja i tipskih spratova



Slika 5. Podužni presek

Kasetirane tavanice omogućavaju provlačenje odgovarajućih vertikalnih instalacija i kanala, sa druge strane prenos opterećenja je u oba pravca. Rešenje krovne konstrukcije jeste ravan prohodan krov koji se ne predviđa za korišćenje.

2.2 Vizuelni pregled objekta i analiza uočenih oštećenja

Radi procene stanja konstrukcije objekta, izvršen je detaljan vizuelni pregled svih dostupnih delova i elemenata predmetnog objekta, odnosno spoljašnjosti i unutrašnjosti objekta. Prethodno je obavljeno merenje osnovnih konstrukcijskih elemenata, te je upoređeno zatečeno stanje sa projektno-tehničkom dokumentacijom. Izvršeno je merenje visine i dimenzija u osnovi zgrade, otvora i debljine dostupnih nosećih elemenata.

Kako je objekat u upotrebi, dosta elemenata ima svoju završnu obradu i nisu svi stanovi bili dostupni za vizuelni pregled, pa su vizuelnim pregledom obuhvaćeni sledeći delovi: kompletna fasada objekta i prilaz objektu, ravna krovna terasa, hodnici i stepenišni prostor, svetlarnik, tehničke prostorije i stanovi 40,39,38, 16, 11, 8 i 3.

2.2.1 Spoljašnjost objekta

Prilikom vizuelnog pregleda staze oko objekta i prilaza samom objektu uočena su mehanička oštećenja prefabrikovanih betonskih ploča i stepenika, izdilatirane betonske ploče, neravnomerno ulegle i/ili izdignute ploče, kao i biološko rastinje između ploča i na samim stepenicima. Na prilaznoj stazi uočeno je otpadanje površinskog sloja betona čiji je uzrok, dejstvo mraza. Deo staze koji je urađen u asfaltu ima izražene mehurove na određenim delovima, što je posledica zarobljene vode i vazduha u toku asfaltiranja.

Pri vizuelnom pregledu zidnih panela suterena (ekonomske etaže) uočeno je bubrenje i otpadanje završnog sloja fasade i maltera (Slika 6.).



Slika 6. Bubrenje i otpadanje maltera i završnog sloja fasade

Vizuelnim pregledom ravnog krova uočena su oštećenja hidroizolacije, potkloбуčavanje i pokušaji sanacije iste, kao i lokalno izdizanje sloja hidroizolacije nastalo kao posledica nedozvoljene difuzije vodene pare. Uočena je i dotrajalost i starenje hidroizolacije koja, zbog ugljovodoničnih veziva u svojoj strukturi, nije otporna na dugogodišnja UV zračenja. Uočene su i prsline na spoju atike i venca tj. odvajanje venca od atike, pa je zaključeno da presek nije dobro ili dovoljno izarmiran, te da na mestu promene geometrije dolazi do pojave prsline. Opisano oštećenje je posledica grešaka u projektovanju i/ili građenju ovog detalja. Atike u osama 1 i 6 su armiranobetonske i na njima se prsline javljaju usled korozije šipki armature. Na dva zida na severnoj fasadi ne postoje keramičke pločice. U razgovoru sa stanarima dobijena je informacija da je keramika krenula da otpada, te da su, zbog bezbednosti prolaznika, uklonili svu keramiku sa ova 2 panela.

3. ENERGETSKA EFIKASNOST - POSTOJEĆE STANJE

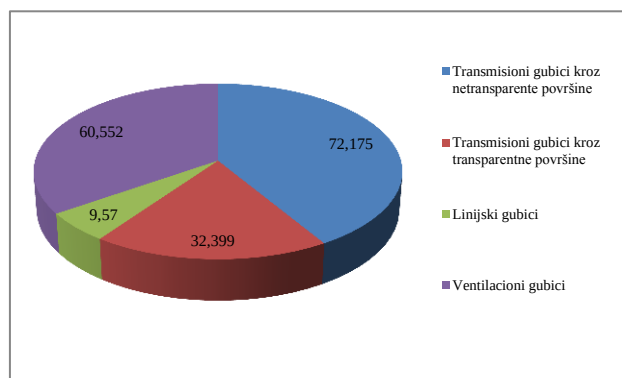
Proračun je sproveden u svemu prema važećem Pravilniku o energetske efikasnosti zgrada „Službeni glasnik RS“ br. 061/2011. Sklopovi termičkog omotača su, najpre, podeljeni na transparentne i netransparentne u zavisnosti od slojeva i položaja ovih elemenata.

Za svaku od pozicija termičkog omotača urađen je proračun građevinske fizike, koji podrazumeva određivanje koeficijenta prolaza toplote, a za netransparentne sklopove određeni su i raspored temperatura, minimalna otpornost sklopa, difuzija vodene pare i parametri letnje stabilnosti. Definirano je 11 netransparentnih i 6 transparentnih pozicija.

Svi analizirani sklopovi su imali veći koeficijent prolaza toplote od pravilnikom propisane vrednosti.

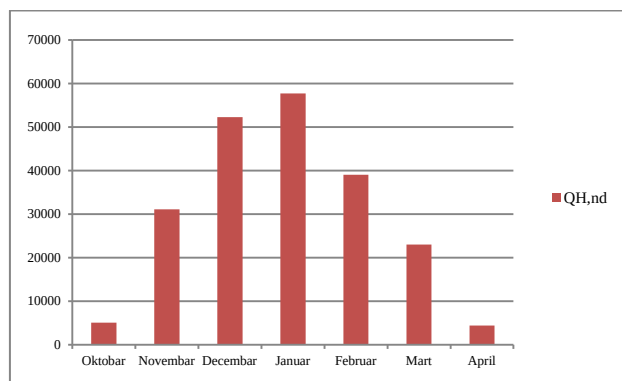
Nakon izvršenog proračuna za svaku poziciju posebno, pristupilo se proračunu toplotnih gubitaka (Grafik 1.) i

dobitaka zgrade, nakon čega je određena potrebna energija za obezbeđenje osnovnih uslova toplotnog komfora (Grafik 2.).



Grafik 1. Gubici toplote, postojeće stanje

Na kraju, proračunata je ukupna potrebna energija za grejanje stambenog objekta na godišnjem nivou i ovim proračunom je zaključeno da je postojeći objekat energetskog razreda E i da ne zadovoljava energetske zahteve za postojeće objekte.



Grafik 2. Potrebna energija za grejanje po mesecima

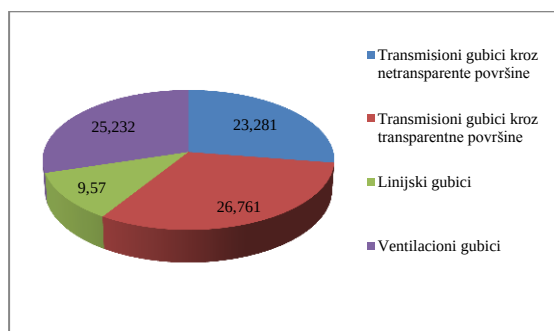
4. ENERGETSKA SANACIJA I ENERGETSKI RAZRED SANIRANOG OBJEKTA

U cilju poboljšanja energetske svojstava zgrade predviđena je sanacija pojedinih zidova, ravnog krova i fasadne stolarije. Potrebne debljine termoizolacionih materijala poračunate su iz uslova da najkritičniji sklop ispunio uslov za najveći dozvoljeni koeficijent prolaza toplote. Stolarija je potpuno zamenjena dvostrukim niskoemisionim staklom 4-12-4 mm punjenim kriptonom sa 6-komornim PVC okvirima. Za unapređenje energetske efikasnosti objekta predložene su sledeće mere:

- Za termoizolaciju spoljašnjih zidova izabran je termoizolacioni malter na bazi aerogela u debljini od 6cm.
- Kao mera sanacije ravnog krova predloženo je uklanjanje svih slojeva do armiranobetonske konstrukcije, a zatim postavljanje PVC folije, kamene vune debljine d=20 cm i bitumske hidroizolacije
- Unutrašnji zid UZ5 sa strane negrejanog prostora saniran je jednim slojem termoizolacionog maltera na bazi perlita u debljini od d=4 cm.
- Pored zidova i ravnog krova predložena je zamena svih

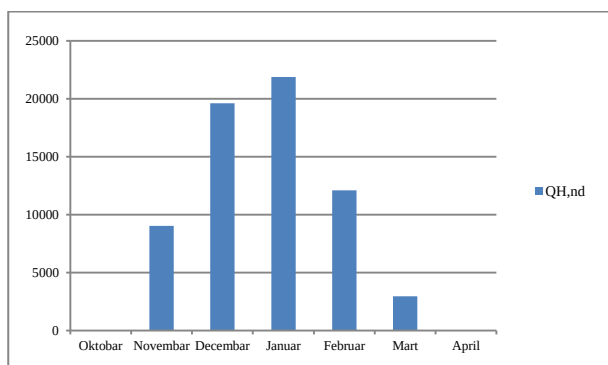
transparentnih elemenata. Usvojeni su šestokomorni PVC profili sa dvoslojnim staklom ($d=4-15-4$ mm) punjeni argonom.

Nakon ponovljenog proračuna saniranih sklopova termičkih omotača, dobijeni su rezultati prikazani na Grafiku 3.



Grafik 3. Gubici toplote, novoprojektovano stanje

Na Grafiku 4 prikazana je potrebna energija za grejanje objekta po mesecima, nakon što je urađena energetska sanacija. Nakon uvođenja predloženih mera za energetsku sanaciju i ponovnog proračuna energetske efikasnosti, objekat je svrstan u energetski razred C.



Grafik 4. Potrebna energija za grejanje po mesecima - novoprojektovano stanje

5. ZAKLJUČAK

U praktičnom delu rada urađena je procena stanja stambenog objekta. Analizom uočenih defekata i oštećenja, kao i njihovim uzrocima i zastupljenosti na objektu, zaključeno je da nije narušena nosivost i stabilnost objekta, dok su trajnost i funkcionalnost narušene, što su posledice stepena održavanja.

Nakon procene stanja pristupilo je proračunu energetske efikasnosti prema važećem Pravilniku o energetske efikasnosti zgrada „Službeni glasnik RS“ br. 061/2011., objavljenim 19.08.2011. godine. Objekat je kategorizovan u energetski razred E. Kako bi se poboljšala energetska efikasnost objekta, urađena je energetska sanacija pojedinih elemenata. Mere za unapređenje energetske efikasnosti objekta su sledeće:

- Spoljašnji zidovi SZ1, SZ2, SZ3, SZ4 obrađeni su sa spoljašnje strane termoizolacionim malterom na bazi aerogela u debljini 6cm, koji ispunjava zahteve protivpožarne zaštite za predmetni objekat.
- Unutrašnji zid UZ5 saniran je termoizolacionim malterom na bazi perlita u debljini 5 cm.
- Krov je urađen kao ravan neprohodan krov sa parnom branom, mineralnom vunom debljine 20 cm i hidroizolacionom membranom.
- Svi transparentni elementi zamenjeni su PVC šestokomornom stolarijom sa dvostrukim staklom punjenim argonom.

Nakon predloženih mera energetske sanacije, ponovo je urađen proračun energetske efikasnosti zgrade. Energetskom sanacijom je postignuto poboljšanje energetskih svojstava objekta i novim proračunom je dobijeno da zgrada spada u C energetski razred. Time je ispunjen uslov da energetski razred za postojeće zgrade sanacijom mora biti poboljšan za najmanje jedan razred.

6. LITERATURA

- [1] Radonjanin V., Malešev M.: „Sanacija betonskih konstrukcija“, Skripta sa predavanja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [2] Malešev M., Radonjanin V.: „Trajnost i procena stanja betonskih konstrukcija“, Skripta sa predavanja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [3] Malešev M., Radonjanin V.: „Materijali u građevinarstvu 2“, Skripta sa predavanja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [4] Inženjerska komora Srbije: „Predavanja za obuku o energetske efikasnosti zgrada“, Beograd, www.ingkomora.org.rs
- [5] Inženjerska komora Srbije: Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada, „Sl. glasnik RS“, br. 61/2011, Beograd
- [6] Pravilnik o tehničkim zahtevima bezbednosti od požara spoljnih zidova zgrada (Sl. Glasnik RS br. 59/16)
- [7] Rešenja i proizvodi Rofix: www.rofix.rs

Kratka biografija:



Sonja Čančar rođena je u Somboru 1993. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo-Konstrukcije, trajnost, procena stanja i sanacija betonskih konstrukcija odbranila je 2021.god.

Kontakt: sonjacancar@yahoo.com

ANALIZA RADA SBR POSTROJENJA PROMENOM VREMENA REAKCIJE

ANALYSIS OF SBR PLANT OPERATION BY CHANGING THE REACTION TIME

Marijana Milić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Zadatak rada obuhvata proračun i dimenzionisanje postrojenja za biološko prečišćavanje otpadnih voda aktivnim muljem primenom SBR sistema za slučaj kontinualnog i diskontinualnog dotoka vode. Cilj je prikazati koliko je vremenski parametar trajanja celokupnog ciklusa, a i pojedinačnih faza, značajan za proces prečišćavanja u pogledu opterećenja, dimenzija reaktora i predrezervoara, kapaciteta pumpi i dekantera, potrebne količine kiseonika, mase mulja koju je potrebno ukloniti i ostalih radnih parametara.

Ključne reči: otpadne vode, uređaj za prečišćavanje, SBR

Abstract – The main objective of this paper includes the calculation and dimensioning of the biological wastewater treatment plant with activated sludge using the SBR system for the case of continuous and discontinuous water inflow. The aim is to show how important the time parameter of the entire cycle is, as well as duration of individual phases, for the treatment process in terms of load, reactor and pre-tank dimensions, pump and decanter capacity, required amount of oxygen, mass of sludge to be removed and other operating parameters.

Keywords: wastewater, wastewater treatment plant, SBR

1. UVOD

Primena konvencionalnog tipa se dosta dugo zadržala u praksi biološkog prečišćavanja otpadnih voda i pored činjenice da postoje brojne tehnologije koje teže da preuzmu primat u toj oblasti. Jedna od takvih je i SBR tehnologija (eng. Sequencing Batch Reactor) koja predstavlja modifikaciju konvencionalnog postupka sa aktivnim muljem, ali na principu šaržnog načina rada bioreaktora (rad u intervalima). Glavna razlika je ta što se u konvencionalnom procesu sa aktivnim muljem procesi odigravaju u različitim bazenima, dok se kod intenzivnog procesa (SBR) odigravaju u istom bazenu.

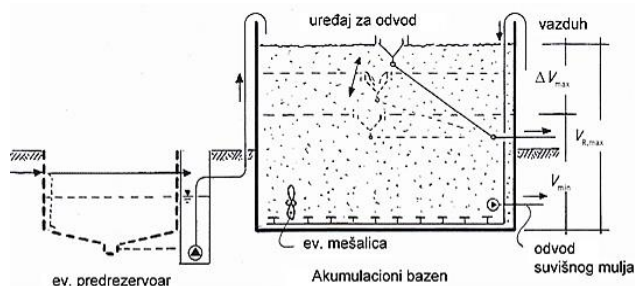
2. METODOLOGIJA

SBR je tretman sa aktivnim muljem, koji se bazira na punjenju i pražnjenju i koji obezbeđuje odvijanje različitih tretmana u jednom reaktoru.

NAPOMENA:

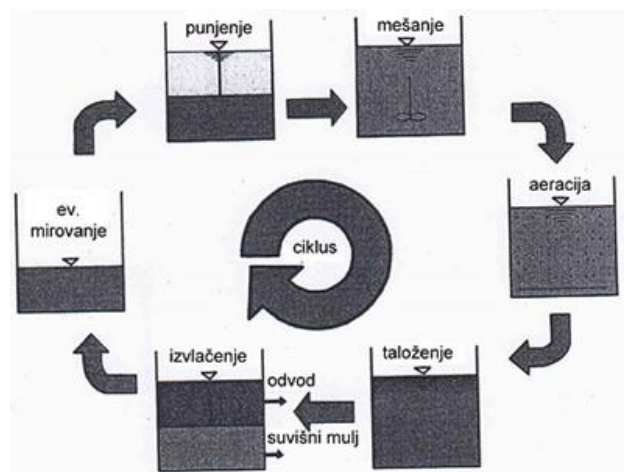
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Matija Stipić.

Reaktor, u kome se odvijaju biološki procesi čišćenja kao i odvajanje aktivnog mulja i prečišćene vode, se naziva još i „akumulacioni bazen“. Sekvencijalni šaržni reaktor se može sastojati od jednog ili više akumulacionih bazena. Tehnička oprema akumulacionog bazena se sastoji najmanje od dovoda otpadne vode, sistema za odvod čiste vode, aeracionog uređaja, odvoda viška mulja i eventualno mešalice. Na slici 1. dat je šematski prikaz SBR sistema.



Slika 1. Skica principa rada sekvencijalnog šaržnog reaktora [2]

Rad SBR reaktora odvija se šaržno, tj. u ciklusima. Trajanje ciklusa podeljeno je na faze (slika 2.) koje se odvijaju u unapred određenim i programiranim intervalima.



Slika 2. Faze SBR-a [2]

Utvrđivanje trajanja ciklusa je od odlučujućeg značaja za proračun SBR postrojenja. Obično se trajanja faza navode u literaturi kao procentualni deo celog ciklusa a mogu da se kreću u rasponu od 4 do 12 sati. Trajanja ciklusa kraća od 4 sata nisu preporučljiva kao osnova za proračun za normalni rad, jer se sedimentaciona faza ne može skratiti. Postoje tri načina funkcionisanja SBR postrojenja [2]:

- kontinuirani dovod otpadne vode (trajanje punjenja = trajanje ciklusa),
- sekvencijalno punjenje postrojenja bez predspojenog predrezervoara, isključivo ostvarivo sa najmanje dva akumulaciona bazena,
- sekvencijalno punjenje postrojenja sa predrezervoarom.

U slučaju kontinualnog dovoda otpadne vode postoji rizik od pogoršanja odvoda jer se nepročišćena otpadna voda dovodi u akumulacioni bazen konstantno i tokom faze odvoda prečišćene vode. To se mora sprečiti konstrukcijskim merama, npr. odvajanjem dela dovoda uronjivom pregradom.

Kod šeme procesa tipa „sekvencijalno punjenje bez predrezervoara“ potrebna su minimum dva akumulaciona bazena. Otpadna voda koja stalno dotiče u postrojenje za prečišćavanje se prvo dovodi u jedan akumulacioni bazen, a posle toga u drugi akumulacioni bazen.

Ukoliko se vrši „sekvencijalno punjenje sa predrezervoarom“ stvaraju se optimalni polazni uslovi za stvaranje aktivnog mulja koji se dobro taloži. Upotreba predrezervoara je utoliko preporučljiva ukoliko su predviđena različita trajanja ciklusa u slučaju kiše i suše, kao i kada je potrebno skraćivanje trajanja ciklusa u slučaju povećanog dotoka.

2.1. Dimenzionisanje SBR postrojenja

Dimenzionisanje postrojenja za biološko prečišćavanje otpadnih voda aktivnim muljem primenom SBR sistema za potrebe ovog rada rađeno je u programskom jeziku Fortran, na osnovu opšte prihvaćenih nemačkih standarda ATV DVWK A 131 [1] i DWA-M 210 [2].

Cilj je bio ukazati na razliku između dva načina funkcionisanja SBR sistema (kontinualni i diskontinualni dotok otpadne vode u reaktor), a potom pokazati koliko je ustvari utvrđivanje trajanja ciklusa i pojedinih faza od odlučujućeg značaja za proračun jednog SBR postrojenja (varijante sa različitim trajanjima ciklusa i faza). Pod biološkim prečišćavanjem u ovom slučaju, podrazumeva se uklanjanje ugljeničnog zagađenja, nitrifikacija azotnih jedinjenja i denitrifikacija u SBR reaktoru (aeracionom bazenu sa integrisanom funkcijom naknadnog taložnika). Uporedo sa navedenim postupcima odvija se i određena simultana defosforizacija. Kako se ovim postupcima ne postižu zadate granične koncentracije, to je predviđena i primena dodatne hemijske defosforizacije. Obezbeđenje osnovnih preduslova za ovaj postupak postiže se namenskim upravljanjem sistema za aeraciju i odvoda izbistrene vode iz SBR reaktora [4].

Kako se obično projektnim zadatkom na samom početku definiše merodavno opterećenje postrojenja i kvalitet sirove vode koja se dovodi na postrojenje, uzeti su podaci za jedno postrojenje koje je već u fazi eksploatacije – PPOV Kovilj [3].

Imajući u vidu količinu otpadne vode koja dolazi na sistem za prečišćavanje (maksimalno dnevno hidrauličko opterećenje 1290 m³/dan), usvojena su ukupno dva SBR reaktora za kapacitet od 6500 ES. Svaki bazen je pregradnim zidom podeljen na dve komore. Prvi deo bazena je tzv. „predreakciona komora“, a drugi deo tzv. „reakciona komora“. Zapremina predreakcione komore je

znatno manja i iznosi oko 15 % ukupne zapremine SBR reaktora.

Razmatrane su dve varijante dovoda otpadne vode – kontinualno i diskontinualno dovodenje. Kada se dovod otpadne vode vrši kontinualno nema u klasičnom smislu faze punjenja, jer je dužina faze punjenja jednaka dužini trajanja ciklusa. Kod diskontinualnog dovoda, punjenje je kratkoročno, obično do 25 % od ukupnog trajanja ciklusa. U bazenima koji se tokom vremenski ograničenih intervala pune, promene koje nastupe u dovodu postrojenja za prečišćavanje nakon završetka faze punjenja nemaju uticaj na proces [2].

Trajanje pojedinačnih procesnih faza moguće je skratiti ili produžiti u zavisnosti od trenutnih uslova, tako da se sa sigurnošću ostvare željene granične vrednosti odvoda. Prikazaće se rezultati proračuna za slučaj kontinualnog rada sa izmenama do kojih dolazi kada je dovod diskontinualan. Te izmene se ogledaju u dodavanju jednog novog elementa – predrezervoara (egalizacioni ili pufer bazen), koji je opremljen sa utopnom pumpom (konfiguracija može biti 1 + 1, jedna radna i jedna rezervna). Otpadne vode iz predrezervoara oslobođene mehaničkih nečistoća i nakon ujednačavanja kvaliteta, periodičnim radom pumpe prebacuju se u biološke reaktore.

U sekvencijalnom šaržnom reaktoru starost mulja treba dovesti u korelaciju sa trajanjem reakcione faze (t_R), koja se dobija iz trajanja ciklusa (t_Z) nakon odbijanja trajanja sedimentacije (t_{Sed}) i trajanja odvoda prečišćene vode (t_{Ab}), eventualno anaerobne faze za biološku eliminaciju fosfata (t_{BioP}) kao i u određenim okolnostima faze mirovanja (t_{Still}).

Određivanje vremena reakcije vrši se po sledećoj formuli (1):

$$t_R = t_Z - t_{Sed} - t_{AB} - t_{BioP} \quad (1)$$

Ukoliko se odabere statično punjenje (tj. bez aeracije i/ili mešanja tokom faze punjenja), mora se dodatno odbiti i faza punjenja (t_F). Ovo je u suštini najbitnija stvar na koju bi trebalo obratiti pažnju kod predmetnih varijanti analiziranih u radu.

U nastavku prikazaće se rezultati dimenzionisanja postrojenja za biološko prečišćavanje otpadnih voda aktivnim muljem primenom SBR sistema za slučaj diskontinualnog dotoka vode za više varijanti koje se međusobno razlikuju po trajanju ciklusa, kao i pojedinačnih faza u okviru istog. Pri određivanju trajanja pojedinih faza u ciklusu vodilo se preporukama iz literature, pa je za trajanje punjenja usvojeno 25 %, a za vreme dekantiranja 12,5 % od trajanja celokupnog ciklusa.

Varijantu I predstavlja SBR postrojenje sa trajanjem ciklusa od 4,8 h, gde je faza punjenja kratkoročna u trajanju od 0,8 h (nisu korišćene preporuke iz literature).

Za varijantu II karakteristično je to da je vreme trajanja ciklusa ostalo isto kao u prvoj varijanti – 4,8 h, ali su ispoštovane gore napomenute preporuke u vezi trajanja faze punjenja i dekantiranja.

Varijanta III ima ista trajanja ciklusa i pojedinačnih faza kao i varijanta II, međutim, razlika je u tome što se kod računanja vremena reakcije odbija faza punjenja, čime se vreme reakcije skraćuje. Napomenuto je da ukoliko se odabere statično punjenje – bez aeracije i/ili mešanja tokom punjenja, mora se dodatno odbiti i faza punjenja. Koliko je to uticajno na proces i na finalne količine pokazuje varijanta III. Varijante IV i V su slične varijanti III (odbija se vreme punjenja kod računanja vremena reakcije) s tim da je vreme trajanja ciklusa povećano na 6 h (varijanta IV) i 8 h (varijanta V).

Ulazni podaci koji se menjaju za ovih pet varijanti dati su u Tabeli 1.

Tabela 1. Promenljivi ulazni podaci za varijante koje su predmet analize

vreme [h]/var	I	II	III	IV	V
t_z ciklus	4,8	4,8	4,8	6,0	8,0
t_F punjenje	0,8	1,2	1,2	1,5	2,0
t_{SED} taloženje	0,8	0,6	0,6	0,5	1,0
t_{AB} dekantiranje	1,0	0,6	0,6	0,75	1,0
t_{BioP} bio.defosfor.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
početak dekantiranja	0,8	0,6	0,6	0,75	1,0
kraj dekantiranja	1,8	1,2	1,2	1,5	2,0

Postupak dimenzionisanja kao i ostali ulazni podaci [3] identični su za sve varijante. Simulacije su odrađene u programskom jeziku Fortran a dimenzionisanje je izvršeno na osnovu opšte prihvaćenih nemačkih standarda ATV DVWK A 131E [1] i DWA-M 210 [2].

3. REZULTATI ANALIZE

Za svih pet varijanti koje su predmet analize, eliminacija azota daje potpuno identične rezultate, što ukazuje na to da je proces uklanjanja azota potpuno nezavisan od trajanja ciklusa, kao i pojedinih faza u okviru istog.

Za svih pet varijanti denitrifikacijom je potrebno ukloniti $S_{NO_3,D} = 32$ mg/L nitrarnog azota, specifična produkcija mulja od razgradnje organskog ugljeničnog zagađenja iznosi $S_{PC,BOD} = 1.071505$ kgSS/kgBOD, a ukupna količina mulja od razgradnje organskog ugljeničnog zagađenja je $S_{Pd,C} = 417.8870$ kgSS/dan.

Kod eliminacije fosfora jedino što se razlikuje kod varijanti jeste vreme doziranja $FeCl_3$ dnevno i potreban maksimalni kapacitet dozir pumpi. Vreme doziranja $FeCl_3$ u svakom ciklusu je isto za sve varijante i iznosi 0,5 h, međutim kako su trajanja ciklusa različita za varijante IV (ciklus traje 6 h) i V (ciklus traje 8 h) u odnosu na prve tri (ciklus traje 4,8 h), tako imamo i različit broj ciklusa u toku dana (za prve tri varijante broj ciklusa na dan je 5, za četvrtu varijantu 4, a za petu 3) a samim tim i vreme doziranja $FeCl_3$ dnevno. Pošto je vreme doziranja $FeCl_3$ dnevno različito, različit je i potreban kapacitet dozir pumpi koji je na osnovu tog podatka sračunat.

Kod dimenzionisanja reaktora (SBR bazena) ključna razlika nastaje kod određivanja vremena reakcije (Tabela 2.) i to se kasnije provlači kroz proračun za ostale parametre.

Tabela 2. Promena vremena reakcije za predmetne varijante

parametar/var	I	II	III	IV	V
t_R vreme reakcije (h)	3	3,6	2,4	3,25	4
vreme denitrifikacije (h)	1,067	1,280	0,853	1,155	1,422
vreme nitrifikacije (h)	1,933	2,320	1,547	2,094	2,578

Svi parametri vezani za reaktor (potrebna količina mulja u bazenima, minimalna zapremina, kapacitet dekantiranja, itd.) menjaju se za svaku varijantu jer zavise direktno ili indirektno od vremena reakcije ili vremena trajanja ciklusa (kao npr. potrebna količina mulja u SBR bazenima koja zavisi direktno od obe veličine – upravo srazmerna trajanju ciklusa, a obrnuto proporcionalna vremenu reakcije).

Kapacitet dekantiranja zavisi od radne zapremine SBR-a i trajanja faze dekantiranja, a ti parametri se za ove varijante i te kako menjaju. Promene nivoa tokom eksploatacije zavise od početka i kraja dekantacije tako da su specifični za svaku varijantu ponaosob i nema ih poente porediti, osim u slučaju varijanti II i III gde su vremena faza ista. Kod varijanti II i III trajanje ciklusa i pojedinih faza je isto, međutim napomenuto je da se razlikuje vreme reakcije. Pošto je za varijantu III vreme reakcije kraće, a potrebna količina mulja obrnuto proporcionalna tom vremenu, kao rezultat dobijamo veću potrebnu količinu mulja koja za sobom vuče i veće zapremine reaktora.

Usvojene dimenzije reaktora za sve varijante prikazane su u Tabeli 3. Iz priloženog se zaključuje da su dimenzije reaktora veće ukoliko čitav ciklus traje duže i ukoliko pri istom trajanju svih faza imamo kraće vreme reakcije.

Tabela 3. Usvojene dimenzije reaktora

parametar/var	I	II	III	IV	V
širina rezervoara (m)	8,8	8,2	9,7	9,5	10,0
korisna dužina reakcione komore (m)	23,0	21,3	25,3	24,8	26,5
korisna dužina predreakcione komore (m)	3,5	3,2	3,8	3,7	4,0

Svih pet varijanti predstavljaju simulacije sa diskontinualnim dovodom otpadne vode u SBR reaktor, tako da kod svih postoji predrezervoar sa uronjenom pumpom, čije su dimenzije i kapacitet dati u Tabeli 4.

Tabela 4. *Određivanje zapremine predrezervoara i kapaciteta pumpe - rezultati*

parametar/var	I	II	III	IV	V
efektivna zapr. predrez. (m ³)	172,5	172,5	172,5	215,6	287,5
potreban kap. pumpe (L/S)	60	40	40	40	40

Pored broja ciklusa na dan, čiji je razlog zašto se menja očigledan, sa porastom vremena trajanja ciklusa raste i maksimalna časovna potrošnja kiseonika. Ako se uporede varijante II i III čije su faze jednakog trajanja a vreme reakcije različito, vidi se da je veća potrošnja kiseonika tamo gde je kraće vreme reakcije. Prikaz rezultata dat je u Tabeli 5.

Tabela 5. *Potrebna količina kiseonika za jedan bazen - Maksimalna časovna potrošnja kiseonika za različite varijante SBR ciklusa*

parametar/var	I	II	III	IV	V
broj ciklusa na dan (/)	5	5	5	4	3
AOR max časovna potrošnja O ₂ (kgO ₂ /h)	46	38	58	53	58
SOR preračunavanje na standardne uslove (kgO ₂ /h)	92	77	116	107	116

Na dimenzionisanje aerobnog digestora, određivanje potrebne količine kiseonika za dostabilizaciju mulja i mašinsko odvodnjavanje – dehidraciju, ne utiču parametri promenljivog karaktera pa su zato vrednosti za sve predmetne varijante iste.

4. ZAKLJUČAK

U prvom delu analize izvršeno je poređenje dva načina dovoda otpadne vode na postrojenje: kontinualni i diskontinualni dovod. Osnovna razlika između ta dva slučaja je postojanje predspojenog rezervoara. Pokazalo se da je dovoljan jedan takav predrezervoar sa volumenom jednakim radnoj zapremini reaktora, jer je punjenje kratkoročno. Dalje se analiza bazira na promeni vremena trajanja ciklusa pri istom ES i hidrauličkom opterećenju. Analizirane varijante obuhvataju trajanja ciklusa od 4,8 h, 6 h i 8 h. Uvođenjem statičnog punjenja u analizu dolazi se do kraćih trajanja reakcionih faza (faza nitrifikacije i denitrifikacije) čime se povećava potreba za kiseonikom, odnosno njegova potrošnja. Karakteristike ulaznog influenta iste su za sve predmetne varijante.

Pokazalo se da na uklanjanje azota i fosfora parametri menjani u varijantama ne utiču. Promena vremena reakcije, međutim, utiče na većinu izlaznih parametara dalje u analizi, pre svega preko potrebne količine mulja u SBR bazenima, koja se provlači dalje kroz proračun. Dimenzije reaktora su veće ukoliko je trajanje reakcije kraće, kao i ukoliko je celokupan ciklus duži. Kapacitet

pumpe u predrezervoaru je utoliko veći ukoliko je kraće vreme punjenja reaktora.

Što se tiče linije mulja, osim količine mulja koja se dovodi po ciklusu, svi rezultati su manje više isti za analizirane varijante. Aerobni digestor, čija je uloga da obezbedi dopunsku stabilizaciju mulja, u svim slučajevima ima iste dimenzije.

Na osnovu analize odrađene u radu može se zaključiti:

- Postupak rada SBR-a sa dovodom otpadne vode tokom faze punjenja (vremenski ograničenog perioda) ima prednost u odnosu na kontinualni dovod u tome što je sprovođenje procesa nezavisno od varijacija zapreminskog protoka i zagađenih materija u dovodu, a uzgred se poboljšava taloženje aktivnog mulja. Promene koje nastupaju u dovodu nakon faze punjenja nemaju uticaj na proces.
- Trajanje pojedinačnih procesnih faza moguće je skratiti ili produžiti, tako da se sa sigurnošću ostvare željene granične vrednosti odvoda. To može biti uspešno samo ukoliko SBR poseduje dovoljno visok hidraulički prijemni kapacitet i ako merne i regulacione jedinice pouzdano rade.
- Predrezervoar je bitan element tehnološke celine PPOV-a jer omogućava kvalitativno i kvantitativno ujednačenje sastava i dovoda otpadne vode. Poseban značaj ima ukoliko postoje predikcije o širenju kanalizacione mreže, povećanju ES i hidrauličkog opterećenja.
- Dužina trajanja ciklusa i nije toliko merodavna i uticajna za proračun i određivanje volumena i dimenzija elemenata, koliko je značajna dužina reakcione faze.
- Objekti sa dužim vremenom trajanja ciklusa pokazali su se kao investiciono skuplji u odnosu na objekte sa kraćim vremenom trajanja ciklusa.

5. LITERATURA

- [1] ATV DVWK A 131 – Nemački standard za dimenzionisanje postrojenja za biološko prečišćavanje otpadnih voda aktivnim muljem
- [2] DWA - M 210 – Pravilnik Nemačkog udruženja za vodoprivredu, otpadne vode i otpad za dimenzionisanje sekvencijalnog šaržnog reaktora
- [3] Glavni projekat postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV) sa odvodom prečišćene vode u recipijent u naselju Kovilj
- [4] Skripta iz predmeta Tretman voda, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Matija Stipić, 2021.g.

Kratka biografija:



Marijana Milić rođena je u Subotici 1995. godine. Diplomski rad iz oblasti Građevinarstva – Hidrotehnički objekti i sistemi odbranila je 2020. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Master rad iz oblasti Građevinarstva – Tretman voda, brani na istom fakultetu 2021. godine.

PROCENA STANJA I SANACIONO REŠENJE NOSEĆE AB KONSTRUKCIJE LAMELE C2 URGENTNO-DIJAGNOSTIČKOG CENTRA U NOVOM SADU**ASSESSMENT OF THE CONDITION AND REMEDIATION OF THE BEARING RC STRUCTURE LAMELE C2 OF THE ED CENTER IN NOVI SAD**

Dorđe Pujović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Rad se sastoji iz teorijskog i praktičnog dela. U teorijskom delu opisano je ojačanje AB elemenata CFRP lamelama. U praktičnom delu urađena je procena stanja lamele C2 Urgentno-dijagnostičkog centra u Novom Sadu. Kako bi se utvrdio stepen oštećenja i dao predlog sanacionih radova, sproveden je detaljan vizuelni pregled svih dostupnih elemenata konstrukcije. Zaključeno je da na AB elementima postoje brojni defekti i oštećenja. Na osnovu analize registrovanih defekata i oštećenja i rezultata ispitivanja uzoraka zeti iz konstrukcije, dat je predlog sanacionih mera AB konstrukcije.

Ključne reči: Procena stanja, defekti, oštećenja, sanacija, ojačanje CFRP lamelama

Abstract – The paper consists of a theoretical and a practical part. The theoretical part deals with the strengthening of RC elements with CFRP materials. The assessment of the “part C2 of the ED center”, located in Novi Sad, was carried out in the practical part of this thesis. In order to determine the level and cause of damages, as well as the type of repairing measures, the detail visual inspection of structural elements was carried. The large number of defects and damages has been detected. Based on the analysis of those damages and defects and material testing, the repair measures of RC structure are suggested.

Keywords: Assessment, defects, damages, repair, strengthening with CFRP material

1. OJAČANJE CFRP LAMELAMA**1.1 Područje primene FRP materijala za ojačanje**

Područje primene FRP kompozitnih materijala kod ojačanja konstruktivnih elemenata veoma je široko:

- Nosivost na savijanje konstruktivnih elemenata pojačava se lepljenjem FRP traka u zategnutoj zoni. Tehnologija je vrlo brza i jednostavna, uz minimalno povećanje težine i dimenzija;
- Smičuća nosivost povećava se lepljenjem FRP lamela ili traka i to: na stranice greda, u obliku slova U ili obmotavanjem oko grede;

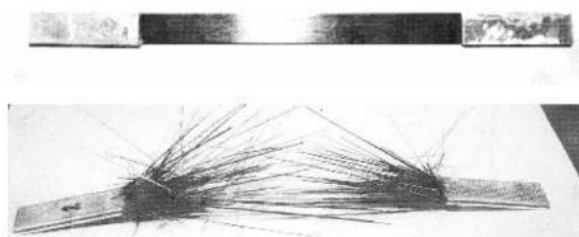
- Otpornost na izvijanje može se poboljšati korišćenjem FRP materijala, iako kod samog kompozita dolazi do izvijanja pri relativno malim opterećenjima;
- Ojačanjem greda povećava se otpornost na savijanje i smicanje, kao i duktilnost, dok dolazi do smanjenja deformacija i ugiba, čime se ograničavaju i prsline;
- Ojačanjem zidova povećava se otpornost na savijanje u ravni i izvan nje, kao i na pritisak i na smicanje;
- Ojačanjem stubova povećava se duktilnost, otpornost na savijanje, izvijanje, smicanje, kao i dinamička čvrstoća.

1.2 Tipovi FRP sistema za ojačanje

Ovaj materijal dobija se tkanjem konaca formiranih od vlakana. Mogu biti nosive u jednom ili više pravaca, u zavisnosti od načina tkanja, i to:

- Monoaksijalne trake - tkanine, koje imaju vlakna samo u jednom pravcu;
- Biaksijalne trake imaju vlakna (tkanje) u dva međusobno upravna pravca;
- Trake sa dijagonalnim tkanjem, gde vlakna sa osom trake zaklapaju ugao 45°.

Karbonske trake CFRP proizvode se u praktično neograničenim dužinama. Imaju debljine do oko 2 mm i širine do 200 mm. Kada se primenjuju trake, s obzirom da su nosive samo u jednom pravcu, mogu se postaviti i dodatne trake upravno na raspon kako bi se još više povećala nosivost na savijanje.



Slika 1. Uzorak trake-lamele pre i nakon ispitivanja na zatezanje

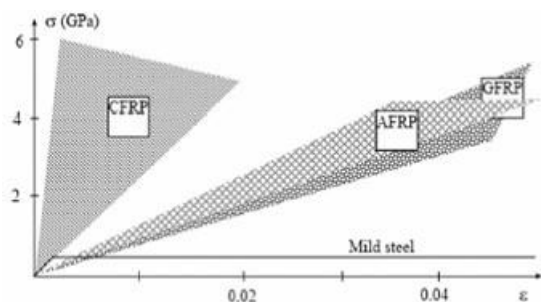
1.3 Prednosti i nedostaci FRP materijala

FRP materijali su zbog svojih prednosti (mala težina, jednostavnost ugradnje, niska cena održavanja, otpornost na koroziju, visoki koeficijent konstrukcione povoljnosti i niska cena u odnosu na vek trajanja) sve više zastupljeni u građevinarstvu. U cilju poredjenja sa čelikom, na slici 2 prikazani su radni dijagrami za različite vrste FRP traka i lamela za ojačanje pod dejstvom kratkotrajnog opterećenja. Jasno vidljiva dobra karakteristika sa slike 2,

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Ivan Lukić, vanr. prof.

a zbog koje su FRP materijali veoma poželjni za mnoštvo primena u građevinarstvu, je njihova izuzetno visoka čvrstoća na zatezanje - čak 4 do 8 puta veća nego kod običnih čelika.



Slika 2. Radni dijagram FRP materijala za spoljašnje ojačanje

Pored svih dobrih karakteristika postoje razlozi zbog kojih kompozitni materijali mogu biti upotrebljavani samo uz značajnu dozu opreza. Glavni nedostaci FRP kompozita leže u njihovoj relativno krhkoj prirodi u odnosu na tradicionalne građevinske materijale, kao i u nedovoljnom iskustvu projektanata i izvođača konstrukcije, što je rezultiralo upotrebom visokih sigurnosnih faktora u projektovanju. Visoke cene ovog materijala su još jedan faktor koji donekle ograničava njegovu veću primenu.

2. PROCENA STANJA OBJEKTA

2.1 Opis konstrukcije

Građenje kompleksa Urgentno-dijagnostičkog centra Vojvodine u Novom Sadu, koji se sastoji iz četiri povezane lamele, započeto je krajem 1988. godine, a prekinuto je 1992. godine. U tom periodu izvedeni su gotovo svi AB radovi na nosećoj konstrukciji lamela A, B i C, kao i šipovi za lamelu D. Tokom 2008. i 2009. godine završena je rekonstrukcija lamele A, dok je noseća AB konstrukcija lamela B i C ostala nezaštićena i direktno izložena "zubu" vremena sve do današnjih dana.

Radi utvrđivanja stvarnog stanja noseće AB konstrukcije lamele C2, nakon višedecenijske izloženosti uticaju atmosferilija i deterioracionim procesima i definisanja eventualno potrebnih specifičnih radova na sanaciji, predviđeno je da se obavi detaljan pregled dostupnih elemenata noseće AB konstrukcije.

U cilju utvrđivanja trenutnog stanja noseće AB konstrukcije lamele C2 Urgentno-dijagnostičkog centra Vojvodine u Novom Sadu, realizovane su sledeće aktivnosti:

- Analiza dostupne projektno-tehničke dokumentacije o nosećoj konstrukciji;
- Detaljan vizuelni pregled dostupnih delova noseće AB konstrukcije, sa registrovanjem uočenih defekata i oštećenja;
- Naknadno utvrđivanje čvrstoće betona pri pritisku u karakterističnim elementima noseće AB konstrukcije;
- Određivanje debljine karbonatizovanog sloja betona u karakterističnim elementima noseće AB konstrukcije.



Slika 3. Sadašnji izgled lamele C2 Urgentno-dijagnostičkog centra Vojvodine

Noseća konstrukcija objekta je izvedena kao polumontažna armiranobetonska konstrukcija. Sa aspekta nosećih vertikalnih elemenata, noseća konstrukcija je skeletna, ukružena sa zidnim platnima. Raster AB stubova u podužnom pravcu je konstantan i iznosi 7.5m, a u poprečnom pravcu je promenljiv (9.75m+6.15m). Spratne visine u objektu su: prizemlje 4.29m, I-III sprat 4.4m.

2.2 Procena stanja – vizuelni pregled objekta

Detaljan vizuelni pregled lamele C2 obavljen je za sve elemente noseće konstrukcije, po etažama. Elementi koji su bili podvrgnuti vizuelnom pregledu su temeljne grede, stubovi, zidna platna, kratki elementi na stubovima i zidnim platnima, poprečne/podužne grede, monolitne ploče i međuspratna tavanica od TT koruba.

Vizuelnim pregledom detektovan je veliki broj defekata koji potiču iz perioda građenja objekta (mala debljina zaštitnog sloja betona, linijska segregacija na mestima spojeva oplata, betonska gnezda, geometrijske imperfekcije i nepravilno izvedeni prekidi betoniranja) i oštećenja koja su se razvila usled višegodišnje izloženosti objekta atmosferilijama i usled nabrojanih defekata (korozija armature i, posledično, oštećenja betonskih preseka elemenata). Na narednim slikama (4-8) ilustrovani su ovi defekti i oštećenja.



Slika 4 – Betonsko gnezdo i mala debljina zaštitnog sloja betona sa vidljivom horizontalnom i vertikalnom armaturom sa bočne strane (zidno platno)



Slika 5 – Ljuskanje i otpadanje betona usled bubrenja korodirale horizontalne armature na unutrašnjoj strani platna (zidno platno)



Slika 6 – Korozijska horizontalna i vertikalna armatura, praćena pucanjem, odvajanjem i otpadanjem zaštitnog sloja betona na čeonj strani kratkog elementa; korozijska glavna armatura, trošan beton u uglovima donjeg dela stuba



Slika 7 – Opšta korozijska uzengija sa bubrenjem, ljuskanjem i otpadanjem zaštitnog sloja betona, lokalno jaka korozijska uzengija grede, biološka korozijska betona na bočnoj površini grede



Slika 8 – Otpadanje zaštitnog sloja i korozijska armatura rebara, tragovi slivanja vode i biološka korozijska oko otvora na korubi

2.3 Ispitivanja kvaliteta ugrađenog betona

Radi određivanja stvarnih čvrstoća pri pritisku betona ugrađenog u noseće elemente AB konstrukcije lamele C2, obavljeno je vađenje betonskih jezgara iz osnovnih AB konstrukcijskih elemenata (stubova, greda i monolitnih ploča i zidnih platana). Osim za ocenu čvrstoće betona pri pritisku na dan ispitivanja, jezgra su poslužila i za detekciju eventualne makroskopske poroznosti betona, kao i unutrašnjeg raslojavanja betona i/ili unutrašnjih prslina, kao i za određivanje debljine karbonatizovanog sloja betona.

Analizom dobijenih vrednosti čvrstoća betona pri pritisku na dan ispitivanja, koje se kreću od 43.5-86.5MPa, može se zaključiti da su srednje i minimalne vrednosti čvrstoća betona pri pritisku u ispitivanim elementima noseće AB konstrukcije značajno više od karakterističnih vrednosti za projektovanu MB35, pa se pri eventualnoj sanaciji ili proračunu za dokaz nosivosti ispitivanih elemenata noseće AB konstrukcije, može usvojiti projektovana MB35.

Za određivanje stanja zaštitnog sloja betona sa aspekta zaštite armature od korozije, odabrana je kolorimetrijska metoda pomoću fenol-ftaleina. Za ispitivanje su upotrebljena betonska jezgra.

Na osnovu prikazanih rezultata merenja dubine karbonatizovanog sloja u AB elementima može se zaključiti:

- Na spoljašnjim i unutrašnjim površinama AB fasadnih zidnih platana otpočeo je proces karbonatizacije. Debljina karbonatizovanog sloja betona približno je jednaka na obe strane ispitivanih platana i varira od 0.5-2.5cm.
- Na ispitivanim AB stubovima proces karbonatizacije takođe je otpočeo. Debljina karbonatizovanog sloja betona kreće se u granicama od 1-2cm.
- Na polovini ispitivanih AB greda karbonatizacija betona nije registrovana, dok je na drugoj polovini registrovana dubina karbonatizacije u granicama od 1-2cm.

3. SANACIJA OBJEKTA

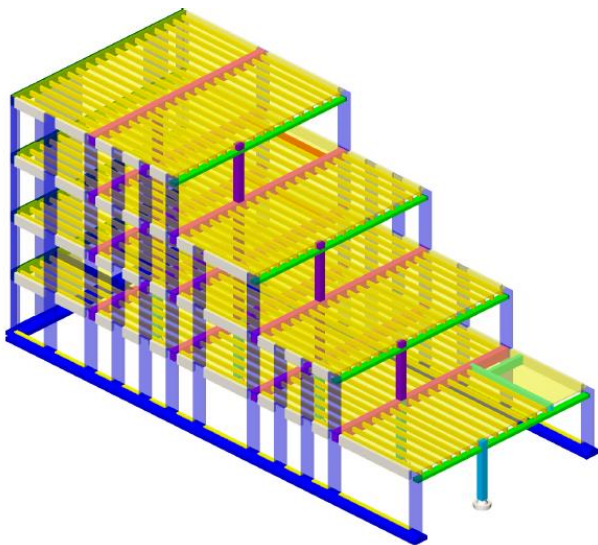
U okviru predloženog sanacionog rešenja, predviđene su sledeće operacije:

- Sanacija korodiranih šipki uzengija i lokalna reprofilacija.
- Čišćenje i zaštita korodiranih šipki i lokalna reprofilacija oštećene površine betona.
- Lokalna sanacija vidljive korodirale armature AB greda čišćenjem i nanošenjem antikorozijskog premaza.
- Izvođenje novog zaštitnog sloja na AB elementima na kojima je registrovana opšta korozijska uzengija.
- Injektiranje prslina i pukotina u betonu koje prolaze celom debljinom ploča.
- Lokalno ojačanje ploča koruba sa donje strane u zonama sa kosim pukotinama i izdrobljenim betonom.
- Ojačanje rebara TT koruba CFRP lamelama.

Nastavku je prikazano ojačanje rebara TT koruba CFRP lamelama.

3.2 Ojačanje rebara TT koruba CFRP lamelama

U cilju upoređivanja postojeće i potrebne armature u elementima konstrukcije lamele C2, urađena je analiza opterećenja i kontrolni proračun konstrukcije. Analiza je sprovedena u softveru Radimpex Tower.



Slika 11. Model konstrukcije lamele C2 – Izometrija (Tower Radimpex)

Na osnovu dobijenih rezultata, u pojedinim rebrima TT koruba potrebna armature je veća od postojeće gde je kao sanaciono rešenje predviđeno ojačanje rebara CFRP lamelama sa ciljem povećana nosivosti. Proračun potrebne količine CFRP za obezbeđenje nosivosti urađen je sa pretpostavkom da će za ojačanje biti primenjene karbonske trake sa sledećim mehaničkim karakteristikama:

Modul elastičnosti $E_t = 210 \text{ GPa}$
Granična deformacija pri lomu $\varepsilon_{tu} > 1.2 \%$
Čvrstoća pri zatezanju $\sigma_t = 2400 \text{ MPa}$
Računska deformacija pri lomu $\varepsilon_{t,r} > 1.2 \%$
Računska čvrstoća pri zatezanju $\sigma_{t,r} = (0.5-0.65) \cdot \varepsilon_{t,r} \cdot E_t$
(usvojeno 1500 MPa)

Proračun ojačanja preseka

Postojeća armatura - 2Ø22 $A_{a,\text{post}} = 7.60 \text{ cm}^2$
Potrebna armatura $A_{a,\text{pot}} = 9.34 \text{ cm}^2$
 $\Delta A = 1.74 \text{ cm}^2$

Potrebna površina „CFRP“

$$A_t = (9.34/7.60 - 1) \cdot 7.60 \cdot 400/1500 = 0.46 \text{ cm}^2$$

Proračunom ojačanja preseka usvojena je jedna CFRP traka/lamela (140 mm^2 površine poprečnog preseka) koja se lepi sa donje strane rebra TT korube.

Metoda sanacije obuhvata dodavanje „CFRP“ lamela i njihovo pričvršćivanje epoksidnim lepkom sa donje strane rebara TT koruba (princip 4, metoda 4.3). Prilikom lepljenja „CFRP“ lamela, potrebno je da se poštuju sledeći tehnički uslovi:

- Dokaz postignute MB.
- Određivanje čvrstoće prijanjanja/lepljenja za betonsku površinu („Pull of“ metoda, $F_{ath} \geq 1.5 \text{ MPa}$).
- Kontrola ravnosti/hrapavosti površina (na dužini od 2m neravnina ne sme biti veća od 5mm, na dužini/širini od 30cm dubina neravnina ne sme biti veća od 1mm).

- Kontrola tačke rose (temperatura površine mora biti veća od temperature tačke rose uvećane za 3°C).
- Kontrola površinske vlažnosti (vlažnost površine ne sme biti veća od 4%).
- Temperatura spoljašnje sredine ($10^\circ\text{C} - 35^\circ\text{C}$).
- Karbonske trake, lepak i princip postavljanja „CFRP“ (priprema za lepljenje, nanošenje lepka i lepljenje) prema uputstvu proizvođača (koristiti proizvode i uputstva istog proizvođača).
- Kontrola izvedenih radova: važeći sertifikati za sve upotrebne materijale kontrolno ispitivanje.
- prijanjanja trake za podlogu (jedno merno mesto – tri pečata), kontrola ravnosti zalepljene trake.
- Kontrola praznih prostora u lepku. Po izvršenom lepljenju potrebno je zalepljene trake „prekucati“ kako bi se ustanovili eventualni prazni prostori. Praznine u srednjim zonama ojačanja mogu se injektirati epoksidnom smolom pod niskim pritiskom, dok se u slučaju praznina na krajevima, trake moraju ukloniti i ponovo zalepiti.

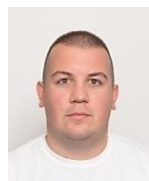
4. ZAKLJUČAK

U radu je data procena stanja i predlog sanacionog rešenja za lamelu C2 Urgentno-dijagnostičkog centra Vojvodine u Novom Sadu. Ova lamela je od 1992. godine ostala nezaštićena i direktno izložena "zubu" vremena sve do današnjih dana. Sanacionim rešenjem lamela se može vratiti u stanje funkcionalnosti uz obezbeđenje trajnosti AB elemenata konstrukcije.

5. LITERATURA

- [1] Vlastimir Radonjanin, Mirjana Malešev: „Trajnost i procena stanja betonskih konstrukcija“, materijal sa predavanja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [2] Vlastimir Radonjanin, Mirjana Malešev: „Sanacija betonskih konstrukcija“, materijal sa predavanja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [3] <https://www.knaufinsulation.rs/zeleni-krovovi> (pristupljeno u julu 2021.)
- [4] <https://www.knaufinsulation.rs/ravni-krov> (pristupljeno u julu 2021.)
- [5] <https://srb.sika.com> (pristupljeno u julu 2021.)

Kratka biografija:



Džordje Pujović rođen je u Priboju 1995. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – Konstrukcije, trajnost i procena stanja i sanacija betonskih konstrukcija, odbranio je 2021.god.
kontakt: djordje.pujovic@gmail.com



Ivan Lukić rođen je u Rumi 1982. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2015. god., a od 2020. je u zvanju vanredni profesor. Oblast interesovanja su mu građevinski materijali, procena stanja i sanacija konstrukcija.

PROCENA STANJA I SANACIJA AB KONSTRUKCIJE DOMA ZDRAVLJA U KULI SA OJAČANJEM TEMELJNOG TLA**ASSESSMENT AND REPAIR OF THE RC STRUCTURE OF THE PUBLIC HEALTH CENTER IN KULA WITH STRENGTHENING OF THE FOUNDATION SOIL**

Slobodan Stojanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Rad se sastoji iz teorijsko-istraživačkog i praktičnog dela. U teorijsko-istraživačkom delu su date karakteristike lesnog tla sa terenskim ispitivanjima i metodama poboljšanja svojstva lesnog tla. U praktičnom delu je urađena procena stanja AB konstrukcije objekta Doma zdravlja u Kuli. Kako bi se utvrdio stepen oštećenja i dao predlog sanacionih radova, sproveden je detaljan vizuelni pregled svih dostupnih elemenata konstrukcije i pregradnih zidova. Zaključeno je da na AB elementima i pregradnim zidovima postoje vidna oštećenja. Na osnovu analize registrovanih oštećenja i rezultata nedestruktivnih metoda ispitivanja dat je predlog sanacionih mera u cilju povećanja trajnosti, sigurnosti i upotrebljivosti AB konstrukcije.

Ključne reči: lesno tlo, procena stanja, oštećenja, sanacija, pregradni zidovi

Abstract – The paper consists of theoretical research and professional work. The theoretical research part describes the characteristics of loess soil with terrain tests and methods to improve the properties of loess soil. The professional part contains an assessment of the condition of the RC load-bearing structure of the Public Health Center in Kula. A detailed visual inspection of all structural elements and partition walls was conducted to determine the degree of damage and to make a proposal for repair works. The conclusion is that there are visible damages on the RC elements and partition walls. Based on the analysis of the registered damages and results of non-destructive test methods, the repair measures were suggested to increase the stability, durability, and usability of the structure.

Keywords: loess soil, condition assessment, damages, repair, partition walls.

1. KARAKTERISTIKE LESNOG TLA**1.1. Opšte karakteristike lesnog tla**

Les je eolska tvorevina i predstavlja makroporozno tlo koje, u prirodnom stanju, ima relativno veliku otpornost. Ova otpornost je posledica delimične cementacije granularnog skeleta. Usled povećanja vlažnost u lesu

slabljenje strukturnih veza je naročito izraženo kada je takvo tlo opterećeno. Posledice povećanja vlažnosti u lesu se manifestuju velikim sleganjem temelja i znatnim smanjenjem nosivosti tla.

1.2. Terenska ispitivanja lesnog tla

Terensko ispitivanje lesnog tla je vršeno, sa ciljem da se odrede njegove mehaničke osobine u prirodnim uslovima. Na lokaciji u Kuli, u neposrednoj blizini probnog opterećenja iskopan je sonažni bunar dubine 10 m, pri čemu je sa svakog metra isečena neporemećena kocka radi dobijanja mehanički neporemećenih uzoraka lesa. Osim toga, u blizini bunara izveden je opit dinamičke penetracije, opit statičke penetracije u prirodno vlažnim uslovima i opit statičke penetracije u uslovima provlaživanja lesnog tla.

Rezultati ispitivanja veličina zapreminskih težina u suvom stanju, prirodne vlažnosti i jednoaksijalnih čvrstoća do dubine od 10 m, pokazuju da se pri praktično istoj zapreminskoj težini i uz povećanje sadržine vode smanjuju vrednosti jednoaksijalnih čvrstoća.

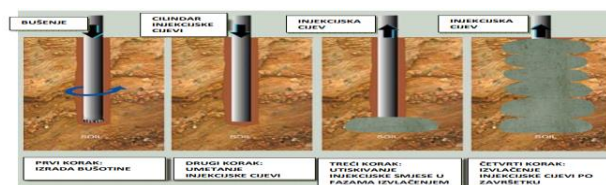
1.3. Poboljšanje lesnog tla kao podloge za fundiranje

Metode i tehnike poboljšanja svojstava tla mogu se generalno podeliti u četiri grupe:

Mehaničko poboljšanje, koje obuhvata:

- Tehnike plitkog zbijanja,
- Tehnike dubokog zbijanja (Slika 1) i
- Hidromehaničko zbijanje;

Hidrauličko poboljšanje,
Fizičko i hemijsko poboljšanje i
Poboljšavanje upotrebom dodataka.



Slika 1. Tehnika dubinskog zbijanja – kompaksijsko injektiranje

2. TEHNIČKI OPIS KONSTRUKCIJE**2.1. Opis konstrukcije**

Kompleks Doma zdravlja sastoji se od dva objekta međusobno povezana u jednu celinu i trećeg koji je slobodnostojeći u odnosu na prva dva objekta. Ovi objekti

NAPOMENA:

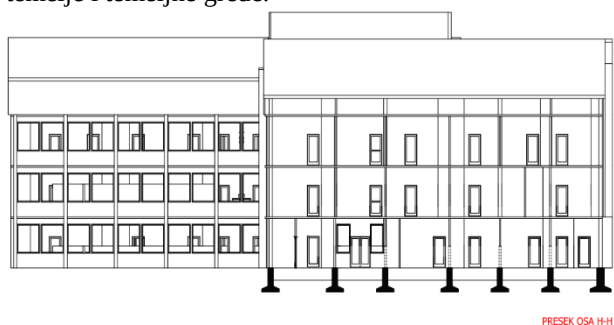
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Mirjana Malešev, red. prof.

se preko velikog hodnika spajaju međusobno i tako predstavljaju jednu jedinstvenu funkcionalnu celinu. (Slika 2, Slika 3).



Slika 2. Izgled objekta

Konstruktivni sistem objekta Doma zdravlja je skeletni, sastavljen od okvira (grede i stubovi) i izgrađen od armiranog betona. Međuspratna konstrukcija je monolitna armirano betonska krstasto armirana ploča. Opterećenje se preko armirano betonskih ploča prenosi na AB grede, a preko njih na AB stubove. AB Stubovi su pravougaonog poprečnog preseka, a grede su projektovane u sklopu međuspratnih konstrukcija. Temeljni zidovi su, takođe, armirano betonski, a ispod njih su izvedeni trakasti temelji, koji su međusobno povezani i ojačani kontragedama. Podna ploča prizemlja je izvedena kao plivajuća između trakastih temelja. U centralnom delu objekta, spratnosti P+3, nalazi se stepenište, lift okno i sanitarni čvor, a opterećenje u prizemlju primaju armirano betonski zidovi debljine $d=25\text{cm}$, da bi iznad prizemlja ti zidovi bili ozidani od opeke u produžnom malteru i ojačani mrežom vertikalnih i horizontalnih serklaža. Zidovi lift okna su od armiranog betona debljine $d=16\text{cm}$. Zidovi objekta su od opeke zidani u produžnom malteru. Pregradni zidovi u prizemlju oslanjaju se na trakaste temelje i temeljne grede.



Slika 3. Presek kroz osu H-H

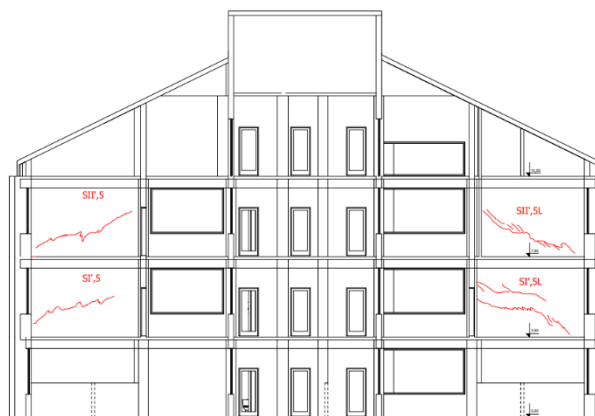
3. PROCENA STANJA OBJEKTA I VIZUELNI PREGLED DOSTUPNIH ELEMENATA KONSTRUKCIJE OBJEKTA

S obzirom na to da su svi elementi noseće konstrukcije i pregradni zidovi omalterisani i/ili završno obojeni prisustvo eventualnih defekata koji potiču iz perioda građenja objekta nisu mogli biti registrovani.

Oštećenja koja su uočena su prsline i pukotine u zidanim elementima, tj. u pregradnim i fasadnim zidovima i u armiranobetonskim stubovima.

3.1. Procena stanja i vizuelni pregled zidanih elemenata

Vizuelnim pregledom detektovana su mnoga oštećenja u vidu prsline i pukotine u pregradnim i fasadnim zidanim elementima. Na narednim slikama (Slike 4 - 9) su ilustrovana opisana oštećenja.



PRESEK OSA 5'-5'

Slika 4. Poprečni presek kroz osu 5'-5'. Oštećenja u pregradnim zidovima od opeke



Slika 5. Poprečni presek kroz osu 5'-5'. Oštećenje SII', 5L, kose pukotine u zidu



PRESEK OSA G-G

Slika 6. Podužni presek kroz osu G-G, h. Oštećenja u pregradnim zidovima od opeke



Slika 7. Podužni presek kroz osu G-G, h. Ozbiljno oštećenje zida SI,G,h (1;3) u vidu kosih pukotina



Slika 8. Podužni presek kroz osu F-F, h. Oštećenja u pregradnim zidovima od opeke

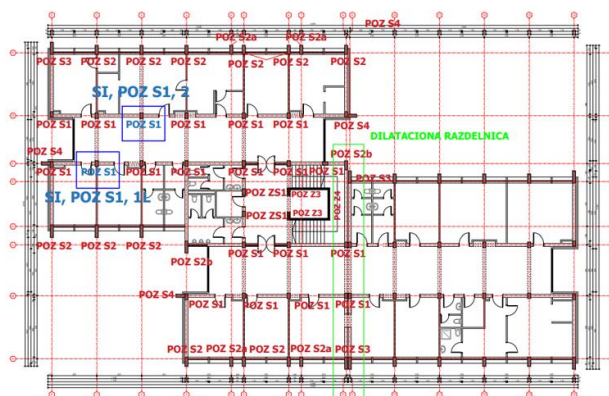


Slika 9. Podužni presek kroz osu F-F, h. Oštećenje zida SI,F,h (1;2), lom zida

3.2. Procena stanja i vizuelni pregled AB stubova

Slom betona, posmatran na nivou njegove strukture, nastaje razvojem mikroprrsline unutar cementnog kamena ili na spoju sa agregatom, gde načelno uzrok lomu betona uvek leži u dostizanju njegove zatezne čvrstoće, što je i u slučaju analiziranog objekta.

S obzirom na to da su svi elementi noseće konstrukcije omalterisani i završno obojeni, prisustvo oštećenja stubova su uočljiva na mestima gde je malter otpao usled napona smicanja, koji se pojavio na kontaktu sa betonskom površinom stubova, jer malterska obloga ne prati "rad" konstrukcije. Na mestima gde je malter otpao, uočena su oštećenja armirano betonskih stubova u vidu horizontalnih pukotina. Ovo oštećenje je uočeno na stubovima u osama (1; 2), u prizemlju, prvom i drugom spratu (Slika 10). Pukotine su širina otvora većih od 2 milimetara i koje prolaze po celom preseku stubova (Slika 11).



Slika 10. Osnova prvog sprata – označeni su AB stubovi koji su zadobili konstrukcijska oštećenja u vidu horizontalnih pukotina



Slika 11. Oštećenje armiranobetonskog stuba na prvom spratu – SI, POZ S1, 2, otpadanje maltera i horizontalne pukotine, zbog prekoračenja čvrstoće betona na zatezanje

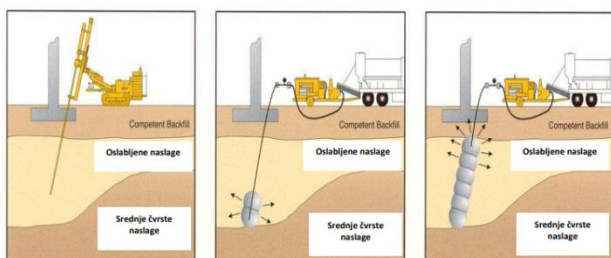
Na kraju je zaključeno da su nosivost, stabilnost, upotrebljivost i trajnost objekta ugroženi.

4. FAZE SANACIJE OBJEKTA DOMA ZDRAVLJA

Proces sanacije objekta Doma zdravlja u Kuli biće sproveden kroz niz aktivnosti koje će slediti jedna drugu, uz obezbeđenje svih mera bezbednosti i zdravlja na radu i poštovanja građevinskih propisa. Aktivnosti koje će slediti tokom procesa sanacije su hronološki pobrojane:

- Uklanjanje pregradnih zidova prizemlja, prvog i drugog sprata i malterske obloge sa oštećenih stubova;
- Montaža transportera za građevinski šut;
- Uklanjanje plivajuće podne ploče prizemlja;
- Iskop zemljišta do donje kote podložnog betona, pravljenje rampe radi ulaza mašina za sanaciju tla;
- Uklanjanje starih vodovodnih i kanizacionih instalacija;
- Sanacija lesnog tla ispod temelja objekta. Prime-na metode kompakcijskog injektiranja, slika 12;
- Plitko ili površinsko zbijanje lesnog tla;
- Kontrola zbijenosti lesnog tla;

- Nasipanje i zbijanje tucanika pre izvođenja sloja podložnog betona;
- Izrada podložnog betona;
- Priprema površine postojećih trakastih temelja i temeljnih greda za povezivanje sa novom temeljnom pločom;
- Bušenje rupa radi postavljanja ankera u postojeće temelje sa injektiranjem epoksidnih masa;
- Armiranje nove temeljne ploče;
- Nanošenje veze za spoj starog i novog betona i betoniranje temeljne ploče;
- Izrada hidroizolacije temeljne ploče, trakastih temelja i temeljnih greda i postavljanje geofilca radi zaštite hidroizolacije iznad temeljne ploče;
- Postavljanje nove vodovodne i kanalizacione instalacije, postavljanje cevi za dreniranje u slučaju havarija;
- Nasipanje peska unutar temelja;
- Zbijanje peska;
- Armiranje i betoniranje podne plivajuće ploče prizemlja sa ostavljanjem revizionih otvora;
- Priprema površine betona stubova za sanaciju i ispitivanje oštećenih AB stubova, pull off metodom;
- Konstrukcijska sanacija oštećenih stubova;
- Zidanje pregradnih i parapetnih zidova od gasbetona, postavljanje nove olučne instalacije;
- Izrada grubog razvoda elektro, vodovodnih i kanizacionih instalacija;
- Zamena stolarije;
- Malterisanje zidova tankoslojnim malterom za gasbeton;
- Izrada nivelišućih podova prizemlja i spratova;
- Keramičarski radovi u sanitarnim prostorijama;
- Molerski radovi (gletovanje, krečenje);
- Izrada elastičnih poliuretanskih podnih Sistema;
- Ugradnja atmosferskih kanalicu oko objekta;



Slika 12. Ojačanje tla ispod postojećih temelja objekta i faze injektiranja

Kompakcijsko injektiranje je jedna od metoda mehaničkog poboljšanja tla dubokim zbijanjem. Koristi se kao metoda za poboljšanje svojstava tla, odnosno povećanje gustine i nosivosti tla zbijanjem. Ideja metode zasniva se na ubrizgavanju injektione smese pod velikim

pritiskom u tlo, kako bi se ojačale/ popunile oslabljene formacije tla.

Takođe se može primeniti kao ojačanje postojećih temelja nekog objekta, za izravnavanje i izdizanje terena pod opterećenjem,

5. ZAKLJUČAK

U radu su prikazani procena stanja i predlog sanacionog rešenja za AB konstrukciju sa ojačanjem temeljnog tla objekata Doma zdravlja u Kuli. Na osnovu svih prikupljenih podataka, dobijenih detaljnim vizuelnim pregledom i nedestruktivnim ispitivanjima, mogu se izvesti sledeći zaključci:

Nosivost, stabilnost, upotrebljivost i trajnost objekta su ugroženi;

Predlaže se konstrukcijska sanacija oštećenih AB stubova, konstrukcijskim injektiranjem horizontalnih pukotina epoksidima. Nakon injektiranja pukotine, AB stubove je potrebno utegnuti monoaksijalnim karbonskim tkaninama;

Takođe se predlaže kompakcijsko injektiranje, kao jedna od metoda mehaničkog poboljšanja tla dubokim zbijanjem, koristeći se za delove tla ispod stubova i temeljnih traka, kao i površinsko zbijanje lesa pomoću valjaka.

Takođe se predlaže i prezidivanje svih ispucalih unutrašnjih i spoljašnjih zidova, koji su zadobili teška oštećenja - pukotine i /ili drobljenje osnovnog materijala zida.

Predloženim sanacionim rešenjem objekat Doma zdravlja u Kuli, može da se vratiti u stanje funkcionalnosti uz obezbeđenje trajnosti AB elemenata konstrukcije.

6. LITERATURA

- [1] Projektno tehnička dokumentacija Doma zdravlja u Kuli – Istorijski arhiv grada Sombora
- [2] Dušan Milović. Problemi fundiranja na lesnom tlu
- [3] Prof. dr. Biljana Kovačević Zelić. Poboljšanje svojstava tla i stena.

Kratka biografija:



Slobodan Stojanović rođen je u Vrbasu RS 08.06.1989. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo - Konstrukcije - Procena stanja i sanacija betonskih konstrukcija odbranio je 2021.god.

Kontakt:

slobodanstojanovic025@gmail.com

**НУМЕРИЧКО МОДЕЛИРАЊЕ СТРУЈАЊА У ОТВОРЕНИМ ТОКОВИМА:
ПРИМЕНА МОДИФИКОВАНЕ ЛАКС-ФРИДРИХОВЕ СМАКНУТЕ ШЕМЕ****NUMERICAL MODELING IN OPEN CHANNEL FLOW: APPLICATION OF MODIFIED
STAGGERED LAX-FRIEDRICHS**

Лука Винокић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Хидраулика – ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – У овом раду је анализирано струјање воде у отвореним токовима. Изложене су основне једначине, као и сви потребни алати за формирање нумеричког модела и решавање датог проблема. Установљена су почетна непоклапања, која су накнадно коригована калибрацијом нумеричког модела и коришћењем других нумеричких метода. Добијени резултати су у складу са хидрауликом проблема и непоклапања су очекивана имајући у виду димензије лабораторијског канала. На основу овог рада се могу јасно видети предности, као и недостаци Лакс-Фридрихове шеме, а додатно и Нес-Рас-а и методе простих итерација.

Кључне речи: отворени токови, нумеричко моделирање, Лакс-Фридрихова шема, хидраулички скок

Abstract – In this thesis, we analyzed open channel water flow. Fundamental equations were presented, as well as all the other tools needed for forming the numerical model and solving this problem. Initial deviation was found and was later corrected in calibrated numerical model with the help of other numerical methods. Obtained results were in accordance with hydraulics of open channel flow. Based on findings from this paper, we can clearly see advantages, as well as disadvantages, to the modified Lax-Friedrichs scheme, and also to Нес-Ras and to the simple iteration method.

Keywords: open channel flow, numerical modelling, Lax-Friedrichs scheme, hydraulic jump

УВОД

Проблематика која се обрађује у овом раду јесте математичко моделирање струјања флуида у отвореним токовима, при чему се, с обзиром да је област рада хидраулика, под флуидом подразумева искључиво течност. Математичко моделирање представља процес описивања неког проблема (неког реалног објекта или појаве) помоћу скупа математичких алата (једначина и релационих оператора).

Нумеричким моделом се назива математички модел који користи алгебарске једначине добијене нумеричком интеграцијом, тј. нумерички апроксимирани парцијалне диференцијалне једначине.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији је ментор био др Горан Јефтенић, доцент.

У хидраулици се нумерички модели користе за израчунавање једначина које описују кретање флуида.

За креирање, калибрацију и оцену нумеричког модела, базираног на измењеној Лакс-Фридриховој смакнутој шеми, користиће се теоријске подлоге математичке анализе, физике, механике флуида, као и нумеричке хидраулике.

1. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ

За потребе овог рада задржаћемо се на једнодимензионалном струјању (линијски модел), те ће и једначине бити изведене сходно томе. Најчешће се, код отворених токова, користе проток и дубина као непознате код отворених токова и за њих се пишу две једначине којима се добијају (једначине за остале сетове непознатих се незнатно разликују). Као и у класичној хидраулици, ове две једначине представљају два физичка закона од три на располагању [1]. Користимо једначину континуитета:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (1)$$

и динамичку једначину:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \left(\frac{Q^2}{A} \right)}{\partial x} + gA \left(\frac{\partial h}{\partial x} + S_f - S_0 \right) = 0 \quad (2)$$

2. ЛАБОРАТОРИЈСКА МЕРЕЊА

У лабораторији су обрађена мерења раздвојена у две целине:

1. читавање линије нивоа
2. лоцирање хидрауличког скока

Мерење дубина вршено је у три сета мерења са три различита протока. Наиме, први сет мерења вршен је на апаратури без икакве препреке, док су за други и трећи постављени оштроивични и обликовани прелив респектабилно.

Хидраулички скок је вештачки направљен да буде на средини канала за одређени проток тако што је подешавана висина низводног прелива (P) и отвореност устава (a).

Канал је хоризонталан, дужине 1.1 m и ширине 7.7 cm.

2.1. Резултати мерења протока и линије нивоа

Како мерач протока у лабораторији није у функцији, проток се мора мерити волуметријски $Q = V/t$. Измерени су протоци за различиту разлику запремине у три сета мерења, након чега су резултати осредњени.

Табела 1: Усвојене вредности протока у [l/s]

	израчунато	усвојено
Q_1 [l/s]	1.681087298	1.68
Q_2 [l/s]	0.139485084	0.14
Q_3 [l/s]	0.832165749	0.83

Линија нивоа представља скуп свих тачака који означавају дубину у пресецима по целој дужини канала. У пракси се мери дубина на одређеном растојању (Δx), па се затим повежу те тачке како би се формирала пијезолинија. Тако је и у овом случају вршено бележење дубина у лабораторији, на сваких 2.5cm за случаје са препреком и на 5cm за случаје без препреке. Приказане су слике канала из лабораторије.



Слика 1: Приказ канала из лабораторије за случај оштрог прелива - Q_1



Слика 2: Приказ канала из лабораторије за случај обликованог прелива - Q_1



Слика 3: Приказ канала из лабораторије за случај без препреке - Q_1

2.2. Намештање хидрауличког скока

Хидраулички скок представља скоковити прелаз из бурног у миран режим струјања. Вештачки га правимо на овој апаратури помоћу уставе (узводно) и прелива (низводно), као и кориговањем протицаја.

У лабораторији је за последњи протицај (Q_3) „намештен“ скок тако да буде на средини канала. То

се постигло подешавањем отвора код уставе на $a=10mm$ и висине прелива на $P=20mm$, са чиме је постигнут ниво испред уставе од 130mm..



Слика 4: Хидраулички скок добијен у лабораторији

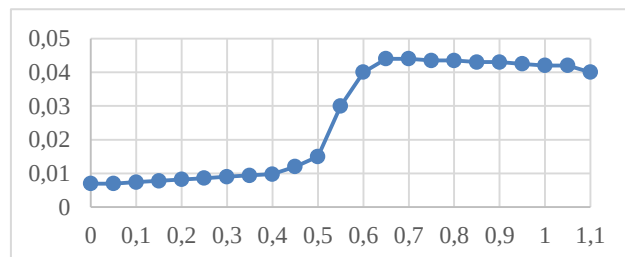


График 1: Очитана линија нивоа за хидраулички скок

3. НУМЕРИЧКИ МОДЕЛ

За формирање нумеричког модела је коришћена нумеричка метода која се често користи у хидротехници, а то је метода коначних разлика. Она се заснива на дискретизацији једначине, што значи да се диференцијално мале величине замењују коначним. Наиме, парцијални изводи у диференцијалним једначинама се апроксимирају коначним прираштајима, тј. коначним разликама (одакле и назив „метод коначних разлика“) користећи вредности функција у тачки [1].

3.1. Дискретизација

Да би парцијалне диференцијалне једначине могле да се користе у нумеричком моделу, потребно их је дискретизовати и од њих направити алгебарске једначине [1]. Сама дискретизација зависи од начина апроксимирања првог извода, тј. од тога која се шема користи. Као што је већ поменуто, за потребе овог рада је примењивана модификована Лакс-Фридрихова шема са смакнутим временским размаком (staggered grid). Проток је рачунат за тачан временски тренутак n , док су за дубине коришћени „смакнути временски тренуци“ $n-12$.

Преко следеће једначине се тражи дубина за „следећи полутренутак“:

$$h_i^{n+\frac{1}{2}} = h_i^{n-\frac{1}{2}} - \frac{\Delta t}{B\Delta x} (Q_{i+1}^n - Q_i^n) \quad (3)$$

Дата једначина добијена је директно из дискретизоване једначине континуитета, док се проток рачуна по динамичкој једначини која је значајно компликованија:

$$Q_i^{n+1} = Q_Q - \Delta t \left[\frac{1}{B\Delta x} \left(\frac{Q_{Q2}^2}{h_{h2}} - \frac{Q_{Q1}^2}{h_{h1}} \right) + gBh_h \left(\frac{h_{h2} - h_{h1}}{\Delta x} + S_f - S_o \right) \right] \quad (4)$$

где је:

$$h_{h1} = \frac{1}{2} \left(h_{i-1}^{n+\frac{1}{2}} + h_{i-1}^{n-\frac{1}{2}} \right) \quad (5)$$

$$h_{h2} = \frac{1}{2} \left(h_i^{n+\frac{1}{2}} + h_i^{n-\frac{1}{2}} \right) \quad (6)$$

$$h_h = \frac{1}{4} \left(h_{i-1}^{n+\frac{1}{2}} + h_{i-1}^{n-\frac{1}{2}} + h_i^{n+\frac{1}{2}} + h_i^{n-\frac{1}{2}} \right) \quad (7)$$

$$Q_{Q1} = \frac{1}{2} (Q_i^n + Q_{i-1}^n) \quad (8)$$

$$Q_{Q2} = \frac{1}{2} (Q_{i+1}^n + Q_i^n) \quad (9)$$

$$Q_Q = \frac{1}{4} (Q_{i+1}^n + 2Q_i^n + Q_{i-1}^n) = \frac{1}{2} (Q_{Q1} + Q_{Q2}) \quad (10)$$

3.2. Почетни и гранични услови

Како би се формирао нумерички модел у програму *Microsoft Excel*, потребно је пажљиво задати временске и просторне коначне разлике да би шема била стабилна. Стога, да шема не би „пуцала“, временски размаци су подешени на $\Delta x = 0.025m$ и $\Delta t = 0.01s$. Такође, неопходно је дефинисати почетне и граничне услове.

Почетни услови за протоке су измерени протоци у лабораторији, док се за дубине, када се рачуна у оквиру устаљеног течења, постављају неке претпостављене вредности (нпр. $0.1m$), па се линија нивоа формира како се протоци стабилизују и постану једнаки у сваком пресеку ($Q = Q_0$).

Код устаљеног течења, улазни хидрограм је једна хоризонтална линија и представља константан задати протицај кроз време. За разлику од протока, ниво се за први пресек може, као и код осталих, рачунати дискретизованим једначинама, те се у тим пољима пише дискретизована једначина континуитета. Другим речима, за ову шему није неопходан узводни услов дубине. Што се тиче низводних, као и унутрашњих граничних услова, за њих узимамо изразе из класичне хидраулике. Теоријски, при слободном истицању, тј. наглом прекиду канала, се формира критична дубина, па задајемо гранични услов дубине [2]:

$$h_k = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{gB^2}} \quad (11)$$

За вредности коефицијента преливања ће се узети вредности које су устаљени у инжењерској пракси, а то је $m=0.42$ за оштроивични прелив и $m=0.49$ за обликован прелив. Према следећој формули ће се рачунати дубина за пресек пре прелива [2]:

$$h^{n+\frac{1}{2}} = \sqrt[3]{\frac{(Q^2)^n}{2gm^2B^2}} + P \quad (12)$$

Устава се у *Excel-u*, код дате шеме, симулира тако што ће се додати још један фиктивни пресек на крају мреже, тако да представља пресек тачно испод устава.

Када се занемари коефицијент брзине, у претходно поменутом фиктивном пресеку се уписују следеће једначине за рачунање протока:

$$Q^{n+1} = h_s B \sqrt{2g \left(h^{n+\frac{1}{2}} - h_s \right)} \quad (13)$$

Додатни услов чини један фиктиван пресек и он се ставља на крај сваког дела канала који се рачуна појединачно. Разлог овог пресека лежи у чињеници да је дискретизованим једначинама потребан проток из наредног пресека, па се тај проток узима из фиктивног пресека у ком је проток изједначен са претходним.

У случају истицања испод устава постоје два фиктивна пресека. Један служи за рачунање дубине комбинације једначине континуитета и једначине истицања, док други служи за рачунање протока према динамичкој једначини (као за остале случајеве).

4. АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА

4.1. Линија нивоа

Због велике количине резултата, приказаће се само поједини значајни и коначни резултати за средњи проток. Треба имати у виду да су одступања код већег протока већа и обрнуто.

При увиду у иницијалне резултате, примећују се, пре свега, значајна непоклапања на низводном крају канала. Анализирана је грешка на самом крају деонице где се јавља пад дна.



График 1: Приказ измерене и рачунске дубине на низводном крају канала за проток - Q_3

Узећи да је грешка преко 50%, извршио се покушај кориговања протока према критичној дубини, који се испоставио да за собом носи јоше већу грешку.

Након ове претпоставке се поставља следећа, а то је да се не остварује критична дубина на низводном крају канала. Ова претпоставка се оправдава тиме што се на низводном крају не налази само промена нагиба дна, већ се дешава комплетни губитак дна, те на том пресеку суштински не постоји дубина. Пошто је израз за добијање критичне дубине формиран уз претпоставке о паралелним струјницама и постојања

хидростатичке промене притисака, није неочекивано добити грешку када се у стварности ове две претпоставке не остварују.

Са прихватањем дате претпоставке, уз претпоставку да је комплетна деоница низводно од прелива у бурном режиму, прелази се на рачунање у *Hec-Ras*-у. Ово се дешава због немогућности Лакс-Фридрихове шеме да симулира бурно течење. Након калибрације модела и усвајање Манинговог коефицијента $n = 0.01 \frac{s}{m^{1/3}}$, добијамо следеће резултате:

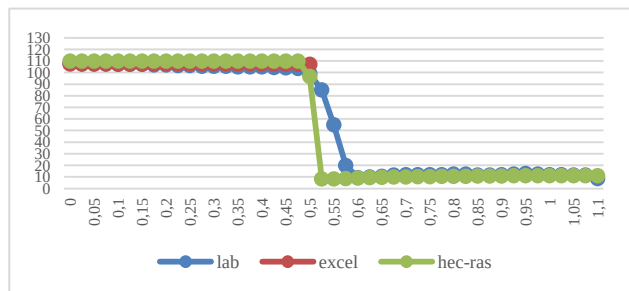


График 2: Конечно поређење резултата за оштровични прелив - Q_3

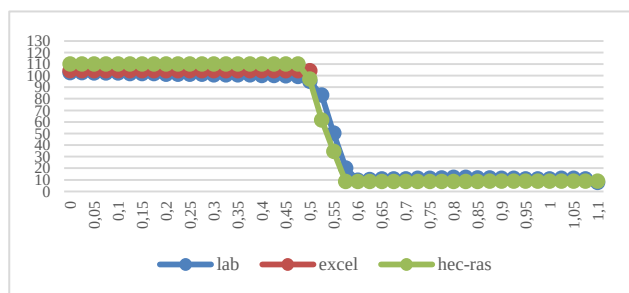


График 3: Конечно поређење резултата за обликовани прелив - Q_3

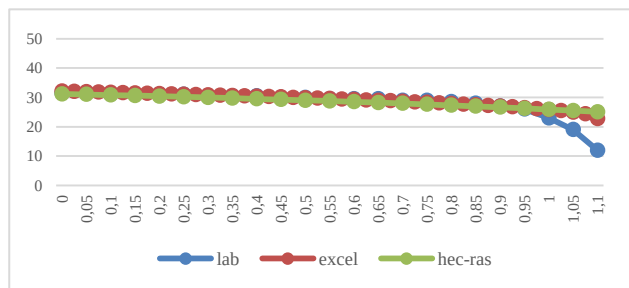


График 4: Конечно поређење резултата за канал без препреке - Q_3

4.2. Линија нивоа

Због величине резултата, како хидраулички скок није могао да се симулира преко постојећег модела, као ни преко *Hec-Ras-a*, приступило се методи простих итерација јер она има флексибилност да комбинује енергетску једначину и једначину хидрауличног скока.



График 5: Поређење хидрауличног скока добијеног преко методе простих итерација и лабораторије ($L \approx 0.1m$)

ЗАКЉУЧАК

У овом раду је, у сврхе математичког моделирања струјања у каналу, коришћено три нумеричка поступка: модификована Лакс-Фридрихова шема, *Hec-Ras* и метода простих итерација. Један од главних закључака је немогућност рада у бурном режиму модификоване Лакс-Фридрихове смакнуте шеме у *Excel-u*. У бурном режиму се јавља силовито течење где су брзине велике, што значи да се, пошто је у питању експлицитна шема, временски размаци морају смањити како би шема била стабилна. Ово значи и даље повећање броја редова како би *Excel* могао да дође до устаљеног решења. Чак и ако су ове немогућности техничке природе и ако би се успели добити резултати уколико се стави још мањи временски размак и још више редова, дешава се да програм постаје превише спор и неадекватан за рад у њему. Тако и у овом случају, када је шема „пуцала“, *Excel* је био пребукиран и радио је поприлично споро. Такође врло битан закључак јесте да *Hec-Ras* једноставно нема механизам за симулирање хидрауличног скока у случају истицања испод уставе. Ово је веома чудна ствар за програм који је нашироко коришћен у хидротехничкој струци широм света.

На крају се може констатовати да су добијени валидни резултати који потврђују и оправдавају примену математичких модела у анализи оваквих случајева за отворене токове. Нарочито када се узме у обзир да је канал на коме су вршена мерења у лабораторији и према коме је касније формиран нумерички модел врло мали и као такав не задовољава неке од основних критеријума за валидни лабораторијски канал и то по више основа. Апроксимације које се користе за извођење многих израза су за овакав канал значајне грешке, па је самим тим и само свођење на једнодимензионални модел одређена грешка која је на оваквом моделу осетна.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] М. Спасојевић, „Нумеричка хидраулика- отворени токови“, Суботица: Грађевински факултет Универзитета у Новом Саду, 1996.
- [2] Г. Хајдин, „Механика флуида – књига трећа - Додатна поглавља“, Београд: Грађевински факултет Универзитета у Београду, 2009.

Кратка биографија:



Лука Винокић рођен је у Новом Саду 1997. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Хидраулике - грађевинарство написао је 2021. год. контакт: lukavinokic@yahoo.com

**ПЛАН АКТИВНОСТИ И ТРОШКОВИ РЕАЛИЗАЦИЈЕ ИДЕЈНОГ ПРОЈЕКТА ИЗ-
ГРАДЊЕ САОБРАЋАЈНИХ ПОВРШИНА НА ДЕЛУ РЕЖИЈСКЕ САОБРАЋАЈНИЦЕ**
**THE ACTIVITIES PLAN AND PROJECT IMPLEMENTATION COSTS FOR THE PRE-
LIMINARY DESIGN OF THE TRAFFIC AREAS CONSTRUCTION ON THE FRONTAGE
ROAD PART**

Тамара Шолак, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – У оквиру овог рада врши се планирање и анализа свих неопходних активности и ресурса који се користе за реализацију идејног пројекта, као и процена трошкова и потребног времена за реализацију пројекта. Осим тога, испитује се анализа ризика, односно појединачни утицај ризика и могућег сценарија. Користи се софтверски програм MS Project.

Кључне речи: пројекат, пројектовање, управљање пројектима, активности, ресурси, трошкови, ризик, MS Project

Abstract – In this paper the main goal is to plan and analyze all necessary activities and resources used for the realization of the preliminar design, as well as estimating the costs and time required for project implementation. Risk analysis is examined; individual impact of risks and scenarios. MS Project is used for data processing.

Keywords: project, preliminar design, management, activities, resources, costs, risk, Microsoft Office Project

1. УВОД

У овом раду биће примењена знања из предмета Управљање пројектима, у реализацији израде техничке документације везане за пројекат изградње саобраћајних површина на делу регијске саобраћајнице источно од државног пута IB реда број 12, на делу пута Нови Сад-Зрењанин.

Израда техничке документације подразумева израду пројекта који мора да буде сагласан са пројектним задатком, планском документацијом, као и са Законом о планирању и изградњи. Закон о планирању и изградњи дефинише следеће пројекте, односно неопходну техничку документацију: генерални пројекат, идејно решење, идејни пројекат, пројекат за грађевинску дозволу, пројекат за извођење и пројекат изведеног објекта.

Овај рад представља приказ инвеститору ресурса без трошкова материјала.

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био проф. др Предраг Атанасковић.

2. ПРОЈЕКАТ, УПРАВЉАЊЕ ПРОЈЕКТОМ

Сваки посао или сваки задатак за којим постоји потреба или се крене у реализацију замишљене идеје, може се назвати пројектом. Пројекат се најчешће дефинише као сложен (јер у реализацији пројекта учествује велики број људи различитих струка) и непоновљив (јер се ради само једном) подухват који се реализује у будућности да би се постигли циљеви у предвиђеном времену, са предвиђеним ресурсима и са предвиђеним трошковима са основним задатком да се створи нека нова употребна вредност за појединца или друштво [1].

Управљање пројектом представља научно заснован процес и у пракси потврђен концепт који се уз помоћ одговарајућих метода организације, планирања и контроле врши: рационално - усклађивањем свих потребних ресурса и координацијом обављања потребних активности, како би се одређени пројекат реализовао на најефикаснији начин [1].

Управљање пројектом и дефинисање концепта управљањем пројекта захтева четири фазе:

1. постављање циљева пројекта,
2. планирање реализације пројекта,
3. реализација пројекта и
4. контрола пројекта.

3. ПОДАЦИ О ПРОЈЕКТУ, ПРИМЕНА MS PROJECT-А У ПЛАНИРАЊУ ПРОЈЕКТА

Планирање на датом пројекту одређено је планираним даном почетка пројекта. Планирање представља почетну фазу процеса управљања пројектом која омогућава даље одвијање пројекта и достизање циљева управљања пројектом, а то је да се пројекат реализује у предвиђеном времену и са предвиђеним трошковима. За сваку активност у пројекту треба проценити потребно време за завршетак појединих фаза и за завршетак пројекта у целини. Активности на пројекту могу бити: сумарне активности, подактивности и кључни догађаји.

Такође је неопходно одредити и потребне ресурсе. Планирање почетка пројекта може бити глобално и детаљно. Глобално планирање обухвата грубу разраду реализације пројекта и оно служи вишем руководству за сагледавање и управљање пројектом.

Детаљно планирање прецизно дефинише све елементе пројекта (све активности) и оно омогућава

Пре него што се започне реализација пројекта треба дефинисати:

2. Структурирање пројекта на неколико подпројекта, од којих сваки представља засебну целину,

3. Vezе између појединих подпројеката и унутар њих, чиме се добија физички редослед извршења послова у појединим подпројектима и у пројекту у целини, те могућност да се формира графичка мрежа.

Постоје четири типа међусобних релација међу активностима на неком пројекту:

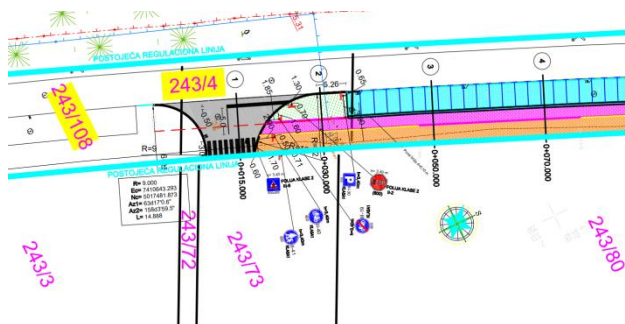
- FINISH TO START (FS) – заврши да би почео,
- START TO START (SS) – почни да би почео,
- FINISH TO FINISH (FF) – заврши да би завршио,
- START TO FINISH (SF) – почни да би завршио.

Постојеће стање и локалитет:

На предметном локалитету делимично су изграђени пословни садржаји а на КП1 243/80 и 243/83 КО2 Нови Сад III је започета изградња објекта из области производње. У циљу обезбеђивања неопходних предуслова за приступ будућем производном објекту на КП 243/80 и 243/83 КО Нови Сад III, предметни локалитет је потребно опремити недостајућим саобраћајним површинама.

Да би се омогућило повезивање интерних саобраћајница на претходно наведеној парцели са режијском саобраћајницом, пројектном документацијом је предвиђена изградња два колска улаза. На делу зелене површине, између коловоза и предметне парцеле, предвиђен је паркинг са управним паркирањем, бициклическа и пешачка стаза.

Осим наведене деонице, предметом је обухваћена и пешачка стаза испред дистрибутивног центра Универекспорта [3].



Слика 3.1. Извод из графичке документације идејног пројекта

3.2. Листа активности на пројекту

Постоје следеће активности на пројекту [3] :

1. **Припремни радови** - Ископчавање и обележавање трасе и објекта, Ископ рова за идентификацију постојећих инсталација (шлицовање), Рушење ивичњака, Припрема радних спојева за наставак асфалтних радова, Полагање пластичних и бетонских кабловница и полукабловница, Висинско регулисање шахт поклопаца и сливника, Блиндирање постојећих сливника, Уклањање жичане ограде, Измештање надземних и подземних телефонских водова, Измештање водоводних и канализационих инсталација, Израда пројекта изведеног стања
2. **Земљани радови** - Набијање подтла, Израда насипа од песка, Израда насипа од земљаног материјала, Планирање и ваљање постелице, Хумузирање равних и косих површина и банкина, Разастирање земљаног материјала на депонији, Транспорт земљаног материјала
3. **Израда коловозне конструкције** - Израда носивог слоја од механички збијеног зрнастог каменог материјала, Израда горњег битуминизованог носивог слоја (БНС), Израда хабајућег слоја - асфалтбетона (ХС), Израда коловоза од бетонских префабрикованих елемената, Израда тротоара и платоа од бетонских плоча, Полагање белих бетонских ивичњака.
4. **Израда саобраћајне сигнализације** - Вертикална саобраћајна сигнализација, Хоризонтална саобраћајна сигнализација

Да би се пројекат могао реализовати мора се располагати одговарајућим ресурсима. Сваки пројекат користи ресурсе, или више њих у исто време. Ресурси су углавном ограничени и улазе у укупне трошкове пројекта. У основне ресурсе на пројекту, као што је већ речено, спадају: људство, опрема, материјали и техника.

На слици 4.1. приказани су ресурси који су били ангажовани у реализацији овог пројекта.

Resource Name	Std. Rate
Rukovodilac na gradilištu	1.300,00 дин./h
Грађевински радник 1	450,00 дин./h
Грађевински радник 2	450,00 дин./h
Грађевински радник 3	450,00 дин./h
Грађевински радник 4	450,00 дин./h
Грађевински радник 5	450,00 дин./h
Грађевински радник 6	450,00 дин./h
Грађевински радник 7	450,00 дин./h
Грађевински радник 8	450,00 дин./h
Грађевински радник 9	450,00 дин./h
Грађевински радник 10	450,00 дин./h
Грађевински радник 11	450,00 дин./h
Радник за постављање саоб. sign. 1	400,00 дин./h
Радник за постављање саоб. sign. 2	400,00 дин./h
Радник за постављање саоб. sign. 3	400,00 дин./h
Радник за постављање саоб. sign. 4	400,00 дин./h
Laborant	1.000,00 дин./h
Техничко особље	350,00 дин./h
Kamion 1	0,00 дин.
Kamion 2	0,00 дин.
Kamion 3	0,00 дин.
Kamion 4	0,00 дин.
Bager	0,00 дин.
Rovokopač	0,00 дин.
Vibro ploča	0,00 дин.
Kompresor	0,00 дин.
Valjak	0,00 дин.
Grejder	0,00 дин.
Finiser	0,00 дин.
Valjak 1	0,00 дин.
Valjak 2	0,00 дин.
Kočić 1	0,00 дин.
Kočić 2	0,00 дин.
Štemarica 1	0,00 дин.
Štemarica 2	0,00 дин.
Mašina za farbanje 1	0,00 дин.
Mašina za farbanje 2	0,00 дин.
Instrument za geom. ispitivanje	0,00 дин.

Слика 4.1. Ресурси и њихова цена рада

Највеће укупне трошкове има сумарна активност „Земљани радови“ у износу од 599.250,00 динара, а сумарна активност која има најмање укупне трошкове је „Израда саобраћајне сигнализације“ у износу од 54.800,00 динара. Укупни трошкови на пројекту износе приближно 950.000,00 динара.

Тренутни и преостали трошкови на овом пројекту не постоје, с обзиром на то да је пројекат у потпуности реализован у марту текуће године, међутим постоји могућност да се у једном моменту реализације пројекта направи пресек, у оквиру ког би се могло сагледати до које фазе је дошла реализација пројекта, као и да се правовремено уоче евентуални пропусти и кашњења, те да се на време изврше корекције. Праћење пројекта уношењем процента реализације задатака, такође даје могућност да се сагледају и неки други аспекти везани нпр. за трошкове пројекта.

6. РИЗИЦИ У ПЛАНИРАЊУ РЕАЛИЗАЦИЈЕ ПРОЈЕКТА

Када се ради о било којој врсти подухвата, стварања новог пројекта или некој другој врсти подухвата, увек се треба имати у виду величина и значај самог посла, а самим тим и ризика. Свака врста пројекта поседује одређене специфичности које их карактеришу и одвајају од осталих, дефинишући при томе и начин управљања њиховом реализацијом. Пројекти се анализирају и припремају у садашњости, одлуке о њиховој реализацији се такође доносе данас, али се конкретна реализација обавља у будућности

5. ТРОШКОВИ ПРОЈЕКТА

Трошкови представљају новчана средства која се улажу у сваки део пројекта. При изради техничке документације, то су средства за плаћање инжењера, материјална средства, средства за набављање техничке опреме, а с аспекта реализације то су средства намењена за набавку материјала опреме, радна снага [1].

Трошкови нису пропорционални ангажованом времену. Они зависе од:

- цене ресурса који се користе – радна снага, врсте механизације, потребна
- техника,
- врсте и величине пројекта,
- локације на којој се пројекат изводи,
- организације која прати реализацију пројекта,
- стандарда које извођач мора испоштовати и
- окружења у коме се пројекат изводи.

Трошкови могу бити:

- Директни – они на које се рачуна,
- Индиректни – који се очекују и који се могу са сигурношћу предвидети и
- Непредвиђени.

Укупни трошкови пројекта представљају збир горенаведених трошкова.

у којој се очекују резултати од пројекта. Свака будућа активност и будући догађаји обавијени неизвесношћу, односно да се за будуће активности и догађаје не располаже са одговарајућим информацијама када ће се, како и са којим резултатом, односно исходом остварити. Ризик подразумева нешто неочекивано, односно непредвиђено догађање. Концепт управљања пројектом има за циљ да предвиди већину опасности и проблема који се могу догодити, као и да планира, организује и контролише активности, како би се пројекат успешно завршио упркос свим непредвидим околностима [4].

Важно је имати на уму да је неке ризике једноставно немогуће унапред предвидети. Када се говори о ризику у пројекту и о управљању ризиком у пројекту, незаобилазно је и помињање фактора који настају у току пројекта и доприносе постојању ризика у току реализације пројекта. Ризик у пројекту се карактерише са три кључна фактора ризика, а то су: ризичан догађај, вероватноћа ризика и величина улога.

Управљање ризиком представља формални процес који обухвата сталну и систематску идентификацију, предвиђање и процењивање фактора ризика, затим припрему и планирање одбрамбених акција и реакција које могу допринети смањењу ризика у пројекту.

6.1. Промена цене ресурса

Одређивање цене приликом давања понуде често се ради у журби, под околностима у којима на пример трошкови нису у потпуности познати, обим посла може да буде нејасан, а односи са подуговарачима се ретко дефинишу пре него што се склопи уговор. Притисак да се склопи посао, а истовремено да се не уђе у губитке отежавају објективну процену неизвесности и ризика коју понуда носи са собом. Током реализације пројекта може доћи и до повећања или смањења трошкова везаних за ресурсе. За људе је то цена рада, а за опрему може бити повећање или смањење цене изнајмљивања.

Када је реч о материјалима потребним за реализацију одређеног пројекта, такође може доћи до одређеног повећања или смањења цене. Све ово утиче на крајњу цену пројекта, мада се тежи томе да се сваки пројекат реализује у што краћем року и са што мање потребних ресурса, а самим тим да финансијски не кошта пуно. За потребе рада извршена је анализа промене цене ресурса који раде на реализацији пројекта са 5% и 10%.

Услед повећања (или смањења) трошкова на пројекту за 5%, настале су одређене разлике. Планирани трошкови без ризика су износили 950.000,00 динара, док са повећањем цене рада ресурса износе 997.500,00 динара, а смањењем цене износи 902.500,00 динара.

6.1.1. Ризици на пројекту у случају повећања/смањења цене сата ангажовања радних машина

У случају повећања цене сата ангажовања радних машина за 10%, укупни трошкови пројекта повећали би се за 38,510.00 динара. У том случају, укупни трошкови пројекта без ризика не би више износили 950.000.00 динара, већ би износили 988,510.00 динара. У случају смањења цене сата ангажовања радних машина за 10%, укупни трошкови пројекта смањили би се за 38,510.00 динара и износили би 911,490.00 динара.

3. ЗАКЉУЧАК

У овом раду, приказан је поступак планирања реализације саобраћајно-грађевинског пројекта са циљем изградње саобраћајних површина. Задатак рада базиран је на примени знања стеченог из предмета „Управљање пројектима“ како би се приказале технике планирања времена потребних за реализацију активности на пројекту, начин и поступак повезивања активности и креирање базе неопходних ресурса и додељивање истих активностима на пројекту. У следећем тексту, биће представљени закључци донети на основу рада.

Потребни ресурси за овај пројекат су, када је у питању људство, руководилац на градилишту/шеф градилишта, грађевински радници (укупно 11), радници за постављање саобраћајне сигнализације (укупно 4), лаборант, техничко особље; од механизације и радних машина: камиони, багери, ровокопачи, вибро плоча, компресор, ваљак, грејдер, финишер, кочић, штемарица, машине за фарбање, инструмент за геомеханичко испитивање.

Укупни трошкови неопходни за реализацију овог пројекта износе 950.000.00 динара. Највеће трошкове потражује сумарна активност „Земљани радови“ са 599.250,00 динара. Укупно потребно време за реализацију пројекта јесте 57 календарских дана.

Ресурс који је временски најмање ангажован на пројекту јесте лаборант, с обзиром на то да је његов посао да изврши два геомеханичка испитивања након сумарних активности. Ресурс који најмање кошта када је у питању људство јесте техничко особље, а када је у питању механизација је штемарица, са ценом од 3.000,00 динара. Багер је ресурс који највише кошта у износу од 132.000,00 динара.

При раду на сваком пројекту треба узети у обзир ризик и непредвиђене околности. Анализирани су утицаји појединачних ризика на показатеље пројекта као што су повећање, односно смањење цене ресурса за 5%, односно повећање и смањење цене ангажовања радних машина за 10%.

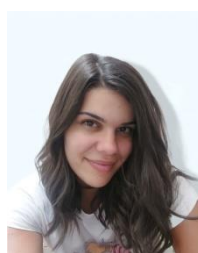
Може се закључити да се са повећањем цене ресурса повећавају и трошкови сваке сумарне активности посебно, као и пројекта у целини.

Повећањем цене сата ангажовања радних машина за 10% трошкови пројекта износе 988.510,00 динара, а смањењем 911.490,00 динара.

4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Атанасковић, П., „Извод са предавања“, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2019.
- [2] Атанасковић, П., „Практикум Microsoft Office Project“, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2015.
- [3] Извод из идејног пројекта саобраћајних површина на делу режијске саобраћајнице источно од државног пута IB реда број 12, на делу пута Нови Сад-Зрењанин, Градска управа за грађевинско земљиште и инвестиције, Нови Сад, 2020.
- [4] Драгашевић А., „Методолошки аспекти оптимизације ресурса у мрежном дијаграму“, Београд, 2014.
- [5] Јовановић П., „Управљање пројектом“, Висока школа за пројектни менаџмент, Београд, 2010

Кратка биографија:



Тамара Шолак рођена је у Новом Саду 1994. године. Завршила је основне академске студије на Факултету техничких наука у Новом Саду, на Департману за саобраћај. Одбранила је мастер рад на истом одсеку са темом под називом План активности и трошкови реализације идејног пројекта изградње саобраћајних површина на делу режијске саобраћајнице, 2021. године.

контакт: tamara.solak16@gmail.com

MERENJE KVALITETA USLUGA U POŠTANSKOM SAOBRAĆAJU MEASURING THE QUALITY OF SERVICES IN POSTAL TRAFFIC

Dajana Stanišljević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – Predmet istraživanja u ovom radu jeste mjerenje kvaliteta usluge u poštanskom saobraćaju. Kvalitet može da se posmatra sa gledišta proizvođača (povezuje se sa oblikovanjem i izradom proizvoda) i sa gledišta potrošača (povezuje se sa cijenom i korisnošću).

Ključne reči: Kvalitet, usluga, poštanski sektor.

Abstract – The subject of this research is measuring the quality of service in postal traffic. Quality can be viewed from the point of view of the manufacturer (associated with the design and manufacture of the product) and from the point of view of the consumer (associated with price and utility).

Keywords: Quality, service, postal sector.

1. UVOD

Osiguravanjem kvaliteta, preduzeće ostvaruje zadovoljstvo korisnika, ali i vlastito zadovoljstvo, te zadovoljstvo svojih radnika, dobavljača, a time i cijele zajednice. U prvom poglavlju se definiše kvalitet usluge, kao i osobine usluge. U drugom poglavlju prikazan je razvoj poštanskog saobraćaja sa aspekta kvaliteta, globalno, u Evropi i u Republici Srbiji.

Treće poglavlje prikazuje kvalitet u poštanskom saobraćaju, sistem kvaliteta, kao i službu za kvalitet. Prikazan je sistem mjerenje kvaliteta (AMQM), kao i totalno upravljanje kvalitetom (TQM).

Četvrto poglavlje prikazuje kvalitet Univerzalne poštanske usluge i ostvarene rezultate za 2020. godinu.

U petom poglavlju opisana je primjena Geografskog informacionog sistema u upravljanju kvalitetom. U šestom poglavlju je primjenjen SERVQUAL model za mjerenje kvaliteta.

2. OSOBINE USLUGE

Pri definisanju kvaliteta posmatramo dva važna elementa [1]:

1. Davalac i korisnik usluga;
2. Upoznavanje novih usluga, što dovodi do novih očekivanja korisnika.

NAPOMENA:

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



Слика 1. - Квалитет услуге

Na slici 1. prikazan je odnos:

Planiran kvalitet

Da bismo nešto mogli da ostvarimo, prvo što radimo jeste da to planiramo. Konkretno za plan kvalitet usluga treba da obratimo pažnju na marketinški aspekt, društveni aspekt i ekonomski aspekt.

Ostvaren kvalitet

Davalac usluge ima za cilj da ostvari svoj planirani kvalitet i ukoliko se ne postigne zadovoljstvo korisnika usluge, to znači da je kvalitet usluge ostvaren.

Očekivan kvalitet

Prije nego što se korisniku pruži izabrana usluga, on ima određena očekivanja za tu uslugu. Svaki korisnik će očekivati da mu se pruži kvalitetna usluga.

Percipiran kvalitet

Nakon što se korisniku pruži izabrana usluga, on će uporediti očekivan kvalitet sa percipiranim kvalitetom, odnosno uporediće kvalitet koji je očekivao sa kvalitetom koji mu je zapravo pružen.

3. TRENDOWI RAZVOJA POŠTANSKOG SAOBRAĆAJA SA ASPEKTA KVALITETA

Evropska komisija je formirala tri poštanske direktive kojima je cilj potpuni pristup svim segmentima poštanskih usluga. Svrha poštanskih direktiva jeste da se osiguraju efikasne, pouzdane i kvalitetne poštanske usluge koje su dostupne svima po prihvatljivim cijenama [2].

3.1. Trendovi razvoja poštanskog saobraćaja sa aspekta kvaliteta

Za razvoj poštanskog saobraćaja širom svijeta koristi se uporedni pokazatelj čiji je naziv 2IPD. 2IPD zapravo predstavlja složeni indeks koji sumira informacije o učinku poštanskih operatera [3].

2IPD je izgrađen na osnovu četiri stuba [3]:

1. Dostizanje globalne povezanosti primjenom širine i dubine međunarodnih mreža poštanskih operatera;

2. Otpornost, ukazuje na nivo diverzifikacije tokova prihoda i isporuke inkluzivnih poštanskih usluga;
3. Pouzdanost, odražava performanse u uslovima brzine i predvidljivosti isporuke u svim ključnim segmentima fizičke poštanske usluge;
4. Relevantnost, mjeri intenzitet potražnje za kompletnom portofolijom poštanskih usluga u odnosu na najbolje izvođače u svakoj kategoriji poštanske djelatnosti.

3.2. Trendovi evropskog razvoja poštanskog saobraćaja sa aspekta kvaliteta

Jedan od zadataka 2IPD je da prati i analizira jedinstveno tržište poštanskih usluga u Evropi kako bi identifikovao glavne trendove razvoja poštanskog tržišta. Podaci koji se koriste za analizu i sačinjavanje izvještaja o osnovnim indikatorima evropskog poštanskog tržišta se prikupljaju posredstvom upitnika na koji odgovaraju sve zemlje članice Evropske Unije i zemlje kandidati. Tokom proteklih godina, ukupan obim poštanskih usluga u svim zemljama opada. Najveći pad bilježe pismošne pošiljke, koje su najmasovnije. Nasuprot pismošnim pošiljakama, paketske usluge rastu [3].

Ukupna zaposlenost u periodu od 2014-2018 godine je opala za približno 3,5%. Razlog ovog pada je postepeno smanjenje zaposlenih kod davalaca Univerzalne poštanske usluge za oko 5,6% u posmatranom periodu (2018. godina). Sa druge strane, broj zaposlenih ostalih poštanskih operatera je u blagom porastu (približno 3,2%) [3].

U posmatranom periodu (2018.godina) broj poštanskih operatera na evropskom tržištu je povećan za 1103 operatera u poređenju sa 2014. godinom. Najznačajnije povećanje broja poštanskih operatera bilježi se u zemljama Zapadne Evrope [3].

3.3. Trendovi razvoja poštanskog saobraćaja u Republici Srbiji sa aspekta kvaliteta

Strateški ciljevi razvoja i unapređenja tržišta poštanskih usluga u Republici Srbiji za period 2017-2020 godine utvrđeni su Strategijom razvoja poštanskih usluga. Kada se poštansko tržište Republike Srbije poredi sa poštanskim tržištima zemalja u okruženju, možemo ga svrstati u red srednje razvijenih tržišta.

Kao osnovni pokazatelji razvijenosti mogu se uzeti, broj poštanskih kovčezica na 10.000 stanovnika, kao i broj pismošnih pošiljaka po stanovniku godišnje.

Ono što je karakteritika u posljednjih nekoliko godina jeste trend smanjenja paketskih pošiljaka, kao i značajan rast ekspres i kurirskih usluga [4].

Na tržištu u Republici Srbiji poštanske usluge pružaju:

- Javni poštanski operator, koji posjeduje licencu za pružanje Univerzalne poštanske usluge;
- Poštanski operatori koji posjeduju dozvole za obavljanje poštanskih usluga;

Trend rasta broja zaposlenih nastavljen je i u 2019. godini. Ukupan broj zaposlenih porastao je za 0,8% u odnosu na 2018. godinu [4].

4. KVALITET U POŠTANSKOM SAOBRAĆAJU

Za kvalitet poštanskih usluga značajna je dostupnost kapaciteta poštanske mreže, zatim efikasnost i racionalnost tehnološkog procesa, primjena odgovarajućih propisa za obavljanje poštanskih usluga i sigurnost poštanskih pošiljaka. Tri ključna pravila modernog upravljanja kvalitetom su [5]:

1. Posvećenost kvalitetu;
2. Trajno poboljšavanje i unapređivanje;
3. Usmjerenost prema korisnicima.

Proizvođači sistema za mjerenje kvaliteta

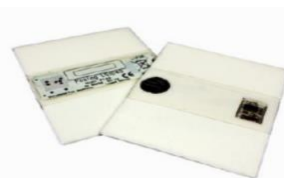
LyngsoeSystems razvijao je svoje projekte prvenstveno za poštansku industriju, aerodrome, maloprodajne mreže i distributivne centre. To su zapravo sistemi sa brzim sortiranjem, sistemi za dijagnostičko mjerenje kvaliteta poštanskih pošiljaka, svjetski rašireni sistemi za radio-frekvencijsku identifikaciju (RFID). LyngsoeSystems nudi verziju sistema AMQM koju je Svjetski poštanski savez odobrio, 1999. godine [6].

4.1. Opis AMQM sistema za mjerenje kvaliteta

Kako bi odgovorile na sve veće zahtjeve korisnika, poštanske uprave su preduzele značajne korake i jedan od njih je uvođenje AMQM sistema. AMQM omogućava praćenje poštanskih pošiljaka od pošiljaoca do primaoca. Osnovni zadatak sistema je pribavljanje objektivnih podataka o kvalitetu usluge [7].

Osnovni elementi AMQM sistema su:

- 1) Transponderi (Slika 2.);



Slika 2. Transponderi

- 2) Stanice za očitavanje, UHF antenska mreža i jedinica za očitavanje;
- 3) Lokalni sistem za prikupljanje podataka, LDSC;
- 4) Centralna kontrola sistema (Slika 3).



Slika 3. Transponderi

4.2. Totalno upravljanje kvalitetom u poštanskom saobraćaju (TQM)

TQM treba da obezbjedi neprestano poboljšavanje sposobnosti zaposlenih, kako bi mogli da pruže kvalitetnu uslugu. TQM zapravo predstavlja kontinuiran proces otkrivanja i smanjenja ili otklanjanja grešaka u

proizvodnji, pojednostavljenjem upravljanja lancem snabdjevanja i poboljšavanje korisničkog iskustva [8].

Osnovni principi TQM-a iskazuju se kroz tri procesa:

1. Proces dugoročnog rasta i razvoja kompanije uz učešće i za dobrobit svih interesnih strana;
2. Proces neprestanog ispunjavanja zahtjeva korisnika, radi postizanja njegovog zadovoljstva;
3. Proces neprestanog poboljšavanja cjelokupnog djelovanja u kompaniji.

Prednosti upravljanja kvalitetom su [8]:

- Veća produktivnost;
- Ojačana konkurentska pozicija;
- Otklanjanje nedostataka i otpada;
- Poboljšani i inovativni procesi;
- Povećana sigurnost posla;
- Poboljšan imidž na tržištu

5. PRIMJENA GIS-a U KONTROLI KVALITETA

Geografski informacioni sistem je kompjuterski informacioni sistem koji prikuplja, skladišti, analizira i prikazuje prostorne entitete i njihove atribute, za rješavanje kompleksnih istraživačkih, projektantskih i problema upravljanja. GIS sadrži tri značajne komponente: **kompjuterski hardver, niz aplikacionih softverskih modula i odgovarajući organizacioni sadržaj**. Kako bi sistem mogao funkcionisati, sve navedeno mora biti usklađeno [9].

Glavne četiri oblasti u kojima se GIS primjenjuje su:

1. Vladine institucije i javni sektori;
2. Poslovno i uslužno pozicioniranje;
3. Logistika i transport;
4. Životna sredina.

Kvalitet GIS – a i pronalaženje greške

Kvalitet je riječ koja se često koristi i definiše u inženjerskom i GIS okruženju. Kvalitet izlaznih podataka uvijek će da zavisi od kvaliteta ulaznih podataka. Kompatibilnost podataka postiže se korišćenjem sličnih metoda njihovog prikupljanja iz istih ili sličnih izvora.

Konzistentnost je osobina koja može biti narušena tokom stvaranja podataka (npr. kada se desi da se različito digitalizuju podaci, zbog različitih načina digitalizovanja). Primjenljivost ili pogodnost podataka predstavlja njihovo korišćenje u sistemu komandi, operacija i analiza [9].

Standardi u GIS – u

Osnovni cilj standardizacije u oblasti geoinformacija je da se obezbijedi viši nivo dostupnosti, integracije i razmjene geoinformacija između različitih korisnika.

Za izradu standarda iz ove oblasti (izuzev elektrotehnike i telekomunikacija) nadležna je Međunarodna organizacija za standardizaciju [9].

Primjena GIS-a u pošti Srbije

U cilju unapređenja teritorijalne dostupnosti poštanskih usluga, racionalizacije transporta i dostave pošiljaka, pošta kontinuirano razvija geografski informacioni sistem [10].

U ovoj oblasti korisnicima nude niz usluga [10]:

- Isporuka podataka o prostornom položaju kućnog broja;
- Isporuka podataka o prostornom položaju PAK-a;
- Isporuka podataka o prostornom položaju ulice.

6. KVALITET UNIVERZALNE POŠTANSKE USLUGE

Osnovni cilj Univerzalne poštanske usluge je da podjednako odgovori na potrebe svih građana, bez obzira na specifičnosti teritorije na kojima stanuju. Kada se postavi pitanje finansiranja Univerzalne poštanske usluge, može da se finansira iz monopola (imenovani operator SPS-a dobija pravo da pruža određeni skup usluga-rezervisane usluge), ali takođe tu su i kompenzacioni fondovi, budžetsko finansiranje, pristup mreži naknada, sufinansiranje, itd. Na međunarodnom planu, Univerzalna poštanska usluga je regulisana aktima Svjetskog poštanskog saveza, kao i direktivama evropske komisije [11].

Kvalitet obavljanja Univerzalne poštanske usluge analiziran je na osnovu sledećih pokazatelja [11]:

- Dostupnost Univerzalne poštanske usluge;
- Brzina i pouzdanost prenosa i uručjenja pošiljaka;
- Bezbjednost pošiljaka;
- Efikasnost rješavanja reklamacija;
- Zadovoljstvo i informisanost korisnika usluga.

Sistem sertifikacije upravljanja kvalitetom

Novi sistem sertifikacije fokusiran je na upravljanje kvalitetom međunarodnih usluga i ima za cilj da obezbijedi iste uslove ocjenjivanja imenovanih operatora, bez obzira na nivo razvoja države. Sistem ima tri nivoa: zlatni (A nivo), srebrni (B nivo), bronzani (C nivo), sa trogodišnjim periodom važenja koji se potvrđuje svake godine na osnovu postignutih performansi tokom testiranja kvalitet usluge [12].

Postupak sertifikacije može se sprovesti samo ako imenovani operator ispunjava uslove nove metodologije i dostigne treći nivo procesa, koji uljučuje misiju revizije na terenu od strane konsultanta, odnosno da se utvrdi da li zadovoljeni zahtjevi sistema upravljanja kvalitetom [12].

7. PRIMJENA SERVQUAL MODELA U MJERENJU KVALITETA USLUGA SA PRIMJEROM PRIMJENE

Mnogi autori su objašnjavali Servqual i gotovo kod svih vrsta usluga, uvijek se mogla uočiti direktna veza sa troškovima, profitabilnošću i zadovoljstvom korisnika. Na samom početku razvoja, model je obuhvatao deset komponenti kvaliteta usluga i to su bile: pouzdanost, odgovornost, pristupačnost, kredibilitet, sigurnost, razumijevanje potrošača i opipljivost. Kako se model razvijao i usavršavao, mnogi autori su početnih deset dimenzija prilagodili svojim potrebama i sveli ih na sledeće dimenzije [13]:

- Potrebe korisnika;
- Prethodno iskustvo;
- Usmena preporuka;

- Eksplicitna komunikacija;
- Implicitna komunikacija.

Na samom početku razvoja, model je obuhvatao deset komponenti kvaliteta, ali kako se model razvijao i usavršavao autori su početnih deset dimenzija prilagodili svojim problemima i sveli ih na sledeće dimenzije [13]:

- Opipljivost;
- Empatija;
- Pristupačnost;
- Sposobnost;
- Pouzdanost.

Na osnovu pomenutih dimenzija kreiraju se pitanja za svaku ponaosob. Zatim se korisnicima postavljaju pitanja, a korisnici pružaju odgovor iz ugla očekivanja i iz ugla percepcije. Ukoliko je opažana vrijednost veća od očekivane, korisnik je vrlo zadovoljan, a samim tim i usluga kvalitetna. Ukoliko je opažana vrijednost manja od očekivane, onda se može zaključiti da je korisnik nezadovoljan. Svaki odgovor se predstavlja putem Likertove petostepene skale [13].

Kronbahov alfa koeficijent predstavlja mjeru korelacije između grupe pitanja unutar jedne dimenzije i obezbeđuje jedinstvenu ocjenu pouzdanosti [14].

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^K 1\sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right)$$

K- broj komponenti;

σ_X^2 – varijansa cijelog testa.

$\sum_{i=1}^K 1\sigma_{Y_i}^2$ varijansa i-te komponente.

Za potrebe rada sprovedeno je istraživanje za Poštu u Banjaluci (Republika Srpska). Formiran je upitnik koji je sadržao 17 pitanja, a broj ispitanih korisnika je 20 (10 muške i 10 ženske populacije). Korisnici su odgovarali iz ugla očekivanog i iz ugla percepcije. Servqual jaz predstavlja razliku između prosječnih ocjena percepcije i prosječnih ocjena očekivanog.

Rezultati su pokazali da su percepcije korisnika veće od očekivanja, što ukazuje na postojanja pozitivnog jaza. Sa aspekta očekivanog, korisnici imaju najveća očekivanja za dimenziju opipljivosti, a najmanje za dimenziju empatije. Sa aspekta percepcije najveću ocjena je dobila dimenzija opipljivosti a najmanju dimenzija empatije, kao i sposobnost.

8. ZAKLJUČAK

Analiza tržišta u Republici Srbiji i Evropi pokazala je smanjenje obima pismonosnih usluga, isto tako i smanjenje prihoda. Međutim, došlo je do povećanja obima ekspres i kurirskih usluga. Dobijeni rezultati pokazuju povećanje broja operatora u Republici Srbiji i Evropi. Takođe, velika pažnja se posvećuje kontroli kvaliteta Univerzalne poštanske usluge.

Primjenom savremenih informacionih tehnologija, poboljšan je i kvalitet poštanskih usluga, a neke od njih su:

- RFID tehnologija;
- Bar kod tehnologija;
- Internet of things;
- Primjena mobilnih tehnologija u poštanskom sektoru;
- Razvoj elektronskih poštanskih usluga.

9. LITERATURA

- [1] http://www.economic-themes.com/pdf/et20083_12.pdf
- [2] https://ec.europa.eu/growth/sectors/postal-services/legislation_en
- [3] <https://www.upu.int/UPU/media/upu/publications/2020-Postal-Development-Report.pdf>
- [4] <https://rsjp.gov.rs/upload/PREDLOG%20STRATEGIJE%2019jun2017.pdf>
- [5] <http://www.cqm.rs/2011/FQ2011/pdf/38/06.pdf>
- [6] Dijagnostic Monitoring, Operating Plan 2005-2006, International Post Corporation & Lyngsoe Systems, Bruxelles, November 2005
- [7] <https://traffic.fpz.hr/index.php/PROMTT/article/view/944/794>
- [8] <https://asq.org/quality-resources/total-quality-management>
- [9] <http://www.pof.ues.rs.ba/wp-content/uploads/2020/12/Geografski-informacioni-sistemi.pdf>
- [10] <https://www.posta.rs/lat/privreda/usluga.aspx?usluga=e-usluge/geografski-informacioni-sistem-gis/usluge-geografskog-informacionog-sistema-poste>
- [11] <https://www.ratel.rs/sr/page/vrste-postanskih-usluga>
- [12] <https://www.upu.int/en/Postal-Solutions/Programmes-Services/Quality-of-service>
- [13] <https://www.marketing91.com/servqual/>
- [14] <https://www.benstat.si/blog/koeficient-cronbach-alfa/>

Kratka biografija:



Dajana Stanišljević rođena je u Gradišci 1996. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Poštanski saobraćaj i telekomunikacije, odbranila je 2021. godine. kontakt: sdajanaa@gmail.com

ANALIZA RAVNOMERNOSTI INTERVALA SLEĐENJA VOZILA NA LINIJI BROJ 5 U NOVOM SADU SA PREDLOGOM MERA ZA POBOLJŠANJE**ANALYSIS OF HEADWAY UNIFORMITY OF THE VEHICLE ON BUS LINE NUMBER 5 IN NOVI SAD WITH PROPOSING MEASURES FOR IMPROVEMENT**

Milica Radojičić, Pavle Pitka, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ I TRANSPORT

Kratak sadržaj – Interval sleđenja predstavlja jedan od najznačajnijih dinamičkih elemenata linije, kako sa gledišta organizacije prevoza, tako i sa gledišta kvaliteta prevoza značajnog za putnike. U realnom sistemu na ravnomernost intervala sleđenja vozila utiče veći broj primarnih poremećaja, koji su različiti po mestu i vremenu nastanka. U radu je utvđen stepen ravnomernosti intervala sleđenja i dat je predlog mera za poboljšanje ravnomernosti intervala sleđenja na liniji broj 5.

Ključne reči: Javni prevoz, pokazatelji rada, interval sleđenja vozila

Abstract – Bus headway is important dynamic parameter of the line. The accuracy and uniformity of headway are the most frequently evaluated characteristics. In the real system, the uniformity of the headway is influenced by a large number of primary disturbances, which are different in place and time of occurrence. The paper determines the degree of uniformity of the headway and gives a measures for improving the uniformity of headway on the bus line 5 in Novi Sad.

Keywords: Public transport, performance indicators, headway

1. UVOD

Sistem javnog gradskog prevoza putnika (JGPP) funkcioniše u uslovima delovanja velikog broja spoljašnjih i unutrašnjih faktora. Složena struktura i način funkcionisanja JGPP-a čine sistem podložnim učestalim nastancima poremećaja u funkcionisanju.

Interval sleđenja predstavlja dinamički element linije i jedan je od najbitnijih parametara za kvalitet usluge koji sistem JGPP-a pruža korisniku [1].

Poremećaji intervala sleđenja negativno utiču na funkcionisanje i organizaciju sistema. Oni imaju tendenciju da se šire u sistemu JGPP-a i međusobno interaktuju [2].

Takođe, neravnomernost intervala sleđenja vozila negativno utiče i na aspekte putovanja putnika: Prosečno vreme putovanja putnika; Neizvesnost vremena putovanja putnika; Komfort putnika u vozilu.

Kako bi se poboljšao kvalitet usluge i sistem JGPP-a postao konkurentniji način putovanja neophodna je

primena različitih mera i strategija za povećanje ravnomernosti intervala sleđenja.

U ovom radu izvršena je analiza ravnomernosti intervala sleđenja vozila na liniji broj 5 sistema JGPP-a u Novom Sadu. Nakon utvrđenog stepena ravnomernosti intervala sleđenja dat je predlog mera za poboljšanje ravnomernosti intervala.

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Za potrebe analize ravnomernosti intervala sleđenja vozila na liniji broj 5 u Novom Sadu koršćeni su podaci prikupljeni tokom sistematskog brojanja putnika koje je realizovano 18.10.2010. godine koje je vodio Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu.

Brojanje je vršeno manuelno. Brojači su vršili evidentiranje ulazaka i izlazaka putnika u unapred pripremljene brojačke obrasce. Evidentiranje ulazaka i izlazaka putnika vršeno je tako što je na svaka vrata bio raspoređen po jedan brojač koji je na svakom stajalištu beležio izmenu putnika kao i prolazna vremena vozila kroz svako stajalište [3].

Brojanjem je obuhvaćen 2331 polazak, odnosno 34 polaska nisu izbrojana, a realizovana su. Svi polasci koji su realizovani, a nisu obuhvaćeni brojanjem, simulirani su. Na ovaj način je dobijena potpuno objektivna slika broja realizovanih vožnji putnika, protoka, izmene i sličnih parametara.

Na liniji broj 5 je realizovano 225 polazaka, od toga 220 je snimljeno, a 5 polazaka je simulirano.

U literaturi najčešći način za kvantifikovanje ravnomernosti intervala sleđenja vozila na jednoj liniji JGPP-a je korišćenje parametra PRDM (engl. Percentage regularity deviation mean) [4].

Vrednost PRDM jednaka 0 predstavlja perfektnu ravnomernost. Vrednost PRDM jednaka 1 (ili 100%) opisuje stanje ravnomernosti na liniji gde postoji grupisanje/sustizanje dva uzastopna vozila na liniji.

$$PRDM_k = \frac{\sum_{j=1}^n \left| \frac{i_p - i_j}{i_p} \right|}{n} \quad (1)$$

gde je: $PRDM_k$ – Procenat pravilnosti devijacije intervala sleđenja za stajalište k ; i_j – Vrednost intervala sleđenja vozila j na stajalištu k ; i_p – Projektovana vrednost intervala sleđenja; n – Broj vozila zaustavljenih na stajalištu k u analiziranom periodu.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Pavle Pitka, docent.

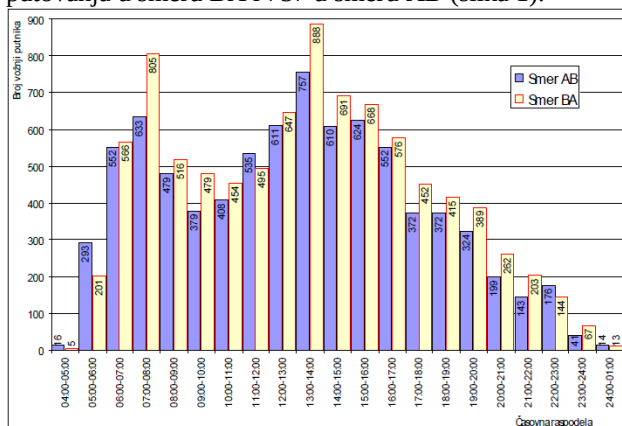
3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1 Karakteristike transportnih zahteva

Brojanjem putnika u sistemu javnog prevoza na području Novog Sada u jednom radnom danu utvrđene su karakteristike putničkih tokova. Brojanjem je utvrđeno da je na gradskim linijama realizovano ukupno 181.405 vožnji putnika. Na liniji broj 5 Temerinski put–Centar–Avijatičarsko naselje realizovano je 17.026 vožnji putnika.

3.1.1. Časovna raspodela broja vožnji putnika na liniji

Na osnovu analize dobijenih rezultata, zaključuje se da se prepodnevni vršni sat javio u periodu između 07:00 i 08:00 časova kada je na liniji 5 zahtev za prevozom iznosio je 805 u smeru BA i 633 u smeru AB putovanja. Poslepodnevni vršni sat javio se u periodu između 13:00 i 14:00 časova kada je zahtev za prevozom bio 888 putovanja u smeru BA i 757 u smeru AB (slika 1).

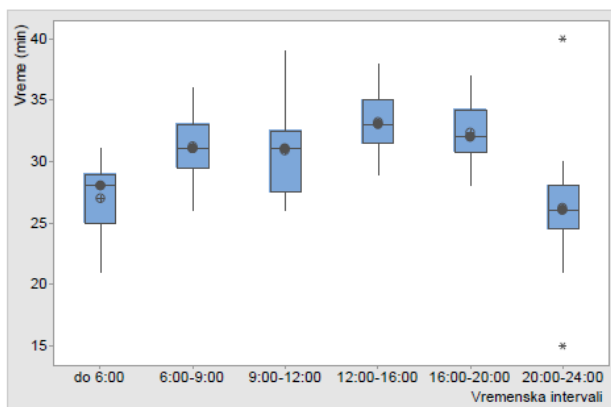


Slika 1. Časovna raspodela broja vožnji putnika u toku dana po smerovima na liniji

3.2. Karakteristike realizovanih dinamičkih elemenata

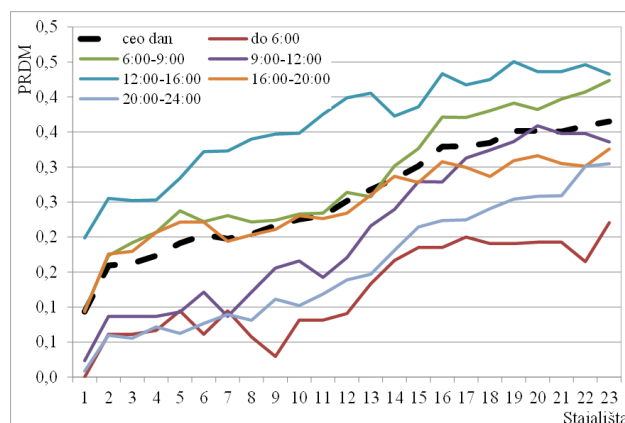
U okviru ovog podpoglavlja za liniju broj 5, izvršena je analiza odstupanja realizovanih dinamičkih elemenata linija u odnosu na projektovane vrednosti. Za potrebe analize određeni su periodi vremena u toku dana za koje važe približno isti uslovi funkcionisanja sistema. Analiza sprovedenog istraživanja pokazala je da u pojedinim periodima dana postoje značajna odstupanja realizovanih vrednosti od projektovanih, i to kod: vremena obrta, intervala sleđenja i frekvencije vozila.

Ravnomeran interval sleđenja uslovljen je jednakim vremenima poluoobra vozila. Na slici 2 predstavljena je raspodela vremena poluoobra po definisanim periodima u toku dana.



Slika 2. Box plot vremena poluoobra po periodima u toku dana

Najbolja ravnomernost intervala sleđenja vozila, odnosno najmanje vrednosti PRDM (formula 1), dobijene su u periodu do 6:00 časova i u periodu posle 20:00 časova (slika 3.). Najlošija ravnomernost intervala sleđenja vozila ostvarena je u periodu od 12:00 do 16:00 sati.



Slika 3. Prikaz parametra PRDM po stajalištima duž linije

4. PREDLOG MERA

Kako bi se poremačaj intervala sleđenja vozila duž linije broj 5 u Novom Sadu smanjio predlaže se primena određenih mera. U odnosu na trenutak nastanka primarnog poremećaja intervala sleđenja, mere se dele na preventivne i represivne. Preventivne mere povećavaju otpornost sistema na nastanak i širenje poremećaja intervala sleđenja vozila. Represivne mere su regulatori ravnomernosti i one smiruju primarni poremećaj i sprečavaju nastanak i dalje širenje sekundarnog poremećaja intervala sleđenja vozila [2].

Sistemske mere omogućavaju naprednije korišćenje strategija za upravljanje poremećajem i prevazilaze ograničenja lokalnih mera. Najviše razvijane strategije u realnom vremenu su: zadržavanje vozila na stajalištima, ograničen ulazak putnika, preskakanje stajališta, ranije okretanje vozila-prekid poluoobra, uključanje dodatnog vozila [2].

Za održanje ravnomernosti intervala sleđenja vozila duž linije broj 5 u Novom Sadu predlaže se primena određenih mera prema sledećem redosledu:

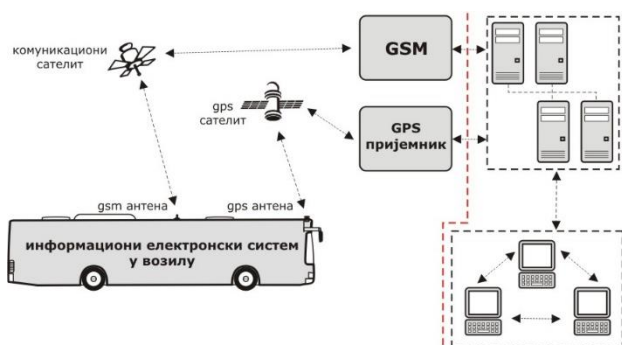
1. Uvođenje sistema za automatsko praćenje vozila,
2. Uključivanje dodatnog vozila na liniju,
3. Podela dijametralne linije na dve radijalne linije.

Ukoliko se uvođenjem sistema za automatsko praćenje vozila (AVL – engl. *Automatic vehicle location*) postignu dobri rezultati u pogledu ravnomernosti intervala sleđenja, nije potrebno uvoditi drugu i treću meru. U slučaju da se pored uvedenog AVL sistema javlja značajna neravnomernost intervala sleđenja vozila predlaže se uvođenje dodatnog vozila na liniji. Ukoliko se ravnomernost intervala sleđenja ne može postići ni uvođenjem dodatnog vozila na liniji predlaže se podela dijametralne linije na dve radijalne linije.

4.1. Tehnologija AVL sistema

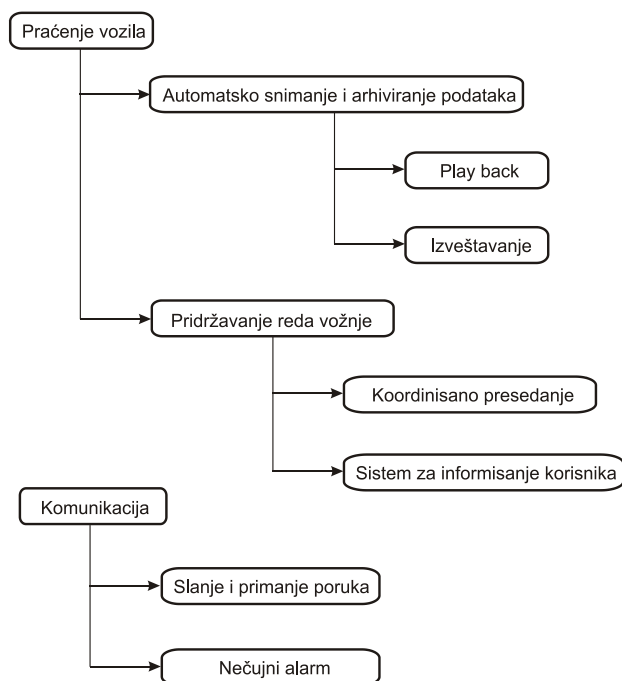
Za potrebe praćenja kretanja vozila predlaže se uvođenje sistema automatskog praćenja vozila. Kod ove tehnologije autobusi su opremljeni tehnologijom za pozicioniranje vozila (GNSS – engl. *Global Navigation Satellite System*)

i komunikacionom tehnologijom, putem koje se šalju informacije u kontrolni centar (slika 4).



Slika 4. Šema AVL sistema [5]

Podaci o lokaciji vozila koriste se za praćenje autobusa duž linije prema unapred definisanom redu vožnje u cilju evidentiranja odstupanja vozila od planiranog vremena. Osnovni ciljevi uvođenja AVL tehnologije su: poboljšanje zadovoljstva korisnika JGPP-a, smanjenje troškova prevoza, praćenje kretanja vozila na liniji i podizanje nivoa bezbednosti i brže intervencije u hitnim slučajevima. Na slici 5 prikazana je povezanost između različitih funkcija AVL sistema.



Slika 5. Povezanost različitih funkcija AVL sistema

Kako bi se ispravila loša ravnomernost vozila na liniji predlaže se implemetacija AVL sistema. Uvođenjem AVL sistema dispečerski centar u svakom trenutku može da prati ravnomernost vozila na liniji i u slučaju loše ravnomernosti vozila na liniji da preuzme određenu meru koja ne stvara dodatne troškove u funkcionisanju: zadržavanje vozila na stajalištima, preskakanje stajališta ili ranije okretanje vozila-prekid poluoobra.

4.2. Uključivanje dodatnog vozila

Kako bi se povećala ravnomernost intervala sleđenja vozila na liniji broj 5 neophodno je praćenje kretanja

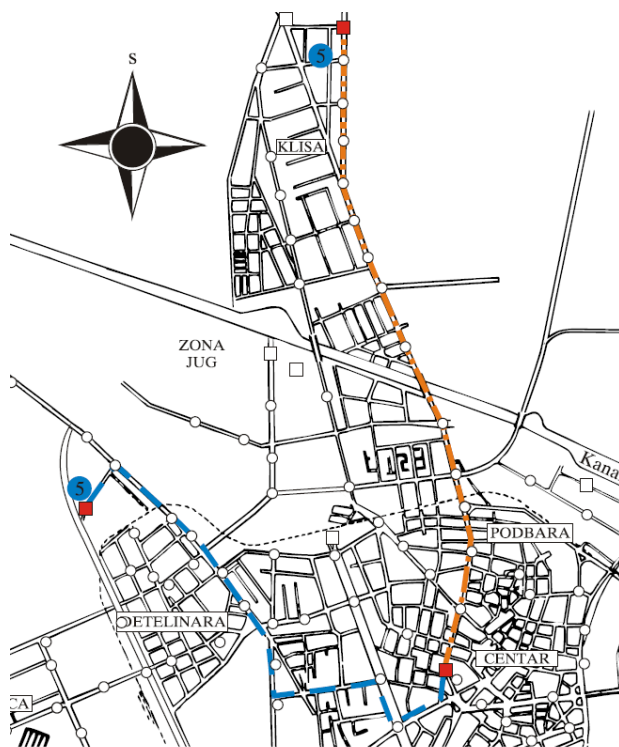
vozila u realnom vremenu (korišćenje AVL-a), a sve u cilju pravovremenog reagovanja dispečera. Ukoliko mere iz prethodnog poglavlja (poglavlja 4.1) ne dovedu ravnomernost intervala sleđenja vozila na zadovoljavajući nivo, predlaže se primena druge mere, a to je uvođenje dodatnog vozila na liniji. Druga mera će prekinuti proces širenja poremećaja intervala sleđenja vozila, odnosno sprečiti da se nastali poremećaj kod jednog vozila prenese na ostala vozila na liniji. Za razliku od prve mere druga mera zahteva značajnije finansijske, tehničke i ljudske resurse. Ova mera zahteva jednog više vozača i jedno više vozilo na liniji u odnosu na projektovano stanje.

4.3. Podela linija

Prethodno opisane mere pružaju zadovoljavajuće rezultate u uslovima sporadičnih primarnih poremećaja intervala sleđenja na liniji. Međutim, ukoliko se na velikom broju polazaka u toku dana javlja veći broj primarnih poremećaja intervala sleđenja vozila, onda prva i druga mera neće dati zadovoljavajuće rezultate. Za takvu situaciju se predlaže podela dijametralne linije broj 5 na dve radialne linije (slika 6).

Na osnovu statičkih elemenata linije broj 5 za tačku podele dijametralne linije određeno je stajalište Uspenska – Šafarikova. Ovo stajalište nalazi se u užem centru grada i izvedeno je kao terminus. Podelom dijametralne linije broj 5 formirane su dve radialne linije sa zajedničkim terminusom:

- linija 1: Temerinski put – Centar,
- linija 2: Centar – Avijatičarsko naselje



Slika 6. Novoformirane radialne linije [2]

Podelom dijametralne linije broj 5 prekinuo bi se proces kumuliranja poremećaja, pa je nesporno da bi se stepen ravnomernosti intervala sleđenja povećao, odnosno postigao bi se bolji kvalitet usluge.

5. ZAKLJUČAK

U okviru ovog rada izvršena je analiza ravnomernosti intervala sleđenja vozila JGPP-a na liniji broj 5 u Novom Sadu i dat je predlog mera za poboljšanje ravnomernosti intervala sleđenja vozila.

Jedan od parametara koji ima najveći uticaj na kvalitet usluge sistema JGPP-a je interval sleđenja vozila na liniji. Poremećaji u intervalu sleđenja i loša ravnomernost sleđenja vozila mogu značajno da degradiraju projektovani kvalitet usluge.

Rezultati istraživanja na liniji broj 5 u Novom Sadu su pokazali da postoje značajna odstupanja između projektovanog i realizovanog reda vožnje.

Na osnovu izvršene analize, a skladu sa razvijenim merama i strategijama pozitivne inženjerske prakse, predložene su trostepene mere za povećanje ravnomernosti intervala sleđenja vozila i podizanje kvaliteta usluge na liniji broj 5 u Novom Sadu. Predložene mere su:

1. Uvođenje sistema za automatsko praćenje vozila,
2. Uključivanje dodatnog vozila na liniji,
3. Podela dijametralne linije na dve radijalne linije.

Kako bi se kontrolisala realizacija reda vožnje potrebno je evidentirati tačna vremena prolaska vozila kroz kontrolne tačke i uporediti ih sa planiranim vremenima. Uvođenjem AVL sistema vrlo jednostavno se može pratiti odstupanje kretanja vozila u odnosu na planirano, tako da dispečer može u svakom trenutku primeniti neku od strategija za povećanje ravnomernosti.

Ukoliko prva mera ne pruža zadovoljavajuće rezultate, predlaže se primena druge mere, a to je uvođenje dodatnog vozila na liniji. Druga mera bi trebalo da prekine proces širenja poremećaja intervala sleđenja vozila. Za razliku od prve mere druga mera zahteva značajnije finansijske, tehničke i ljudske resurse.

Treća mera predstavlja podelu dijametralne linije broj 5 na dve radijalne linije. Dijametralnu liniju broj 5 Temerinski put–Avijatičarsko naselje potrebno je podeliti na radijalnu liniju Temerinski put–Centar i radijalnu liniju Centar–Avijatičarsko naselje. Podelom dijametralne linije na dve radijalne, prekida se proces kumuliranja poremećaja intervala sleđenja vozila, a stepen ravnomernosti intervala sleđenja vozila se povećava, odnosno postiže se bolji kvalitet usluge posmatran kroz kraće vreme čekanja putnika na stajalištu.

6. LITERATURA

- [1] Banković R., Organizacija i tehnologija javnog gradskog putničkog prevoza, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd 1994
- [2] Pitka, P.: Optimizacija linijskog sistema prevoza putnika, doktorska disertacija, FTN Novi Sad, 2016.
- [3] Sistemsko-generalno brojanje i anketa putnika u javnom gradskom i prigradskom prevozu putnika na području Novog Sada, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2011
- [4] van Oort N. Incorporating service reliability in public transport design and performance requirements: International survey results and recommendations. Research in Transportation Economics. 2014 Dec 1;48:92-100.
- [5] Gladović P., Popović V., Simeunović M., Informacioni sistemi u dramskom transportu, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2014

.Kratka biografija:

Milica Radojičić, rođena je u Nevesinju 1993. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja i transporta – Projektovanje i organizacija odbranila je 2021.god. kontakt: milicaradojicicns@gmail.com

Pavle Pitka rođen je u Sr, Mitrovici 1983. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2016. god., a od 2017 izabran je u zvanje docenta na Katedri za tehnologije transportno-logističkih sistema.

АЕРОДИНАМИКА МАГЛЕВ ВОЗА У ВАКУУМУ

AERODYNAMICS OF MAGLEV TRAIN IN VACUUM

Станислав Алмаши, Факултет техничких наука, Нови Сад

ОБЛАСТ – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај: *Тема овог рада обухвата перспективу развоја система вожње МАГЛЕВ возова у вакууму. Резултати постигнути у овом напредном систему су охрабрили истраживања могућности примене вожње конвенционалних железничких система у вакууму тубусне трасе, доминантно метроа.*

Кључне речи: *МАГЛЕВ, аеродинамика, вакуум*

Abstract – *The topic of this review paper includes the perspective of the development of the MAGLEV train system in vacuum. The results achieved in this advanced system encouraged research into the application of vacuum rail system in conventional tube rail system, predominantly metro.*

Keywords: *MAGLEV, aerodynamics, vacuum*

1. УВОД

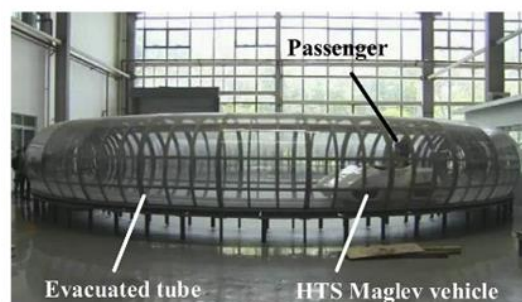
Са порастом брзине возова, отпор ваздуха у функцији квадрата брзине је постао доминантан. Аеродинамички облици чеоних, бочних и фронталних површина железничких средстава су доведени до савршенстава. Конструкциони капацитет је у потпуности исцрпљен, а отпори ваздуха су и даље остали услов даљег повећања брзина насупрот великим економским губицима због прекомерног отпора. кретања. Довелно је навести да је код железничких возила повећање брзина са 300 км/х на 360 км/х захтева двоструко повећање инсталисане снаге. Иницијално претенциозна идеја формирања трасе у вакууму је после неких разматрања доживела велику пропагацију због могућности енормног смањења отпора од ваздуха, економских уштеда у смањењу уложене енергије и смањења трошкова инсталације погонских агрегата. Иницијалне процене су да се вожњом у вакууму може постићи брзина возова већа од 1000 км/с.

Највеће бриге које се односе на воз у вакумираној цеви довело је до повећаног интересовања истраживача у области аеродинамике. Проучавају се везе између отпора ваздуха и спољашњег притиска, однос блокирања и брзина кретања (Kim et al., 2011; Liu et al., 2013; Jia et al., 2018). Ове студије пружају добру базу за почетни дизајн аеродинамичних параметара битних за возове у цеви. Упркос малом отпору ваздуха у цеви, још увек је неопходно контролисати раздвајање протока у близини површине воза или постићи вишециљну оптимизацију дизајнирањем облика.

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био др Гордан Стојић, ред. проф.

Међутим, ове студије не објашњавају феномен ударних таласа које производи воз. Добро је познато да неки феномени удара се појављују неминовно у цеви док се реализује брзина на граници звука и надзвучне брзине. Појава удара у цеви је проузрокована угушеним протоком које може да се објасни Kantrowitz-ева теорија ограничења (Kantrowitz and Donaldson, 1945). Ударни таласи су толико честа и водећа појава у суперсоничном протоку која захтева више пажње у процесу реализације суперсоничног кретања. Самим тим јавља се потреба за проучавањем видљивих, јасних аеродинамичних карактеристика супербрзог ЕТМТ-а као што је на пример компликована таласна структура.



Слика 1. Маглев тест систем

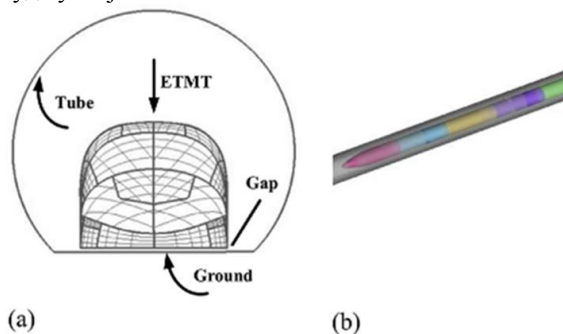
2. ХИПОТЕЗА КОНТИНУИТЕТА

Минимална количина ваздуха у цеви зависи од капацитета вакуумског екстрактора ваздуха. Упркос чињеници да што је нижи ЕТМТ отпор значи и мању количину ваздуха у цеви, и поставља се питање је да ли ће ефекат разређености да се деси пошто спољашњи притисак може да опадне до одређеног нивоа, што је примарно разматрање. Разређени проток гаса може да буде подељен у три домена: домен клизног тока, домен прелазног тока, домен слободно молекуларног тока одређен Кнудсеновим бројем, и он може бити изражен формулом:

$$K_n = \frac{k_b T}{\sqrt{2} \pi d^2 p l} \quad [1]$$

Где су K_n , k_b , T , d , p , l , Кнудсенов број, Болцманова константа, температура гаса, молекуларни дијаметар, притисак гаса, карактеристична дужина објекта који се изучава, респективно. За ваздух, вредност d -а се углавном креће између 0,1 nm до 1,0 nm у односу на T и p . Ако је K_n мањи од 0,01 ефекат разређења гаса није толико очигледан тако да проток може да сматра

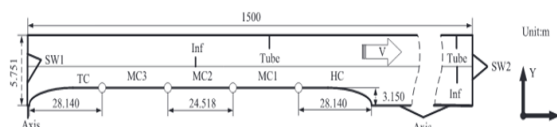
континуираним, што значи да је хипотеза континуитета прихватљива. За проток око воза, висина возила је често изабрана као карактеристична дужина. Како би разјаснили неке битне таласне појаве ЕТМТ-а када је под ниским притиском, 0,0001 atm и 300K су узети као спољасњи притисак и температура респективно. У овом раду висина возила је 3,15 m, максималан Кнудсенов број израчунат је 2.921×10^{-3} , мањи од 0,01, потврђујући да хипотеза континуитета може да буде усвојена.



Слика 2. Процес редуковања модела (а) попречни пресек стварног 3-D модела (б) редуковани аксиметрични 3-D модел

3. РЕДУКОВАНО МОДЕЛИРАЊЕ

Овде је представљен 2-D аксиметричан модел. Садржи лонгитудалне типичне геометријске криве, игноришући узак простор између пода возила и површине по којој воз иде. Модел садржи неколико добрих нумеричких апликација у аеродинамичним карактеристикама када је воз у цеви (Kim et al., 2011), оптимизацију облика Hyperloop (Orgenoord et al., 2018) и генерисање микро притска таласа при пролажењу кроз тунел што се слаже са експерименталним резултатима (Zhang et al., 2018). Због предности које пружа мала количина генерисане мреже и ниских трошкова прорачунавања, поједностављен модел може бити коришћен за прелиминарно истраживање појаве таласа коју производи ЕТМТ. Слика 3 показује цео процес редуковања модела. Важно је напоменути да је ЕТМТ модел поједностављен у глатку површину без икаквих ситних и компликованих структура као што је уређај преноса (суспензије). Коначно, редуковани 2-D модел укључује једна главна кола воза (НС), три средња вагона (МCS) један вагон на крају воза (ТС), приказано на слици 3.



Слика 3. Шематски дијаграм 2-D аксиметричног рачуноског домена

Треба имати у виду да није у правцу Y осе, сто је јасно приказано прорачунским доменом. НС И ТС имају исту дужину 28,140 m, дужина једног МС је 24,518 m. Висина сваког вагона је 3,15 m. Због потребе генерисања мреже, почетна позиција носа ТС-а је лоцирана 0,05 m даље од SW1 границе, не тачно на њој. Почетак правоугаоног координатног система је

код врха носа НС-а. Како би се осиграо потпуни развој поље протока око ЕТМТ и спречили нормални ударни таласи (NSW) да испред ЕТМТ ударе у предњи зид, дужина цеви је моделирана и износи 1500 m.

Осим тога, ако би у будућности ЕТМТ радио на соничне или суперсоничне брзине, равна цев би била тако дизајнирана да повеже два града на великој удаљености. Опште је познато да је комфортно путовање за путнике ако је убрзање мање од $1m/s^2$ исто као и у метроу, али нема никакве користи за CFD због сувише дугог трајања симулације. Оног тренутка када возило проведе довољно времена при истој брзини, постоји мали ефекат на евентуално стање протока приликом процеса убрзања и успоравања, што значи да може бити занемарено у раду.

4. РАЗМАТРАЊЕ УГУШЕНОГ ПРОТОКА

За проток у цеви, постоји интресантан феномен, где ваздух убрзава субсонични проток или успорава суперсонични проток уколико ваздух уђе у поље контракција узрокованог обликом возила, који може да изазове угушени проток. Истакнуто Кантровицово ограничење је неопходно размотрити за случај надзвучног или ултразвучног протока у цеви ако се Махов број око ЕТМТ приближава 1. Поред тога изентропично ограничење се може користити да се процени стање протока за подзвучни проток. Ограничење угушеног протока се може изразити на основу два ограничења која су мало пре споменута која описују везу између коефицијента блокирања или коефицијента заобилажења и Маховог броја од надоласећег протока (Ma). Овде је коефицијент блокирања дефинисан као:

$$\beta = \frac{A_{train}}{A_{tube}} \quad [2]$$

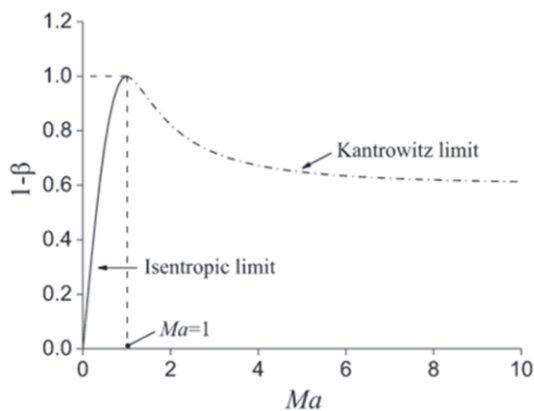
где су A_{train} и A_{tube} делови попречног пресека воза и цеви респективно. Узимајући у обзир модел геометријске симетрије он се може изразити као:

$$\beta = \left(\frac{h_{train}}{r_{tube}} \right) \quad [3]$$

где је h_{train} висина воза, карактеристична дужина ЕТМТ овде и r_{tube} пречник цеви. Ограничење угушеног протока се може приказати преко варијације коефицијента заобилажења и Ma као што је приказано на слици 4. Пуна линија и тачка -линија представљају изентропно ограничење и Кантровиц ограничење респективно. Слика 4 добро објашњава да угушен проток може да се не догоди пошто је коефицијент заобилажења далеко од вредности која одговара Ma за било који надоласећи проток. Уствари, усвојен коефицијент заобилажења би требао да буде већи од оног на криви због губитка вискозитета, термонеутралности (не греје се и не губи топлоту) цевног материјала и др. Не постоји поље контракција пошто је Ma око 1 у теорији. Међутим, мора да дође до пада у делу попречног пресека што доводи до пригушеног протока када се воз налази у цеви. Ово је велики изазов уколико експериментална брзина достигне

максималну брзину (1500 km/h) услед повећања отпора ваздуха и ефекта ударних таласа узрокованих пригушеним протоком.

Као што је приказано на слици 4, пречник цеви конструисан на моделу је 5,751 m тако да је блокада прорачуната на око 0,3.



Слика 4. Веза између коефицијента β , Ма

5. ЗАВРШНА РАЗМАТРАЊА

За разлику од мале брзине, некомприновани проток, различите густине гасова морају се узети у обзир приликом формирања N-S једначина. Заснована на хипотези континуитета и умањеног модела, 2-D асиметрична компресивна N-S једначина протока око ЕТМТ, без спољашњег загревања и сила тела (вагона) је постављена у Картезијанским координатама као:

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\partial F}{\partial x} + \frac{\partial G}{\partial y} - \frac{1}{y} H \quad [4]$$

где је конзервативна променљива вектор U ; Израз Флука F , G се односи на правац координата и изворни израз H су формирани респективно.

$$U = (\rho \quad \rho u \quad \rho v \quad \rho e)^T \quad [5]$$

$$H = \frac{1}{y} \begin{pmatrix} \rho v \\ \rho uv + \tau_{xy} \\ \rho v^2 + \tau_{xy} + \tau_{\theta\theta} \\ \rho(e + \rho)v + u\tau_{yy} - k \frac{\partial T}{\partial y} \end{pmatrix} \quad [6]$$

$$F = \begin{pmatrix} \rho u \\ \rho u^2 + \rho - \tau_{xx} \\ \rho uv - \tau_{xy} \\ (\rho e + \rho)u - u\tau_{xx} - v\tau_{yy} + k \frac{\partial T}{\partial x} \end{pmatrix} \quad [7]$$

$$G = \begin{pmatrix} \rho v \\ \rho uv - \tau_{yx} \\ \rho v^2 + \rho - \tau_{yy} \\ \rho(e + \rho)v - u\tau_{yx} - v\tau_{yy} + k \frac{\partial T}{\partial y} \end{pmatrix} \quad [8]$$

где је k топлотна проводљивост. Вискозни коефицијент μ дат из модела Sutherland као:

$$\mu = \mu_{ref} \left(\frac{T}{T_{ref}} \right)^{1.5} \frac{T_{ref} + S}{T + S} \quad [9]$$

где су μ_{ref} , T_{ref} , S ознаке за вискозни коефицијент, референтна температура и Sutherland константа.

Једначине 4-9 су допуњене са једначином укупне енергије по јединици масе.

$$e = \frac{p}{\gamma - 1} + \frac{1}{2} \rho (u^2 + v^2) \quad [10]$$

где су γ и ρ специфични топлотни однос и густина гаса.

Укупна разматрања наводе да је за брзине преко 300 км/х на крајим реализацијама или преко 500 км/х на дужим релацијама економски исплативо конструисати железнички трасу у вакуму. Ови прорачуни ипак нису до сада потврђени, зависе од заптивености тубе и нивоа атмосферског подпритиска, али је у претходном раду приказана аеродинамичка основа те перспективе. Железничка возила са потпуном заптивношћу без размене ваздуха са околином већ постоје о остаје још питање конструкција комора за размену атмосферских и вакуумских услова железничке трасе.

6. ЛИТЕРАТУРА

1. Kim, H.D., Setoguchi, T., Kashimura, H., Raghunathan, R., Augmentation of the magnitude of the impulse wave discharging from a tube. Imeche, Part C: J. Mech. Eng. Sci. 2001 (215) 191-199
2. Kim, T., Kim, K., Kwon, H., Aerodynamic characteristics of a tube train. J. Wind. Eng. Ind. Aerod. 99 (12) 1187-1196
3. Liou, M., A sequel to AUSM: AUSM+ J. Comput. Phys. 1996 (129) 364-382
4. Liu, J., Zhang, J., Zhang, W. Analysis of aerodynamic characteristics of a high-speed trains in the evacuated tube., J. Mech. Eng. 2013 (1)351-375
5. Jia, W., Wang, K., Cheng, A., et al. Air flow and differential pressure characteristicss in the vacuum tube transportation system based on pressure recycle ducts. Vacuum. 2018 (150), 58-68
6. Deng, Z., Zhang, W., Zheng, J., et al., A high-temperature superconducting maglev-evacuated tube transport test system, IEEE Transactions on Applied Superconductivity, 2017 (27) 1-8
7. Opgenoord, M.M.J., Caplan, P.C., 2018. Aerodynamic design of the hyperloop concept. <https://doi.org/10.2514/1.J057103>

Кратка биографија:



Станислав Алмаш је рођен у Кикинди 31 јула 1991. Запослен је као наставник групе саобраћајних предмета у Техничкој школи „Кикинда“.

ANALIZA NAJPOPULARNIJIH ONLINE PLATFORMI ZA PRUŽANJE USLUGA GRAFIČKOG DIZAJNA**ANALYSIS OF THE MOST POPULAR ONLINE PLATFORMS FOR PROVISION OF GRAPHIC DESIGN SERVICES**

Damir Kovačev, Ivan Pinčjer, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Online (frilens) platforme pomažu kompanijama da pronađu i angažuju nezavisne profesionalce za kratkoročne poslove ili specijalne projekte. Ove platforme nude mnoge benefite kako kompanijama, tako i talentovanim stručnjacima koji mogu nuditi svoje usluge na daljinu. Zbog trenda sve veće potražnje za ovakvom vrstom usluga u svetu, pojavio se veći broj platformi koje se međusobno takmiče u pružanju boljih uslova poslovanja. Odabir idealne platforme često je komplikovan zadatak i zahteva upoznavanje sa njihovim načinima rada. Cilj istraživanja jeste da se prikažu glavne karakteristike najpopularnijih platformi i olakša posao potrage za najpogodnijom.

Ključne reči: Frilens platforme, Posrednici, Rad na daljinu, Online usluge

Abstract – Online (freelance) platforms help companies find and hire independent professionals for short-term jobs or special projects. These platforms offer many benefits to both companies and talented professionals who can offer their services remotely. Due to the growing demand for this type of service in the world, a number of platforms have emerged that compete with each other in providing better business conditions. Choosing the ideal platform is often a complicated task and requires getting to know their ways of working. The aim of the research is to show the main characteristics of the most popular platforms and to facilitate the search for the most suitable one.

Keywords: Freelance platforms, Intermediary, Remote working, Online services

1. UVOD

Frilens platforme nude tržište na kojem kompanije mogu pretraživati frilensere raznih profila, prema veštinama, iskustvu, lokaciji ili nekom drugom kriterijumu. Takođe, kompanije mogu objaviti sve detalje vezane za projekat i tražiti predloge od frilensera. Ove mogućnosti pomažu kompanijama svih veličina da angažuju spoljne saradnike na projektima koji zahtevaju specijalizovane veštine ili dodatnu radnu snagu, oslobađajući zaposlene sa punim radnim vremenom da se usredsrede na druge poslovne

aktivnosti. Sa druge strane, frilenserima omogućavaju da lako pronađu nove projekte, zarade radeći od kuće, poslove koje sami odaberu, u vreme kada žele da ih rade. Platforme vrše ulogu posrednika između ove dve strane i za to zadržavaju određenu novčanu naknadu. Visine naknada, raznolikost i cene usluga, kvalitet usluga i korisničko iskustvo, samo su neki faktori koji će se razmatrati prilikom analiziranja 5 najpopularnijih frilens platformi.

2. FRILENS PLATFORME

Neke platforme se fokusiraju na pronalaženje frilensera samo sa određenim veštinama, poput pisanja tekstova, dizajna ili programiranja, dok druge pružaju tržišta profesionalcima iz više različitih oblasti (generičke platforme). Neke od platformi sa značajnim tržišnim udelom su: Fiverr, UpWork, Freelancer.com, DesignHill i 99designs. U nastavku sledi analiza bitnih stavki u poslovanju pomenutih platformi.

2.1. UpWork

UpWork je jedno od najstarijih i najpopularnijih frilens tržišta koje povezuje milione poslodavaca i radnika na internetu iz celog sveta. Nastao je 2013. godine spajanjem, tada dve vodeće platforme Elance i oDesk. Pored grafičkih dizajnera, na platformi poslove mogu da nađu i pravnici, računovođe, prevodioci, pisci, programeri itd. što ovu platformu čini generičkom.

UpWork funkcioniše po principu licitiranja (bidding): frilenseri mogu odrediti cenu za koju žele da rade određeni projekat, a na klijentu je da se odluči koja mu najviše odgovara. Drugim rečima, ne postoji fiksna cena: klijent sam određuje svoj raspon budžeta za projekat, a frilenseri predlažu svoju cenu koja se uklapa u taj raspon. Na primer, ako klijent želi da angažujete dizajnera za kreiranje novog promotivnog kataloga, objavićete i detaljno opisati svoj projekat na platformi i navesti zahteve koji se očekuju od kandidata. Projekat može biti vidljiv svim slobodnim dizajnerima na UpWork-u koji trenutno traže posao. Ako opis projekta nekoga zanima, ta osoba može poslati predlog (proposal). Predlozi će obično sadržavati neke podatke o osobi koja se prijavljuje, zašto bi ona bila odgovarajuća i što je najvažnije, ponudu. Ponude mogu biti po satu ili fiksnoj ceni za ceo projekat, šta god više odgovara zadatku. Budući da je broj frilensera znatno veći nego klijenata, velike su šanse da će biti mnogo različitih ponuda u rasponu od neverovatno niskih do neverovatno visokih. Prema mnogim UpWork recenzijama, takav sistem ponekad klijentima može učiniti proces zapošljavanja frustrirajućim.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Ivan Pinčjer, docent.

Da bi se povećao kvalitet i smanjio broj predloga koje šalju frilenseri, platforma je uvela virtualnu valutu zvanu Konekti (Connects). Svako ko se registruje kao frilenser, dobija 80 Konekt-a koje će trošiti svaki put kada postavi predlog klijentu. Svaki, besplatni profil dobije novih 10 Konekt-a svaki sledeći mesec, dok će oni sa plaćenim članstvom na platformi dobijati novih 80.

Za svaki uspešno dogovoren projekat, frilenser dobija još 10 Konekt-a kao nagradu [1]. Visina naknade koju platforma uzima od frilensera zavisi od visine zarade koja je naplaćena od određenog klijenta koji nema „Enterprise“ status. Ovo uključuje sve ugovore sa tim klijentom. Naknade za usluge su iste bez obzira da li su ugovori po satu ili fiksne cene, a računaju se prema sledećoj skali:

- 0-500 \$: 20%
- 500.01\$-10,000\$: 10%
- 10,000.01\$ ili više: 5%

Ove promenljive naknade se ne primenjuju na klijente sa Enterprise ugovorima. To je zato što UpWork pregovara o pojedinačnim ugovorima sa tim klijentima od slučaja do slučaja. Uopšteno govoreći, Enterprise ugovori imaju fiksnu taksu za usluge od 10%. Ovakvi klijenti označeni su značkom na svojim profilima. Klijentima se još dodatno naplaćuje naknada od 3% na sve uplate. Ova naknada je za obradu transakcije i administrativne troškove.

Prednosti UpWork platforme:

- UpWork ima ogromnu bazu korisnika, sa preko 5 miliona registrovanih naloga klijenata i preko 12 miliona frilensera.
- Raznolikost usluga koje se mogu nuditi je ogromna.
- Platforma osigurava uplatu od klijenta na početku posla a prosleđuje ju frilenseru po uspešnom završetku.

Mane UpWork platforme:

- Vrlo konkurentno tržište donelo je prednost frilenserima iz zemalja sa niskim troškovima života. Oni sa višim profesionalnim veštinama zauvek su napustili platformu jer nisu želeli da se nadmeću sa manje kvalifikovanim frilenserima koji su osvojili projekte samo zato što su ponudili mnogo niže cene, a upravo to je uzrokovalo opšte smanjenje stope uspešnosti i kvaliteta posla.
- Recenzije ove platforme ispunjene su pričama bivši klijenata koji su bili prevareni. To se događa zbog činjenice da frilenseri moraju proći samo osnovne verifikacije koje ne uključuju nikakve provere stručnosti.
- Tim za korisničku podršku sporo daje povratne informacije, retko pokazuju fleksibilnost i želju da se uključe u problem [2].

2.2. Freelancer.com

Freelancer.com je jedna od najvećih frilens platformi sa milionima registrovanih korisnika, osnovana 2009. godine, sa sedištem u Sidneju u Australiji. Ova platforma osim nadmetanja po principu licitiranja, frilenserima nudi i mogućnost da učestvuju u takmičenjima.

Ovaj princip rada funkcioniše tako što klijent objavi projekat sa detaljnim opisom svega šta želi da mu bude isporučeno i odredi iznos koji će biti isplaćen pobjedniku, odnosno frilenseru čiji rad bude izabrao. Frilenseri koji su zainteresovani za projekat postavljaju svoje predloge i čekaju završetak takmičenja.

Ono šta izdvaja ovu platformu od ostalih je jedinstven sistem nagrađivanja frilensera bodovima i bedževima, dokle god izvršava određene zadatke i postiže zadate ciljeve. Kako frilenser napreduje kroz nivoe, otključava nagrade i pogodnosti koje povećavaju potencijal zarade i šanse za dobijanje projekata. Iako svi članovi mogu da osvajaju bodove, koristi od njih mogu imati samo oni sa plaćenom članarinom. Postoje tri kategorije bedževa: „Standard“, „Pro“ i „Elite“ - kako zadaci postaju teži.

Visina naknade od 3% od ukupnog iznosa uplate naplaćuje se klijentu kada dodeli posao frilenseru. Sa druge strane, frilenserima iznos naknade iznosi 10% od ugovorene sume. Profili frilensera koji nisu bili aktivni šest meseci biće zaduženi za naknadu održavanja od 10 \$ mesečno, sve dok se profil ne ukine ili ponovo aktivira [3].

Frilenseri mogu podneti najviše 8 besplatnih predloga za projekte (proposals) mesečno, po identičnom principu kao na UpWork-u. Nakon toga, ako žele da nastave slati klijentima predloge moraju platiti članarinu na platformi. Svakoga narednog meseca, članovi bez pretplate dobije novih 6 predloga koje mogu iskoristiti.

Prednosti Freelancer.com platforme:

- U poređenju sa drugim platformama, cena od 10 \$ za 100 dodatnih predloga (bids) je povoljna.
- Prozor za razmenu poruka podseća na aplikaciju messenger koja je u širokoj upotrebi.
- Postoji mogućnost da se prenos zarađenog novca izvrši preko posrednika kao što su PayPal, Skrill ili Payoneer, ili direktno na bankovni račun određenih banaka.

Mane Freelancer.com platforme:

- Ne postoji preporučen cenovnik usluga. Klijentima je dozvoljeno da postavе takmičenje od svega 10 \$ pa naviše. Ova činjenica dovodi do toga da mnogi klijenti koji nisu informisani o cenama određenih usluga na tržištu, postavljaju nerazumno niske cene za svoje projekte i takmičenja. To u većini slučajeva odvraća iskusne frilensere od saradnje sa njima, a frilenserima smanjuje broj projekata na kojima je isplatljivo učestvovati.
- Ogroman broj skrivenih troškova koji većinom padaju na leđa frilensera.
- Za skoro svaki projekat na platformi stiže na više stotina predloga, na takmičenja više stotina radova biva postavljeno. Čest je slučaj da većina njih nije ni blizu odgovarajućeg kvaliteta. U ovakvim uslovima, traženje odgovarajućeg frilensera zna biti veoma frustrirajuće, a kvalitetan rad postavljen u takmičenje lako može ostati nezapažen u mnoštvu nekvalitetnih.

2.3. Fiverr

U ovom trenutku Fiverr je jedno od najvećih svetskih tržišta digitalnih usluga koje ima bazu sa više od 3 miliona usluga u ponudi. Fiverr je na tržištu od 2010. godine. U početku je svaka usluga koštala samo 5 dolara; otuda i naziv (eng. Fiver znači novčanica od 5 dolara). Godine 2014. Fiverr je uklonio ograničenje cene od 5 dolara. Kako tržište nastavlja da raste, kvalitet i količina usluga su se dramatično povećali, pa se sada tamo mogu nuditi gotovo sve digitalne usluge. Usluga koju frilenser nudi naziva se „gig“. Za ovu platformu često su vezane priče o tome kako stvara pogrešan utisak da usluge

dizajna trebaju da budu jeftine i bezvredne. Cena od 5 dolara za logotip nije retkost na ovoj platformi, ali nisku cenu prati lošiji kvalitet usluga. Kada klijent angažuje nekoga sa platforme za ovako malu sumu, verovatno će dobiti rad na kojem nije provedeno mnogo vremena ni pažnje. Takve radove često nije moguće pravno zaštititi, neke zbog plagiranja, neke iz drugih razloga. Sa druge strane, postoje opravdane tvrdnje da ovakav način poslovanja zapravo ne remeti dizajnersko tržište. Efekat koji Fiverr ima na tržište jeste taj da služi ljudima koji inače nisu u mogućnosti priuštiti skupe kreativne usluge. Postoje klijenti kojima je npr. potreban logotip za svoj hobi, facebook grupu ili nešto slično, za njih je ova platforma idealno mesto. I Fiverr je generička platforma koja nudi usluge iz više različitih oblasti. Platforma je veoma jednostavna za korišćenje, kako klijentima, tako i frilenserima. Kada frilenser napravi profil, potrebno je da izlista sve usluge koje nudi, priloži relevantne radove ukoliko ih ima i navede sve dodatke koje je spreman da isporuči („paket usluga“ - podrazumeva dodatke na osnovnu uslugu, koji dodatno koštaju klijenta, npr. isporuka za 24).

Klijenti platformi plaćaju naknadu za obradu transakcije od 1 \$ za kupovinu do 20 \$. Za narudžbe veće od 20 \$, platiće 5% od ukupnog iznosa. Frilenserima 20% od ukune cene usluge odlazi platformi. Fiver takođe naplaćuje naknade za povlačenje sredstava sa računa, koje su detaljno navedene u nastavku:

- Za povlačenje putem PayPal-a: 2% od iznosa (do 1 \$)
- Za povlačenje na Fiverr kartica: 1 \$ - 3 \$
- Za povlačenje putem lokalnog bankovnog transfera (LBT): 3 \$ po transferu

Prednosti Fiverr platforme:

- Vizuelno privlačna veb stranica i dobro korisničko iskustvo.
- Klijenti koji traže angažman za male poslove, mogu ih brzo, lako i po pristupačnoj ceni, dobiti na jednom mestu.
- Svo nadmetanje između frilensera se završava na doterivanju profila.
- Mogućnost predstavljanja frilensera videom na profilu.

Mane Fiverr platforme:

- Iako je moguće ograničiti broj projekata koji dolaze do frilensera, većina ih ne koristi ovu funkciju. Oni zbog niskih cena usluga i visokih naknada moraju da rade što je moguće više i brže, uglavnom žrtvujući kvalitet.
- Klijenti uglavnom dolaze po jeftinu i brzu uslugu i potom odlaze. Mnogo se rede uspostavljaju dugoročne saradnje koje su vrlo značajne svim frilenserima.
- Kada klijenti vrše pretragu frilensera, algoritam platforme gura na vrh one sa boljim ocenama. Ovo početnicima otežava rad, jer većina klijenata ne želi da rizikuje, kada može da zaposli drugog koji već ima dokazane rezultate.
- Sa obzirom na konkurentno tržište i naglasak stranice na niskim cenama, dizajneri često navode najniže moguće cene koje im odgovaraju.

2.4. 99Designs

U pitanju je specijalizovana platforma za usluge grafičkog dizajna, nastala 2008. godine u gradu Melburnu. Već godinama okuplja veliki broj talentovanih dizajnera, mnogo projekata i visoka zarada glavni su razlozi zbog kojih se može reći da je 99designs jedna od najpopu-

larnijih dizajnerskih platformi. Ona pruža dve primarne usluge klijentima: takmičenja i individualno zapošljavanje. Prilikom individualnog zapošljavanja, frilenser sam kreira cenu svojih usluga u skladu sa preporukama platforme. Ako klijent želi da pokrene takmičenje, biće mu ponudeni različiti cenovni paketi. Iako su cene više u poređenju sa drugim platformama, veći je kvalitet radova i manji rizik za klijenta. Uglavnom takmičenja traju oko nedelju dana, po isteku sledi finalna runda u kojoj odabrani frilenseri mogu da vrše izmene i ona traje još tri dana. Komunikacija može da se vrši preko privatnih poruka ili preko komentara na konkretnom radu. Postoji način da se pruže povratne informacije i recenzije o dizajnerima. Moguće je pregledati profile dizajnera sa svim njihovim ocenama, radovima, recenzijama i uslugama koje nude.

Velike zasluge za uspeha platforme idu zajednici dizajnera. Doprinos održavanju ove zajednice u životu je 99designs forum na kome je moguće zatražiti pomoć, pogledati najnovije vesti iz industrije ili samo razgovarati o dizajnerskim temama.

Klijenti mogu pokrenuti takmičenje za dizajn logotipa, ambalaže, nalepnice, postera, biznis kartice, majice, garderobe itd. Za svaku kategoriju usluga važe zasebne cene paketa. Od celokupne cene paketa, platforma će zadržati 30-40%, dok će ostatak dobiti pobjednik takmičenja. Frilenserima je jasno naznačena tačna cifra koju osvaja pobjednik, i na njima je da odluče u kojim takmičenjima žele učestvovati. Što se tiče individualnog zapošljavanja (ili „1 na 1“ projekata) cene naknada zavise od nivoa stručnosti dizajnera:

- Dizajneri najvišeg nivoa: 5%
- Dizajneri srednjeg nivoa: 10%
- Dizajneri početnog nivoa: 15%

Pored ovoga, jednokratno će biti obračunata naknada za upoznavanje klijenta („Client introduction fee“) od 20% za prvih 500 \$ kojih isplati frilenseru (maksimalni iznos ove naknade je 100 \$). Ova naknada se ne obračunava kada su u pitanju takmičenja, ili u slučaju kada je frilenser sam pozvao klijenta na platformu putem pozivnice koja se šalje elektronskom poštom [4].

Prednosti 99designs platforme:

- Nema sumnje da je platforma okupila puno talentovanih kreativaca, što se može videti na osnovu dosadašnjim radova. Doprinos tome daju operateri koji su poprilično strogi i održavaju visoke standarde kvaliteta. Lako će udaljiti sa platforme one članove koji ne ispunjavaju iste.
- Kako bi radovi na takmičenju bili što bolji i relevantniji, od strane klijenta je bitno da napiše što bolji i detaljniji opis zadatka. 99designs pruža smernice i sadrži šablon za dobar i kratak opis, takođe sadrži sve vrste alata za procenu klijentovog stila i preferencija.

Mane 99designs platforme:

- Šanse za uspeh manje iskusnih dizajnera su vrlo male jer profesionalci i visoko kvalifikovani dizajneri postavljaju svoje radove pored njihovih. To ponekad izaziva frustracije dizajnera koji neprestano rade bez ikakve nagrade.
- Klijent ima na raspolaganju više od 30 dana da izabere pobjednika takmičenja. Ovo čekanje, ako do njega dođe, ume da izazove frustraciju kod onih koji su vredno radili na projektu.

- Veliki broj negativnih recenzija na platformu od strane dizajnera pominje problem da su im profili suspendovani jer ne ispunjavaju standarde kvaliteta čak i ako su bili u sred prepiske sa klijentom kojem se njihov rad dopao.

2.5. DesignHill

DesignHill je osnovan 2014. godine sa sedištem u Indiji, a danas spada u jedno od najboljih tržišta za usluge grafičkog dizajna koja su na raspolaganju. Platforma nudi individualna zapošljavanja dizajnera („1 na 1“ projekte), takmičenja koja su im primarni fokus, „print shop“ – prodavnicu odeće i od nedavno imaju uvedenu opciju licitiranja za projekte, koja je još u eksperimentalnoj fazi. Iako njihova zajednica nije toliko ogromna kao kod do sada pomenutih platformi, sa oko 70.000 dizajnera, njihov primarni cilj je pouzdanost, a uspehi su razvili bazu koja je dovoljno velika da dosledno proizvodi dobre rezultate za svoje klijente. Klijenti imaju mogućnost da besplatno zakažu petnaestominutne konsultacije sa korisničkom podrškom platforme kako bi se dodatno informisali i pronašli uslugu koja im najviše odgovara. Dopadljiv interfejs i odlično korisničko iskustvo su vrline ove platforme. Tokom takmičenja klijenti mogu ocenjivati radove, markirati omiljene kako bi se suzio izbor, komentarisati i tražiti izmene od dizajnera. Novi dizajneri imaju određena ograničenja u korišćenju platforme, sve dok se ne dokažu. Njima su za početak dostupna samo takmičenja u kojima je nagrada za porednika niža od 150 \$. Na ovim takmičenjima, dizajner može postaviti najviše 4 rada po takmičenju. Cilj ovog ograničenja je da radovi budu što kvalitetniji, a ne da ih ima što više.

Svojim zalaganjem, kvalitetnim radovima, aktivnošću u zajednici i osvajanjem takmičenja, dizajner stiče „Pro“ status koji mu daje mnoge pogodnosti. Dizajneri sa ovim statusom mogu učestvovati u bilo kojim takmičenjima i biti predloženi klijentima od strane platforme. Ukoliko dizajner ne nastavi da isporučuje kvalitetne radove ili dobije više negativnih svedočanstava izgubiće ovaj status. Kao i na 99designs-u, i na ovoj platformi postoji cenovnik usluga koji preporučuje minimalne cene koje bi dizajneri trebali da koriste kada određuju cenu svojih usluga u direktnim projektima sa klijentom. Cene paketa za pokretanje takmičenja su za nijansu povoljnije u poređenju sa 99designs platformom, ali i dalje dovoljno visoke da zadrže kvalitetne dizajnere. Od cene paketa za pokretanje takmičenja oduzima se 45% za naknade. Dizajnerima je jasno naznačena cena za koju se takmiče pored svakog naslova projekta, tako da ne moraju da vrše nikakvu računicu. Prilikom isplate „1 na 1“ projekta, klijetu se dodaje 5% naknade od ukupnog iznosa za procesiranje transakcije, a dizajneru se odbija 15% naknada od ukupne cene dogovorenog posla. Platforma nudi dizajnerima mogućnost da kupe godišnje članstvo i tako smanje visinu nekih naknada.

Prednosti DesignHill platforme:

- Vrhunski interfejs i korisničko iskustvo.
- Gotovo sva takmičenja na platformi su sakrivena. Klijentima to ide u prilog jer dobijaju originalnije radove, a dizajneri vole ovakav sistem jer ne postoji šansa da njihove ideje budu ukradene.
- Platforma podstiče nastavku saradnje dveju strana tako što nakon završenih takmičenja, klijentu na profilu ostaje

spisak svih dizajnera koje je izabrao za pobednike, pa može da ih ponovo angažuje u par koraka.

- Ukoliko želi, klijent može dobiti ponudu za štampanje biznis kartice i garderobe.

Mane DesignHill platforme:

- Administratori ne reaguju dovoljno brzo sankcionisanjem članova koji ne ispunjavaju standarde.
- Platforma ne poštuje obećanje da će rasporediti novac između takmičara, ukoliko klijent ne izabere porednika „garantovanog“ takmičenja ni nakon roka od 181 dan po završetku istog.
- Trenutno jedini način na koji frilenseri mogu da povuku sredstva je putem PayPal servisa.

3. ZAKLJUČAK

Zbog velike potražnje za uslugama na daljinu pojavilo se mnogo platformi kojima je cilj spajanje klijenata i frilensera, one međusobno imaju dosta sličnosti. Međutim, male nijanse u razlici njihovih poslovanja mogu presuditi tome da li je određenom dizajneru isplativo i interesantno raditi na njima. Ono najbolje što sve ove platforme mogu da pruže jeste rad sa bilo koje lokacije na planeti, sopstveni izbor poslova i vremena kada će se on izvršavati. Za uzvrat uzimaju deo zarađenog novca i može se reći da su platforme uvek na dobitku. Za dizajnere to nije uvek slučaj, jer sistem takmičenja i pisanje ponuda zahtevaju vreme, trud i znanje, ali ne podrazumevaju i nagradu, ona pripada samo najuspešnijima. Ohrabrujuća okolnost jeste ta da posla na platformama ima mnogo.

Platforme sa sistemom takmičenja su veoma dobra opcija dizajnerima početnicima je im omogućavaju da odmah iskuse kako je raditi na pravim projektima, nauče šta se sve traži od njih, kreiraju svoj portfolio i unaprede svoje veštine. Kao i za sve poslove, tako i na frilens platformama, zarada dolazi sa iskustvom i kontinuitetom. Izbor odgovarajuće platforme, jedan je od ključnih koraka u započinjanju frilens karijere i stoga je vrlo bitno dobro se informisati o svim detaljima njihovog poslovanja.

4. LITERATURA

- [1] <https://support.upwork.com/hc/en-us/articles/360057604814-Free-Connects-to-Do-More-on-Upwork-Nov-24-2020-> (pristupljeno u septembru 2021.)
- [2] <https://lemon.io/upwork-review/> (pristupljeno u septembru 2021.)
- [3] <https://www.freelancer.com/feesandcharges> (pristupljeno u septembru 2021.)
- [4] <https://support.99designs.com/hc/en-us/articles/360022206031-What-is-a-platform-fee-> (pristupljeno u septembru 2021.)

Kratka biografija:



Damir Kovačev rođen je u Somboru 1994. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna odbranio je 2021.god. Kontakt: damir94@gmail.com

Ivan Pinčjer, docent
Kontakt: pintier@uns.ac.rs

UPOREĐIVANJE KVALITETA OTISAKA DOBIJENIH INK JET ŠTAMPOM NA CANVAS I ONE WAY VISION PODLOZI**COMPARISON OF PRINT QUALITY OBTAINED BY INK JET PRINTING ON CANVAS AND ONE WAY VISION SUBSTRATE**

Dominik Čuljak, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Istraživanje je vršeno na dve različite podloge, oneway vision i canvas. Mašine koje su korištene za štampanje na ove podloge su Mimaki JV 5, UJF 3042 i UCJV 150. Svrha rada je istraživanje promene boje nakon trljanja otisaka. Da bi se izračunale promene koje su nastale potrebno je uz pomoć densitometra izmeriti optičku gustinu, spektralnu krivu, CIE Lab vrednosti i odrediti razliku boje. Rezultati su upoređivani pre trenja, nakon prvog trenja i nakon drugog trenja, gde su se na kraju poredile dobijene vrednosti.

Ključne reči: Optička gustina, spektralna kriva, CIE Lab.

Abstract – The research was conducted on two different substrates one-way vision and canvas. The machines used for printing on these substrates are Mimaki JV 5, UJF 3042 and UCJV 150. The purpose of this work is to investigate color deformations after applying rubbing pressure to the substrate. In order to calculate the changes that have occurred, it is necessary to measure the optical density, spectral curve with the help of a densitometer, CIE lab different colors. The results were compared before friction, after the first friction and after the second friction, where the obtained values were finally compared.

Keywords: Optic density, spectral curve, CIE L * a * b

1. UVOD

Razvoj tehnike je uvek bio značajan radi lakšeg, bržeg korišćenja, pravljenja alata i proizvoda. Nakon digitalizacije i razvijanja računara došla je potreba i brze štampe kako u kućnim uslovima tako i u štamparijama. Pojavila se digitalna štampa koja je poznata po karakteristikama kao što su jednostavnost korišćenja, praktičnost, brzina, detaljnost štampe, kompaktnost, kvalitet, održavanje. Prednost ove štampe je što se može direktno sa računara, tableta, laptopa ili telefona štampati.

2. EKSPERIMENTALNI DEO

U eksperimentalnom delu, vrše se merenja uz pomoć spektrodensitometra na podlogama oneway vision i canvas, radi provere razlike boje pre trenja, nakon jednog i nakon drugog procesa trljanja. Mere se vrednosti optičke

gustine, spektralne krive, i CIE Lab razlike boja. Pre trljanja odštampani primer se skenira, pa se spektrodensitometrom izmere i sačuvaju vrednosti u excel tabeli, a skeniran primer se sačuva na određenoj lokaciji, nakon prvog trljanja ponovo se sačuvaju vrednosti i skenirana slika, i nakon drugog procesa trljanja takođe.

2.1. Testex TF411

Testex TF411 je elektronski uređaj za određivanje izdržljivosti boje na podlozi uz pomoć trljanja. Uređaj sadrži držač koji obezbeđuje stabilnost materijala na podlozi. Uređaj poseduje ekran koji prikazuje koliko puta će se izvršiti trljanje. Mogući opseg je od 1 do 999,999.



Slika 1. Testex TF411

2.2. Mimaki JV5

Mašina s kojom se vršilo štampanje je poznat brend u štamparskoj industriji pod nazivom Mimaki, a model konkretno je JV5. Štampa 4 osnovne boje (CMYK) sa mogućom opcijom dodavanja još dve boje. Dostiže brzinu štampe od 40 kvadratnih metara po satu. Koristi savremenu tehnologiju nanosa boje na podlogu i daje odlične rezultate. Udaljenost glave od podloge može biti od 1,5 do 7,5 mm. Ova inovacija uspeva da održi konsantan nanos boje što pridodaje kvalitetu.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nemanja Kašiković, vanr. prof.



Slika 3. Mimaki JV5

2.3. Spektrodenzitometar Techon SpektroDens

Uređaj sa kojim su se merile vrednosti optičke gustine, spektralna refleksija i CIE Lab vrednost. Na osnovu referentne vrednosti i podešavanje uređaja za određena merenja uzimaju se vrednosti i unose u excel radi lakše primene formula, analize i crtanja grafika.

Spektrodenzitometar kombinuje kvalitet i preciznost spektrofotomera radi dobijanja tačnih mernih rezultata. Veoma je pouzdan i lak za korišćenje. Povezan je uz pomoć USB kabla za računar i direktno prenosi vrednosti izmerene na podlozi u Excel.



Slika 3. Spektrodenzitometar Techon SpektroDens

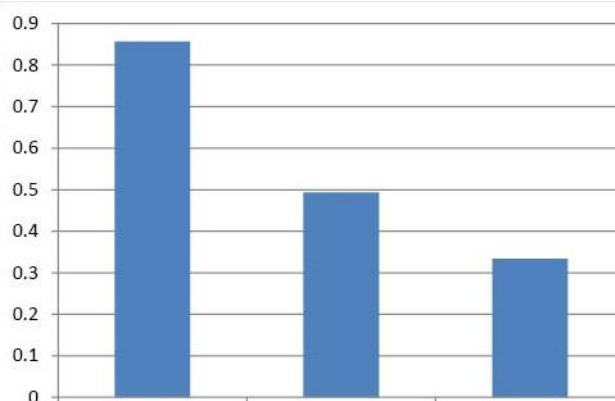
3. REZULTATI MERENJA I DISKUSIJA

Izmerene vrednosti, ukazuju na odstupanja nakon trljanja i izdržljivost boje na podlozi.

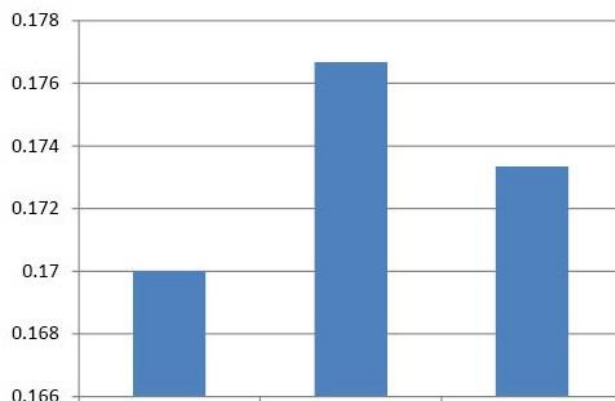
3.1. Optička gustina

Izmerene vrednosti optičke gustine pokazuju da je najveća razlika nakon trljanja kod oneway vision JV 5 (Magenta 25%) i iznosi 0.5, dok je kod oneway vision

UJF 3042 (Crna 100%) najmanja razlika i iznosi 0.005. Uzimajući u obzir toleranciju preporučenih vrednosti optičke gustine, izmerene vrednosti za magenta boju su najpribližnije opsegu, dok optičke vrednosti za žutu boju najviše odstupaju. Kod tabaka štampanim na nepremaznim papirima primećuje se da su cijan i magenta boja na svih osam tabaka u opsegu preporučenih vrednosti. Na sledećim tabelama mogu se jasno videti izmerene vrednosti za optičku gustinu i razlike nakon prvog i drugog trenja. Ove dve tabele su najinteresantnije za posmatranje jer pokazuju minimalnu i maksimalnu razliku od zadatih primera na kojima je vršen eksperiment. Ostali primeri na oneway vision podlozi pokazuju znatno manju razliku, sem primera koji su štampani crnom bojom.



Slika 4. Oneway vision JV 5 (Magenta 25%) – optička gustina

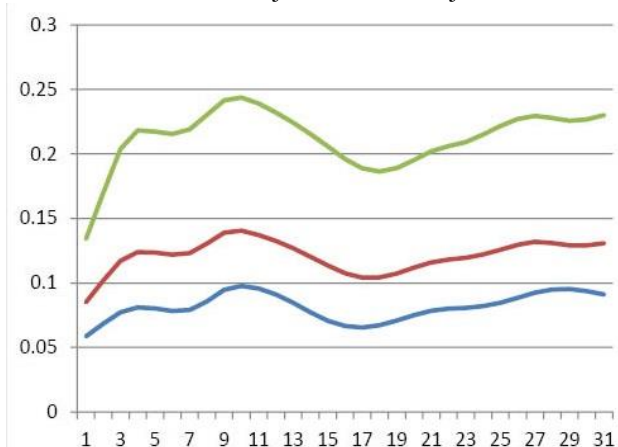


Slika 5. Oneway vision UJF 3042 (Crna 100%) – optička gustina

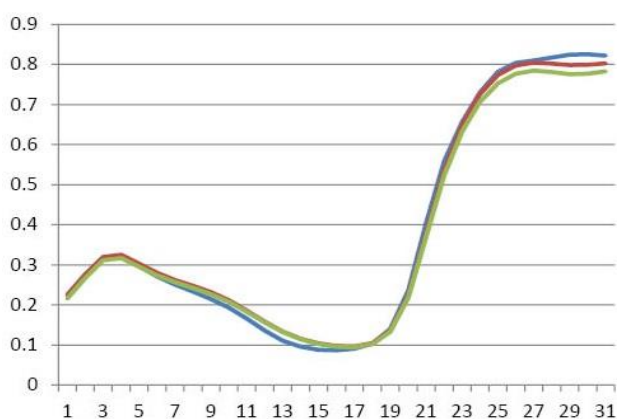
3.2. Spektralna refleksija

Kod spektralne refleksije pokazale su se razlike prilikom merenja vidljive na graficima prikazanim na slici 6 i 7. Uz pomoć odstupanja jednih od drugih linija može se zaključiti da su pre trenja nakon prvog i drugog trenja razlike u nekim slučajevima velike, uglavnom se vidi to na štampi crne boje na oneway vision podlozi, kao i kod optičke gustine. Canvas je i dalje otporniji na trenje pogotovo cijan i magenta. Najveća razlika kod spektralne refleksije se vidi na oneway vision podlozi koja je štampana JV 5 mašinom, kod crne boje 100%, gde je prikazano da krive ne prate vrednosti nakon izvršenog

trenja. Kod ostalih boja, razlike su minimalne i zbog toga je teško odrediti koja boja ima najmanju razliku. Može se navesti da je kod canvasa UJCV 150 Magente 100% razlika mala kao i kod Cijana 25% na istoj mašini.



Slika 6. Oneway vision JV 5 (Crna 100%) – spektralna refleksija



Slika 7. Canvas UCJV 150 (Magenta 100%) – spektralna refleksija

3.3. CIE Lab vrednosti

Rezultati kod merenja CIE Lab vrednosti su prikazani na tabelama ispod, i kod njih se može zaključiti da je oneway vision crna i dalje najmanje otporna na trljanje. Delta E pokazuje najveću vrednost nakon drugog procesa trljanja kod UJF 3042 Cijana, što je bitno napomenuti jer kod prethodnih merenja optičke gustine i spektralne refleksije uglavnom je Crna dolazila do velikog odstupanja, što u ovom primeru nije slučaj. I dalje se canvas pokazuje kao mnogo bolja podloga od oneway vision makar u otpornosti od trenja, ali su iz tog razloga boje blede od oneway visiona gde su boje gotovo pa sjajne. Najveća razlika boje se vidi kod oneway vision UJF 3042 Cijana 100% i iznosi 21.51, gotov da i nema nanosa boje na delovima cijana podlozi.

Tabela 1. Oneway vision UJF 3042 (Cijan 100%)

	L	a	b	
bez trljanja	44.46	-25.6	-49.35	ΔE
1 trljanje	48.10	-24.39	-45.95	3.8
2 trljanje	64.42	-18.03	-27.9	21.51

Tabela 2. Canvas UJF 3042 (Žuta 25%)

	L	a	b	
bez trljanja	89.97	-1.70	13.16	ΔE
1 trljanje	90.27	-1.37	13.47	0.46
2 trljanje	90.01	-1.37	13.37	0.35

Najmanja razlika boje je kod canvasa UJF 3042 25% žute boje. Razlika je nevidljiva ljudskim okom, i zbog toga dokazuje da je canvas mnogo izdrživiji na trljanje nego oneway vision podloga, pogotovo žuta boja i magenta. Primere koje još vredi napomenuti gde je razlika veća nego dovoljna su:

Tabela 3. Oneway vision UCJV 150 (Crna 50%)

	L	a	b	
bez trljanja	62.95	0.46	0.71	ΔE
1 trljanje	61.83	0.47	1.09	1.18
2 trljanje	72.52	0.31	-1.28	9.77

Tabela 4. Oneway vision UJF 3042 (Magenta 50%)

	L	a	b	
bez trljanja	68.03	27.08	-5.74	ΔE
1 trljanje	73.44	19.39	-4.92	6.56
2 trljanje	76.23	15.13	-3.95	10.27

Tabela 5. Oneway vision UJF 3042 (Crna 50%)

	L	a	b	
bez trljanja	19.40	-0.36	-4.32	ΔE
1 trljanje	17.07	-1.23	-3.23	2.71
2 trljanje	33.20	-2.93	-3.25	14.05

Tabela 6. Oneway vision JV 5 (Crna 100%)

	L	a	b	
bez trljanja	61.25	-22.07	-32.88	ΔE
1 trljanje	59.37	-23.42	-35.34	2.13
2 trljanje	75.08	-9.48	-17.37	16.47

Tabela 7. Oneway vision JV 5 (Magenta 100%)

	L	a	b	
bez trljanja	52.48	51.98	-7.32	ΔE
1 trljanje	59.66	33.89	-8.75	9.79
2 trljanje	63.68	30.47	-9.12	13.9

Tabela 8. Oneway vision JV 5 (Crna 100%)

	L	a	b	
bez trljanja	33.53	0.69	-2.34	ΔE
1 trljanje	40.63	0.29	-2.29	7.11
2 trljanje	43.3	0.33	-3.19	9.8

Tabela 9. Oneway vision JV 5 (Žuta 25%)

	L	a	b	
bez trljanja	86.28	-3.47	17.41	ΔE
1 trljanje	85.64	-3.56	15.65	1.22
2 trljanje	95.98	-3.4	14.38	9.86

Tabela 10. Canvas UJF 3042 (Magenta 50%)

	L	a	b	
bez trljanja	71.00	26.84	-3.67	ΔE
1 trljanje	69.58	27.01	-4.33	1.49
2 trljanje	81.93	10.62	-1.68	14.32

Iz prethodnih tabela može se zaključiti da često vrednosti ΔE prelaze 5 na oneway vision podlozi pogotovo na primerima štampanim crnom bojom. Razlog je slaba apsorpcija boje u podlogu, dok na canvasu imaju mnogo veću apsorpciju.

Treba napomenuti da samo kod UJF 3042 canvas podloge na primeru odštampanim magenta 50% dolazi do značajnog odstupanja od drugih primera na canvas podlozi i iznosi 14.32. Razlike boje su vidljive nakon trljanja, tj. vrednosti pokazuju da dolazi do razmazivanja boje i kod canvasa i kod oneway visiona, ali kod canvasa je u pragu tolerancije dok kod oneway visiona je neprihvatljivo.

3.4. Skenirani primeri

Na skeniranom primeru se vidi jasno slaba otpornost trenja na materijal, gde gotovo dolazi do skidanje crne boje na mestu gde je trenje najviše puta izvršeno. Na skeniranim primerima se vidi da je canvas JV 5 mnogo izdržljiviji na trljanje nego oneway vision JV 5.



Pre trljanja nakon 1. trljanja nakon 2. trljanja
Slika 8. Skeniran primer oneway vision UJF 3042 (Crna 100%)



Pre trljanja nakon 1. trljanja nakon 2. trljanja
Slika 9. Skeniran primer oneway vision JV5 (Magenta 50%)



Pre trljanja nakon 1. trljanja nakon 2. trljanja

Slika 10. Skeniran primer canvas JV5 (Crna 100%)

4. ZAKLJUČAK

Trljanje materijala o razne podloge je neminovno, zato bi trebalo da se zna koja boja je adekvatna i izdržljiva na kojoj podlozi. Pošto štampa dolazi u dodir sa ljudskom rukom, dolazi do habanja papira zbog primene sile i raznih faktora kao što su vlaga, masnoća ruke, sila ruke koja drži papir. Iz tog razloga se meri izdržljivost papira. Ovaj rad pokazuje rezultate razlike boje nakon trljanja između podloga canvas i oneway visiona, kao i izdržljivost boje nakon štampe. Kod Oneway Vision podloge boja lakše silazi i materijal se brže oštećuje za razliku od canvasa, gde se boja lakše apsorbuje u teksturu canvasa. Iz primenjenih merenja vidi se da je Crna boja sa 100 % popunjenosti najmanje otporna dok je Cijan i u nekim slučajevima žuta najviše otporna. Podloga canvas ima manju mogućnost razmazivanja jer boja uspe dublje da prodre u materijal i apsorbuje se po površini za materijal, dok OneWay Vision ima sjajnu, glatku podlogu gde se boja nalazi na samoj površini i zbog tog razloga nakon prvog trljanja dolazi do razmazivanja i uklanjanja boje sa podloge, kao i samog gužvanja papira. Iz vrednosti koje su se dobile nakon merenja spektrodensitometrom, i poređenje rezultata može se videti da je canvas dosta izdržljiviji na trenje i stabilniji, dok kod oneway visiona dolazi do oštećenja boje kao i materijala zbog višeslojnih površina koje ima. Iz tabela se vidi da uglavnom oneway vision crna i magenta imaju velika odstupanja u razlici boje, koje iznose preko 5.

5. LITERATURA

- [1] Novaković D., Pavlović Ž., Kašiković N. (2011) Tehnike štampe, praktikum za vežbe, Novi Sad, FTN Izdavaštvo.
- [2] Novaković D., Pavlović Ž., Karlović I., Pešterac Č. (2008) Reprodukciona tehnika, priručnik za vežbe, Novi Sad, FTN Izdavaštvo.

Adrese autora za kontakt:

Dominik Čuljak, dominikculjak@yahoo.com

dr Nemanja Kašiković, knemanja@uns.ac.rs

dr Rastko Milošević, rastko.m@uns.ac.rs

Grafičko inženjerstvo i dizajn, FTN, Novi Sad

KONTROLA KVALITETA OTISAKA TABAČNE OFSET ŠTAMPE DOBIJENIH GRAFIČKIM SISTEMOM KBA Rapida 106**QUALITY CONTROL OF SHEET-FED OFFSET PRINT IMPRESSIONS OBTAINED BY KBA Rapida 106 GRAPHIC SYSTEM**Sanja Horak, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – Standardizacija odštampanih otisaka je važan faktor u grafičkoj proizvodnji jer od nje zavisi u velikoj meri kvalitet odštampanog otiska. Uz pomoć analize i mernih instrumenata možemo doći do zaključka koje promene u većoj meri ugrožavaju proces štampe. U datom radu ispitivanja su rađena na podlogama GALERIE ART GLOSS gramature 150 g/m² i VANTAGE GLOSS gramature 250 g/m². Na papiru ove gramature štampana su tri različita posla, sličnog tiraža i različitog vremenskog perioda štampe.

Upoređivanjem rezultata merenja optičke gustine, preklapanja boje, sivog balansa, CIE L*a*b*, spektralne refleksije i beline i žutoće papira, moguće je videti kako kvalitet u toku štampe, na grafičkom sistemu KBA Rapida 160/8 odstupa od prvobitnih vrednosti.

Ključne reči: Techkon SpectroDens denzitometar, kvalitet štampe, štamparska mašina KBA Rapida 106/8

Abstract – The standardization of printed prints is an important factor in graphic production because the quality of the printed print largely depends on it. With the help of analysis and measuring instruments, we can come to the conclusion that the changes are more threatening to the printing process. In the given work, the tests were performed on GALERIE ART GLOSS weights of 150 g / m² and VANTAGE GLOSS weights of 250 g / m². Three different jobs were printed on the paper of this grammar, with a similar circulation and a different time period of printing.

By comparing the results of measuring optical density, color overlap, gray balance, CIE L * a * b *, spectral reflection and whiteness and yellowness of the paper, it is possible to see how the quality during printing on the graphics system KBA Rapida 160/8 deviates from the original values..

Keywords: Techkon SpectroDens densitometer, print quality, printing machine KBA Rapida 106/8

1. UVOD

Današnju štampu karakteriše izuzetno masovna i kompleksa upotreba najsavremenijih digitalnih mašina, među kojima su i računari koji se koriste u svim segmentima grafičke proizvodnje.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nemanja kašiković, vanr. prof.

Svakodnevno napredovanje tehnike podiže ograničenja u prikazu boja i detalja. Kako bi štampa išla u korak sa tehnikom moraju se vršiti konstantna istraživanja.

Elementi koji najbolje govore o kvalitetu reprodukcije štamparske forme su tonski opseg reprodukcije, linijski i tekstualni elementi, kao i elementi u obliku tačke.

Kroz fazu kontrole kvaliteta otisaka, prošli smo kroz ceo proces izrade štamparske forme i ofset štampe u kojoj su odštampani otisci, dobijene otiske smo analizirali mernim uređajem kako bi standardizacija imala svrhu, jer samo jedan procesni parametar ako nije u skladu sa preporukama ili standardima, može da poremeti tehnološki proces izrade otiska.

Na osnovu svega napomenutog cilj rada je da se utvrde promene u kvalitetu štampe na dve različite podloge na kojima je u različitom vremenskom periodu, štampano tri različita posla istog tiraža. Dobijene parametre smo upoređivali da bismo došli do zaključka vezanog za kvalitet odštampanog otiska i da li postoji razlika u odstupanju u odnosu na različitu gramaturu podloge koju smo upoređivali.

Svi koraci u procesu štampe moraju biti standardizovani kako bi standardizacija imala svrhu, jer samo jedan procesni parametar ako nije u skladu sa preporukama i standardima, može da poremeti tehnološki proces izrade otiska.

2. MATERIJALI METODE

Štampa uzoraka je rađena u štampariji „Rotografika“ u Subotici. Kao grafički sistem korištena je KBA Rapida 106/8 [1], štampa se u jednom prolazu obe strane, štampa se vrši iz tabaka. Najnovije mašine poseduju kameru koja slika svaki tabak i kontroliše nanos boje u kontaktu sa softverom na radnoj konzoli.



Slika 1. KBA Rapida 106/8

Podloga na kojoj je štampano je GALERIE ART GLOSS 150 g/m² i VANTAGE GLOSS 250 g/m².

Na otiscima je merena optička gustina, preklapanje boje, sivi balans, Lab vrednosti, spektralna refleksija i belina i žutoća.

Analiza odštampanih uzoraka vršena je pomoću spektrofotometra Techkon SpectroDens [2] (osvetljenje D 65 (kod kontrole beline i žutoće D 50), standardni ugao posmatranja od 10°(kod kontrole beline i žutoće 2°), i merna geometrija d/8.

Za potrebe ovog eksperimenta korištena je kontrolna merna traka sa poljima punog tona boje i poljima tonske reprodukcije.

3. REZULTATI MERENJA OTISKA

3.1. Rezultati merenja optičke gustine na otisku

Optička gustina je merena na polju punog tona svake procesne boje (C,M,Y,K). Merenje je vršeno tri puta na različitim mestima na polju. Zatim se vršilo merenje na poljima tonske vrednosti svake procesne boje. Merena su polja od 10%, 30%, 50%, 70% i 90% tonske vrednosti.

Ovaj proces merenja kao i sva ostala merenja je vršen na tri uzorka podloge GALERIE ART GLOSS 150 g/m² i na tri uzorka podloge VANTAGE GLOSS 250 g/m².

Tabela 1. Prikaz izmerenih vrednosti optičke gustine na papiru GALERIE ART GLOSS 150 g/m²

		D	10%	30%	50%	70%	90%	100%
C	1	1,29	24,9	74,8	86,1	94,2	95,3	100%
	2	1,24	24,8	74	85,6	94,3	95,8	100%
	3	1,21	23,1	73,9	85,7	94,2	95	100%
M	1	1,35	17,5	69,2	81,3	88,2	93	100%
	2	1,34	17,7	70,8	82	90,2	93,1	100%
	3	1,32	17,5	69,8	82,6	89,6	94,1	100%
Y	1	0,83	16,2	69,3	83,9	90,1	93,2	100%
	2	0,84	18,1	71	83	91,7	93,9	100%
	3	0,81	18,6	70,1	82,7	90,6	93,2	100%
K	1	1,48	25,9	75	86,3	94,2	96,4	100%
	2	1,57	24	73,4	84,7	93,1	96,2	100%
	3	1,48	24,6	74,3	85,3	93,7	96,2	100%

Tabela 2. Prikaz izmerenih vrednosti optičke gustine na papiru VANTAGE

		D	10%	30%	50%	70%	90%	100%
C	1	1,34	22,5	71,9	84,2	93,7	95,6	100%
	2	1,25	20,8	72,4	83,9	92,6	94,9	100%
	3	1,21	22,2	72,3	84,1	93,1	95,3	100%
M	1	1,31	19,1	71	80,6	88,9	93,7	100%
	2	1,22	18	70,9	82	91,2	93,9	100%
	3	1,2	18,2	70,8	83,2	90,3	93,2	100%
Y	1	0,93	19,8	74,3	83,8	90,4	94,4	100%
	2	0,87	19,3	72,3	82,9	91	93,9	100%
	3	0,87	19,6	70,9	83,8	90,5	94,8	100%
K	1	1,4	23,8	74,1	85	93,3	95,5	100%
	2	1,4	22,9	73,7	84,2	92,9	95	100%
	3	1,39	20,9	72,3	85,2	93,1	94,8	100%

Na tabeli 1 može se primetiti da je najmanji raspon tonske vrednosti kod magenta boje 93,2 % na 90 %, a najveći raspon tonske vrednosti je kod žute boje 74,3 % na 30 %. Optička gustina je najmanja kod žute boje 0,87, a najveća je kod crne boje 1,4.

Na tabeli 2 može se primetiti da je najmanji raspon tonske vrednosti kod magenta boje 93 % na 90 %, a najveći

raspon tonske vrednosti je kod žute boje 75 % na 30 %. Optička gustina je najmanja kod žute boje 0,81, a najveća je kod crne boje 1,57.

Na osnovu izmerenih vrednosti vidimo da nema velikih odstupanja kod oba otiska.

3.2. Rezultati merenja preklapanja boja na otisku

Preklapanje boje je vršeno tri puta na tri mesta na tabaku na poljima R,G,B.

Tabela 3. Prikaz izmerenih vrednosti preklapanja na papiru GALERIE ART GLOSS gramature 150 g/m²

0,65	0,77	68,7	R
0,1	0,77	81,3	G
0,29	1,25	58,6	B
0,66	0,76	65,7	R
0,1	0,76	82,5	G
0,27	1,24	64,8	B
0,65	0,75	70,3	R
0,09	0,75	84,3	G
0,26	1,22	65,7	B

Na tabeli 3 može se primetiti da su najmanje vrednosti zastupljene na trećoj merenoj traci u crvenoj boji 0,58, a najveće vrednosti su zastupljene na srednjoj merenoj traci u zelenoj boji 87.

Tabela 4. Prikaz izmerenih vrednosti preklapanja na papiru VANTAGE GLOSS gramature 250 g/m²

0,64	0,84	68,8	R
0,1	0,85	84,2	G
0,27	1,2	65,5	B
0,6	0,81	74,2	R
0,1	0,81	87	G
0,27	1,14	66,4	B
0,58	0,84	71	R
0,1	0,84	82,6	G
0,27	1,12	66,1	B

Na tabeli 4 može se primetiti da su najmanje vrednosti zastupljene na trećoj merenoj traci u zelenoj boji 0,09, a najveće vrednosti su zastupljene na trećoj merenoj traci u zelenoj boji 84,3.

Upoređivanjem merenja obe podloge utvrđeno je da je preklapanje u datim merenjima slično u većim vrednostima bez obzira na gramaturu papira. Razlika je u preklapanju kod crvene boje na tanjoj podlozi i zelene boje na debljoj podlozi.

3.3. Rezultati merenja sivog balansa na otisku

Sivi balans je meren na nekoliko polja duž tabaka gde tri različita polja tačno definisanih tonskih vrednosti C 75 %, M 62 %, Y 60 %, odštampana jedno preko drugog daju neutralno sivi ton.

Najmanja promena tonskih vrednosti u bilo kojoj boji uzrokuje da polje za kontrolu sivog balansa gubi neutralno sivi ton i postaje crvenkasto, zeleno ili plavo-ljubičasto što je znak da je došlo do poremećaja u kvalitetu.

Tabela 5. Prikaz izmerenih vrednosti sivog balansa na papiru GALERIE ART GLOSS 150 g/m²

C	M	Y	K	D
0,9	0,78	0,85	0,9	1,13
0,95	0,78	0,83	0,93	1,17
0,92	0,77	0,82	0,91	1,14
0,87	0,75	0,8	0,87	1,09
0,85	0,76	0,79	0,86	1,09
0,86	0,76	0,77	0,87	1,1
0,86	0,75	0,75	0,86	1,09
0,86	0,76	0,77	0,87	1,11
0,85	0,76	0,76	0,86	1,1
0,85	0,75	0,75	0,86	1,09
0,84	0,75	0,77	0,85	1,08
0,85	0,75	0,77	0,86	1,09
0,84	0,75	0,76	0,85	1,07
0,84	0,75	0,77	0,86	1,09
0,84	0,75	0,79	0,85	1,08
0,82	0,73	0,75	0,83	1,06
0,83	0,74	0,76	0,85	1,08
0,84	0,74	0,75	0,85	1,08
0,85	0,75	0,77	0,86	1,09
0,86	0,77	0,79	0,88	1,12

Na tabeli 5 može se primetiti da su najmanje vrednosti zastupljene u 16 redu gde je C 0,82; M 0,73; Y 0,75; K 0,83. Najveća vrednost je u 2 redu gde je C 0,95; M 0,78; Y 0,83; K 0,9.

Tabela 6. Prikaz izmerenih vrednosti sivog balansa na papiru VANTAGE GLOSS 250 g/m²

C	M	Y	K	D
0,86	0,75	0,76	0,86	1,11
0,87	0,77	0,77	0,88	1,13
0,91	0,75	0,74	0,89	1,14
0,9	0,74	0,72	0,88	1,13
0,88	0,76	0,73	0,88	1,13
0,87	0,75	0,74	0,87	1,11
0,88	0,77	0,75	0,89	1,13
0,86	0,76	0,75	0,87	1,11
0,86	0,79	0,78	0,89	1,13
0,86	0,77	0,76	0,88	1,12
0,85	0,77	0,76	0,87	1,12
0,84	0,76	0,75	0,86	1,1
0,84	0,77	0,76	0,87	1,11
0,84	0,77	0,77	0,87	1,11
0,84	0,78	0,77	0,88	1,12
0,85	0,77	0,76	0,87	1,12
0,82	0,76	0,75	0,86	1,1
0,83	0,76	0,75	0,86	1,1
0,84	0,77	0,75	0,87	1,11
0,84	0,76	0,74	0,86	1,1
0,83	0,77	0,76	0,87	1,11
0,84	0,77	0,77	0,87	1,11
0,83	0,74	0,76	0,85	1,08

Na tabeli 6 može se primetiti da su najmanje vrednosti zastupljene u 23 redu gde je C 0,83; M 0,74; Y 0,76; K 0,85. Najveća vrednost je u 3 redu gde je C 0,91; M 0,75; Y 0,74; K 0,89.

Upoređivanjem merenja na obe podloge utvrđeno je da je preklapanje u datim merenjima slično u većim vrednostima bez obzira na gramaturu papira.

3.4. Rezultati merenja CIE L*a*b* na otisku

CIE L*a*b* vrednosti su merene tri puta na tri mesta na tabaku u okviru svake procesne boje (C,M,Y,K).

L nam određuje sjajnost otiska, a nam određuje razliku između crvene i zelene boje, b nam određuje razliku između žute i plave boje.

Na osnovu dobijenih rezultata merenja na tabelama 7 i 8 za obe podloge, da bi odredili CIE L*a*b* vrednosti upoređivali smo cijan, magentu, žutu i crnu boju obe

podloge. Na taj način smo utvrdili da li nam je otisak svetliji ili tamniji, da li su a vrednosti crvene ili zelene i da li su b vrednosti žute ili plave.

Tabela 7. Prikaz izmerenih vrednosti CIE L*a*b* na papiru GALERIE ART GLOSS 150 g/m²

C		L	a	b
	1	54,92	-39,77	-44,05
	2	56,39	-39,74	-42,69
	3	58,14	-39,9	-42,23

M		L	a	B
	1	49,05	73,03	0,67
	2	50,32	71,67	-1,36
	3	50,82	71,47	-1,75

Y		L	A	B
	1	88,55	-4,89	90,37
	2	89,15	-5,42	86,83
	3	88,92	-5,61	86,87

K		L	A	B
	1	21,81	-0,09	2,46
	2	21,97	0,04	2,83
	3	22,07	-0,04	2,78

Tabela 8. Prikaz izmerenih vrednosti CIE L*a*b* na papiru VANTAGE GLOSS 250 g/m²

C		L	a	B
	1	56,06	-39,36	-43,03
	2	56,99	-39,85	-42,02
	3	57,52	-39,56	-41,34

M		L	a	B
	1	48,75	73,98	2,23
	2	48,74	73,81	1,64
	3	48,91	73,48	1,5

Y		L	a	B
	1	89,79	-5,22	84,14
	2	89,58	-5,15	84,4
	3	89,37	-5,4	82,61

K		L	a	B
	1	19,4	-0,42	1,73
	2	14,87	0,34	3,17
	3	19,45	-0,27	1,73

Nakon utvrđivanja ova tri parametra, pomoću formule utvrdili smo razliku boja i u zavisnosti od dobijenih parametara odredili da li se razlika boje može primetiti ljudskim okom ili ne može.

Formula za razliku boja:

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^* + \Delta a^* + \Delta b^*}$$

3.5. Rezultati merenja spektralne refleksije na otisku

Spektralna refleksija je merena na poljima za osnovne procesne boje (C,M,Y,K) i (R,G,B).

Tabela 9. prikazuje spektralne vrednosti refleksije na papiru GALERIE ART GLOSS gramature 150 g/m² za cijan boju, na isti način smo dobili izgled tabela za sve navedene boje.

Merenjem je utvrđeno da se najmanje vrednosti nalaze u okviru crne boje, a najveće u okviru žute boje (C,M,Y,K). Kod (R,G,B) izmerenih polja najmanje vrednosti se nalaze u okviru žute boje a najveće u okviru crvene boje.

Tabela 10. prikazuje spektralne vrednosti refleksije na papiru VANTAGE GLOSS gramature 250 g/m² za cijan

boju, na isti način smo dobili izgled tabela za sve navedene boje.

Tabela 9. Prikaz izmerenih vrednosti spektralne refleksije za cijan boju na papiru GALERIE ART GLOSS 150 g/m²

	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500
1	0,377	0,4058	0,4424	0,4942	0,5534	0,6019	0,6322	0,6454	0,6479	0,6442	0,6221
2	0,3789	0,4073	0,4434	0,495	0,5541	0,6027	0,6335	0,6503	0,6524	0,6504	0,6301
3	0,3845	0,4152	0,4511	0,5017	0,5593	0,6068	0,637	0,6541	0,6539	0,6527	0,6337
	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610
1	0,5716	0,5013	0,4209	0,3293	0,2348	0,1577	0,1049	0,0736	0,0575	0,049	0,0439
2	0,5815	0,5125	0,4321	0,3398	0,2444	0,166	0,1119	0,0794	0,0623	0,0532	0,0478
3	0,5857	0,5175	0,439	0,3488	0,2542	0,175	0,1191	0,0852	0,0674	0,0577	0,0516
	620	630	640	650	660	670	680	690	700		
1	0,0414	0,0415	0,0448	0,0523	0,0617	0,068	0,0676	0,0606	0,0513		
2	0,0451	0,045	0,0481	0,0555	0,065	0,0716	0,0716	0,0644	0,0545		
3	0,0485	0,0484	0,0519	0,0598	0,0698	0,0771	0,0773	0,0695	0,0587		

Tabela 10. Prikaz izmerenih vrednosti spektralne refleksije za cijan boju na papiru VANTAGE GLOSS 250 g/m²

	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500
1	0,2811	0,3806	0,4929	0,5809	0,6348	0,6703	0,6912	0,695	0,6884	0,6769	0,6477
2	0,2819	0,3836	0,4982	0,5862	0,6381	0,6721	0,6927	0,6968	0,6908	0,6803	0,6522
3	0,2737	0,373	0,4856	0,5735	0,6269	0,6622	0,6836	0,6887	0,6828	0,6708	0,6411
	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610
1	0,5902	0,5139	0,4288	0,3339	0,2375	0,1596	0,1069	0,0759	0,0598	0,0513	0,0461
2	0,5959	0,5207	0,4364	0,3417	0,2446	0,1653	0,1108	0,0785	0,0617	0,0526	0,047
3	0,5844	0,5091	0,4242	0,3295	0,2336	0,1561	0,1034	0,0723	0,0562	0,0424	0,0424
	620	630	640	650	660	670	680	690	700		
1	0,0433	0,0432	0,0464	0,0538	0,0632	0,0696	0,0693	0,0622	0,0528		
2	0,0441	0,0441	0,0476	0,0553	0,0651	0,0717	0,0715	0,0641	0,0542		
3	0,0398	0,0397	0,0428	0,0501	0,0596	0,066	0,0657	0,0587	0,0492		

Merenjem je utvrđeno da se najmanje vrednosti nalaze u okviru crne boje, a najveće u okviru žute boje (C,M,Y,K). Kod (R,G,B) izmerenih polja najmanje vrednosti se nalaze u okviru plave boje a najveće u okviru crvene boje. Upoređivanjem merenja na obe podloge utvrđeno je da je spektralna refleksija u datim merenjima slična u većim vrednostima bez obzira na gramaturu papira.

3.6. Rezultati merenja beline i žutoće na otisku

Kod merenja beline i žutoće morali smo da podesimo prvo parametre na uređaju. Iluminant se menja sa D50 na D65 i observer se menja sa 2° na 10°.

Belina i žutoća se određuju na taj način što se uređaj za merenje postavlja na belu površinu papira, izvan štampe.

Merenje se vrši nekoliko puta na različitim mestima na papiru.

Na tabeli 11 možemo videti da je najmanja vrednost beline u 5 redu 74,66, najveća vrednost beline je u 2 redu je 76,69. Najmanja vrednost žutoće je u 10 redu 4,93, a najveća vrednost žutoće je u 7 redu 5,62.

Tabela 11. Prikaz izmerenih vrednosti beline i žutoće na papiru GALERIE ART GLOSS 150 g/m²

	150 gram	
	Wcie(belina)	Y1925(zutoca)
1	75,67	5,41
2	76,69	5,28
3	75,63	5,13
4	75,18	5,42
5	74,66	5,5
6	75,31	5,6
7	75,16	5,62
8	75,52	5,43
9	75,73	5,45
10	75,02	4,93

Na tabeli 12 možemo videti da je najmanja vrednost beline u 1 redu 78,69, najveća vrednost beline je u 9 redu je 80,95. Najmanja vrednost žutoće je u 4 redu 3,4, a najveća vrednost žutoće je u 2 redu 4,29.

Tabela 12. Prikaz izmerenih vrednosti beline i žutoće na papiru VANTAGE GLOSS 250 g/m²

	250 gram	
	Wcie(belina)	Y1925(zutoca)
1	78,69	4,28
2	79,75	4,29
3	80,01	3,82
4	79,7	3,43
5	79,77	3,56
6	80,72	4,05
7	80,83	4
8	80,57	3,6
9	80,95	3,69
10	79,98	3,44

Upoređivanjem merenja na obe podloge utvrđeno je da se belina i žutoća u datim merenjima razlikuju u većim vrednostima bez obzira na gramaturu papira.

4. ZAKLJUČAK

Cilj rezultata ovoga rada bio je predstaviti najznačajnije metode za merenje navedenih parametara i upoređivanje rezultata tih parametara.

Utvrđeno je da je neizbežna konstantna kontrola otiska u toku procesa štampe, sve u cilju dobijanja kvalitetno odštampanog otiska.

5. LITERATURA

[1] Koenig&Bauer 2018) *Rapida 106* [online] Dostupno na: <https://www.koenigbauer.com/en/news/details/article/rapida-106-x-der-neue-leistungsmassstab-im-industriellen-druck/> [26.09.2021.]

[2] Luescher Technologies, (2018) *Luescher XPose UV*. High-precision Digital Imagesetters, [online] Dostupno na: http://www.luescher.com/fileadmin/Brochures/06_XPose!%20UV_EN.pdf [26.09.2021.]

Adresa autora za kontakt

Sanja Horák, sanjahorak@gmail.com

Nemanja Kašiković, knemanja@uns.ac.rs

Rastko Milošević, rastko.m@uns.ac.rs

Grafičko inženjerstvo i dizajn

Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad

KONTROLA OŠTRINE FOTOGRAFIJA DOBIJENIH POMOĆU PREDNJIH KAMERA MOBILNIH TELEFONA**SHARPNESS CONTROL OF THE IMAGES REPRODUCED BY THE FRONT CAMERAS OF MOBILE PHONES**

Jovan Jokić, Ivana Jurič, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Pronalaženje i analiziranje sličnosti i razlika između prednjih kamera pet različitih mobilnih telefona. Prezicnije, upoređivanje i kontrola oštine fotografija dobijenih mobilnim telefonima čiji modeli će biti naznačeni u tekstu. Koristeći se specijalnim grafikonima za testiranje i Imatest softverom, može se doći do kvantitativnih rezultata koji nam pružaju informacije vezane za kvalitet oštine.

Ključne reči: Digitalna fotografija, oština fotografije, atributi kvaliteta fotografije

Abstract – Finding and analyzing the similarities and differences between the front cameras of five different mobile phones. More precisely, comparing and controlling the sharpness of photos obtained by mobile phones whose models will be indicated in the text. Using special test charts and Imatest software, quantitative results can be obtained that provide us with information related to quality of sharpness.

Keywords: Digital photography, image sharpness, image quality attributes

1. UVOD

Tehnologija koja se koristi za dobijanje slika pomoću kamere je veoma uznapredovala od početnog dugotrajnog postupka hemijskim reakcijama pa do savremenog doba u kome se fotografija dobija gotovo momentalno, digitalnim postupkom. Kao što i profesionalne kamere (DSLR – Digital single lens reflex) postaju sve sofisticiranije i naprednije, tako i kamere pametnih telefona (engl. smartphones) idu u korak sa novim tehnologijama. Stoga postoje mogućnosti za automatskim poboljšanjima na lokalnom nivou slike što ranije nije bio slučaj.

U ovom radu predstavljene su osnovne komponente kamere mobilnih telefona i objašnjen je princip na kome se zasniva njihovo funkcionisanje. Opisani su atributi kvaliteta slike koji se uglavnom mogu i kvantifikovati i služe da se što bolje i jasnije predstave kako dobre, tako i loše karakteristike fotografije. Dalje, objašnjen je standard koji je usvojen i namenjen je isključivo za ocenjivanje i poređenje kvaliteta slika dobijenih kamerama mobilnih uređaja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ivana Jurič, docent.

Odnos između subjektivnog i objektivnog određivanja kvaliteta fotografije. I pošto se tema rada zasniva na oštini fotografija, ovaj atribut kvaliteta biće posebno obrađen.

U drugom delu rada predstavljen je eksperimentalni deo koji se odnosi na kontrolu oštine fotografije dobijene prednjim kamerama mobilnih telefona, gde je opisan postupak po kojem je izvršen eksperiment, kao i odgovarajuća oprema koja je korišćena poput grafikona, stalka sa osvetljenjem, kao i softvera koji je namenjen baš za tu svrhu.

2. KAMERE MOBILNIH TELEFONA

Prednja kamera na mobilnom telefonu koja će se koristiti za eksperimentalni deo ovog rada, danas je prisutna na gotovo svakom pametnom telefonu. Poput nekih drugih elektronskih uređaja kao što su tableti i laptopovi, i mobilni telefoni imaju kameru koja je na strani displeja i najčešće se koristi kako bi korisnici napravili sliku ili snimak sebe, dok je na samom displeju uređaja pregled onoga što ta kamera snima. Najviše su doprinele obavljanju video poziva i slikanju selfija [1].

Prednja kamera je uglavnom niže rezolucije u odnosu na zadnju kameru, jer proizvođači telefona znaju da se zadnja kamera koristi češće za slikanje, kao što je slučaj sa digitalnim kamerama. Takođe, i sam raspored delova telefona je delom zaslužen za ovo. Senzor se nalazi na zadnjem delu, i nedostatak prostora na prednjem delu telefona - ekran osetljiv na dodir, senzor za svetlost, zvučnik, LED dioda za notifikacije, ali i sama baterija telefona koja zauzima dobar deo prostora [2].

2.1. Komponente kamere mobilnih telefona

Osnovni delovi kamere mobilnih telefona i njihovi softveri [3] su:

- Sočivo
- Senzor slike
- Procesor signala slike
- Softver za kontrolu kamere
- Softver za naknadnu obradu

2.2. Atributi kvaliteta fotografije

Utišak koji ostavlja slika može biti povezan sa nekoliko karakteristika scene: boja, oblik, tekstura, dubina polja i opseg osvetljenosti. Neko može kvalitet slike da opiše koristeći attribute kao što su mutno, nisu dobre boje, previše je zrnasta, itd. Međurim, ovo je zapravo opis

atributa kvaliteta slike koje nazivamo oština, boja i šum. Ako na primer svi atributi sem jednog ukazuju na visok kvalitet slike, taj jedan će učiniti da krajnji utisak bude loš kvalitet slike. Tako recimo da slika ima nizak nivo šuma, savršenu oštrinu, bez optičke distorzije, ali je balans bele boje poremećen i zato beli i neutralni objekti deluju zelenkasto.

Krajnji utisak ovakve slike biće da je ona lošeg kvaliteta [4]. Stoga je potrebno upoznati se sa osnovnim atributima kvaliteta slike kao što su: oština, šum, dinamički opseg, distorzija, bleštavost, moire, ISO osetljivost i ekspozicija, vinjetiranje, hromatska aberacija i gubici nakon kompresije.

U ovom radu izdvojen je samo jedan atribut kvaliteta fotografije – oština. Ona je jedino analizirana u eksperimentalnom delu na fotografijama dobijenim prednjim kamerama mobilnih telefona.

3. EKSPERIMENTALNI DEO

U eksperimentalnom delu rada predstavljena je sva oprema i materijali koji su iskorišćeni za dobijanje traženih rezultata. Za svaki deo opisane su glavne karakteristike, podešavanja i parametri koji su određeni za merenja. U nastavku, opisan je i sam tok eksperimenta od prvog do poslednjeg koraka. Izdvojene su i najbitnije osobine korišćenih mobilnih telefona. Na kraju su izdvojeni rezultati MTF50 vrednosti za konkretne oblasti od interesa, na osnovu kojih su izneti konačni zaključci međusobnim poređenjem tih vrednosti između svih kamera mobilnih telefona.

3.1. Softver za analizu oštine fotografija

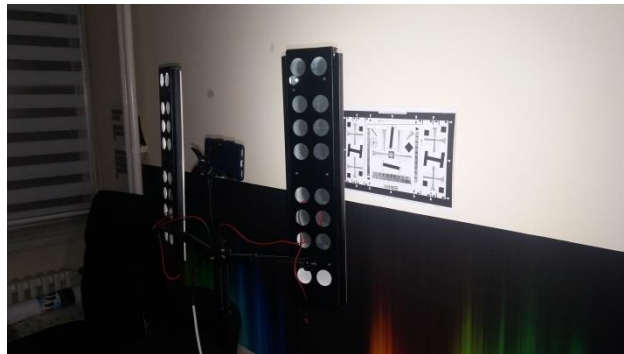
Imatest je kompanija nastala 2004. godine, koja pruža fotografima softver, grafikone i opremu koji im omogućuju da testiraju performanse digitalnih kamera i oštrinu objekta. Imatest je pomogao preduzećima u različitim industrijama, uključujući mobilnu, automobilsku, medicinsku i proizvodnu. U svojoj ponudi ima softverski paket koji meri oštrinu i kvalitet slike digitalnih kamera i digitalizovanih filmskih slika. Ranije fotografije nisu mogli meriti performanse svojih fotoaparata i objektivu sa takvom preciznošću i pogodnošću. Moguće je jednostavno i lako izvršiti sopstvena merenja, fotografisanjem test karti i analizom rezultata pomoću softvera.

Poseđuje više modula za testiranje, dok je za ovaj konkretan eksperiment korišćen SFR modul. SFR meri oštrinu fotoaparata i objektivu pomoću jednostavne iskošene ivice (ili industrijski standard ISO 12233 test karta ili test karta koju korisnik može sam odštampati na visokokvalitetnom inkdžet štampaču). Softver ima standardizovani algoritam koji omogućava poređenje kvaliteta digitalnih fotoaparata, kao i svih njegovih komponenti posebno. SFR takođe analizira hromatične aberacije i šum i procenjuje *Shannonov* informacioni kapacitet - pokazatelj kvaliteta slike na osnovu oštine i šuma [5].

3.2. Opis toka eksperimenta

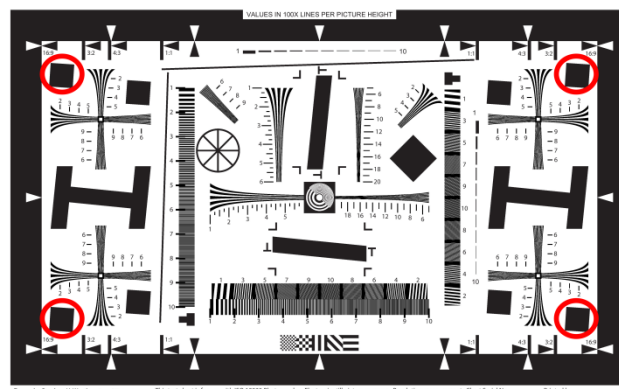
Za sprovođenje eksperimenta neophodno je da uslovi u prostoriji u kojoj se odvija budu odgovarajući, tj. da postoji određeno osvetljenje koje je udaljeno od test karte za pola metra. Pored toga, u prostoriji ne bi trebalo da

budu prisutni drugi izvori svetlosti. Stalak je postavljen da bude u ravni sa test kartom ISO 12233, koja je zalepljena na zid, kao što je prikazano na slici 1. Lampe su upaljene i telefon, sa uključenom prednjom kamerom, je postavljen na središnji deo stalka. Kada je utvrđeno da je test karta vidljiva na displeju telefona, odgovarajućim daljinskim upravljačem se aktivira kamera i napravi nekoliko fotografija.



Slika 1. Izgled toka eksperimenta

Kada je ovaj postupak urađen za prvi telefon, isti se ponavlja i za preostala četiri telefona. Treba napomenuti da su podešavanja kamera ostala standardna, odnosno nepromenjena, tako da opcije poput fokusiranja i selektivne osvetljenosti nisu korišćene. Sledeći korak bio je prikupljanje svih dobijenih fotografija na jedan računar gde se sređuju za sledeći postupak. Kako je ugao iskošenih ivica na slikanim elementima bitan za određivanje rezolucije, potrebno je da test karte budu pod pravim uglom u odnosu na ugao slikanja. Sve one fotografije koje su ispale krivo, naknadno su ispravljene u softveru Adobe Photoshop. Nakon ispravljanja, sledi isecanje četiri elemenata sa iskošenim ivicama od 5°, koji su označeni na slici 2.



Slika 2. Označeni elementi koji se isecaju

Svaki element se posebno analizira tako što se odredi površina od interesa (engl. ROI - Region Of Interest). Otvara se prozor gde se nalaze kontrole kojima manuelno može da se podesi okvir za analiziranje, tzv. površina od interesa. Važna stvar je da krstić unutar te površine bude na ivici, tj. na samom prelazu belog u crni deo.

Obzirom da se kamere mobilnih telefona međusobno razlikuju po pitanju rezolucije, nije moguće odabrati uvek iste površine od interesa za svaki analizirani deo. Tako na primer, za iPhone SE, koji od datih pet telefona ima najmanju rezoluciju kamere, odabrana je površina od 10 x 25 piksela, koju je mogao da predstavi. Zbog toga je i za

ostale telefone izabrana ista površina od interesa, kako taj parametar ne bi uticao na dobijene rezultate. U Tabeli 1 predstavljeni su svi mobilni telefoni koji su korišćeni u eksperimentu, prikazane su vrednosti otvora blende i rezolucija prednjih kamera.

Tabela 1. Karakteristike kamera mobilnih telefona

Model telefona	Otvor blende	Rezolucija kamere
iPhone SE	f/2.4	1.2 MP
Samsung Galaxy A5	f/1.9	4608 x 3456 px 15.93 MP
Huawei Y6	f/2.4	2592 x 1944 px 5.04 MP
Samsung Galaxy A70	f/2	6528 x 4896 px 31.96 MP
Samsung Galaxy J5	f/1.9	2576 x 1932 px 4.98 MP

Nakon određivanja površine od interesa, u sledećem koraku biraju se jedinice odziva prostorne frekvencije a to su ciklusi po pikselu - Cy/Pxl (engl. Cycles per pixel), ali je takođe izabrana i širina linije po visini slike - LW/PH (engl. Line width per picture height) koja se koristi za poređenje performansi kamera na mobilnim telefonima, dok su ostale opcije podešavanja ostavljene na svojim podrazumevanim vrednostima. Ovo je ujedno i poslednji korak u programu nakon čega se dobijaju rezultati za određeni isečeni element u vidu grafikona zajedno sa brojčanim vrednostima (vrednost MTF50 koja se koristi za poređenje i analizu oštine sistema).

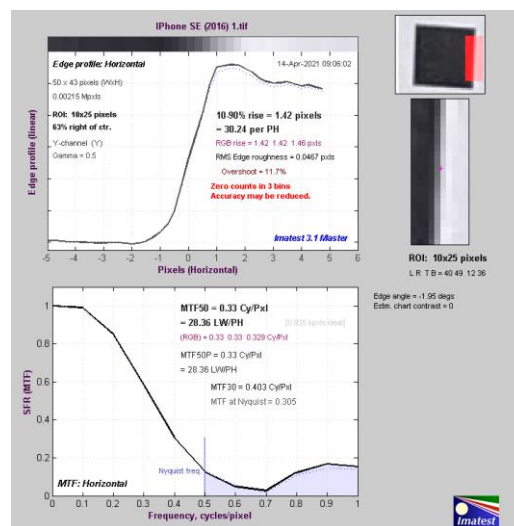
4. REZULTATI MERENJA

Na slici 3 se može videti rezultat merenja koji se dobija u softveru Imatest kada se analizira oština fotografije. U gornjem delu se nalazi profil reflektanse (engl. Edge profile), a u donjem delu je MTF (engl. Modulation Transfer Function) kriva koja se koristi za analizu oštine, tačnije vrednost MTF50. Vrednost MTF50 je prostorna frekvencija u kojoj je kontrast slike polovina (50%) niskih frekvencija. MTF50 je izvrsna mera percepcije oštine slike jer su detalji umanjeni, ali i dalje vidljivi i zato što je u regionu gde odziv većine kamera najbrže opada. Posebno je koristan za poređenje oštine različitih kamera, ujedno je i pokazatelj čije vrednosti će biti razmatrane.

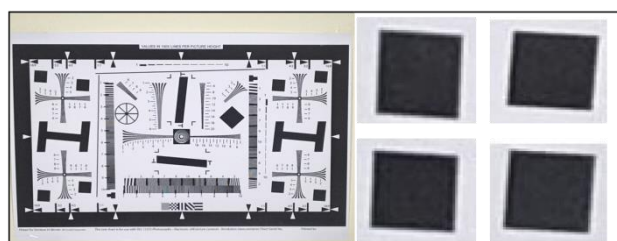
Na slikama 4-8 prikazane su uslikane test karte kao i izdvojeni isečci koji su korišćeni za merenje i analizu oštine fotografija. Vizuelno se već jasno vidi da postoji razlika kako između isečaka u okviru jedne test karte, tako i između fotografija dobijenih različitim mobilnim telefonima.

Na slici 9 dat je grafički prikaz vrednosti MTF50 dobijenih za sve mobilne telefone. Na osnovu rezultata može se primetiti da postoji određena neujednačenost između dobijenih vrednosti u okviru jedne test karte slikane istim mobilnim telefonom.

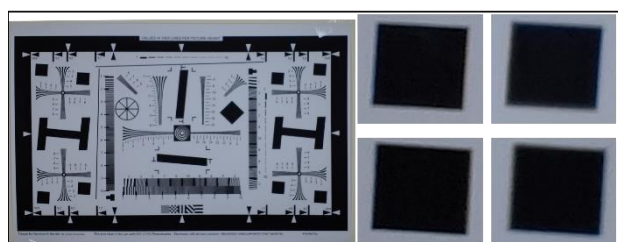
Najveće vrednosti i samim tim najveća oština dobijena je za fotografije uslikane telefonom sa najvećom rezolucijom kamere (Samsung Galaxy A70).



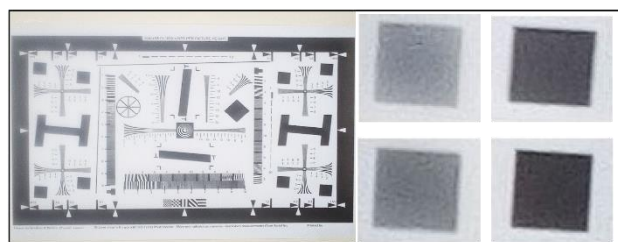
Slika 3. Primer grafika rezultata za prvi isečak, ROI 10 x 25 piksela (telefon iPhone SE)



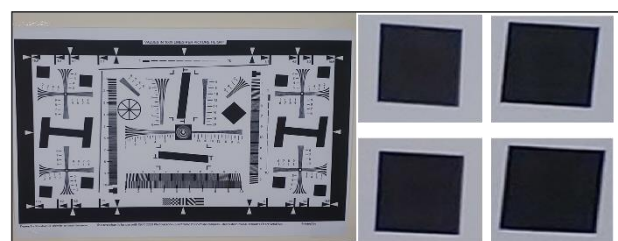
Slika 4. Uslikana test karta i isečci za merenje (telefon iPhone SE)



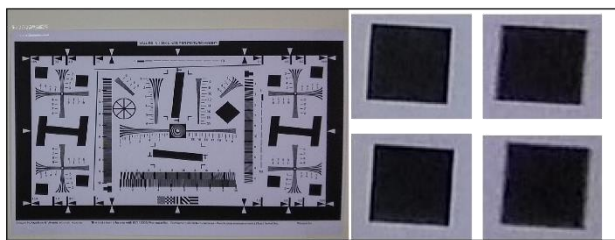
Slika 5. Uslikana test karta i isečci za merenje (telefon Samsung Galaxy A5)



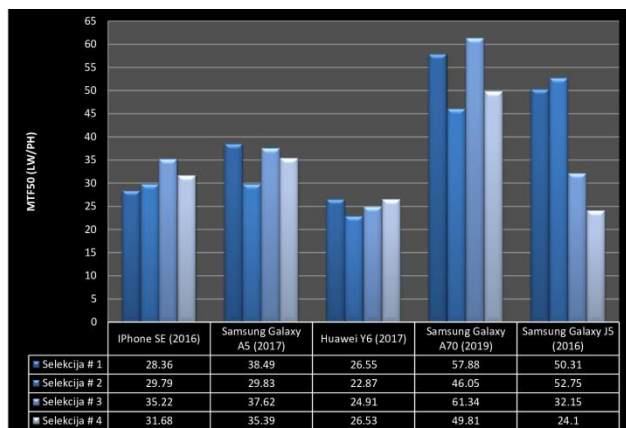
Slika 6. Uslikana test karta i isečci za merenje (telefon Huawei Y6)



Slika 7. Uslikana test karta i isečci za merenje (telefon Samsung Galaxy A70)



Slika 8. Uslikana test karta i iseći za merenje (telefon Samsung Galaxy J5)



Slika 9. Grafik rezultata MTF50 vrednosti(LW/PH) za sve mobilne telefone

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu opisan je osnovni princip funkcionisanja kamere na mobilnim telefonima, zajedno sa svim delovima od kojih se ona sastoji. Objašnjeni su glavni atributi kvaliteta fotografije i kako oni i u kojoj meri mogu da utiču na krajnji izgled fotografije. Izdvojen je jedan atribut od značaja, a to je oštrina fotografije. Oštrina je ta koja nam govori o količini detalja koju fotografija može da prenese.

U eksperimentu je korišćen softver i test karta kompanije Imatest, zajedno sa pet različitih mobilnih telefona sa kamerama.

Prilikom izvođenja eksperimenta, poštovani su uslovi za testiranje naznačeni od strane Imatest kompanije, kako bi dobijeni rezultati merenja bili ispravni, tj. u skladu sa odgovarajućim standardom. Nakon svih merenja, analize i diskusije dobijenih rezultata, može se doći do nekoliko glavnih zaključaka.

Telefon Samsung Galaxy A70 ima najveće vrednosti oštine fotografije. Veća rezolucija kamere ne mora uvek da znači i veću oštrinu fotografije, kao što se može videti u primeru između telefona iPhone SE i Huawei Y6, tako što je kamera manje rezolucije napravila fotografiju veće oštine u odnosu na kameru sa više megapiksela. Ono što se još dodatno može zaključiti je da se za isti telefon mogu dobiti neujednačene vrednosti na različitim površinama, međutim u ovom eksperimentu ne postoje neka veća odstupanja u tom pogledu.

Vrednosti MTF50 za telefon Huawei Y6 se najmanje razlikuju za sva četiri merena isečka međusobno, što znači da je oštrina uniformna na celoj slikanoj površini, iako na njima vizuelno postoji razlika u svetlini, ali se ona objašnjava oštećenjem sistema sočiva kamere. Vrednosti MTF50 koje se najviše razlikuju između četiri isečka pripadaju telefonu Samsung Galaxy J5, što znači da njegova prednja kamera daje najmanje uniformnu oštrinu na slikanoj površini, ovo se isto može primetiti i vizuelno, jer su iseći sa jedne strane mnogo više zamućeni u poređenju sa onima na drugoj strani. Kada je u pitanju oštrina fotografije, ovakva merenja nam mogu pomoći da još bolje razumemo o kakvoj kameri se radi, da zaključimo koje su joj to prednosti a koje su slabije tačke.

5. LITERATURA

- [1] <https://www.phonescoop.com/glossary/term.php?gid=473> (pristupljeno u februaru 2021.)
- [2] <https://smartphonephotographytips.com/whats-better-a-rear-camera-or-front-selfie-camera-on-a-smartphone/> (pristupljeno u martu 2021.)
- [3] <https://www.masterphonephotography.com/how-do-phone-cameras-work/> (pristupljeno u martu 2021.)
- [4] J.B. Phillips, H. Eliasson, "Camera Image Quality Benchmarking", Wiley-IS&T Series in Imaging Science and Technology, 2018.
- [5] <https://www.imatest.com/2004/09/imatest-10-image-quality-evaluation-software-released/> (pristupljeno u avgustu 2021.)

Podaci za kontakt:

MSc Jovan Jokić, jovanjokic01@gmail.com

Dr Ivana Jurić, rilovska@uns.ac.rs

DIZAJN PRODAJNIH OBJEKATA**RETAIL DESIGN**Anđela Mučibabić, Vladimir Dimovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – Ovaj rad predstavlja osvrt na specifičnosti dizajna prodajnih objekata, psihološke, fizičke i socijalne aspekte na kojima se zasniva.

Ključne reči: Dizajn prodajnih objekata, izlog, enterijer

Abstract – This paper represents the review of the specifics of the design's sales facilities and also, psychological, physical and social aspects on which it is based.

Keywords: Retail design, store window, interior

1. UVOD

Kupovina je aktivnost koja je deo svakodnevnice ljudi. Bez obzira da li kupuju da bi se prehranili, obukli ili jednostavno iz uživanja, mesta koja ljudi odaberu za kupovinu govore o njihovom načinu života, kulturi i interesovanjima. Potrošačka publika je danas sofisticirana i edukovana, što zahteva kvalitetno dizajnirane prodajne objekte. Kroz dizajn prodajnog objekta može se vrlo lako uticati na kupce, upravo na mestu gde većinu odluka o kupovini donose. Stvaranje vizuelnog identiteta koji će biti prepoznatljiv i lako pamtljiv zahteva razrađenu temu i priču koja stoji iza brenda i prodajnih i izložbenih elemenata. U eri zasićenih tržišta izdvajanje i razlikovanje od konkurencije postaje jedan od ključnih zadataka brenda prilikom formiranja identiteta.

Dizajn prodajnih objekata se neprestano menja, prateći modne trendove i težnje potrošača. U ovom radu su obrađeni neki osnovni principi na kojima se zasniva proces dizajniranja prodajnih objekata. Prodajni objekti ne predstavljaju samo mesta koja kupcima omogućavaju zadovoljenje potreba za određenim proizvodima i uslugama. Dizajn prodajnih objekata se zasniva na formiranju prostornih celina koje će uspešno uticati na emocije i percepciju kupaca i pobuditi potrebu za kupovinom proizvoda.

2. POJAM I PROCES DIZAJNIRANJA

Dizajniranje prodajnih enterijera je kompleksno, počinje sa analizom brenda i identiteta. Sledeća analiza koja se sprovodi jeste analiza glavnih konkurenata kako bi bila definisana pozicija brenda na tržištu.

Na osnovu vizuelnog istraživanja formiraju se početne ideje koje će biti predstavljene klijentu. Kreiranje

koncepta podrazumeva interpretaciju zamišljenog prostora i skiciranje vizuelnih elemenata, izradu planova cirkulacije i uzoraka materijala. Nakon što se ideje dizajnera usklade sa željama klijenta, sledi formiranje finalnog dizajna. Kada je dizajn odobren, sledi izrada finalnih tlocrta, planova putanja i izložbenih elemenata.

Zahtevi sa kojima se susreće dizajner prodajnog prostora su: kvalitetan dizajn sa estetskog aspekta, funkcionalnost prodajnog prostora sa ciljem povećanja prometa i zarade, prepoznatljivost brenda, kreiranje ugodnog iskustva prilikom kupovine...

3. SOCIOLOŠKI, PSIHOLOŠKI I FIZIČKI ASPEKTI

Uzimajući u obzir podsvesne programe ljudi i obrasce ponašanja u određenim uslovima ustanovljeno je da većina kupaca doživljava dizajn prodajnog objekta na sličan način.

Fizički aspekti se odnose na potrebe ljudi za nesmetanim kretanjem, jednostavnim i intuitivnim snalaženjem. Sociološki aspekti određuju u velikoj meri način ponašanja pojedinca kao potrošača. Različite grupe kojima ličnosti pripadaju odražavaju određene običaje, određujući na neki način šta jeste, a šta nije prihvatljivo za jednu takvu grupu ili sloj. Statusni simboli su proizvodi koji predstavljaju kombinaciju privatnih i društvenih karakteristika simboličkog izražavanja. Ovi proizvodi izražavaju, istovremeno, lično zadovoljstvo osobe postignutim statusom i time je predstavljaju ostalim članovima društva [1].

Kupce privlače prodavnice u kojima ima puno ljudi. Zbog toga dizajneri kreiraju područja interesovanja koja će privući pažnju ljudi i biti vidljiva sa ulaza ili sa ulice. Često se u blizini ulaza postavljaju velikoformatni printovi fotografija koje ilustruju životni stil.

Psihološki aspekti ponašanja potrošača odnose se na interne procese koji se odigravaju u ličnosti, a od kojih zavisi kako će spoljne uticaje osoba primiti, shvatiti i kako će na njih reagovati. Iako je svaka osoba individua za sebe i formirana na osnovu ličnih iskustava, postoje psihološki aspekti koji izazivaju sličnu reakciju kod većine kupaca. Na osnovu ponavljajućih obrazaca ponašanja i psiholoških aspekata, prilikom dizajna prodajnih prostora se koriste određene tehnike i principi pomoću kojih se do neke mere može uticati na prodaju.

Većina elemenata koji utiču na rezultat kupovine deluju na podsvesnom nivou na kupce, a jedan od tih elemenata je pozicija prodavca u odnosu na poziciju kupca.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz završnog master rada čiji mentor je bio dr Vladimir Dimovski.

Pozicija “licem u lice” interpretira se kao takmičarska, dok se pozicija “rame uz rame” interpretira kao prijateljska. Princip kontrasta je tehnika koja se koristi prilikom izlaganja proizvoda i namenjena je pospešivanju prodaje.

Na osnovu toga prodavac bi trebao prvo predstaviti skuplji proizvod kupcu, da bi mu drugi proizvod izgledao povoljnije.

Čulo mirisa ima najveći uticaj na emocije ljudi, a emocije su jak motivacioni faktor prilikom kupovine, pa je zbog toga veoma važna povezanost mirisa i dizajna prodajnog prostora.

4. PROSTORNA ORGANIZACIJA

Dizajn prodajnih prostora obuhvata tri velika elementa koja moraju biti detaljno analizirana, planirana i međusobno uklopljena u funkcionalnu celinu, a to su: izložbeni prostor, uslužna područja i cirkulacioni prostor.

4.1. Izložbeni prostor

Izložbene površine su najatraktivniji deo prodajnog objekta. Izlaganje predstavlja proces u kome se proizvodi izlažu u najboljem mogućem svetlu, koristeći sve elemente koji će uticati na kupce da vrednuju i selektuju proizvode za kupovinu.

Izložbeni elementi ili rafovi se biraju tek nakon što se utvrde odgovarajuće tehnike prikazivanja, koje zavise od vrste i karakteristika proizvoda. U zavisnosti od vrste prodajnog objekta za izlaganje proizvoda mogu da se koriste: uslužni rafovi, rafovi za skladištenje, stepenasti rafovi, stolovi, stalci za odeću, postolja, gondola police, zidni rafovi, rafovi sa dvostrukom šipkom...

Izlog je primarni deo vizuelnog identiteta prodajnog objekta. Predstavlja prednju stranu prodajnog objekta u okolini ulaza, i ima više funkcija.

Ako su pažljivo dizajnirani, upečatljivi i inovativni, izlozi privlače potencijalne kupce podstičući impulsivnu kupovinu, daju uvid u ponudu proizvoda, cene proizvoda i celokupni imidž brenda, predstavljaju simbol prodajnog objekta, njegov sadržaj i filozofiju. Izlog mora reflektovati koncept prodajnog objekta i ponudu proizvoda jer će u suprotnom biti prenesena pogrešna poruka potencijalnim kupcima.

Izlog mora kupcima pružiti jasnu impresiju o rangi cena u objektu, proizvodima, usluzi, nivou kvaliteta i vrsti kupaca koji su ciljna grupa brenda [1].

Prema veličini i orijentaciji prodajnog objekta izlozi se dele na:

- ravne izloge
- arkadne izloge
- izbočene izloge
- ugaone izloge, slika 1 [2].

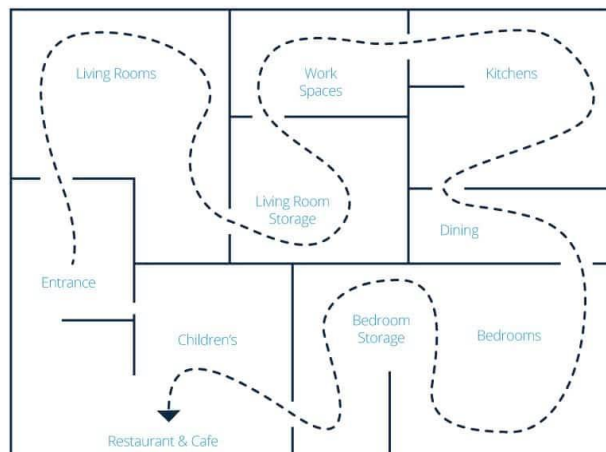
4.2. Cirkulacione putanje

Cirkulacione putanje moraju biti jednostavne i intuitivne. Pažnja kupaca mora biti usmerena na proizvode.



Slika 1. Ugaoni izlozi

Dobro dizajnirani izložbeni elementi se stapaju sa pozadinom omogućavajući proizvodima da budu istaknuti. Osnovni rasporedi izložbenih elemenata i putanja koji se sreću su: raspored prodavnice sa prinudnom putanjom, ravan raspored, izgled petlje, mrežni raspored, dijagonalni raspored, slika 2 [3].



Slika 2. Raspored prodavnice sa prinudnom putanjom

4.3. Uslužna područja

Uslužna područja obuhvataju prostor za korisnički servis i podršku i prostor za zaposlene. Dizajn uslužnih područja se zasniva na efikasnosti, pristupačnosti, optimalnom rasporedu opreme, i obično se ova područja nalaze u zadnjem delu prodajnog objekta, dok je prvi deo rezervisan za izlaganje proizvoda.

5. MATERIJALI

Materijali definišu izgled prodajnog objekta i doprinose formiranju slike o brendu. Kriterijumi za odabir materijala su njihov izgled, fizičke karakteristike i cena. Izgled nekog materijala zavisiće od konteksta u kome je upotrebljen i interakcije sa drugim materijalima.

5.1. Podovi

Podovi i podne obloge po prirodi svog položaja jesu površine u objektima koje treba da istrpe najviše

nepovoljnih uticaja i to je osnovni razlog zašto moraju biti izrađene od kvalitetnih, zdravih i dugotrajnih materijala. U zavisnosti od tipa i namene prodajnog objekta koriste se elastični podovi, drveni podovi, keramičke pločice, granit i mermer i teraco podovi, slika 3.



Slika 3. Mermerni pod

5.2. Zidovi

Unutrašnji zidovi su veoma bitan deo enterijera prodajnih objekata. Kvalitetnim dizajnom zidova se u velikoj meri može transformisati izgled prodajnog prostora. Jednostavniji izgled se postiže upotrebom maltera i kreča, dok se vizuelno zanimljiviji izgled može postići upotrebom ogledala i zidnih obloga.

5.3. Plafoni

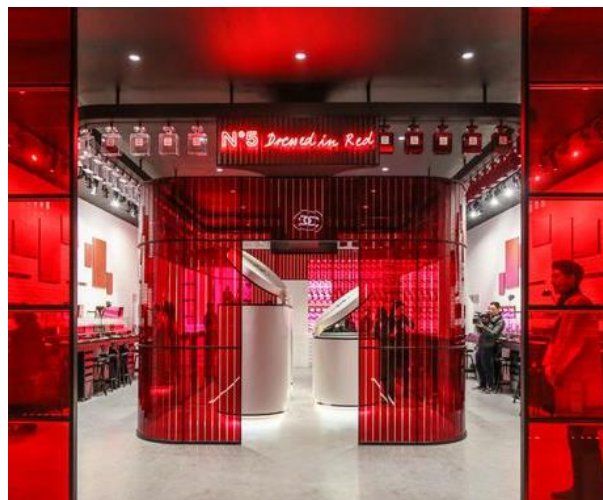
Plafoni u maloprodajnim objektima bi trebalo da budu relativno neutralnog dizajna kako kupcima ne bi odvlačili pažnju. Osnovni tipovi plafona koji se koriste u prodajnim objektima su akustični plafoni, (sa efektom zvučne apsorpcije i zvučne izolacije), gipsani, metalni i specijalni plafoni (plafoni od ogledala, drveta i tkanine).

6. BOJE PRODAJNOG MESTA

Boje su jedan od najvažnijih faktora kupovine koji utiče na donošenje odluke o kupovini, budući da se 80% čovjekovog opažanja okoline oslanja na čulo vida. Boja je prvo što kupac vidi i što ga privlači nekom objektu. Boje mogu imati ogroman uticaj na raspoloženje i osećanja. Reč je o moćnom komunikacionom oruđu koje se može koristiti da stimuliše na akciju, utiče na raspoloženje i izazove psihološke reakcije. Boja je moćno oruđe kada je u pitanju privlačenje pažnje kupaca, jer ne samo da budi i podstiče osećanja kod kupaca već i stvara utisak prostora kroz različite varijacije tonova [4].

Tople boje povećavaju krvni pritisak i ubrzavaju disanje što privlači pažnju kupaca, ali tople boje takođe mogu da zbune. Hladne su boje s druge strane opuštajuće, umirujuće i ugodne. Asocijacije boja su u velikoj meri pod uticajem kulture, a razlikuju se i u različitim ciljnim grupama (npr. muškarci naspram žena, tinejdžeri nasuprot starijih potrošača). Pored asocijacija boja vezanih za kulture, pojedinci takođe reaguju na boje određenim automatskim biološkim reakcijama [3].

Boja je ključni element u svim aspektima maloprodaje; roba, unutrašnja dekoracija prodavnice, osvetljenje i način na koji su izloženi rafovi. To je ono što kupac prvo vidi i za mnoge je važnije od veličine ili cene, slika 4. Ako je glavni fokus poslovanja stvaranje pozitivnog odnosa prema prodavnici, prikladnije su boje kraćih talasnih dužina (npr. plava).



Slika 4. Dominantna crvena boja u prodajnom objektu

7. OSVETLJENJE

Osvetljenje igra glavnu ulogu u bilo kom prodajnom okruženju, bilo da se koristi za isticanje nekog bitnog dela u prodavnici ili jednostavno za osvetljavanje rafova sa dovoljno svetlosti tako da omogući lako snalaženje kupcima. Prodajni objekti su pretežno osvetljeni veštačkim izvorima svetlosti. Dobro osvetljenje može poboljšati izgled proizvoda, akcentovati specijalne proizvode, uravnotežiti vizuelne elemente i kreirati željenu atmosferu.

Na osnovu preliminarne tlocrta prodajnog objekta i identifikacije osnovnih elemenata, dizajner pristupa planiranju osvetljenja za svaku regiju. U osnovne regije koje treba osvetliti spadaju izložbene regije, regije za vrednovanje proizvoda i uslužne regije. Obično postoji preklapanje između regija.

Obično postoje tri različita izvora svetlosti u prodajnim objektima.

Prvi izvor svetlosti je naglašeno osvetljenje, koje ističe proizvode i najsvetliji je izvor u prodajnom objektu. Naglašeno osvetljenje se koristi u izlozima kako bi se fokusirao pogled na radnju i privukli potencijalni kupci. Drugo je osvetljenje koje naglašava uslužne oblasti kao što su kase, trpezarije ili prostori za konsultacije i nije tako svetlo kao osvetljenje proizvoda. Treći izvor svetlosti je ambijentalno osvetljenje koje popunjava prostor i ne utiče na osvetljenje proizvoda ili usluga, slika 5. Zadatak ambijentalnog osvetljenja je da istakne putanje i da opšti sjaj prostoru.

Vrste sijalica koje se koriste prilikom ugradnje osvetljenja su: metal-halogenidna lampa (CDM), svetleća dioda (LED), niskonaponska halogena svetla (low voltage LED downlights), fluorescentna cev, trakasta rasveta (track lighting) [5].



Slika 5. Ambijentalno osvetljenje

8. ZAKLJUČAK

Funkcionalan, kreativan i pažljivo vođen dizajn prodajnog objekta je najbitniji faktor njegovog uspeha. Dizajn prodajnih objekata je najuspešniji kada je izgled prodajnog objekta usklađen sa cenom, kvalitetom proizvoda i usluge, vrednošću i jedinstvenošću proizvoda, ambalažom, promocijom i menadžmentom. Oslanjajući se na sociološke, fizičke i psihološke aspekte dizajna prodajnih objekata oni mogu biti dizajnirani tako da podstiču specifična ponašanja kupaca.

Koncept na kome se zasniva dizajn prodajnih objekata počinje privlačenjem kupaca u prodajni objekat uz pomoć izloga, zatim prijatan i ugodan boravak, dobra organizacija i dopadljiv izgled, što treba da ih ohrabri da ostanu, kupuju i na kraju steknu pozitivno iskustvo tako da se vraćaju. Pojedinačni elementi čijim vrednovanjem kupci formiraju sliku o brendu jesu proizvodi, cene, materijali od koji je izgrađen prodajni objekat, osvetljenje, boje, izlog, izložbeni atributi, način prikazivanja cena

Cilj dobro dizajniranog prodajnog objekta jeste povećanje prodaje. Da bi brendovi napredovali na konkurentnom tržištu važno je da se i dalje prilagođavaju i prate trendove i aktuelnosti na polju prostornog dizajna. Benefiti dobro dizajniranog prodajnog objekta su dosljednost i prepoznatljivost brenda, podsticanje kupaca na akciju, povećanje prometa i zarade i funkcionalnost prodajnog prostora.

9. LITERATURA

- [1] William R. Green (2001) The Retail store, Design and Construction (2nd Edition), USA
- [2] Tony Morgan (2016) Visual Merchandising, Window and in-store displays for retail (Third Edition), London
- [3] Claus Ebster, Marion Garaus (2015), Store Design and Visual Merchandising: Creating Store Space That Encourages Buying, (2nd Edition), New York
- [4] Bou, L. (2006), Windows of the world: Store window that dazzle, Collins design and Monsa publications, NY
- [5] Lynne Mesher (2010) Basics Interior Design 01: Retail Design

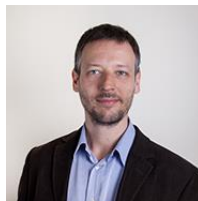
Kratka biografija:



Andela Mučibabić rođena je u Novom Sadu 1995. god. Trenutno je student master studija na Fakultetu tehničkih nauka. na departmanu Grafičko inženjerstvo i dizajn. Predmet u okviru kog radi istraživanje je Prostorni dizajn.

kontakt:

andjelamucibabic@gmail.com



Vladimir Dimovski rođen je 1978. godine u Novom Sadu. Doktorirao je na Filozofskom fakultetu u Beogradu 2012., a od 2018. je u zvanju docenta na Fakultetu tehničkih nauka. Oblast interesovanja su umetnost i dizajn.

kontakt: dimovski@uns.ac.rs

KOLORIMETRIJSKA ANALIZA REPRODUKCIJE TONOVA BOJE KOŽE NA RAZLIČITIM PAPIRNIM PODLOGAMA ŠTAMPANO INK-JET TEHNIKOM ŠTAMPE**COLORIMETRIC ANALYSIS OF SKIN TONES COLORS REPRODUCTION ON DIFFERENT PAPER SUBSTRATES PRINTED WITH INK-JET**Doris Derdić, Sandra Dedijer, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – U grafičkoj industriji jedan od najvažnijih faktora jeste da svi štampani otisci budu isti i da razlika u reprodukciji boje među njima bude minimalna, tako da je ljudsko oko ne može primetiti. Znamo da slike kože predstavljaju težak zahtev prilikom reprodukcije boja. Takođe, sama podloga za štampu može značajno uticati na reprodukciju istih. Tačnost i uniformnost reprodukcije boje u digitalnoj ink-jet tehnici štampe je takođe veoma važan zahtev koji treba biti ispunjen. Stoga predmet ovog rada jeste istraživanje reprodukcije tonova kože u digitalnoj ink-jet štampi na različitim papirnim podlogama za štampu.

Ključne reči: reprodukcija boja, reprodukcija tonova boje kože, digitalna štampa

Abstract – In the printing industry, one of the most important factors is that all imprints are the same and that the difference in color reproduction between them is minimal, so that the human eye cannot notice it. We know that images of a human skin are a slightly more difficult when color reproduction accuracy is in question. Also, the printing substrate itself can significantly affect color reproduction. Accuracy and uniformity of reproduction in digital ink-jet printing technique is also a very important requirement that must be met. Therefore, the subject of this paper is the research of the reproduction of human skin tones in digital ink-jet printing on different paper printing substrates.

Keywords: color reproduction, skin tone reproduction, digital printing

1. UVOD

Reprodukovanje tonova kože u štampanim medijima upotrebom CMYK boja smatra se kompleksnijim za reprodukciju od ostalih kategorija boja, jer tonovi kože mogu biti osetljiviji i lako dolazi do neispravne reprodukcije koja je posledica više različitih uticajnih parametara. Većina tonova ljudske kože je unutar raspona mogućnosti standardnih metoda štampe i teoretski bi je trebalo lako reprodukovati, ali to nije slučaj. Dakle, ovo dovodi do zaključka da postoji spoljašnji faktor koji utiče na način na koji reprodukujemo ove boje, ali ih i percipiramo na samom otisku.

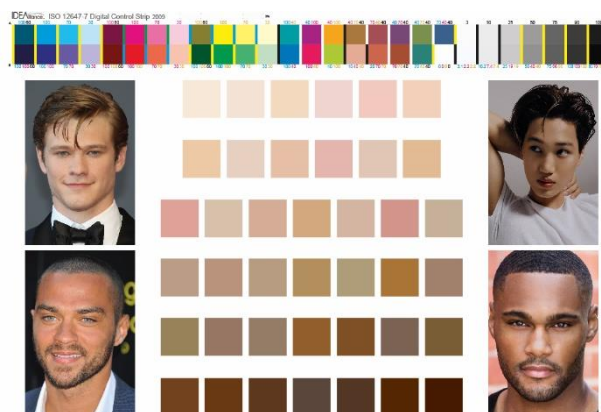
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Sandra Dedijer, vanr. prof.

Razlog tome je manja tolerancija od strane ljudskog vizuelnog sistema na način na koji tonovi kože izgledaju kada se odštampaju. Taj faktor je delimično psihološke prirode, jer smo jednostavno manje tolerantni prema šumu, manama i smetnjama na ekranu u delovima lica nego u drugim komponentama slike [1]. Ako dođe i do male greške u upravljanju bojom ili ako se slike obrade pogrešno, baš ti tonovi kože će приметnije iskazati bilo koju grešku u poređenju sa drugim bojama i slikama [2]. Digitalna štampa je najmlađa tehnika štampe i najnaprednija, jer se neprestalno razvija i polako preuzima primat drugim tehnikama štampe. Njena prednost u odnosu na ostale tehnike štampe je brzina prenosa boje na podlogu i mogućnost štampe manjih tiraža u visokom kvalitetu otiska, ekonomski isplativo [3].

2. EKSPERIMENTALNI DEO

Prvi korak u eksperimentalnom delu rada bio je da se napravi test karta koja će se kasnije odštampati na različitim vrstama papira na kojima će biti mereni rezultati reprodukcije boja. Ona je sastavljena u programu Adobe Illustrator i sastoji se iz tri dela, slika 1.



Slika 1. Prikaz izgleda test karte

Karta se sastoji od Idealliance ISO 12647-7 Digital Control Strip 2009 kontrolne merne trake koja je preuzeta sa Idealliance Internet stranice iz biblioteke javnih izvora. Ova kontrolna merna traka je prvenstveno namenjena kao kontrolni element za pripremu za štampu, ali se može koristiti i za kontrolu digitalnih mašina za probni otisak i digitalnih mašina za štampu. L* a* b* koordinate su takođe preuzete od strane Idealliance preporuka i služe kao referentne vrednosti za kontrolu tačnosti reprodukcije boje u digitalnoj štampi.

Sljedeći korak je bio da se naprave polja koja predstavljaju različite tonove kože. Tonovi kože su uzeti iz biblioteke

Swatch Skintones u sftveru Adobe Illustrator i grupisani su u šest grupa.

Na kraju su se na test kartu dodale četiri fotografije na kojima su prikazani anfas i ljudi sa različitim tonovima kože. Ove slike su služile kako bi se mogla izvršiti vizuelna procena razlika u reprodukciji boje.

Drugi korak je bio da se test karta odštampa na digitalnoj Ink-Jet mašini Epson SureColor-T7200 na različitim podlogama. Prva podloga je premazni papir za Ink-Jet štampu gramature 180 g/m² iz rolna. Sledeće tri podloge koje su korišćene su štampane na papiru Options, proizvođača Mohawk. Izabrane podloge su sa nijansama White, Cool White i Cream sa gramaturama 220 g/m². Poslednja korišćena podloga je Munk Lynx gramature 150 g/m².

Merni instrument koji je korišćen za merenje beline, XYZ koordinata za računanje žutoće i L* a* b* koordinata na otiscima je spektrofotometar X-Rite i1 Pro. U radu je još korišćena kabina za posmatranje Agile Radiant CVC5-2E-5 od proizvođača Cherlyn za vizuelnu evaluaciju tabaka.

2.1. Metodologija merenja

Merenja L* a* b* koordinata za svaku boju vršeno je spektrofotometrijski, sa standardnim osvetljenjem D50 i standardnim posmatračem od 2°. Prvo su se merila vrednosti polja Idealliance kontrolne merne trake, pa vrednosti polja postavljenih kao reprezentativni uzorci za tonove kože. Nakon izmerenih vrednosti polja, potrebno je bilo izmeriti belinu, X, Y i Z koordinate za proračun žutoće i nijansu samog papira. Pri spektrofotometrijskom merenju beline korišten je svetlosni izvor D65 i standardni posmatrač od 10° gde su očitane se vrednosti ISO beline zajedno sa nijansom papira, kao i vrednosti L* a* b* koordinata. Kako bi se dobila vrednost žutoće papira, spektrofotometrijski su merene X, Y i Z koordinate sa svetlosnim izvorom C i standardnim posmatračem od 2°. Žutoća je potom računata preko formule (1):

$$YI = 100 \left(1 - 0,847 \frac{Z}{Y} \right) \quad (1)$$

Svako od prethodnih merenja radilo se za svaki od uzoraka podloge.

U drugom delu eksperimenta bilo je potrebno izračunati razliku u boji, razliku u tonu i zasićenju između referentnih i izmerenih vrednosti L* a* b* koordinata za Idealliance kontrolnu mernu traku. Kod računanja razlike u boji, korišćena je formula za izračunavanje ΔE₀₀ za sva 54 polja, a zatim je izračunata srednja vrednost. Pri računanju razlike u tonu, uzimaju se u obzir samo polja punog tona cijana, magente, žute, crne, crvene, zelene i plave boje, kako bi se računanjem preko formule dobilo sedam vrednosti od kojih treba za svaku podlogu pronaći maksimalnu vrednost. Kod razlike u merenju izmerenih vrednosti uzoraka i referentnih vrednosti sivog balansa, moraju se izdvojiti pet vrednosti L* a* b* koordinata sivih polja dobijenih iz CMY na kontrolnoj mernoj traci, da bi se upotrebom odgovarajuće formule dobile potrebne vrednosti, a potom i krajna vrednost ΔC_h.

Za treći deo eksperimenta, potrebno je uporediti izmerene vrednosti reprodukcije L* a* b* koordinata za polja tonova kože, po svakoj podlozi na kojoj su mereni. Ovi vrednosti su raspoređene po grupama I, II, III, IV, V i VI po sličnoj svetlini i zasićenju. Grupu I predstavljaju polja

1, 2, 3, 4, 5 i 6; grupu II polja 7, 8, 9, 10, 11 i 12; grupu III polja 13, 14, 15, 16, 17, 18 i 19; grupu IV polja 20, 21, 22, 23, 24, 25 i 26; grupu V polja 27, 28, 29, 30, 31, 32 i 33; i grupu VI polja 34, 35, 36, 37, 38, 39 i 40.

Kako bi uporedili reprodukciju tonova kože na različitim podlogama, treba prvo izračunati ΔE pomoću izmerenih vrednosti L* a* b* koordinata za svako polje i L* a* b* koordinata po kojima je pravljena test karta. Postupak se dalje obavlja za svaku podlogu, kako bi dobili pet vrednosti ΔE za svih 40 boja koje treba uporediti.

U četvrtom, poslednjem delu eksperimenta, potrebno je analizirati generisane fotografije vizuelno koristeći kabinu za posmatranje. Svaki odštampani tabak je postavljen unutar kabine za posmatranje i osvetljen odgovarajućim osvetljenjem, a zatim fotografisan sa mobilnim telefonom. Korišćena su sledeća osvetljenja: fluorescentno osvetljenje, sijalica sa užarenim vlaknom, veštačko dnevno svetlo D65 i D50.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1. Rezultati i analiza rezultata optičkih svojstva papira

U tabeli 1. su prikazani vrednosti beline, žutoće, nijanse i L* a* b* koordinate za različite podloge za štampu. Podloge su označene slovima A, B, C, D i E radi lakšeg snalaženja u tekstu i poredane su po vrednostima beline.

Tabela 1. Vrednosti beline, žutoće, nijanse i L* a* b* koordinate različitih vrsta papira

Oznaka	Naziv podloge	Belina	Žutoća	Nijansa	L*	a*	b*
A	Papir za Ink-Jet	119,90	-11,72	-1,08	93,29	2,39	-7,91
B	Options White 220	112,50	-7,56	-0,43	96,89	1,27	-4,70
C	Munk Lynx 150	94,00	-3,27	-1,19	94,41	1,04	-1,72
D	Options Cool White 220	93,90	-0,85	-1,10	96,75	0,72	-0,47
E	Options Cream 220	45,00	14,88	-3,81	95,93	0,05	10,01

Na osnovu dobijenih rezultata vidimo da kako belina podloge opada, tako raste žutoća papira. Najveću vrednost beline ima papir A, dok najmanju papir E. Dok kod žutoće imamo obrnutu situaciju, najmanju žutoću pokazuje papir A, dok najveću papir E. Takođe primećujemo da kod A i B podloge vrednosti beline prelaze 100, što znači da u ovim podlogama ima optičkih izbeljivača.

Kada posmatramo nijansu podloge, vidimo da se sve vrednosti negativne, time zaključujemo da su sve podloge žućkasto-crvenkaste. Što je vrednost nijanse što bliža nuli, podloga je i belja. Najmanju vrednost pokazuje podloga B, i vidimo da je podloga veoma bela, dok najveću vrednost pokazuje podloga E i vidimo da je ona dosta žućkasta.

Posmatranjem svetline papira vidimo da su svi papiri veoma svetli, gde je najsvetlija podloga B, dok najmanju vrednost ima podloga A. Kada posmatramo zeleno-crvenu koordinatu vidimo da svi papiri idu ka crvenoj, gde

najveću vrednost ima podloga A, a najmanju podloga E. Posmatranjem plavo-žute koordinate vidimo da jedino podloga E ide ka žutoj, dok ostale idu ka plavoj, gde vidimo da najveću vrednost ima podloga A, a najmanju podloga D.

3.2. Rezultati i analiza rezultata procene tačnosti kolorimetrijske reprodukcije

U tabeli 2. su prikazani rezultati merenja ukupne srednje razlike u boji, najveće razlike u boji, maksimalne razlike u tonu boje i srednje vrednosti zasićenja za sivu skalu na različitim podlogama za štampu. Srednja razlika u boji i maksimalna vrednost razlike u boji su dobijene između izmerenih vrednosti na podlozi i referentnih Idealliance vrednosti za svaku podlogu posebno. Takođe ove vrednosti su se koristile da bi se dobile maksimalne razlike u tonu boje i srednje vrednosti zasićenja za sivu skalu.

Tabela 2. Vrednosti ukupne srednje razlike u boji, najveće razlike u boji, maksimalne razlike u tonu boje i srednje vrednosti zasićenja za sivu skalu na različitim podlogama

Podloga	Srednja ΔE_{00}	Maksimalna ΔE_{00}	Maksimalna ΔH	Srednja ΔCh
A	11,05	20,56	24,25 (zelena)	8,42
B	10,77	20,21	23,25 (zelena)	7,05
C	9,75	19,93	21,97 (zelena)	4,44
D	10,52	19,07	19,31 (cijan)	3,96
E	10,84	18,62	20,96 (magenta)	5,63

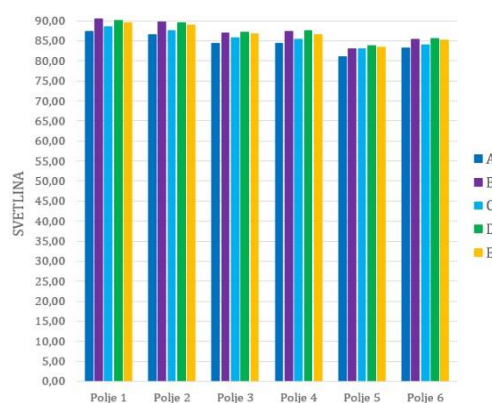
Prema IDEAlliance preporukama za sertifikaciju za digitalnu štampu, svi rezultati srednje razlike u boji daleko nadmašuju preporučenu vrednost, a ovo se takođe dešava i sa maksimalnom razlikom u boji. Najmanju vrednost srednje razlike u boji ima podloga C, a najveću podloga A. Najmanju vrednost maksimalne razlike u boji ima podloga E, dok najveću ima podloga A.

Kada posmatramo maksimalnu razliku u tonu boje vidimo da svi rezultati daleko nadmašuju preporučene vrednosti. Kod podloga A, B i C primećujemo da je to zeleno polje, gde najveću vrednost ima A podloga, dok najmanju C podloga. Kod podloge D vidimo da je to cijan polje, a kod podloge E je magenta polje. Kada posmatramo sve vrednosti primećujemo da najmanju vrednost ima podloga D, a najveću podloga A.

Rezultati srednje vrednosti zasićenja sive skale takođe prelaze preporučene vrednosti, gde je najmanje prekoračenje kod D podloge, a najveće kod A podloge.

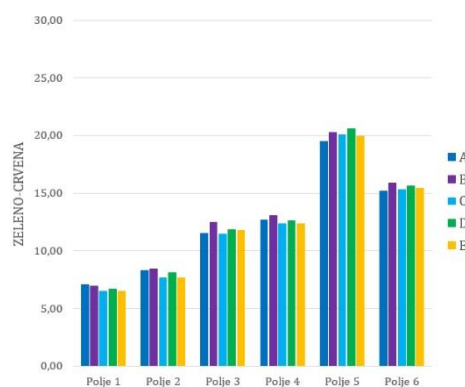
3.3. Rezultati i analiza rezultata reprodukcije tonova kože na različitim podlogama za štampu (analiza koordinate svetline i hromatskih koordinata)

U ovom radu će se analizirana grupa I i VI. Kada posmatramo uticaj svetline na I grupu slika 2., vidimo da kod svih polja boja nisu velike razlike, odnosno sve razlike su manje od 4. Možemo reći da različite podloge ipak mogu doprineti ukupnom utisku i drugačijoj vizuelnoj percepciji boje.



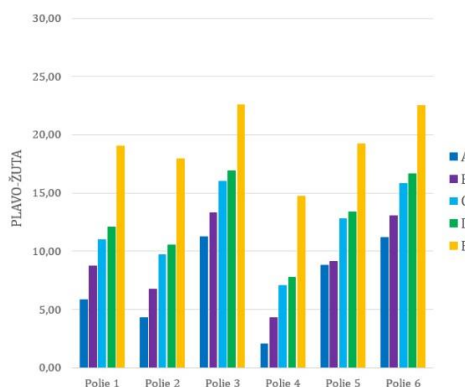
Slika 2. Grafički prikaz uticaja vrste podloge za I grupu

Na slici 3. primećujemo da je uticaj podloge na hromatsku koordinatu a mali, gde su sve razlike između vrednosti manje od 2. Takođe vidimo da su sve vrednosti u plusu, što znači da vrednosti idu ka crvenoj skali.



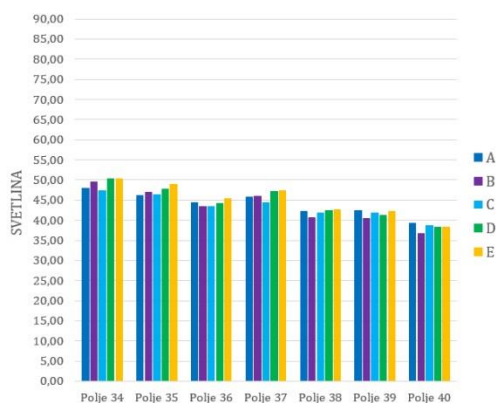
Slika 3. Grafički prikaz uticaja vrste podloge za I grupu

Kod I grupe na slici 4. vidimo da je uticaj podloge na hromatsku koordinatu b veoma velik. Najveće razlike pokazuju podloge A i E, pogotovo u poljima 1 i 2, gde njihove razlike između vrednosti idu i do 15.



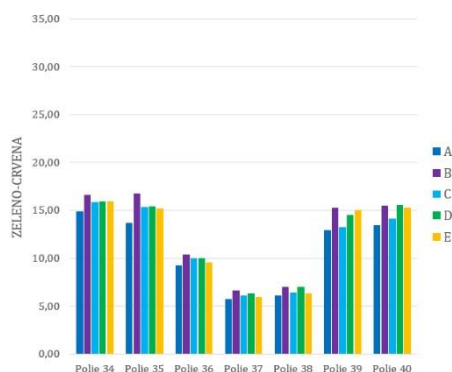
Slika 4. Grafički prikaz uticaja vrste podloge za I grupu

Na slici 5. kod VI grupe vidimo da uticaj podloge na svetlinu je nije velik, i razlike između vrednosti su manje od 4, što je slično sa I grupom.



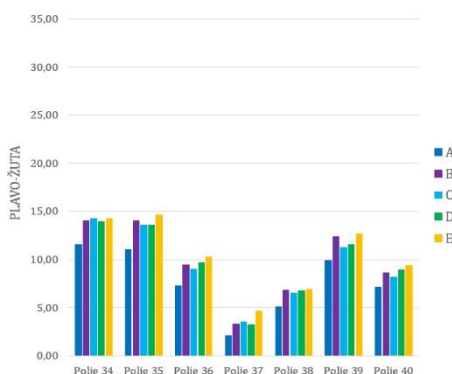
Slika 5. Grafički prikaz uticaja vrste podloge na koordinatu svetline za VI grupu

Na slici 6. kod VI grupe vidimo da uticaj podloge na koordinatu nije velik, i razlike između vrednosti su manje od 4, gde vrednosti idu ka crvenoj skali.



Slika 6. Grafički prikaz uticaja vrste podloge na zeleno-crvenu koordinatu za VI grupu

Na slici 7. kod VI grupe takođe vidimo da uticaj podloge na koordinatu b se smanjuje, gde su najveće razlike i dalje kod podloga A i E, a njihove razlike između vrednosti idu do 4. Primećujemo da kod polja 38, jedino A podloga ima manje vrednosti, dok ostale imaju slične vrednosti.



Slika 6. Grafički prikaz uticaja vrste podloge na plavo-žutu koordinatu za VI grupu

3.4. Rezultati i analiza rezultata reprodukcije tonova kože na različitim podlogama za štampu preko razlike u boji

Ovde su predstavljene vrednosti razlike u boji ΔE_{00} za svaku boju, odnosno stimulus ponaosob, gde je razlika računata između L^* a^* b^* koordinata iste boje, ali su

odštampane na različitim podlogama. Analizom je utvrđeno da većina vrednosti razlike u boji nisu velike i može ih videti jedino iskusno oko. Jedina krupna razlika koja se može primetiti se vidi kod polja 4 između podloga E sa svim ostalim podlogama.

4. ZAKLJUČAK

Rezultati koji su dobijeni merenjem optičkih svojstva su pokazali da najveću belinu ima papir za ink-jet štampu, a najveću žutoću pokazuje podloga Options Cream. Zaključujemo da sa povećanjem indeksa žutoće papira opada njegova belina i obratno. Vrednost nijanse kod svake podloge je negativna što nam govori da podloge imaju žućkasto-crvenkast ton. Rezultati dobijeni kod procene tačnosti kolorimetrijske reprodukcije boja na kontrolnoj mernoj traci pokazuju daleko veće vrednosti izračunate srednje, maksimalne razlike: u boji, tonu boje i zasićenja za sivu skalu od preporučenih.

Analize rezultata reprodukcije koordinate svetline i hromatske zeleno-crvene koordinate tonova boje kože na različitim podlogama pokazuju male razlike koje neće doprineti drugačijoj vizuelnoj percepciji. Ali posmatranjem hromatske plavo-žute koordinate vidimo veću razliku, pogotovo između papira za ink-jet i papira Options Cream. Zaključujemo da različite podloge ipak utiču na otisak koji će se dobiti. Rezultati reprodukcije tonova kože na različitim podlogama preko razlike u boji pokazuju da grupe srodnih tonova imaju slične i minimalne razlike u boji koje samo iskusno oko može videti, sem u slučaju I grupe gde su razlike više vidljive.

Zaključujemo da različite karakteristike podloge za štampu u pogledu beline/žutoće i nijanse papira, rezultuju manjim ili srednjim alteracijama vrednosti boja kada je reč o reprodukciji boje i ono može imati krajnji uticaj na vizuelnu percepciju i doživljaj boje, naročito ako se uzorci posmatraju pod različitim izvorima svetla gde dodatno relativna spektralna distribucija snage svetlosnog izvora kao i temperatura boje svetlosnog izvora može u manjoj ili većoj meri doprineti različitoj percepciji obojenih stimulusa.

5. LITERATURA

- [1] <http://www.printbuyersonline.com/ShowContent.aspx?Show=3531> (Pristupljeno 16.08.2021)
- [2] <https://www.printaction.com/managing-skin-tones-in-print/> (Pristupljeno 26.10.2021)
- [3] Novaković D., Pavlović Ž., Kašiković N. (2011) Tehnike štampe - praktikum za vežbe. Novi Sad, FTN Izdavaštvo.

Kratka biografija:

Doris Derdić rođena u Novom Sadu 1991. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajn – Reprodukcijska tonova kože odbranila je 2021. god. kontakt: doris15dora@gmail.com

Dr Sandra Dedijer kontakt: dedijer@uns.ac.rs

ISPITIVANJE KVALITETA OTISAKA TABAČNE OFSET ŠTAMPE DOBIJENIH GRAFIČKIM SISTEMOM KBA PERFORMA 74 5+L**EXAMINING PARAMETERS OF PROOFS PRINTED IN OFFSET PRINTING TECHNIQUE USING KBA PERFORMA 74 5+L SYSTEM**

Marina Herendija, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Predmet ovog istraživanja obuhvata ispitivanje kvaliteta otisaka dobijenih tabačnom ofset štampom. Ovo ispitivanje vršeno je pomoću rezultata dobijenih merenjem najbitnijih parametara kada se radi o ovoj tehnici štampe. Istraživanjem je obuhvaćena ofset tehnika štampe uključujući i pripremu za štampu, izradu štamparskih formi kao i sam proces štampe, materijale za štampu i proces kontrole kvaliteta ofset štampe.

Ključne reči: *Ofset tabačna štampa, kontrola kvaliteta otisaka*

Abstract – The subject of this research includes the analysis of the quality of prints obtained by offset printing. This analysis was performed using the results obtained by measuring the most important print quality control parameters when it comes to this printing technique. The subject of the research includes offset printing technique, which includes preparation for printing, production of printing forms as well as the printing process itself, printing materials and the process of quality control of offset printing.

Keywords: *offset printing, print quality control parameters.*

1. UVOD

Ispitivanje kvaliteta otisaka tabačne ofset štampe izvršeno je pomoću rezultata dobijenih merenjem različitih parametara važnih kod ove tehnike štampe. Parametri koji su mereni i analizirani kao oni od najveće važnosti su: optička gustina polja punog tona, Lab prostor boja, spektralna refleksija, belina i žutoća. Do rezultata merenja bilo je moguće doći korišćenjem mernog uređaja-spektrodensitometra SpectroDens proizvođača „Techkon”. SpectroDens je višenamenski merni uređaj koji se univerzalno koristi za kontrolu kvaliteta u industriji štampe kao i za druge namene gde je potrebno proceniti boju od kritične važnosti. Prilikom postupka štampanja od veoma velike važnosti je vršenje redovne kontrole svih navednih parametara kako bi se na kraju dobio zadovoljavajući otisak sa vrednostima koje su propisane standardima grafičke industrije. Kontrola kvaliteta štampe vrši se analizom kontrolne merne trake pomoću mernih uređaja kao što je u ovom konkretnom slučaju spektrodensitometar.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nemanja Kašiković, vanr. prof.

2. MATERIJALI, GRAFIČKI SISTEM I METODA ISPITIVANJA

Uzorci ofset tabačne štampe na kojima je vršeno ispitivanje štampani su u štampariji „Futura”. Ukupno 30 tabaka za 3 različita posla je ušlo u ispitivanje, od toga po 10 tabaka za svaki posao. Sva tri posla štampana su tehnikom ofset tabačne štampe na istoj vrsti podloge i to na mat kundruk papiru gramature od 150 g/m².

Ono što odlikuje ovaj materijal za štampu jeste da spada u kategoriju premaznih papira što ga čini najboljim za štampu u boji. U zavisnosti od debljine, namenjen je za štampu flajera, unutrašnjosti kataloga, brošura, monografija i svih onih proizvoda gde je kvalitet štampe dosta bitan. Karakteristike kundruk papira su da se odlikuje visokom belinom i odlično prima boju, takođe omogućava i brzo sušenje tečne boje, može se naći kako u mat tako i u sjajnoj varijanti, namenjen je izradi ofset otisaka [1].

Grafički sistem tabačne ofset štampe koji je korišćen za štampu tabaka čija je analiza vršena je tabačna mašina KBA Performa 74 5+L. Posедуje 5 jedinica za štampu. Format koji se mogu štampati na ovoj mašini kreću se do dimenzija 520x740 mm (B2). Brzina štampe je 13.000 otisaka/h. Poseduje poluautomatski sistem za zamenu ploča kao i sistem za automatsko pranje [2].

Sama merenja su vršena pomoću SpectroDens uređaja proizvođača „Techkon” SpectroDens.

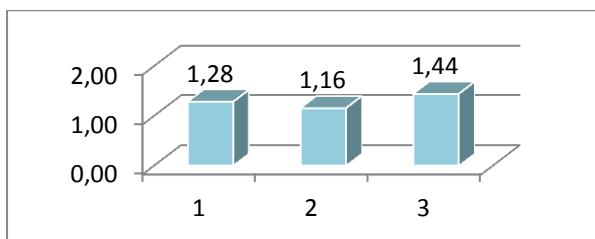
Merenja su vršena na 30 uzoraka ukupno iz 3 različita tiraža, od toga po 10 iz svakog. Merena su polja punog tona na kontrolnoj mernoj traci tabaka. Uređaj koji je korišćen za merenje je spektrodensitometar SpectroDens. Vršena su merenja parametara ključnih za kvalitet odštampanih proizvoda:

- Merenje optičke gustine
- Merenje Lab koordinata
- Merenje spektralne refleksije
- Merenje beline i žutoće

3. REZULTATI ISPITIVANJA**3.1. Rezultati merenja optičke gustine otisaka**

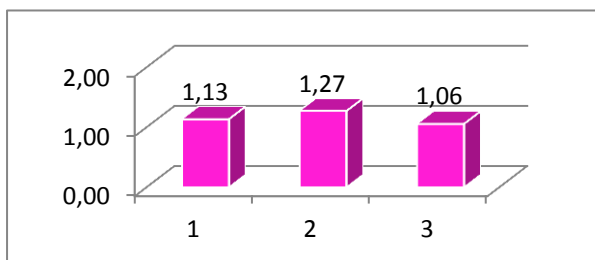
Merenje optičke gustine svih 30 tabaka vršeno je na polju punog tona svake procesne boje (C, M, Y, K) i to po tri puta na jednom kraju, sredini i drugom kraju svakog tabaka i potom je izračunata srednja vrednost za svaku boju određenog uzorka kao i ukupna srednja vrednost za sva tri posla i za svaku procesnu boju.

Ovi grafici biće prikazani u nastavku za sve četiri procesne boje.



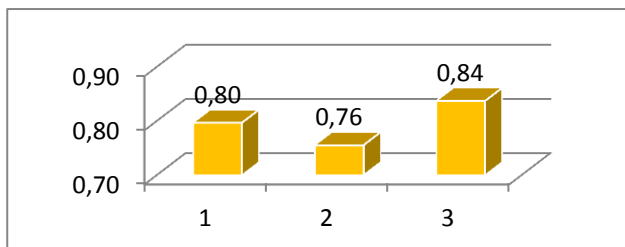
Grafik 1. Poređenje optičke gustine sva tri posla za cijan procesnu boju

Na grafiku pri poređenju ukupnih srednjih vrednosti optičke gustine za cijan procesnu boju za poslove A, B i C se može primetiti da najpribližnije vrednosti propisanim vrednostima imamo kod trećeg posla C. Ove vrednosti su najbolje od tri merena posla i pokazuju najbolji nanos cijan boje na tabaku, takođe i ujednačenost nanosa boje među merenih deset tabaka je najbolja. Kod drugog posla B srednje vrednosti optičke gustine za cijan procesnu boju su najniže što bi značilo da je bilo potrebno povećati nanos ove boje u štampi.



Grafik 2. Poređenje optičke gustine sva tri posla za magenta procesnu boju

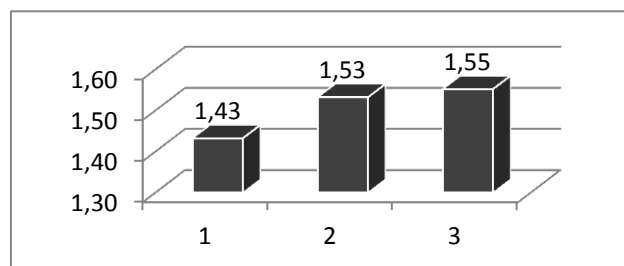
Na grafiku pri poređenju ukupnih srednjih vrednosti optičke gustine za magenta procesnu boju za poslove A, B i C se može primetiti da najpribližnije vrednost propisanim vrednostima imamo kod drugog posla B. Ove vrednosti su najbolje od tri merena posla i pokazuju najbolji nanos magenta boje na tabaku. Kod trećeg posla C srednje vrednosti optičke gustine za cijan procesnu boju su najniže što bi značilo da je bilo potrebno povećati nanos ove boje u štampi. Kad je u pitanju merenje srednjih vrednosti za prvi posao A može se primetiti da se srednja vrednost nalazi između srednjih vrednosti posla B i C.



Grafik 3. Poređenje optičke gustine sva tri posla za žutu procesnu boju

Na grafiku pri poređenju ukupnih srednjih vrednosti optičke gustine za žutu procesnu boju za poslove A, B i C se može primetiti da najpribližnije vrednosti propisanim vrednostima imamo kod trećeg posla C. Ove vrednosti su najbolje od tri merenja međutim dosta su niske kao i kod druga dva posla. Kod drugog posla B srednje vrednosti optičke gustine za žutu procesnu boju su najniže što bi značilo da je bilo potrebno povećati nanos ove boje u

štampi. Kad je u pitanju merenje srednjih vrednosti za prvi posao A može se primetiti da se srednja vrednost nalazi između srednjih vrednosti posla B i C.

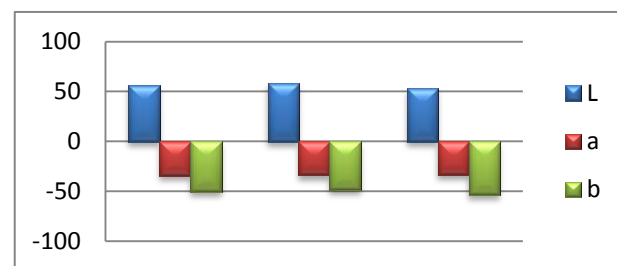


Grafik 4. Poređenje optičke gustine sva tri posla za crnu procesnu boju

Na grafiku pri poređenju ukupnih srednjih vrednosti optičke gustine za crnu procesnu boju za poslove A, B i C se može primetiti da najpribližnije vrednosti propisanim vrednostima imamo kod trećeg posla C. Ove vrednosti su najbolje od tri merenja. Kod prvog posla A srednje vrednosti optičke gustine za crnu procesnu boju su najniže što bi značilo da je bilo potrebno povećati nanos ove boje u štampi. Kad je u pitanju merenje srednjih vrednosti za drugi posao B može se primetiti da se srednja vrednost nalazi između srednjih vrednosti posla A i C.

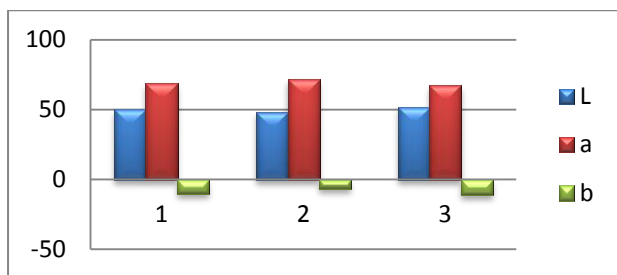
3.2. Rezultati merenja L^*a^*b vrednosti otisaka

Merenja L^*a^*b vrednosti je izvršeno na 30 uzoraka tabaka za 3 različita posla, od čega je za svaki posao merenje vršeno na 10 tabaka. Merenje je izvršeno pomoću Techkon SpectroDens uređaja na poljima punog tona za svaku procesnu boju (CMYK) posebno. Merenja su vršena sa obe strane tabaka zato što tabaci imaju obostrano odštampane strane. Polja koja su merena nalaze se na mernoj kontrolnoj traci i merena su polja celom dužinom trake. Za dobijene rezultate zatim su izračunate prosečne vrednosti.



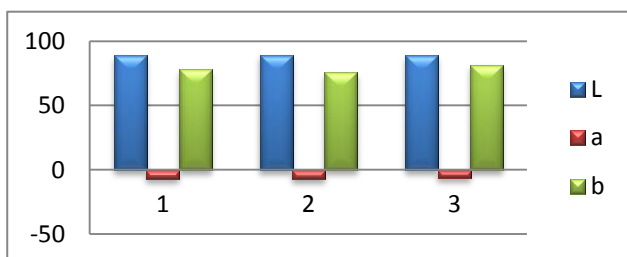
Grafik 5. Grafički prikaz srednjih vrednosti Lab koordinata za cijan procesnu boju za posao A, B i C.

Sa datog grafika može se uočiti da dobijene srednje vrednosti za (L) koordinatu cijan procesne boje kod posla A i B prelaze propisanu vrednost, a za C su veoma blizu granici. Najveću izmerenu vrednost za (L) koordinatu ima posao B (58,46) dok najmanju vrednost ima posao C i iznosi (53,38). Za (a) koordinatu najveću vrednost ima posao A (-34,19) dok najmanju vrednost ima posao C (-33,63). Sve dobijene srednje vrednosti su manje od propisanih, udeo zelene boje na svim uzorcima je manji od propisanog. Srednje vrednosti za (b) koordinatu su kod posla B manje od propisanih dok su kod posla A i C veće od propisanih. Najveću izmerenu vrednost ima posao C (-53,28) dok najmanju vrednost ima posao B (-38,66).



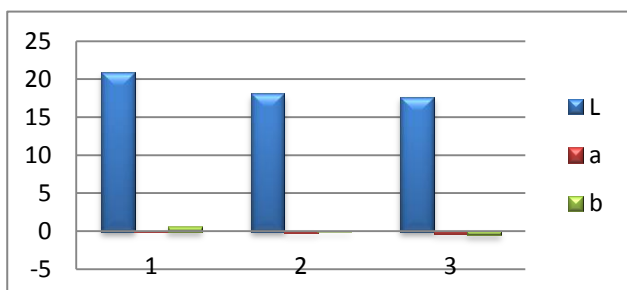
Grafik 6. Grafički prikaz srednjih vrednosti Lab koordinata za magenta procesnu boju za posao A, B i C.

Sa datog grafika može se uočiti da dobijene srednje vrednosti za (L) koordinatu magenta procesne boje kod posla A, B i C prelaze propisanu vrednost, što je slučaj i kod posla B i C. Najveću izmerenu vrednost ima posao C (52,07) dok najmanju vrednost ima posao B (48,33). Kod (a) koordinate nijedan od poslova ne prelazi propisanu vrednost. Najveću vrednost ima posao B (71,54) dok najmanju vrednost ima posao C (67,28). Srednje vrednosti za (b) koordinatu su kod sva tri posla veće od propisanih. Najveću izmerenu vrednost ima posao C (-10,83) dok najmanju vrednost ima posao B (-6,34).



Grafik 7. Grafički prikaz srednjih vrednosti Lab koordinata za žutu procesnu boju za posao A, B i C.

Grafik pokazuje da dobijene srednje vrednosti posla A, B i C za (L) koordinatu žute procesne boje za posao A, B i C prelaze propisanu vrednost. Najveću vrednost uviđamo kod posla C (52,07) dok najmanju vrednost ima posao B (48,33). Srednje vrednosti za (a) koordinatu svih od poslova prelaze propisanu vrednost. Najveću vrednost ima posao B (-7,15), a najmanju vrednost ima posao C (-6,11). Srednje vrednosti za (b) koordinatu su kod sva tri posla manje od propisanih. Najveću izmerenu vrednost ima posao C (81,75) dok najmanju vrednost ima posao B i ona iznosi (75,87).



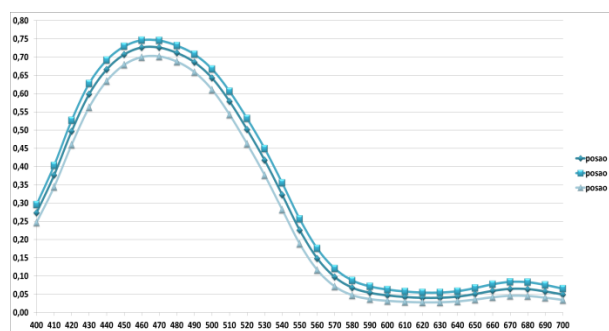
Grafik 8. Grafički prikaz srednjih vrednosti Lab koordinata za crnu procesnu boju za posao A, B i C.

Sa datog grafika može se uočiti da dobijene srednje vrednosti posla A, B i C za (L) koordinatu crne procesne boje kad je u pitanju posao A prelaze propisanu vrednost, što je slučaj i kod posla B i C. Najveću izmerenu vrednost za (L) koordinatu uviđamo kod posla A (20,88) dok

najmanju vrednost ima posao C i iznosi (17,68). Što se tiče srednjih vrednosti za (a) koordinatu najveću vrednost ima posao A (0,04) dok najmanju vrednost ima posao C (-0,49). Srednje vrednosti za (b) koordinatu su kod posla B i C manje od propisanih a kod posla A veće. Najveću izmerenu vrednost ima posao B i ona iznosi (0,62) dok najmanju vrednost ima posao C i ona iznosi (-0,49).

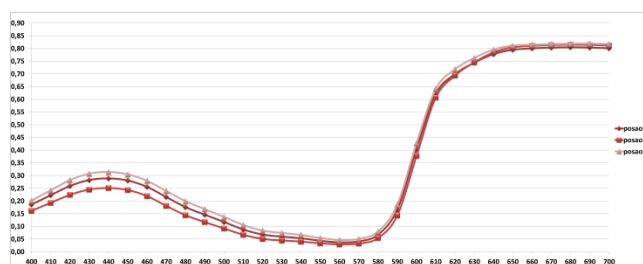
3.3. Rezultati merenja spektralne refleksije i beline i žutoće

Merenja relativne spektralne refleksije izvršena su na svih 30 tabaka za 3 različita posla za svaku procesnu boju (CMYK) sa obe strane tabaka. Za dobijene rezultate potom je izračunata srednja vrednost, a rezultati su prikazani u vidu krive spektralne refleksije za svaku boju pojedinačno.



Grafik 9. Kriva relativne spektralne refleksije za cijan procesnu boju sa polja punog tona za poslove A, B i C

Na grafiku se može videti da na osnovu izmerenih vrednosti kriva relativne spektralne refleksije za cijan kod sva tri posla započinje od indeksa refleksije 0.3. Nakon toga takođe kod sva tri posla raste do indeksa refleksije 0.70 nakon toga opada do indeksa 0.05, a ima porast na talasnoj dužini od 670 nm, nakon toga nastavlja da opada do talasne dužine od 700 nm.



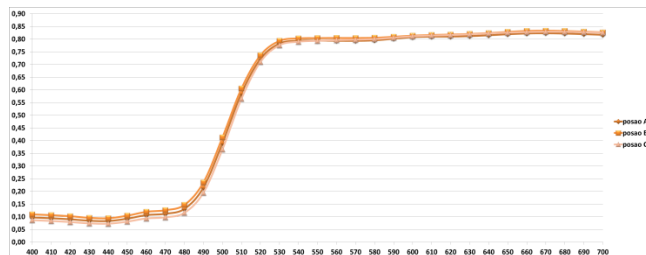
Grafik 10. Kriva relativne spektralne refleksije za magenta procesnu boju sa polja punog tona za poslove A, B i C

Na grafiku se vidi je kriva relativne spektralne refleksije za magenta boju kod sva tri posla započinje od istog indeksa refleksije približnog vrednosti od 0.20. Nakon toga raste do indeksa refleksije približnog 0.30 na talasnoj dužini od 460 nm potom opada do vrednosti talasne dužine od 580 nm i nakon toga ima nagli porast do indeksa 0.80 na talasnoj dužini od 630 nm do 700 nm.

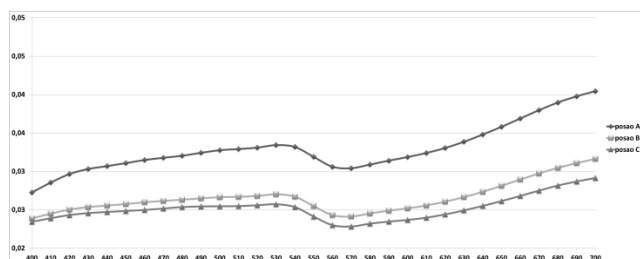
Na grafiku 11 se može videti da kriva relativne spektralne refleksije za žutu boju kod sva tri posla započinje od indeksa refleksije približnog vrednosti od 0.10. Nakon toga raste do indeksa refleksije vrednosti 0.80 na talasnoj dužini od 530 nm pa sve do 700nm.

Može se videti na osnovu izmerenih vrednosti da kriva relativne spektralne refleksije za crnu boju (grafik 12) kod

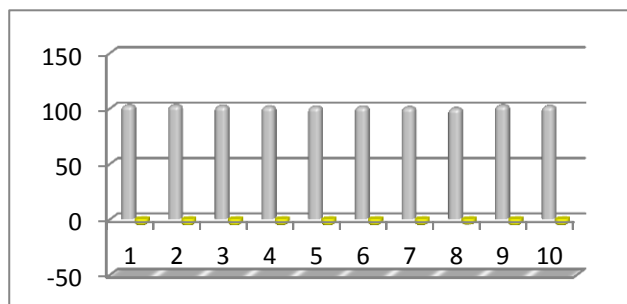
svih poslova započinje od indeksa refleksije približnog vrednosti od 0.030. Nakon toga raste do indeksa refleksije 0.035 na talasnoj dužini od 540 nm nakon toga opada do 570 nm i ponovo raste sve do 700 nm sa najvećom vrednošću kod talasne dužine od 700 nm.



Grafik 11. Kriva relativne spektralne refleksije za žutu procesnu boju sa polja punog tona za poslove A, B i C



Grafik 12. Kriva relativne spektralne refleksije za crnu procesnu boju sa polja punog tona za poslove A, B i C



Grafik 13. Grafički prikaz beline i žutoće papira

Vrednosti beline i žutoće papira dosta su ujednačene i nisu prisutna veća odstupanja. Vrednosti beline su u proseku 13, 14 puta veće od vrednosti žutoće što znači da belina papira ima zadovoljavajuću vrednost.

4. ZAKLJUČAK

Zaključak koji može biti izveden je da je kontrola kvaliteta otisaka jedan od najvažnijih segmenata u procesu štampe. Kontrola se ne sme nikada zanemariti i mora biti vršena često jer upravo ona omogućava da dobijeni proizvodi poseduju zadovoljavajući kvalitet i da svi parametri štampe budu u okvirima već definisanih standarda. Kao rezultat ispitivanja došlo se do zaključka da je kod skoro svih merenih vrednosti konstantnost kvaliteta štampe zadovoljavajuća, pa se pretpostavlja da je u ovom slučaju na prvom mestu bilo zadovoljavanje potrebe kupca, a ne želje da se celokupne merne vrednosti zadrže u standardizovanim okvirima.

5. LITERATURA

- [1] H Kipphan (2001) Handbook of print media, pp 29.
- [2] Koenig and Bauer (2019) KBA Performa 74 5+L
[Online] Dostupno na: <https://www.koenig-bauer.com/en/> [Prustupljeno: 15.09.2021]

Adresa za kontakt:

Marina Herendija, mherendija@gmail.com

Dr Nemanja Kašiković, knemanja@uns.ac.rs

Dr Rastko Milošević, rastko.m@uns.ac.rs

Grafičko inženjerstvo i dizajn

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

ANALIZA SOFTVERA KOJI UBRZAVAJU PROCES IZRADE VEB I MOBILNIH APLIKACIJA**ANALYSIS OF SOFTWARES THAT ACCELERATES THE CREATION PROCESS OF WEB AND MOBILE APPLICATIONS**

Romana Sekulić, Neda Milić Keresteš, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**2. APLIKACIJE**

Kratak sadržaj – U današnje vreme dešava se ekspanzija veb i mobilnih aplikacija. Razlog tome jeste njihova praktičnost, jednostavnost korišćenja kao i to što omogućavaju rešavanje svakodnevni problema. Zbog same ekspanzije javila se potreba ubrzanja procesa izrade aplikacija i došlo je do pojava platformi koje na osnovu dizajna generišu kod koji se može ili samostalno upotrebljavati ili se koristiti kao početna tačka u programiranju. Rad predstavlja pregled procesa izrade veb i mobilne aplikacije, kroz redizajn i analizu softvera koji ubrzavaju taj proces. Alati koji su korišćeni prilikom izrade su Figma, Anima i Supernova Studio.

Ključne reči: Veb aplikacije, Mobilna aplikacija, Anima, Supernova Studio, Figma, redizajn, generisanje koda

Abstract – Nowadays, there is an expansion of web and mobile applications. The reason for that is their practicality, ease of use as well as the fact that they enable solving everyday problems. Due to the expansion itself, there was a need to speed up the application development process and there were platforms that, based on design, generate code that can either be used independently or used as a starting point in programming. The paper presents an overview of the process of creating a web and mobile application, through the redesign and analysis of software that accelerates this process. The tools used in the creation are Figma, Anima and Supernova Studio.

Keywords: Web applications, Mobile applications, Anima, Supernova Studio, Figma, redesign, code export

1. UVOD

Razvoj tehnologija donosi potrebu za različitim promenama i prilagođavanjima u sferi veb aplikacija, veb sajtova i mobilnih aplikacija. Većina organizacija u IT oblasti je fokusirana na uštedu vremena i povećavanje efikasnosti. Rešenja i principi su mnogobrojni. Od različitih načina vođenja projekata do upotrebe raznih softvera koji bi ubrzali način rada ili potpuno zamenili programere u određenim aspektima. Na današnjem tržištu postoji mnoštvo aplikacija čija je svrha unapređivanje i ubrzanje procesa razvijanja digitalnog proizvoda.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Neda Milić Keresteš, docent.

U okviru oblasti informacionih tehnologija, aplikacija (eng. Application, App) predstavlja kompjuterski program dizajniran da pomogne korisnicima da izvode određene aktivnosti na različitim uređajima. U zavisnosti od tipa aktivnosti za koje je aplikacija dizajnirana, aplikacija može da manipuliše tekstom, brojevima, zvukom, grafikama i kombinacijom svih prethodno navedenih elemenata. Neke aplikacije se fokusiraju na izvršavanje samo jedne aktivnosti, dok neke mogu da objedine nekoliko različitih aktivnosti. Ako posmatramo podelu aplikacija po uređaju na kom se koriste, postoje veb ili desktop aplikacije, koje se koriste na desktop računarima i mobilne aplikacije koje se koriste na mobilnim uređajima.

2.1. Veb aplikacije

Veb aplikacije bi se mogle objasniti kao softverske aplikacije koje su svakodnevno u upotrebi, ali njihov kod je smešten na serveru i za prikaz koristi veb pretraživač. Veb aplikacije su lake za korišćenje, a činjenica da je kod na serveru, utoliko pomaže korisniku da ne mora, kao kod klasičnih aplikacija vršiti instalaciju, već je potrebno da samo pronađe aplikaciju pomoću svog veb čitača i naravno da ima pristup internetu [1].

2.2. Mobilne aplikacije

Mobilne aplikacije su vrsta aplikacije koje su dizajnirane za korišćenje na mobilnom uređaju. U većini slučajeva omogućavaju korisniku obavljanje istih aktivnosti kao i na desktop ili laptop računaru. Mobilne aplikacije su uglavnom mali, individualni softveri sa ograničenim funkcijama. Mobilne aplikacije je potrebno preuzeti sa prodavnice platforme mobilnog uređaja, a zatim izvršiti instalaciju aplikacije na isti. Prodavnica platforme iOS se naziva Apple Store, dok je prodavnica platforme android Play Store. Mobilne aplikacije možemo podeliti prema tematici i načinu primene u nekoliko vrsta [2].

3. VEB DIZAJN

Veb dizajn se fokusira na vizuelni prikaz sadržaja i podrazumeva rad sa različitim vizuelnim elementima i njihovim međusobnim rasporedom. Sam vizuelni prikaz se odnosi na palete boja, tipografiju, fotografije i ilustracije koje su korišćene, dok se raspored elemenata (eng. layout) odnosi na način na koji je sadržaj strukturiran i grupisan. Pod dobrim dizajnom se smatra dizajn koji je

ugodan sa strane estetike, zadovoljava potrebe ciljne grupe korisnika i prati stil brenda proizvoda. Fokus većine dizajna je jednostavnost, kako bi se izbeglo zatrpavanje korisnika nepotrebnim informacijama i funkcionalnostima i time smanjili jasnost dizajniranog proizvoda [3].

3.1. Korisničko iskustvo

Korisničko iskustvo (eng. User Experience) je proces koji se koristi od strane dizajnera i dizajn timova kao sredstvo za kreiranja proizvoda koji nude smisleno i relevantno iskustvo korisnicima. Proces obuhvata dizajn celokupnog procesa osmišljavanja i integrisanja proizvoda, što uključuje definisanje brendinga, dizajna i funkcionalnosti. Osnovna pitanja prema kojima treba da se organizuje proces i koja treba uzeti u obzir su "Zašto?", "Šta?" i "Kako?" [3].

3.2. Korisnički interfejs

Dizajn korisničkog interfejsa (eng. User Interface) je proces koji se koristi za kreiranje interfejsa na desktop, tablet ili mobilnim uređajima, fokusirajući se na izgled ili stil. Dizajneri ili dizajn timovi imaju za cilj stvaranje interfejsa koji će korisnicima biti lak i prijatan za korišćenje. Dizajn korisničkog interfejsa odnosi se na grafičke interfejse i druge oblike, na primer interfejsi kojima se upravlja glasom [3].

3.3. Figma

Figma je alat orjentisan ka dizajniranju korisničkog interfejsa, definisanju korisničkog iskustva, kreiranju visoko kvalitetnih prezentacija i interaktivnih prototipa. Karakteristika koja izdvaja Figmu od konkurentnih alata je sposobnost generisanja koda na osnovu kreiranog dizajna, takođe za razliku od Sketch alata, Figma može da se koristi na svim platformama kao desktop aplikacija ili kroz pretraživače. Figma je bazirana na cloud arhitekturi što omogućava jednostavnu kolaboraciju sa ostatkom tima u realnom vremenu i trenutnu sinhronizaciju izmena [4].

4. LOW CODE - NO CODE PLATFORME

Kako softver preuzima primat u svetu i postaje neizostavan deo gotovo svake niše, dolazi do prisiljavanja kompanija da promene svoje poslovne modele i operacije. Usvajanje tehnika low code / no code platformi omogućava preduzećima da prošire svoje mogućnosti, pružajući alate za korisnike bez programerskog znanja da digitalizuju i transformišu svoje operacije [5].

4.1. Low-code platforme

Low code platforme se mogu definisati kao sredina između platformi koje omogućavaju razvijanje proizvoda bez koda i ručnog kodiranja sa nultne početne tačke. Low code platforme mogu često imati vizuelnu potporu, sa elementima za povlačenje i ispuštanje (eng. drag and drop).

Oni su takođe otvoreni, nude mogućnost proširivanja i omogućavaju ručno kodiranje i skriptovanje, dajući

programerima najbolji scenario iz oba sveta gde se brzina razvoja može povećati bez potrebe za stalnim kopiranjem osnovnog koda [5].

4.2. No-code platforme

Platforme bez koda (eng. no code platform) su umnogome jednostavnije od low code platformi. Kao i low code platforme, platforme bez koda su zasnovane na vizuelnom prevlačenju (eng. drag onda drop) što omogućava brzo i lako kreiranje jednostavnih, ali funkcionalnih aplikacija. Kod ovih platformi ne postoji mogućnost dorade ili prepravljanja generisanog koda, dok za mogućnost integracije postoje ograničenja [5].

5. PROCES RAZVOJA APLIKACIJE

Prva faza procesa kreiranja veb ili mobilne aplikacije je definisanje strategije razvoja ideje u uspešnu aplikaciju. Druga faza predstavlja analizu i planiranje i odnosi se na detaljnu analizu svake funkcionalnosti i definisanje korisnikovih priča (eng. user stories). Nakon što su sve karakteristike definisane, kreira se mapa projekta (eng. roadmap) na kojoj se definiše vremenska linija i redosled za izradu svake funkcionalnosti pojedinačno.

Treća faza podrazumeva UI/UX dizajn, tj definisanje korisničkog iskustva i korisničkog interfejsa aplikacije. Cilj ove faze jeste kreiranje aplikacija koja će biti interaktivna, intuitivna i pristupačna potencijalnim korisnicima. Ceo taj proces se sastoji iz nekoliko delova. Prvi deo je definisanje sadržaja, uloga i podataka koji će biti potrebni korisniku za pristup aplikaciji. Drugi korak predstavlja kreiranje žičanih modela (eng. wireframes), zatim definisanje stila elemenata aplikacije. Četvrti korak predstavlja kreiranje visoko kvalitetnog dizajna (eng. high-fidelity mockups). Prilikom kreiranja dizajna koriste se prethodno definisani elementi na žičanim modelima i stil definisan kroz prethodni korak. Poslednji korak u UI/UX dizajn fazi je kreiranje klikabilnog prototipa.

Četvrti faza predstavlja programiranje aplikacije prema definisanom dizajnu. Pre početka kodiranja potrebno je definisati tehničku arhitekturu, izabrati tehnologije u kojima će se vršiti razvoj i definisati ciljeve. Tipičan projekat se sastoji od 3 ključna dela, a to su backend ili serverska tehnologija, API i frontend.

Testiranje (eng. Quality Assurance) predstavlja petu, ujedno i poslednju fazu procesa razvijanja aplikacija. Postoje faze vrste testiranja, a to su testiranje korisničkog iskustva i testiranje funkcionalnosti [6].

6. PRAKTIČNI DEO

U praktičnom delu biće prikazan deo procesa izrade veb i mobilne aplikacije. Prvi deo obuhvata kreiranje redizajna za sajt "Srpskog narodnog pozorišta" sa dodavanjem mogućnosti online kupovine karata i kreiranje redizajna mobilne aplikacije "Srpskog narodnog pozorišta". Za kreiranje redizajna korišćen je softver Figma. Drugi deo obuhvata analizu softvera za ubrzavaju izrade prethodno

redizajniranih aplikacija. Softveri koji će biti analizirani su Figma, Anima i Supernova.

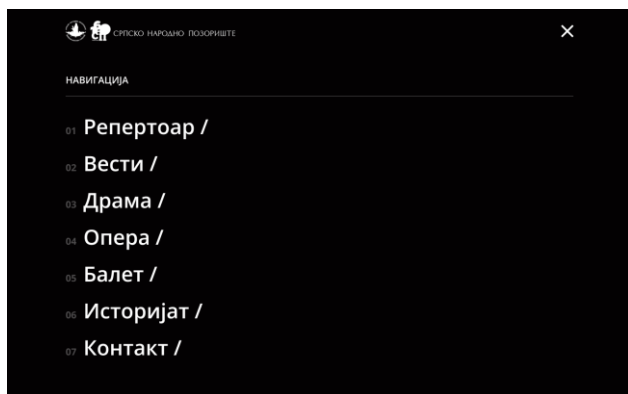
8.1. Osnovni elementi dizajna

Definisanje elemenata redizajna sajta "Srpskog narodnog pozorišta" se oslanja na najnovije trendove dizajna. Najnoviji trendovi će se ogledati kroz primenu tipografije, boja, rasporeda elemenata i njihovog pozicioniranja i dizajnu dugmića.

8.2 Redizajn veb aplikacija

Praktični deo podrazumeva izradu redizajna veb aplikacije "Srpskog narodnog pozorišta". Redizajn je rađen prema ekranu za laptop, dimenzija 1440x1024. Prvi korak u rešavanju redizajna bilo je poboljšanje vizuelnog prikaza elemenata, koji se ogleda u promeni palete boja, izgleda dugmića, promeni tipografije i promeni pozicije elemenata.

Lakše kretanje kroz aplikaciju i sam sadržaj postignuto je promenom navigacije (Slika1).



Slika 1. Redizajn navigacije

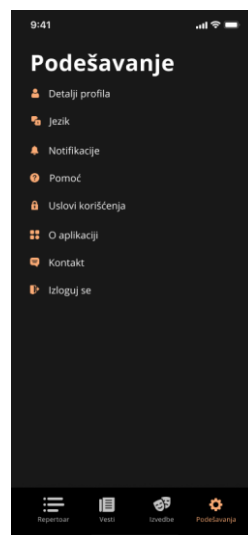
Kroz redizajn veb aplikacije je dodata i nova funkcionalnost, a to je kupovina karata, koja je sa strane korisnika veoma bitna. Nova funkcionalnost omogućava korisnicima da uštede vreme za odlazak do pozorišta i samim tim olakšava svakodnevnu organizaciju. Stranica istorijata Srpskog narodnog pozorišta je podlegla najvećem broju promena.

Obiman tekst je znatno smanjen, zadržani su samo najbitniji delovi i sadržaj je kroz upotrebu pravilne hijerarhije elemenata postao vizuelno pristupačniji.

8.3 Redizajn mobilne aplikacije

Redizajn mobilne aplikacije zahtevao je da mnoštvo funkcionalnosti bude uklonjeno, dok je dosta funkcionalnosti kroz redizajn dodato. Sam tok prijave na aplikaciju je vizuelno pristupačniji, navigaciona linija je preglednija, kao i sam repertoar.

Dodate stranice su vesti i izvedbe, gde korisnik ima mogućnost informisanja o dešavanjima i o detaljima različitih predstava podeljenih po žanru. Podešavanja su proširena dodatnim opcijama, koje omogućavaju korisniku veću moć prilagođavanja aplikacije svojim potrebama (Slika 2).



Slika 2. Redizajn podešavanja

8.4 Figma kao low-code platforma

Prva stavka u sekciji Figma Inspect je broj selektovanih elemenata. Odmah nakon toga sledi tipografija selektovanih elemenata. U detaljima tipografije prikazan je font, debljina fonta, stil fonta, veličina kerninga tj. vertikalni razmak između linija teksta. Sledeća sekcija je lista svih selektovanih boja. Boje se prikazuju sa obojenim kvadratima pored kog se nalazi HEX (#FFFFFF) kod boje. Pored HEX koda, boje mogu da se prikažu i u obliku RGB koda, CSS koda, HSL koda, HSB. Svaka od sekcija ima opciju kopiranja, što omogućava dalje korišćenje podataka u nekom drugom softverskom okruženju.

Nakon sekcija o tipografiji i boji, prikazuju se elementi u vidu CSS koda. Parametri koda koji se prikazuju definišu isključivo vizuelne elemente. Definiše se pozicija elemenata, dimenzije, razmak od ivica. Pored CSS koda, Figma Inspect nudi mogućnost generisanja koda i za Android i iOS. Postupak generisanja koda je isti kao i za CSS kod, potrebno je samo selektovati jedan ili više elemenata i odabrati Figma Inspect funkciju.

8.5 Anima kao low-code platforma

Animu je moguće instalirati kao dodatak (eng. plugin) softverima za kreiranje dizajn sadržaja i to Figma, Adobe XD i Sketch.

Korisniku je omogućeno da definiše efekte prilikom prelaska kursora preko elementa u pretraživaču, zatim animiranje elemenata prilikom pristupa stranici, rad sa video, gifovima i eksternim animacijama, tekstualnim poljima, različitim vrstama kretanja po stranici, dugmićima i generalno eksternim kodom.

Pored definisanja ponašanja elementa, kroz Animu je vrlo lako i definisati responzivan dizajn. Potrebno je pripremiti dizajn stranice na različitim dimenzijama i zatim selektovati responsive opciju.

Treća opcija je generisanje samog React koda. Kako bi se izvršilo generisanje, potrebno je sinhronizovati dizajn sa samom Anima aplikacijom, što dalje podrazumeva preusmeravanje korisnika na Anima aplikaciju. Pored React koda Anima ima mogućnost generisanja i HTML i Vue koda.

8.5 Supernova Studio kao low-code platforma

Supernova kao low-code platforma je vrlo jednostavna za upotrebu, međutim pre same upotrebe potrebno je pripremiti dizajn fajl na pravilan način. Potrebno je za svu tipografiju definisati stilove, zatim napraviti paletu boja i definisati stilove efekata. Naredni korak je instaliranje Supernova Studio aplikacije i ubacivanje Figma fajla u isti. Nakon toga potrebno je izabrati ekran za koji je potrebno generisati kod, kao i platformu za koju je potrebno generisati kod. Ponuđene platforme su iOS, Android, Flutter i React.

9. ZAKLJUČAK

Fokus ovog rada bio je na prolasku kroz kreiranje redizajna već postojeće veb i mobilne aplikacije, pa zatim generisanje funkcionalnog koda tog istog redizajna kroz popularne i pristupačne low-code platforme.

Analizom postojeće veb aplikacije, uočeni su nedostaci u funkcionisanju i pristupu sadržaju određenih elemenata, što predstavlja i fokus redizajna. Prvi korak u rešavanju redizajna bilo je poboljšanje vizuelnog prikaza elemenata, koje se ogleda u promeni palete boja, izgleda dugmića, promeni tipografije i promeni pozicije elemenata. Što se tiče mobilne aplikacije, mnoštvo funkcionalnosti postojeće aplikacije je uklonjeno, dok je dosta funkcionalnosti kroz redizajn dodato. Dodate stranice su vesti i izvedbe, gde korisnik ima mogućnost informisanja o dešavanjima i o detaljima različitih predstava podeljenih po žanru. Podešavanja su proširena dodatnim opcijama, koje omogućavaju korisniku veću moć prilagođavanja aplikacije svojim potrebama.

Nakon kreiranja redizajna, naredni korak je bio generisanje koda koristeći low-code platforme. U analizi su korišćene Figma Inspect, Anima App i Supernova Studio. Može se zaključiti da je postupak generisanja koda na svim platformama isti. Potrebno je selektovati jedan ili više elemenata kako bi se dobio željeni kod. Ono što je veoma bitno je činjenica da svaka od platformi podržava generisanje koda u različitim programskim jezicima.

Ono što je zajedničko za svaku od analiziranih platformi je to da je generisani kod funkcionalan i svakako skraćuje vreme i ubrzava proces razvijanja aplikacija. Primena jedne platforme ne isključuje upotrebu ostalih platformi, već se izbor vrši na osnovu potreba i namene aplikacije.

10. LITERATURA

[1] Stackpath (2016) What is a Web Application? [Online] Dostupno na: <https://blog.stackpath.com/web-application/> [Pristupljeno u septembru 2021].

[2] Magenest (2021) Mobile application: Definition, Technology types and examples 2021 [Online] Dostupno na: <https://magenest.com/en/mobile-application/> [Pristupljeno u septembru 2021].

[3] Interactive Design (2021) Web Design [Online] Dostupno na: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/web-design> [Pristupljeno u septembru 2021].

[4] Elegant Themes (2019) Figma: An Overview and Review [Online] Dostupno na: <https://www.elegantthemes.com/blog/design/figma-an-overview-and> [Pristupljeno u septembru 2021].

[5] Jednaszewski, Marek (2021) Low-Code vs. No-Code: Differences, Similarities & Use Cases [Online] Dostupno na: <https://www.mendix.com/blog/understand-no-code-vs-low-code-development-tools/> [Pristupljeno u septembru 2021].

[6] Invonto (2021) Mobile App Development Process: Step-by-Step Guide 2021 [Online] Dostupno na: <https://www.invonto.com/insights/mobile-app-development-process> [Pristupljeno u septembru 2021].

Kratka biografija:

Romana Sekulić rođena je u Novom Sadu 1994. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna odbranila je 2021.god.
kontakt: romanasklc@gmail.com

ATOMSKI DIZAJN SISTEMI**ATOMIC DESIGN SYSTEMS**Katarina Stepanović, Neda Milić Keresteš, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – Industrija dizajna i razvoja softvera se u poslednjim godinama značajno širi, dok se procesi njihove izrade nisu puno menjali. Ovo dovodi do potrebe za sistematizacijom koja olakšava rad novim zaposlenima koji dolaze u kompanije, ali i ljudima koji već rade na postojećem proizvodu. Dizajn sistemi predstavljaju skup vizuelnih vodiča, principa razvoja i biblioteke komponenti koje svi unutar jedne kompanije treba da koriste zarad bržeg i lakšeg razvoja. Ovaj rad predstavlja prikaz kompletnog dizajna jednog dizajn sistema i veb aplikacije za pretraživanje muzeja. Cilj je da se na praktičnom primeru pokaže kako se slaganjem komponenti dizajn sistema dobija gotov proizvod.

Ključne reči: dizajn sistemi, atomski dizajn, veb dizajn, veb aplikacije

Abstract – The software development and design industry is advancing at a rapid rate, but processes of their development are standing still. This creates a need for a systematization that will help new employees and the old ones that are already working on ongoing projects. Design systems represent the sum of style guides, work principles, and component libraries that should be used by everybody in a company in order to achieve easier and faster development. This work represents the showcase of the design system and web application for museum exploration. The goal is to show through the example how a product can be created by the combination of elements from the design system.

Keywords: design systems, atomic design, web design, web applications

1. UVOD

U poslednjih par godina došlo je do eksponencijalnog razvoja veb dizajna, praćenog razvojem dizajn alata, koji postaju sve kompleksniji kako bi omogućili prikaz što realnijeg korisničkog iskustva. Da bi pratili ovaj razvoj, dizajneri su počeli razdvajati stranice na manje celine nazvane moduli, koje se mogu koristiti više puta za izradu proizvoda ili delova stranica.

Modularni dizajn ubrzavao je rad, ali sami moduli nisu izgledali konzistentno i ujednačeno. Dizajn sistemi su nastali iz potrebe za kreiranjem sistematične celine u kojoj bi se nalazili povezani moduli.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Neda Milić Keresteš, docent.

Kako bi se bolje razumeo pojam dizajn sistema i njihova primena, potrebno je proučiti elemente od kojih se sastoje i način na koji se metodologija atomskog dizajna može primeniti na njihovu izradu. Pre izrade sistema, potrebno je upoznati se sa prednostima i nedostacima dizajn alata, kako bi se upoznali sa njihovim mogućnostima. Nakon ovoga, moguće je krenuti u izradu samog dizajn sistema, gde će se u ovom radu prikazati postupak kreiranja dizajn sistema za veb aplikacije za pretraživanje muzeja.

2. DIZAJN SISTEM

Dizajn sistem predstavlja datoteku koja se sastoji od svih elemenata koji se koriste u dizajnu, zajedno sa smernicama kako kreirati nove komponente ili izmeniti postojeće. On ne čini gotov proizvod i za njegovo održavanje potrebno je isto toliko napora, kao i za njegovo stvaranje. Sastoji se od opipljivih elemenata kao što su šabloni, komponente, smernice za dizajn i neopipljivih, u koje se ubrajaju vrednosti brenda, način razmišljanja i zajednička uverenja. Dizajn sistemi omogućavaju kreiranje komponentata koje se mogu koristiti više puta, što poboljšava i ubrzava izradu dizajna [2].

2.1. Stilski vodič i biblioteka uzoraka

Kako bi se razumeo pojam dizajn sistema i šta on predstavlja, potrebno je upoznati se sa pojmovima koji se često mešaju sa njim, objasniti šta dizajn sistem nije. Dizajn sistem nije gotov i isporučiv proizvod, on predstavlja skup isporučivih elemenata kao što su stilski vodič i biblioteka uzoraka. **Stilski vodič** definiše stil celog dizajn sistema, **biblioteka komponentata** sadrži gradivne blokove, dok dizajn sistem predstavlja listu pravila i veza između njih [2].

2.2. Delovi dizajn sistema

Elementi dizajn sistema mogu se podeliti u četiri celine:

1. svrha i zajedničke vrednosti
2. dizajn principi
3. identitet brenda i jezik brenda
4. komponente i šablone.

Svrha proizvoda pomaže da se ustanovi šta se nalazi u dizajn sistemu, zašto se kreira i način na koji se kreira.

Vrednosti predstavljaju ideale za koje se zalaže brend i služe timovima da ih vode prema jasnom izboru, u skladu sa ciljevima brenda.

Kako bi se osiguralo da je svrha proizvoda jasno izražena kroz ceo proces, potrebno je ustanoviti **dizajn principe**. Principi mogu biti neformalno definisani ili kreirani u vidu manifesta, ali je važno da se ljudi koji učestvuju u procesu kreiranja proizvoda slažu sa ovim vrednostima i primenjuju ih.

Identitet brenda obuhvata pojmove kao što su ton glasa, paleta boja, raspored elemenata, ilustracija, stil ikonica, oblike, teksture, razmake, fotografije, animacije i načine na koji se ovi elementi mogu koristiti i kombinovati. Oni čine srž brenda i moraju se razvijati sa proizvodom. Za pronalaženje inspiracije mogu se koristiti table rasporedjenja, stilske pločice i kolaži od elemenata.

Jezik brenda sprečava kreiranje varijacija modula ili kreiranje istih više puta. Olakšava timovima da kreiraju proizvode koji izgledaju kao celina, nezavisno od broja ljudi koji rade na njemu. Dodeljivanje imena objektima obezbeđuje njihovo postojanje u dizajn sistemu. Dobro ime je jasno, nezaboravno i povezano sa modulom koji predstavlja.

Komponente i šabloni predstavljaju najbitniji deo dizajn sistema i svi prethodni elementi pomažu u uspostavljanju njihove konzistentnosti. Komponente predstavljaju gradivne blokove koje dizajneri koriste u dizajn alatima, a programeri u kodu. Šabloni predstavljaju uputstva za izradu veb stranica i omogućavaju da se komponente koriste na logičan i dosledan način [2].

2.3. Vrste dizajn sistema

Dizajn sistemi su kategorisani na osnovu tri atributa: strogosti pravila, modularnosti delova i načinu organizacije. **Strogi sistemi** sadrže precizna pravila i procese koji se moraju pratiti i module koji su jasno definisani. **Slobodni sistemi** nude više prostora za eksperimentisanje, dizajn ostaje povezan sa brendom, ali nije uvek konzistentan.

Modularni dizajn sistemi su izrađeni od komponenata koje se mogu raščlaniti na jednostavnije elemente i kombinovati na različite načine, u zavisnosti od potreba proizvoda, dok se komponente **integrisanih dizajn sistema** ne mogu kombinovati ili koristiti za kreiranje drugih elemenata.

Prema načinu organizacije sistemi se dele na centralizovane i distribuirane. U **centralizovanom modelu** pravila i šabloni su vođeni od strane manje grupe ljudi ili jedne osobe. Nasuprot ovim sistemima, u **distribuiranom modelu** svi koji koriste sistem zaduženi su za njegovo održavanje [3].

2.4. Prednosti dizajn sistema

Dizajn sistemi ne predstavljaju samo alat za razvoj i dizajn proizvoda, već doprinose povećanju efikasnije evolucije proizvoda i brže integracije novih elemenata. Pored ovoga, postoje mnoge prednosti dizajn sistema, kao što su:

- Konzistentan dizajn
- Brža izrada prototipa
- Jednostavnije izmene
- Bolja upotrebljivost
- Implementacija pristupačnosti [5].

3. ATOMSKI DIZAJN

Razvojem dizajn sistema stvorila se potreba za metodologijom po kojoj bi se izrađivali ovi sistemi. U potrazi za metodologijom, Frost se okrenuo izučavanju prirode i osnovnim gradivnim blokovima svega što nas okružuje - atomima. Naziv potiče upravo iz hemije i metodologija pruža smernice za izradu dizajn sistema i

kreiranje njegovih elemenata određenim redosledom i hijerarhijski. Sastoji se od pet faza:

1. **Atomi** čine osnovni gradivni element koji ima svoja jedinstvena svojstva i ne mogu se dalje razgraditi. U dizajn sistemima atomi su dugmići, polja za unos teksta, naslovi i slično.
2. **Molekuli** su jednostavne grupe dva ili više atoma koji funkcionišu zajedno kao celina. Grupisanjem dugmeta, polja za unos teksta i naslova dobija se molekul polja za pretragu, koji nezavisnim atomima daje svrhu.
3. **Organizmi** su relativno složene komponente koje su sačinjene od grupe molekula i/ili atoma. U sastav organizama mogu ulaziti i drugi organizmi ili mogu biti sačinjeni od istog molekula koji se ponavlja iznova i iznova, kao na sajtovim za e-trgovinu.
4. **Šabloni** predstavljaju komponente koje kontrolišu raspored organizama i molekula koji ga sačinjavaju. Mogu se porediti sa skicama i predstavljaju izgled buduće stranice, ali ne sadrže stvarne podatke. Oni se fokusiraju na strukturu stranice, a ne na konačan sadržaj.
5. **Stranice** su poslednja faza, u kojoj se u kreirane šablone unosi konkretan dizajn. Ova faza predstavlja najkonkretniju fazu, jer se u njoj kreiraju stranice koje će videti krajnji korisnici [1].

4. DIZAJN ALATI

Veb dizajn se godinama radio u alatima kao što su Photoshop i Illustrator. Oni imaju svoje prednosti i nedostatke, od kojih je najveći to što nisu pravljani za veb dizajn. Razvojem veb dizajna, mobilnih uređaja i računara postaje sve teže i sporije kreirati veliki broj ekrana u ovim alatima.

Jedan od prvih i najpoznatijih alata koji su kreirani isključivo za razvoj digitalnih proizvoda je Sketch. Pored njega vremenom su se razvili i drugi alati, od kojih su napoznatiji Figma i Adobe XD [4].

4.1. Sketch

Sketch je dizajn alat koji je dostupan samo za korisnike Mac uređaja, što predstavlja njegov glavni nedostatak. Spada u vektorske alate i podržava više radnih površina, komponente i biblioteke komponenti.

Broj radnih površina nije ograničen i one su grupisane po stranicama. Postoje mnogi dodaci koji se mogu instalirati i koristiti u Sketch-u, kao što je Abstract, Craft, Flinto ili Framer.

Glavni nedostatak alata moguće je rešiti korišćenjem InVision-a i Crafta, pomoću kojih se dizajn može otvoriti u pretraživaču i na taj način podeliti sa korisnicima Windows uređaja [4].

4.2. Figma

Figma je veb aplikacija, što omogućava upotrebu alata na svim operativnim sistemima. Sadrži sve mogućnosti koje nudi i Sketch. Ima posebne sekcije za dizajniranje, povezivanje i kodiranje.

Dizajn je moguće deliti jednostavnim slanjem linka i nije neophodno kreirati nalog da bi se video dizajn. Ostavljanje komentara u Figma zahteva kreiranje naloga, ali se

nalozi ne moraju plaćati. Više dizajnera može u isto vreme raditi na dizajnu, programeri mogu gledati smernice ili ostavljati komentare, što olakšava kolaboraciju [4].

4.3. Adobe XD

Adobe XD je sličan Illustrator-u i Photoshop-u, jer je pravljen od strane iste kompanije, pa su prečice i alatke slične. Spada u vektorske alate i podržava više radnih površina, interaktivnog dizajna i izradu prototipova [4].

5. PRAKTIČNI DEO

Cilj praktičnog dela je izrada dizajn sistema korišćenjem atomskog pristupa za izradu komponenata, gde je fokus na kreiranju sistema počevši od najmanjih elemenata - atoma, prikaz kako se atomi kombinuju u molekule, koji kasnije formiraju organizme. Formirani elementi u prve tri faze će se ponavljati i kombinovati i na taj način kreirati šablone stranica.

Poslednja faza obuhvata unos realnog sadržaja u šablone i na taj način kreiranje krajnjih stranica dizajna. Projekat će se raditi u Figmi, gde će se prikazati postupak kreiranja dizajn sistema za pretragu muzeja na osnovu njihove lokacije, tipa muzeja i datuma posete.

5.1. Stilski vodič

Pri istraživanju vizualnog stila za izradu aplikacije, kreirana je tabla raspoloženja na osnovu koje su uspostavljeni temelji dizajna. Elementi stilskog vodiča su boje, tipografija, kolone, mreže, razmaci, raspored i logo. Jarke i kontrastne boje (plava, narandžasta i ljubičasta) koristiće se kao primarne boje (slika 1 - prva celina) u kombinaciji sa crnom i belom.

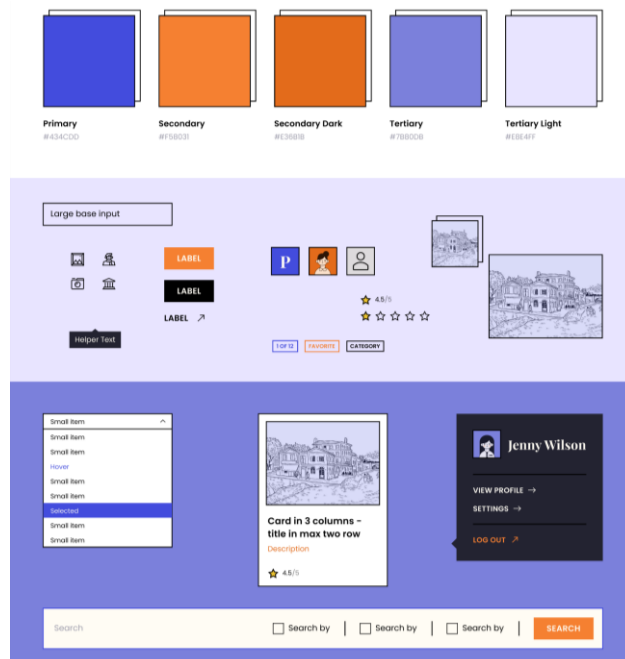
Za serifnu tipografiju korišten je font Playfair Display, debljine Bold, dok se za bezserifnu koristi Poppins u rezovima SemiBold i Regular. Sajt je rađen u dvanaest kolona sa mrežom od osam piksela.

5.2. Atomi

Atomi predstavljaju najprostije komponente dizajn sistema, koji se ne mogu podeliti na manje, smislene celine. Neki od atoma korišteni za izradu dizajn sistema su ikonice, separatori, dugmići, avatari, polja za unos, kontrola, slika i mape (slika 1 - druga celina). Za izradu ovih atoma korištene su boje, fontovi, razmaci i ostali elementi definisani u stilsom vodiču. Ikonice, dugmići, polja i kontrole rađeni su u tri veličine, maloj, osnovnoj i srednjoj i tri različita stanja osnovno, izgled kada se mišem pređe preko komponente i onemogućeno. Atom dugmeta može sadržati u sebi ugnježđeni atom ikonice, pa će se veličina ikonice menjati sa promenom veličine dugmeta, kao i stanje ikonice.

5.3. Molekuli

Molekuli su sačinjeni od više atoma, istog ili različitog tipa (slika 1 - treća celina). Komponente koje spadaju u ovu fazu su polja, elementi liste, padajući meniji, forme, kartice, polja za pretragu i galerija. Kartica je sačinjena od atoma slike, tekstualnih elemenata i ocene, uokvirene crnom linijom. Kartice su molekuli koji se ponavljaju i koriste kroz ceo dizajn aplikacije i izrađene su u nekoliko verzija. Padajući meni je molekul sastavljen ponavljanjem elemenata liste, gde je svaki molekul moguće pojedinačno menjati i izabrati neko od tri prethodno definisana stanja.



Slika 1. Prikaz elemenata definisanih u stilsom vodiču i njihova primene na atome i molekule

5.4. Organizmi

Organizmi su složene komponente sačinjene od više atoma, molekula i/ili organizama, koji mogu biti isti ili različiti. Za dizajn aplikacije kreirani su komponente navigacije, zaglavlja i podnožja, sekcija sa karticama i tekstualnim elementima. Sekcije sa karticama nastaju ponavljanjem molekula kartice, sa tačno definisanim razmakom (slika 2 - prva celina).

5.5. Šabloni

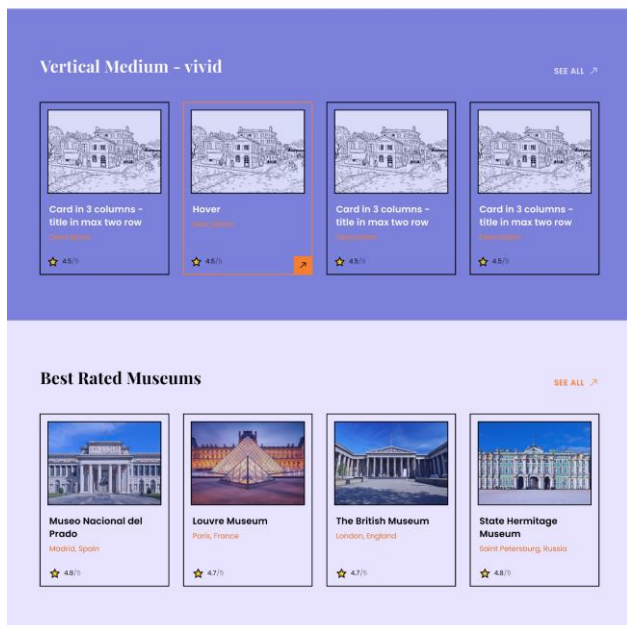
Šabloni predstavljaju raspored budućih stranica. Nastaju slaganjem organizama, molekula i atoma u smislene celine. Dizajn aplikacije za pretragu muzeja izrađen je sa deset različitih šablona. Šablon početne stranice predstavlja strukturu glavne stranice, sa koje se može ići na sve ostale stranice. Stranice drugog nivoa dostupne su u navigaciji, i to su šabloni za pretragu muzeja po lokaciji, stranica sa listom svih muzeja, izložbi, umetnika i objava. Sa ovih stranica moguće je doći na stranice trećeg nivoa, pa su za njih izrađeni šabloni za pojedinačne prikaze muzeja, izložbe, umetnika i profil korisnika.

5.6. Stranice

Stranice predstavljaju poslednju fazu, ali ne i kraj izrade dizajn sistema. Dizajn sisteme je neophodno održavati i širiti razvojem proizvoda, pa se ne može reći da se faze moraju iznova ponavljati pri izmenama i održavanju.

Unosom pravog sadržaja u prethodno kreirane šablone, dobijaju se stranice. Broj stranica može biti veći od broja šablona, jer se isti šabloni mogu koristiti za kreiranje više različitih stranica. U organizmima je kreirana grupa kartica sastavljenih od molekula kartice (slika 2 - prva celina), koja se u šablonima koristi za kreiranje sekcije koja se ponavlja na više stranica (slika 2 - druga celina).

Unosom sadržaja u kreirani šablon, dobija se sekcija koja će biti vidljiva krajnjim korisnicima (slika 2 - treća celina).



Slika 2. Primena organizma za kreiranje šablona i unos sadržaja u šablon kako bi se kreirala sekcija stranice

6. ZAKLJUČAK

Izrada dizajn sistema u modernom razvoju softvera uzima sve veći primat. Ovaj rad se fokusira na atomski pristup izrade dizajn sistema. Bitno je naglasiti da većina dizajn sistema u osnovi koristi u manjoj ili većoj meri metodologiju koju zagovara atomski pristup. U teorijskom delu je dat detaljan opis šta su zapravo dizajn sistemi i šta nisu. Objasnjeni su njegovi osnovni delovi i činioci. Detaljno je obrađen i atomski princip razvoja komponenti dizajn sistema. U sklopu toga je pokriveno svih pet celina jednog atomskog dizajn sistema: atomi, molekuli, organizmi, šabloni i stranice. S obzirom da je u pitanju dizajn projekat, urađen je i osvrt na alate koji služe za dizajn i razvoj komponenti jednog dizajn sistema. Akcenat je stavljen na Figma, jer je to alat korišćen za izradu praktičnog dela ovog rada.

U praktičnom delu je urađen dizajn veb aplikacije za pretragu muzeja. Celokupan projekat od najmanjeg gradivnog elementa do gotovih stranica je rađen po principu atomskog dizajna. Posebna pažnja je posvećena građenju komponenti na takav način da se njihovim slaganjem mogu dobiti modularne i kompleksnije komponente.

Jedan od glavnih ciljeva rada bila je fleksibilnost primene različitih komponenti i šablona, kako bi se ponovnim korišćenjem istih komponenti dobile nove stranice, ili čak potpuno nova aplikacija, koja u osnovi deli iste gradivne komponente sa ovom.

Praktični rad demonstrira sve prednosti pravljenja i korišćenja dizajn sistema u dizajnu i razvoju proizvoda. Oni imaju poseban značaj kada je potrebno postići uniformnost između različitih delova aplikacije, dodatno, dizajn sistemi doprinose značajno bržem razvoju i dizajnu jer se ponavljajući elementi ne moraju svaki put iznova praviti.

7. LITERATURA

- [1] Frost B. (2016) *"Atomic Design"* [Elektronsko izdanje] Pittsburg, Pennsylvania: Brad Frost Web. Dostupno na: <https://atomicdesign.bradfrost.com/table-of-contents/> (pristupljeno u septembru 2021.)
- [2] Hacq A. (2018) UX Collective. *"Everything you need to know about Design Systems"*. [blog] 22. maj. Dostupno na: <https://uxdesign.cc/everything-you-need-to-know-about-design-systems-54b109851969> (pristupljeno u septembru 2021.)
- [3] Kholmatova A. (2017) *"Design Systems"*. Prvo izdanje. Freiburg, Nemačka: Smashing Media AG. (pristupljeno u septembru 2021.)
- [4] Bogawat A. (2019) Smashing Magazine: *"Sketch vs Figma, Adobe XD, And Other UI Design Applications"*. [blog] 19. april. Dostupno na: <https://www.smashingmagazine.com/2019/04/sketch-figma-adobe-xd-ui-design-applications/#similarities-differences> (pristupljeno u septembru 2021.)
- [5] Suarez M., Anne J., Saylor-Miller K., Mounter D. and Stanfield R. (2019) *"Design Systems Handbook"* [elektronsko izdanje] DesignBetter.Co by InVision. Dostupno na: https://s3.amazonaws.com/designco-web-assets/uploads/2019/05/InVision_DesignSystemsHandbook.pdf (pristupljeno u septembru 2021.)

Kratka biografija:

Katarina Stepanović rođena je u Loznici 1994. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna odbranila je 2021.god.
kontakt: k.m.stepanovic@gmail.com

KOMPARATIVNA ANALIZA PROGRAMA ZA VIZUALIZACIJU EKSTERIJERA U REALNOM VREMENU**COMPARATIVE ANALYSIS OF SOFTWARE FOR EXTERIOR VISUALIZATION IN REAL TIME**

Aleksandar Lesmajster, Bojan Tepavčević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – DIGITALNE TEHNIKE, DIZAJN I PRODUKCIJA U ARHITEKTURI I URBANIZMU

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada jeste analiza programa za izradu rendera eksterijera u realnom vremenu i odabir i poređenje uže selekcije programa koji se smatraju za najoptimalnije.

Ključne reči: Poređenje, Analiza, Programi, Eksterijer, Vizualizacija

Abstract – The goal of this paper is the analysis of software for exterior visualization in real time and comparison of ones that are considered to be the most optimal.

Keywords: Analysis, Comparison, Software, Exterior, Visualization

1. UVOD

Razvoj alata za 3D modelovanje i računarsku grafiku uticao je na pojavu novih alata za vizualizaciju prostora u realnom vremenu. Jedan od najzahtevnijih problema u kontekstu vizualizacije u realnom vremenu je prikaz složenih modela, poput biljaka, kao i intuitivan rad koji bi mogao pomoći arhitektama i pejzažnim arhitektama da postignu veću produktivnost i kvalitet uz što manji utrošak resursa i vremena.

U okviru ovog master istraživanja analizirana je većina postojećih alata za interaktivnu vizualizaciju koji su danas u upotrebi.

Analizirani predmeti su digitalni alati (programi) koji se koriste prilikom stvaranja 3D modela i njihove prezentacije. Smatraju se sastavnim delom svake inženjerske struke, i veoma je teško zamisliti planski ili prezentacioni rad bez njih. Neke struke za rešavanje problema ili dobijanje krajnjeg proizvoda koriste u većini dva ili tri digitalna alata, ali ponekad može biti potrebno i više, u zavisnosti od kompleksnosti i veličine projekta. Prelasci sa jednog na drugi program uzimaju određeno vreme i mogu prouzrokovati problem.

Nakon analize, odabrana su dva programa koja se najčešće primenjuju. Prednosti i nedostaci oba programa, poređeni su na konkretnom primeru izrade eksterijera koji sadrži specifične elemente i zahteve koji su neophodni prilikom izrade i vizualizacije eksterijera u realnom vremenu.

Dalji tekst je fokusiran na detaljniji prikaz kategorizacije i analize najzastupljenijih programa.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bojan Tepavčević, red. prof.

2. KRITERIJUMI PROCENE I KATEGORIZACIJA PROGRAMA

Programi za interaktivnu vizualizaciju razvijeni su za različite potrebe. Pojedini predstavljaju samo dodatak već postojećim programima u kontekstu vizualizacije ili modelovanja, dok su drugi programi samostalna rešenja. Iz tog razloga napravljeno je više različitih klasifikacija.

2.1. Programski kriterijumi

2.1.1 Funkcija

Ako program može da obavlja više ili sve neophodne funkcije, može se smatrati efikasnim. U tom smislu, programi se mogu podeliti na:

- Modeling program
- Render program
- Modeling i render program

2.1.2 Nezavisnost programa

Program može da obavlja sve poslove samostalno bez dodatnih alata ili je on sam jedan od alata. Stoga mogu se podeliti na:

- Samostalni program
- Dodatak za program

2.1.3 Postojeća datoteka

Bitno je da li program sadrži postojeću bazu podataka ili je neophodno da korisnik poseduje ili pravi svoju datoteku. Imajući to u vidu, podeljeni su na:

- Programi sa integrisanom datotekom
- Programi sa uvoznom datotekom

2.2 Korisnički kriterijum

2.2.1 Intuitivnost

Radi što bržeg i jednostavnijeg rada, neophodno je da program bude intuitivan, tj. da njegovi meniji i opcije budu čitljivi, standardizovani, očekivani i jednostavni.

2.2.2 Težina savladavanja

Što je jednostavniji i intuitivniji za korišćenje to je vreme za njegovo savladavanje kraće. Kada korisnik zna osnovne principe rada na računaru idealni program bi trebalo da mu deluje poznato i relativno jednostavno za snalaženje.

2.2.3 Neophodni nivo predznanja

Vrlo bitno je da program bude dovoljno jednostavan kako za početnike, tako i naprednije korisnike.

3. ANALIZA PROGRAMA ZA VIZUELIZACIJU U REALNOM VREMENU

Tabela 1. Lista programa koji su detaljnije analizirani

IME PROGRAMA	FUNKCIJA	NEZAVISNOST	DATOTEKA
Lumion	Рендер	Самосталан	Постојећа датотека
Twinmotion	Рендер	Самосталан	Постојећа датотека
V-ray	Рендер	Додатак за рендер	Увозна датотека
Eyecad VR	Рендер	Самосталан	Постојећа датотека
Shapspark	Рендер	Самосталан	Увозна датотека
Enscape	Рендер	Додатак за рендер	Увозна датотека
Unreal Engine/Unity	Модел и Рендер	Самосталан	Постојећа датотека

3.1 Glavni analizirani programi

3.1.1 Lumion

Jedan od vodećih programa za pravljenje rendera eksterijera u realnom vremenu. Sadrži obimnu bazu podataka koja je detaljna i laka za primenu. Jednostavan za rad i savladavanje. Delimično je u toku sa razvojem tehnologije time što poseduje opciju za virtuelnu realnost [1]. Nedostatak je to što služi isključivo za renderovanje i nema opciju za doterivanje modela bez dodatnih komplikacija. Nedostaju mu dodatne opcije za modifikaciju modela iz njegove baze podataka i veća količina visoko kvalitetnih modela i materijala.

3.1.2 TwinMotion

Smatra se za industrijski standard. Posедује jednu od najdetaljnijih i najvećih datoteka (ako se poveže sa Quixel datotekom) [2]. Relativno je intuitivan i lak. Sistem za virtuelnu realnost je dobro optimizovan. Jedini nedostaci TwinMotion-a jesu da zavisi od povezanosti sa Quixel datotekom i meni i opcije nisu dovoljno intuitivni.

3.2 Ostali programi na tržištu

3.2.1 EyeCAD VR

EyeCad-ova najveća prednost, koja ga čini vrlo konkurentnim na tržištu, je njegova afirmacija, kompatibilnost i jednostavnost virtuelne realnosti, i opcije za pozicioniranje projekata na lokacijama na kojima bi se zapravo nalazili u stvarnosti, što znatno olakšava proračune odnosa dana i noći i odnosa senki i sunca za specifične dane u godini [3]. Nedostaci su jedino vezani za datoteku biljaka koja bi trebala biti veća i sa više opcija.

3.2.2 Unreal Engine / Unity

Ovakvi programi su veliki i kompleksni, ali sa brzim napretkom tehnologije to je sve neophodnije [4]. Uvek je korisno imati dodatne opcije koje se vremenom savladaju. Problemi se javljaju kada postoji nedostatak opcija i nije moguće dostići željeni cilj.

3.2.3 Enscape

Programi-alatke poput Enscape-a, svoju korist pronalaze u svojoj jednostavnosti i brzini primene [5]. U slučaju ove

alatke, glavni adut su skrivena opcija za automatsku sinhronizaciju materijala i opcija za prikazivanje projekata na bilo kom uređaju sa pristupom internetu.

3.2.4 ShapeSpark

Ima već uspostavljeno mesto u struci, ali kreativne ideje, poput „3D Live Meeting-a“ su veoma veliki korak u napretku prezentacije projekata [6].

3.3 Sažetak analize

Može se izvući zaključak da svaki od njih ima specifičnu karakteristiku koja ga čini konkurentnim na tržištu ali dalja detaljnija analiza biće fokusirana na dva programa koja se znatno izdvajaju od ostalih, Lumion i TwinMotion. Njihove datoteke su opsežne i detaljne. Samostalni su i jednostavni za savladavanje. Bolje su optimizovani za krajnjeg korisnika i sadrže dovoljno opcija i funkcija za početnike i naprednije korisnike.

4. DETALJNIJI PREGLED ANALIZE GLAVNIH PROGRAMA, LUMION I TWINMOTION

Detaljnijom komparativnom, statističkom ali i praktičnom analizom glavnih programa, mogu se videti prednosti i nedostaci svakog od njih. Glavna razlika između Lumiona-a i TwinMotion-a jesu njihove datoteke. Uporednim prikazom nekih od podataka o njihovim datotekama, lakše se mogu uvideti međusobne razlike i potencijal za razvoj. Pre prikaza detalja, slika i grafika, neophodno je definisati i upoznati termine koji će se pojavljivati u daljem tekstu.

Skupljanje numeričkih podataka u prethodnim i predstojećim grafikonima i podelama modela iz datoteke oba programa su prikupljeni i određeni manuelnom metodom tj. brojanjem modela iz datoteka oba programa zasebno i određivanje nivoa detaljnosti na osnovu njihovog izgleda.

Termini:

Prema GSA kategorizaciji, nivo detaljnosti modela (LOD – level of detail), može se podeliti na:

- LOD-100: Konceptija, približna veličina i grubi izgled, retko sadrži neke informacije o modelu
- LOD-200: Aproksimirana geometrija, realnija veličina, detaljniji i realniji izgled, određena detaljnija količina podataka o modelu
- LOD-300: Precizna geometrija, stvarna veličina, izgled približan realnom uz veliku količinu detalja, više informacija o modelu
- Nizak kvalitet: Mali broj poligona, mali broj detalja, LOD-100 (Slika 1).
- Osrednji kvalitet: Osrednji broj poligona, prosečan nivo detalja, LOD-200 (Slika 2).
- Visok kvalitet: Veliki broj poligona, visok broj detalja, LOD-300 (Slika 3).



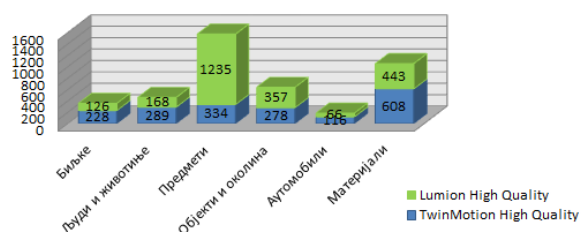
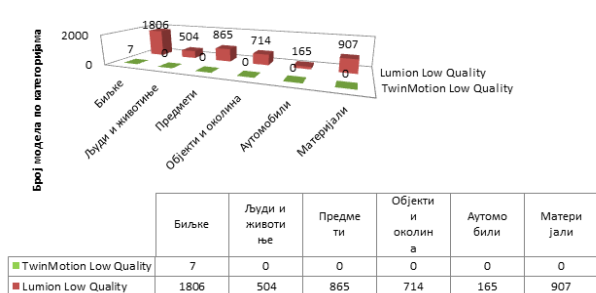
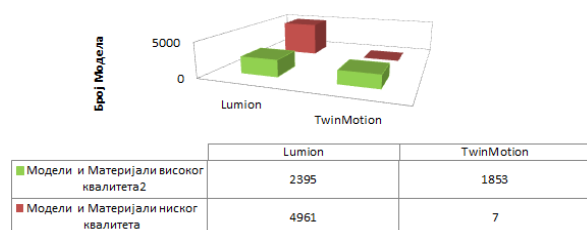
Slika 1. Prikaz modela niskog kvaliteta u Lumion-u (levo) i TwinMotion-u (desno), LOD-100



Slika 2. Prikaz modela osrednjeg kvaliteta u Lumion-u (levo) i TwinMotion-u (desno), LOD-200



Slika 3. Prikaz modela visokog kvaliteta u Lumion-u (levo) i TwinMotion-u (desno), LOD-300



5. POREĐENJE GLAVNIH PROGRAMA NA KONKRETNOM PRIMERU PROJEKTA EKSTERIJERA

Za potrebe dalje analize glavnih programa urađena su dva projekta eksterijera za istu parcelu (Slika 4). Jedan u Lumion-u, a drugi u TwinMotion-u. Cilj izrade projekata je bio da se prikažu prednosti i nedostaci svakoga od njih na konkretnom primeru. Pre nego što pristupimo samoj izradi projekta, potrebno je uspostaviti određene korake, koji su neophodni pri radu na projektu vizualizacije eksterijera.



Slika 4. Prikaz trenutnog stanja parcele

5.1 Koraci prilikom realizacije rendera eksterijera

5.1.1. Brisanje nepotrebnih modela

U Lumion-u nema opcija za direktno brisanje nepotrebnih modela, već bi se moralo obrisati u originalnom modelu preko drugog programa, ili da se za materijal neželjenog predmeta stavi da bude nevidljiv. To će samo značiti da je nevidljiv ali ne i uklonjen.

TwinMotion ima mnogo jednostavnije rešenje jednostavnim uklanjanjem pritiskom na "delete" dugme.

5.1.2. Postavljanje travnjaka

Lumion ima veoma brzo i lako rešenje za postavljanje trave. Jednostavna selekcija podloge na koju želimo travu, i odabir tipa trave koju želimo, momentalno postavlja travu na celu površinu. Uz pomoć nekoliko slajdera moguće je naknadno podešavati travu sa direktnim prikazom promena.

U TwinMotion-u nije najjasnije gde se nalazi opcija za postavljanje trave, i na koji način se to radi. Jedna opcija je manuelnim slikanjem trave po površini gde se stvaraju problemi neurednih ivica. Drugi način je selekcijom površine gde se trava postavi po celoj površini ali gustina nije zadovoljavajuća, ni na najvećoj vrednosti gustine.

5.1.3. Primena materijala

U Lumion-u uz par klikova za odabir površine i zatim željenog materijala dobija se krajnji rezultat. Ti materijali imaju opcije za podešavanja poput zatupljivanja ivica, zastarelosti materijala, vegetacije po površini, itd.

TwinMotion ima konfuzan meni. Njegova prednost jeste opcija za razvlačenje materijala duž osa, dok Lumion može samo uniformno da razvlači materijal.

5.1.3.1. Voda

Za razliku od Lumion-a, kada je u pitanju voda, TwinMotion, ima veću prednost. Posедује veliku količinu opcija za podešavanje vode npr. dubina, godišnje doba, vetar, talasi, zamućenost, itd.

5.1.4. Vozila

Na temu vozila, Lumion ima prednost jer sadrži opcije za uključivanje i isključivanje svetla na vozilima i prikazivanje vozača unutar vozila.

5.1.5. Ljudi

Ako gledamo kvalitet, rezoluciju i animaciju modela, TwinMotion je neuporedivo bolji zbog osnove iz MetaHuman datoteke.

5.1.6. Okolni i ulični modeli

Količina modela koju Lumion poseduje je velika i raznovrsna. Nedostatak tih modela jeste to što ne postoji opcija za njihovo doterivanje i većina njih je niskog kvaliteta.

TwinMotion sa druge strane ima malu količinu modela, ne računajući eksterne datoteke. Prednost leži u kvalitetu modela.

5.1.7. Vegetacija

Biljke kao ključni deo izrade vizuelizacije eksterijera, u Lumion-u su njegova glavna prednost. Sadrži opsežan spektar modela svih vrsta zelenila. Glavni nedostatak tog spektra modela jeste to što je veći broj njih, niže rezolucije.

TwinMotion ima veoma malu količinu modela u trenutnoj verziji, ali su oni veoma velike rezolucije i sadrže dodatne opcije poput faze rasta, godišnjeg doba, itd.

5.1.8. Krajnji rezultati

Nakon analize i poredjenja na konkretnom primeru, finalni rezultati su sledeći (Slika 4 i Slika 5).



Slika 4. Finalni render u programu Lumion



Slika 5. Finalni render u programu TwinMotion

6. ZAKLJUČAK

Oba programa mogu da izvrše zadatke koji su ispred njih i krajnji rezultat u oba programa je veoma zadovoljavajuć. Lumion pronalazi prednost u intuitivnosti, lakoći snalaženja i korišćenju svih njegovih opcija, menija i veličini datoteke. To ga čini ga veoma privlačnim za nove ali i naprednije korisnike. Pogodan je za brz i lak rad uz veliki kvalitet. Zamerke su da nema lako rešenje za brisanje nepotrebnih elemenata u sceni i da poseduje veći nedostatak modela visokog kvaliteta.

TwinMotion ima malu datoteku modela. Taj problem može se prevazići povezivanjem sa Quixel datotekom. Prednost je u maloj ali veoma detaljnoj i kompleksnoj datoteci biljaka. Većina modela biljaka ima opciju za prikaz različite faze rasta, od tek posađenih do sazrelih odraslih biljaka. Postoji i opcija za prikazivanje izgleda tih modela u različitim godišnjim dobima. Nove korisnike pronalazi u veoma jednostavnom i optimizovanom sistemu rada u virtualnoj realnosti.

Oba programa mogu ispuniti potrebe velike većine, ali koji od njih bi trebalo koristiti zavisi će od lične preference samog korisnika i vrste zadatka koji je pred njim.

Ovaj rad i predlog su zasnovani na trenutnim verzijama programa, TwinMotion 2021 i Lumion 11.

7. LITERATURA

[1]<https://lumion.com/blog/lumion-11-is-available-now-see-whats-new.html> (pristupljeno 17 jul 2021)

[2]<https://www.unrealengine.com/en-US/twinmotion> (pristupljeno 19 jul 2021)

[3] <https://eyecadvr.com> (pristupljeno 20 jul 2021)

[4]<https://www.unrealengine.com/en-US/twinmotion> (pristupljeno 17 jul 2021)

[5]<https://enscape3d.com> (pristupljeno 5 jul 2021)

[6]<https://www.shapespark.com> (pristupljeno 4 jul 2021)

[7]<https://www.gsa.gov/real-estate/design-construction/3d4d-building-information-modeling/guidelines-for-bim-software/document-guides/level-of-detail> (pristupljeno 2 jul 2021)

Kratka biografija:



Aleksandar Lesmajster rođen je u Novom Sadu 1995. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture i urbanizma - Digitalne tehnike, dizajn i produkcija odbranio je 2021.god.

Kontakt:
aleksandar.lesmajster@gmail.com

SINEMAGRAF U ARHITEKTURI CINEMAGRAPH IN ARCHITECTURE

Jana Kostov, Marko Jovanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – U okviru rada koji se bavi sinemagrafom u arhitekturi, koji je kombinacija statične slike i animacije, istraživanje se temelji na postojećim sinemagrafima u raznim sferama, gde je na osnovu toga istraživano kreiranje sinemagrafa u 3 različite metode. One se razlikuju po: broju elemenata koji su animirani u sceni, načinu animiranja, opsegu renderovanja, broju korišćenih programa kao i vremenu utrošenom u modelovanje, renderovanje ali i postprodukciju. Nakon što je razmotreno, kako nastaje sinemagraf, urađeno je istraživanje u obliku 4 ankete. Potrebno je utvrditi da li sinemagrafi imaju dugoročno mesto u arhitekturi odnosno da li se ljudima više dopada render ili sinemagraf i da li broj elementa koji se pomeraju u sceni kao i vrsta pomeranja imaju uticaj na to da li se ljudima više dopada jedno ili drugo.

Ključne reči: Sinemagraf, statična slika, animacija, metode, modelovanje, renderovanje, postprodukcija

Abstract – As part of the work dealing with cinematograph in architecture, which is a combination of static image and animation, the research is based on existing cinematographs in various spheres, where the creation of cinematographs in 3 different methods was investigated. They differ in: the number of elements that are animated in the scene, the method of animation, the extent of rendering, the number of software used as well as the time spent in modeling, rendering and post-production. After considering how the cinematograph is created, the research was done in the form of 4 surveys. It is necessary to determine whether cinematographers have a long-term place in architecture, ie whether people prefer rendering or cinematography and whether the number of elements that move in the scene as well as the type of movement have an impact on whether people like one or the other.

Keywords: Cinematograph, static image, animation, methods, modeling, rendering, post-production

1. UVOD

Uvid u ono što je neizgrađeno je oduvek intrigiralo arhitekte. Od pećinskih crteža pa do prvih začetaka tehničkog crtanja u 13. veku, čovek je pokušavao da ostavi trag, instrukcije za to kako nešto može da se izvede.

Tek početkom 15. veka, uvođenjem i savladavanjem prikaza u perspektivi, zaista je bilo moguće približiti ono

što je neizgrađeno ili neizvedeno investitorima ili klijentima za koje se radi. Perspektivni prikaz koji je mnogo približniji onome što oko vidi, za razliku od tehničkih crteža, omogućio je da se uvede jedna nova sfera posmatranja projekata i njihovog razumevanja. Uveden je segment realnog, zbog čega je svaki drugi crtež dobio na većem značaju, sagledan u celini sa perspektivnim prikazima. Takav razvoj tekao je paralelno sa primenom maketa u procesu ispitivanja koncepata neizgrađenih objekata.

Za razliku od perspektivnih prikaza, modeli su omogućavali vremenski faktor, mogućnost da se projekat sagleda sa različitih strana prilikom kretanja u realnom vremenu. Međutim glavna mana takvih sagledavanja je bila što je razmera mala, što je značilo da se pravo iskustvo neizvedenog projekta i dalje nije moglo realizovati sve do kraja 20. veka kada je bilo moguće modele generisati u računarskom okruženju i spojiti perspektivne prikaze i sagledavanje u realnom vremenu u jedno.

Vremenom su se menjale tehnike prikazivanja budućeg projekta i postajale su sve realističnije, ali njena svrha je ostala ista - da prenese vizuelni doživljaj i određene emocije nekog projekta na onoga koji posmatra datu kompoziciju, pre njegove same izrade u stvarnosti.

1.1. Predmet istraživanja

Napredak računarske grafike donosi mnogo benefita u različitim granama industrije kao i u arhitekturi. Vremenski zahtevne ručno pravljene makete zamenili su softveri. Pomoću različitih softvera bilo je moguće stvoriti različite 3D modele objekata, kao i celokupno okruženje. 3D vizualizacija je sve češće prisutna kao vid prikazivanja neizgrađenih objekata klijentima. 3D arhitektonska vizualizacija odnosi se na kreiranje trodimenzionalnih modela strukture pomoću računarskog softvera [1].

Načini prikazivanja arhitektonske vizualizacije koji su dugi niz godina ustaljeni su Renderi i 3D Animacije. Kako bi se na adekvatan način proizvela što bolja vizuelizacija, uzimanjem najboljih svojstava iz svake discipline, potrebno je povezati više različitih disciplina. Uzimajući u obzir da projekat postaje produkt u današnje vreme, što se vidi na sajtovim velikih biroa, potrebno je sagledati marketinške strategije približavanja projekata široj javnosti. Jedan vid prezentacije koji je prilagođen društvenim mrežama je SINEMAGRAF (eng. CINEMAGRAPH)- kombinacija statične slike i animacije.

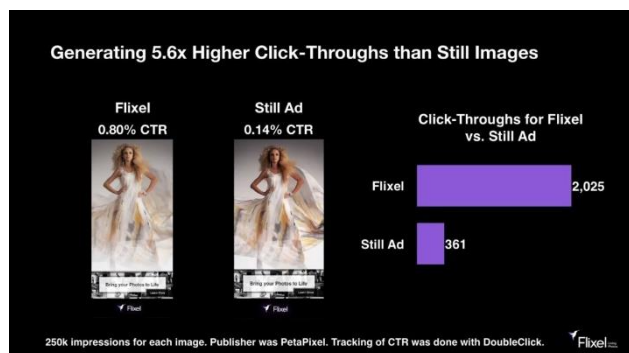
Sinemagraf sadrži suptilno kretanje određenog segmenta, dok je ostatak slike nepomičan. „Nešto između fotografije i video zapisa, umetničko delo koje nastoji da savršeno uhvati prolazan trenutak u vremenu” [2].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Marko Jovanović, docent.

1.2 Stanje u oblasti-Sinemagraf

Video sadržaj privlači mnogo više korisnika u odnosu na tekst i običnu fotografiju. To dokazuje i studija koju je sproveo Fixel (eng. Fixel), alat pomoću koga se može stvoriti sinemagraf. U svom istraživanju na društvenoj mreži podelio je jednu nepomičnu fotografiju i sinemagraf na kojoj se samo pomerala ženina haljina (Slika 1). Rezultat istraživanja je takav da je 5,6 puta veći CTR (stopa učestalosti klikova) na sinemagraf [3].



Slika 1. Prikaz istraživanja Fixela

1.2.1 Nastanak sinemagrafa

Sinemagraf nastaje 2011. godine od tvoraca grafičkog dizajnera Kevina Burga (eng. Kevin Burg) i fotografkinje Džeimi Bek (eng. Jamie Beck) [4]. Ovaj dvojac je funkcionisao tako što je Džeimi fotografisala i snimala, a Kevin kasnije uređivao i montirao Sinemagraf. Počeli su tako što su tokom nedelje mode (eng. Fashion week) slikali i snimali, a sledećih dana objavljivali trenutke ili male priče u vidu pomerljivih slika koje su se događale tokom nedelje. Kako su impresije i potražnja za pokretnim slikama rasla, morali su smisliti ime za novi pojam, koji je upravo bio sinemagraf.

1.2.2 Primena sinemagrafa

Kao što je već rečeno sinemagraf je počeo svoj razvoj u modi, a posle je bio tražen u skoro svim granama industrija kao reklama, na sajtovima i gde god je mogao da poveća potražnju određenog brenda. Tako je sinemagraf bio primećen u industriji parfema, kao najava nove televizijske serije, kao interaktivni panel i na mnogim sajtovima kao što je iznajmljive luksuznih vozila. Takođe, sinemagraf je našao svoju primenu i na platformi Jutjub (eng. Youtube) kao pozadinski prikaz ambijentalne muzike, gde se dolazi do potrebe prikaza enterijera.

Potreba da se oživi određen prostor uz muziku daje toplinu kao i potreba da se primeni i u arhitekturi i tu nađe svoje mesto. Sve više sinemagrafa sa prikazom enterijera dovodi do činjenice da ga je moguće implementirati i u arhitekturu, kako u enterijeru tako i u eksterijeru.

U enterijeru se najčešće animiraju delovi fotografije koji joj daju živost. Posmatrač takvog sinemagrafa može u mašti dočarati dinamiku u prikazanom enterijeru: da tu neko boravi, oseti osvetljenost i svežinu prostora, zamisli efekat kišnih kapi i isparavanja tek skuvane kafe.

Moguće je napraviti sinemagraf i za eksterijer, koji može biti vrlo raznolik, a samim tim i animiranje određenih delova sinemagrafa je manje ili više složeno. Sinemagrafi u eksterijeru su vrlo raznoliki. Veoma je teško pronaći sinemagraf u eksterijeru gde je samo jedan element

animiran. Najčešće animirani elementi su zelene i vodene površine kao i svetlosni efekti. U sceni je skoro uvek prisutno zelenilo koje se blago pomera i u zavisnosti na kom delu fotografije se nalazi i koju površinu zauzima, lakše ga je ili teže uočiti na prvi pogled. Animiranje vode često zahteva i animiranje drugih elementa koji se nalaze na površini vode, poput brodova i čamaca. Svetlosni efekti poput paljenja i gašenja svetla u unutrašnjosti nekog objekta, saobraćajna signalizacija ili ulične svetiljke često doprinose još vernijem prikazu određenog ambijenta. U zavisnosti od toga za koju namenu je rađen sinemagraf, koji kvalitet želi da se postigne i veličina fajla, moguće ga je izvesti u različitim formatima.

1.2.3 Format sinemagrafa

Sinemagraf se može izvesti u različitim formatima. Kao .gif format i kao video mp4 format. GIF je nekvalitetan animirani format datoteke. GIF dozvoljava 256 boja, za razliku od JPEG slike i 24-bitnog videa koji mogu prikazati do 16 miliona boja. Sinemagrafi su u većini slučajeva video datoteke, zbog bolje rezolucije i milionskih boja. U nekim situacijama kada je dovoljan mali format sinemagrafa, on se može pretvoriti u GIF format iz praktičnosti. Mala veličina datoteke sprečava sporo učitavanje sadržaja biltena [5]. U različitim situacijama moguće je koristiti različite formate, u zavisnosti od potreba, kako bi se najbolje prikazao određen sinemagraf.

1.2.4 Problemi

U toku rada na temu sinemagrafa u arhitekturi, dolazi se do određenih problema koji obuhvataju: rad u različitim softverima, povezivanje animacija i statičnog rendera, veličina fajlova, ali i celokupno vreme koje zavisi od svih ovih faktora.

Prvi problem u kreiranju sinemagrafa je taj što se često ne može sve odraditi u jednom softveru, nego je potrebno više njih. Dodatni programi su potrebni kako bi se sklopile animacije elemenata sa statičnim renderima. Uočeno je da što se više elemenata animira, teže je uklapanje u celokupni sinemagraf. Veličina fajla sinemagrafa zavisi od broja animiranih elemenata. Povećavanjem broja animiranih elemenata, povećava se i veličina celokupnog fajla. U zavisnosti za koji sadržaj se kreira sinemagraf potrebno je uskladiti veličinu i format fajla. Sve prethodno navedene stavke utiču na trajanje celokupnog procesa.

Za kreiranje sinemagrafa je svakako potrebno izrenderovati i jedan statičan render, što rezultira time da je kreiranjem svakog pomerljivog elementa vreme dodatno uvećano.

1.3 Cilj

Uz jasno iznete probleme, cilj je ispitati da li sinemagrafi imaju dugoročno mesto u arhitekturi odnosno da li se ljudima više dopada render ili sinemagraf. Dodatno, ispitivanje će imati za cilj da utvrdi da li broj elemenata koji se pomeraju u sceni kao i vrsta pomeranja - njihanje, svetlosni deo i slično, imaju uticaj na to da li se ljudima više dopada jedno ili drugo i na taj način utvrditi da li je sve do pomeranja ili i do sadržaja pomeranja.

1.4 Kriterijumi

Kriterijumi po kojima će biti rađeno istraživanje su: broj animiranih elemenata, način animiranja elemenata, opseg renderovanja, vreme utrošeno u izradu, broj programa za izradu sinemagrafa, rezultati ankete-šta se ispitanicima više dopada, sinemagraf ili render i rezultati ankete-da li su ispitanici zapamtili određene detalje.

2. METODE

U ovom poglavlju biće prikazane tri različite metode nastanka sinemagrafa u enterijeru za istu scenu (Slika 2). Razlikuju se po: broju elemenata koji su animirani u sceni, načinu animiranja, opsegu renderovanja, broju korišćenih programa kao i vremenu utrošenom u modelovanje, renderovanje ali i postprodukciju. Elementi koji su animirani bar u jednoj od tri metode su: zavesa, vatra, fotelja i para iz kafe. Scena je modelovana u *3dsmax* u *Coroni*.



Slika 2. Scena izmodelovana za sve tri metode

2.1 Scena sa jednim pomerljivim elementom

U ovoj metodi je kreiran sinemagraf sa jednim pomerljivim elementom-zavesom. Potrebno je napraviti statičan render bez zavesa, a zatim se renderuju svaki pojedinačni frejm za animiranu zavesu. Kao rezultat se dobija mnoštvo statičnih rendera za svaki deo pomeranja zavesa, koji se kasnije sklapaju sa prvim statičnim renderom bez animiranog elementa u programu *After Effect*.

Modelovanje i animiranje zavesa sprovedeno je u *Marvelous Designer*u, koja je zatim ubačena u *3dsmax* u postojeću scenu. Kako bi animacija bila neprekidna, potrebno je pronaći vreme gde model počinje i završava pomeranje u sličnom položaju.

Zatim je potrebno dobijenu animaciju kao i statičan render, sa maskama uvesti u program *After Effect* u kom je moguće sprovesti različite korekcije i usaglašavanje animacije i statičnog rendera.

Ovaj sinemagraf (Slika 3) ima jedan pomerljiv element-zavesu. Pored statičnog rendera i njegove maske u RGB-u, zasebno se renderovao region gde se pomera zavesa kome je takođe dodeljena maska u RGB-u. Zasebno renderovanje je bilo moguće jer animiranje zavesa nije remetilo ostatak scene. Zasebni frejmovi su izvezeni kao .exr fajl. Korišćena su tri programa: *Marvelous Designer*, *3dsmax* i *After Effect*. Za kreiranje celokupnog Sinemagrafa bilo je potrebno 14 časova.

2.2 Scena sa dva pomerljiva elementa

U ovoj metodi je prikazan sinemagraf sa dva pomerljiva elementa-vatrom i zavesom.



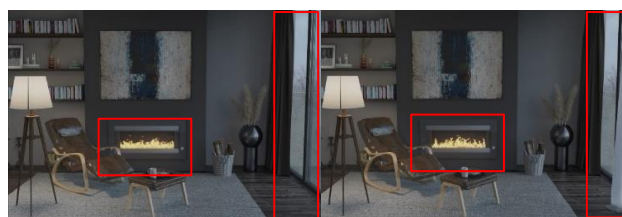
Slika 3. Sinemagraf sa jednim pomerljivim elementom



Potrebno je napraviti statičan render bez zavesa i vatre, a zatim se renderuju svaki pojedinačni frejmovi za animiranu zavesu kao i vatru. Vatra obasjava određene predmete pa zbog toga nije moguće renderovati samo vatru, već i malo veći opseg oko nje, dokle god njen odsjaj doseže. Animacija vatre se naknadno morala usaglašavati sa animacijom zavesa, kao i sa statičnim renderom. U programu *After Effect* se spaja statičan render i dve animacije. Potrebno je da za vreme koje traje animacija zavesa, bude usaglašena animacija vatre, tako da ima isti početak i kraj kako bi celokupni sinemagraf mogao biti izvezen kao GIF tj. izgledati kao neprekidna petlja koja se ponavlja bez vidljivog prelaza.

Dve animacije vatre traju kao dužina jedne animacije zavesa kako bi sinemagraf bio usaglašen.

Kao što je već spomenuto, ovaj sinemagraf (Slika 4) ima dva pomerljiva elementa: zavesu i vatru. Pored statičnog rendera, zasebno se renderovao region za zavesu i region za vatru većeg opsega. Zasebno renderovanje je bilo moguće jer animiranje zavesa nije remetilo ostatak scene, a za animaciju vatre se uzeo veći opseg. Zasebni frejmovi su izvezeni kao .exr fajl. Korišćena su tri programa: *Marvelous Designer*, *3dsmax* i *After Effect*. Za celokupni sinemagraf sa unapred izmodelovanom scenom, sa dva pomerljiva elementa bilo je potrebno 20 časova.



Sl. 4. Sinemagraf sa dva pomerljiva elementa

2.3 Scena sa tri pomerljiva elementa

U ovoj metodi je predstavljen sinemagraf sa tri pomerljiva elementa, a to su: vatra, stolica i para iz kafe (Slika 5). Jedino u ovoj metodi nije bilo statičnog rendera, jer je celokupna scena animirana, sa pomeranjem dva elementa-vatrom i stolicom. U *After Effect* programu je naknadno dodata animacija pare iz kafe.

Bilo je potrebno usaglasiti samo tu animaciju sa ostatkom, kako ne bi postojali vidljivi prelazi pare u neprekidnoj petlji. U ovoj metodi je najduže trajalo renderovanje celokupne scene, a ukupno vreme za stvaranje ovakvog sinemagrafa je 21 čas.



Slika 5. Sinemagraf sa tri pomerljiva elementa

2.4 Rezime

Može se reći da je najuspešnija druga metoda na osnovu toga kako su uklopljena dva animirana elementa. Najduže vreme renderovanja je u trećoj metodi, gde se tri elementa pomeraju i gde je renderovana celokupna scena. Kada se animira više elemenata zajedno, kao što je u trećoj metodi, nema toliko prostora za korigovanje u postprodukciji. U zavisnosti od toga koji element se animira, zavisi koliko će se programa koristiti. U sinemagrafima gde ima više od jednog pomerljivog elementa, a renderuju se samo segmenti scene, vrlo je važno usaglasiti sve animacije i dužine trajanja kako bi sve izgledalo kao skladna celina. Nakon što su dobijeni prikazani sinemagrafi, potrebno je utvrditi, da li su oni zanimljiviji za prikazivanje publici, te je stoga sprovedena studija putem anketa.

3. ANKETE

U ovom istraživanju osmišljene su četiri ankete. Tri sadrže sinemagraf iz prethodnih metoda, dok je u jednoj anketi prikazan samo render bez animiranih delova, kao kontrolni uzorak. U prvom delu ankete, pitanja su informativnog karaktera, a nakon toga je ponuđen sinemagraf koji treba odgledati. Naredni deo ankete su pitanja u vezi sa opažanjem elemenata sinemagrafa, kao i pitanja u vezi sa emocijama koje anketirani doživljavaju gledajući sinemagraf. Od učesnika ankete, na kraju se tražilo da uporede dve vrste prikaza enterijera, sinemagraf i render i da kažu koja im se više svidela. U sve četiri ankete učestvovalo je ukupno 217 ispitanika.

Nakon upoređivanja rezultata sve četiri ankete, došlo se do zaključka da se animiranjem jednog elementa može skrenuti pažnja ispitanika na taj element. Ispitanici su u anketi gde je bilo pomeranje samo zavesa, zapamtili u najvećem procentu boju iste, u odnosu na ostale ankete. Animiranjem više elemenata, prema rezultatima ispitivanja, može se zaključiti da je ispitanicima tada pažnja bila podeljena tako da određena svojstva nisu zapamćena kao u anketi gde je animiran samo jedan element. Kada se animira jedan element, ljudsko oko doživljava da je nešto oživljeno i pokretno, pa zbog toga očekuju da se i oni predmeti koji se pomeraju u realnom životu, baš poput vatre, pomeraju i u sinemagrafu. Što se tiče upoređivanja sinemagrafa i statičnog rendera, u svakoj anketi su ispitanici iskazali naklonost ka sinemagrafu.

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu cilj je bio saznati: kako sinemagraf funkcioniše u arhitekturi i da li se ljudima više dopada render ili sinemagraf. Korišćene su 3 različite metode koje se razlikuju po broju animiranih elemenata. Istraživano je: na ko-

ji način su dobijeni animirani elementi, koji je vremenski najzahtevniji metod kao i koliko znanja je potrebno, u različitim programima, kako bi nastao jedan sinemagraf. Prema prethodnom celokupnom istraživanju dolazi se do zaključka da je sinemagraf novina u arhitekturi i da je ljudima zanimljiviji takav način prikazivanja u odnosu na statičan render. U zavisnosti od toga koju bi svrhu određen sinemagraf imao, zavisi i koliko je elemenata potrebno animirati. Svakako, ako je potrebno skrenuti pažnju nekoj ciljnoj grupi na određen predmet, najbolje bi bilo da je samo on animiran jer tako, prema rezultatima ispitivanja, okupira celokupnu pažnju ljudi. U sceni gde se pomerila dva ili više elemenata, pažnja publike je podeljena. Ako je potrebno da ljudi zapamte karakteristike određenog predmeta, najbolje bi bilo da je samo jedan element animiran. Za renderovanje celokupne scene sa animacijama elemenata ubedljivo je potrebno najviše vremena, za razliku od renderovanja regiona animacije gde se to vreme smanjuje. Svakom dodatnom animacijom, produžava se vreme kreiranja sinemagrafa. Veoma bitno je uklopiti animacije međusobno, kao i sa statičnim renderom, kako bi celokupni sinemagraf izgledao skladno.

Sinemagraf kao spoj rendera i animacije, našao je mnogo primena u različitim industrijama, pa tako polako pronalazi i svoju primenu u arhitekturi, čiji potencijal tek dolazi do izražaja.

5. LITERATURA

- [1] Designblendz Team (2018) WHAT IS ARCHITECTURAL VISUALIZATION [online] Dostupno na: <https://www.designblendz.com/blog/what-is-architectural-visualization> [Pristupljeno: 12.07.2021.]
- [2] E.Flock (2011) Cinemagraphs: What it looks like when a photo moves [online] Dostupno na: https://www.washingtonpost.com/blogs/blogpost/post/cinemagraphs-what-it-looks-like-when-a-photo-moves/2011/07/08/gIQAONez3H_blog.html [Pristupljeno: 18.07.2021.]
- [3] R.Lendvai (2014) Flixel vs Still Photo Ads [online] Dostupno na: <https://flixel.com/cinemagraph/27vc3vh1pv64w9us07st/> [Pristupljeno: 01.08.2021.]
- [4] E. Taggart (2017) The Mesmerizing Art of Cinemagraphs and How to Make Your Own [online] Dostupno na: <https://mymodernmet.com/how-to-make-a-cinemagraph/> [Pristupljeno: 01.08.2021.]
- [5] 18. onlineprinters MAGAZINE (2021) Cinemagraphs: How to create animated photos for successful advertising [online] Dostupno na: <https://www.onlineprinters.ie/magazine/cinemagraphs/> [Pristupljeno: 14.08.2021]

Kratka biografija:



Jana Kostov rođena je u Novom Sadu 1994. god. 2013. god. upisuje Fakultet tehničkih nauka, smer arhitektura i urbanizam i 2018. diplomira i stiče zvanje diplomirani inženjer arhitekture. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Digitalne tehnike, dizajn i produkcija u arhitekturi i urbanizmu odbranila je 2021.god.
kontakt: kostovjana@gmail.com

BIOMIMETIČKI DIZAJN NEBODERA NA NOVOM NASELJU**BIOMIMETIC DESIGN OF A SKYSCRAPER AT NOVO NASELJE**

Snežana Vujisić, Bojan Tepavčević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – DIGITALNE TEHNIKE, DIZAJN I PRODUKCIJA U ARHITEKTURI I URBANIZMU

Kratak sadržaj – Tema ovog rada bavi se projektovanjem nebodera savremenim metodama parametarskog modelovanja po principima biomimetičkog dizajna.

Ključne reči: Biomimetika, forma, fasada, neboder

Abstract – The topic of this thesis deals with the skyscraper design by a modern methods of parametric modeling according to the principles of biomimetic design.

Keywords: Biomimetic, form, facade, skyscraper

1. UVOD

Dinamičan razvoj i veliki porast stanovništva u gradovima dovodi do povećanja gradnje u visinu. Prilagođavanje naselja potrebama ljudi uzrokuje redukovanje površina parcela koje je potrebno efikasno iskoristiti. Sa definisanim urbanističkim uslovima, proces projektovanja nebodera bazira se na biomimetičkim principima. Primenom biomimetike omogućen je pristup kreiranja forme i fasade nebodera na osnovu bioloških struktura čiji je osnovni cilj efikasnost, funkcionalnost i optimizacija. Kako su principi održivosti odlika prirodnih sistema, metodama biomimetike omogućeno je formiranje naprednijih projektantskih rešenja koja poboljšavaju performanse objekta.

1.1 Razvoj nebodera

Porastom svetske populacije a samim tim i gustine naseljenosti u gradu površina parcele dobija na većem značaju, kako na ekonomskom tako i na urbanističkom nivou. Sve veća migracija stanovništva iz sela u grad rezultuje i većom potražnjom mesta za život i rad gde prizemni objekti ne mogu da ispune potrebe savremenog čoveka.

Razvoj nebodera se pojavljuje kao rezultat nekoliko društvenih i tehnoloških razvoja. Prvi neboderi izgrađeni su u Njujorku i Čikagu u arhitektonskom stilu poznatim pod nazivom Čikaška škola. Ovaj arhitektonski pravac kreiran je krajem 19. veka zbog pravilne segregacije parcela u Čikagu u cilju značajnijeg iskorišćavanja površine grada. Na taj način se direktno uticalo na oblik blokova i gradnji u visinu koja je glavna karakteristika grada. U tom periodu zastupljen je masivni sistem gradnje sa širokim zidovima u osnovi, što je direktno uticalo na osvetljenost prostorija, jer su otvori bili uski i duboki.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bojan Tepavčević red. prof.

Bez prozračnosti i bez sistema za ventilaciju, unutrašnje radno okruženje visokih zgrada bilo je neugodno. Da bi se prevazišli neprijatni uslovi boravka u takvim prostorijama, pojavljuje se prelaz na skeletni konstrukcijski sistem izrađen od gvožđa. Tranzicija sa masivnog na skeletni sistem, čime se obezbeđuje čvršća i stabilnija konstrukcija višespratnica koje do tada nisu bile dostupne, smatra se pečatom čikaške škole.

1.2 Definisane visokih objekata

Prema istraživanjima CTBUH (Council on Tall Buildings and Urban Habitat) [1] sa sedištem u Čikagu postavljene su tri kategorije na osnovu kojih se definišu objekti kao visoki:

1. Visina u odnosu na kontekst - Zgrada od 10 spratova u centralnom području grada čija je izgrađenost gušća (zgrade od 20 spratova) se ne može smatrati posebno visokom. Definiše se kao visoka zgrada ukoliko se postavi u prigradsko područje.
2. Proporcija - Odnos dimenzija širina-visina utiče na oblik i volumen objekta. Zgrada sa približno ujednačenim odnosom formiraće zdepasti oblik koji se zbog drugačije percepcije ne može smatrati visokim objektom.
3. Tehnologija unutar objekta - U zavisnosti od broja spratova i ukupne visine zgrade, opremanje tehnologijom poput brzih liftova je preko potrebno kako bi se visoki objekti smatrali funkcionalnim.

2. BIOMIMETIKA

U domenu arhitekture mnoga istraživanja dokazuju da su prirodne strukture odnosno biološki sistemi najefikasniji u pogledu primene materijala, lakoće, stabilnosti i krutosti. Sa konceptom koji se zasniva na principu maksimalne upotrebljivosti uz minimum potrošnje materijala i energije, priroda se može smatrati neiscrpnim izvorom raznovolikih rešenja koje je potrebno najpre istražiti, a potom implementirati u procesu kreiranja.

Iako čovek od davnina kopira prirodu, interesantno je da termin biomimetika nastaje tek sredinom 20. veka, a definisan je kao biološka nauka koja se bavi proučavanjem zakona u osnovi molekularnih struktura koje postoje u prirodi i na taj način rešava tehnološke probleme.

2.1 Principi biomimetike i njen pristup

Principi biomimetike zasnovani su isključivo na atributima prirode, implicirajući ljudima da se ugledaju na već usavršen i funkcionalan sistem. Ovakav pristup zahteva korišćenje onoliko energije koliko je potrebno, forma koja prati funkciju i uklapanje u lokalnu sredinu.

Kako bi se proces stvaranja uz pomoć prirode bolje iskoristio i organizovao, određena su dva pristupa dizajniranja. Prvi predstavlja identifikovanje određene karakteristike, ponašanja ili funkcije u živom organizmu ili ekosistemu i njihovo izvođenje u dizajn - biološki potisak, a drugi definisanje projektantskih/dizajnerskih problema i traženje organizama ili ekosistema koji rešavaju takav ili sličan problem - povlačenje tehnologije.

Pored navedena dva pristupa u rešavanja dizajnerskih problema postoje tri nivoa biomimetike koji se mogu primeniti:

1. Nivo organizma - oponašanje jednog određenog dela organizma;
2. Nivo oponašanja organizma - oponašanje jednog određenog organizma i odnosa prema kontekstu;
3. Nivo ekosistema - oponašanje celog ekosistema i konteksta u kom se nalazi;

Kroz svaki nivo potrebno je utvrditi u kojoj meri se dizajn može nazvati biomimetičkim, da li je imitacija prirode u formi oblika, materijala, konstrukcije, procesa i/ili funkcije.

2.2 Primeri biomimetike u arhitekturi

Koncept održivosti u arhitekturi se kroz oblik, strukturu i energetske zahteve može unaprediti proučavanjem i oponašanjem prirodnih procesa kako bi se stvorila efikasnija budućnost i rešili problemi dizajna. Za adekvatno rešenje potrebno je izučiti koliko je neki proces specifičan i složen, a zatim i prilagođen uslovima i okruženju u kom se nalazi. Na taj način se dobijaju osnovne informacije koje uz pomoć tehnologije možemo integrisati u dizajn i prilagoditi zadatoj lokaciji.

Poznati biolog Dženin Benijus (Janine Benyus) vidi arhitekturu kao oblast čija je uloga da stvori okruženje koje će se logički prilagoditi ljudskim potrebama primenom koncepta održivog dizajna. Stoga se mnoge arhitektonske prakse interesuju za pasivni dizajn i zelenu gradnju, odnosno principe smanjenja utroška energije, materijala, vode i zagađenja vazduha.

Jedan od najvećih primera biomimikrije ovakvog principa gradnje predstavlja Eastgate Centar u Harareu, Zimbabve, dizajniran 1996. godine od strane arhitekta Mik Pirs (Mick Pearce) u saradnji sa inženjerima Arupa. Objekat je osmišljen da ima sistem prirodne ventilacije tokom cele godine koristeći metodu dizajna inspirisane gradnjom humki afričkih termita. Ovi insekti grade gnezda sa složenim sistemom tunela i otvora kako bi olakšali unutrašnji pasivni protok vazduha za održavanje stalne temperature uprkos drastičnim promenama spoljnih uslova. Na ovaj način kompleks reguliše unutrašnju temperaturu i time umanjuje 10% korišćenja energije formirajući zdravije okruženje, ali i veliku uštedu.

30 St. Mary Axe ili objekat poznatiji pod nazivom Gerkin (The Gherkin) u Londonu, takođe se smatra biomimetičkim dizajnom. Ovaj komercijalni neboder iz 2003. godine dizajniran od strane poznatog arhitekta Normana Fostera (Norman Robert Foster) i Arup grupe, zasnovan je na strukturi jedne vrste pacifičkog morskog sundera pod nazivom - Venusin cvet. Oponašajući oblik sundera, objekat je dizajniran da ima prirodnu ventilaciju radi održivosti i time spada u nivo organizma. Sa takvom formom smanjen je uticaj vetra na fasadu kao i pritisak u ventilacionom sistemu.

Kao jedinstven primer koji spada u nivo ekosistema, odnosno nivo koji je najkomplikovanije implementirati u veštački sistem predstavlja urbanistički projekat Lavasa (Lavasa Township) na brdu u Indiji. Ovaj biomimetički dizajniran grad na planinskom vencu Zapadni Gati (Western Ghats) površine 12.000 hektara izgradile su kompanija HCC (HCC Group) i arhitektonska firma HOK (Hellmuth, Obata + Kassabaum). Osnovni koncept plana zasnovan je na principima novog urbanizma u kom je konfigurisana raspodela korišćenja zemljišta na način da koncepti „šetnjom na posao“, „šetnjom u školu“ i „šetnjom u park“ postanu realnost [2]. Iako je izgradnja zaustavljena 2011. godine zbog ipak negativnog uticaja razvoja na životnu sredinu, kroz dosadašnje faze se može dosta naučiti i shvatiti način funkcionisanja biomimetike u stvarnom, a zatim u arhitektonskom i urbanističkom svetu.

3. IDEJNO REŠENJE NEBODERA NA NOVOM NASELJU

Projekat nebodera koji je tema ovog rada pozicioniran je u Novom Sadu u oblasti u kojoj su planirani vertikalni visinski akcenti. U skladu sa budućim urbanističkim planovima grada na Novom naselju koji obuhvataju izgradnju 6 blokova, upravo je odabran jedan od tih blokova za izgradnju nebodera. Kako je područje naselja na kom se nalazi potencijalna parcela takva da ima široke saobraćajnice i izgrađenost objektima srednje spratnosti (P+6), projektovanje prostorno akcentovanog objekta više spratnosti je svakako potrebno.

Cilj projektovanja nebodera poslovne namene jeste ispunjavanje zadatah urbanističkih zahteva na digitalan način sa oblikovanjem objekta savremenim metodama. Struktura, fasada i celokupni dizajn sa biomimetičkim pristupom teži održivim sistemima, smanjenju utroška energije i upotrebi solarnih panela. Sa parametarskim modelovanjem parcele, forme i fasade paralelno se prate urbanistički podaci poput visine, bruto razvijene građevinske površine, indeksa izgrađenosti i indeksa zauzetosti kako bi ostali u okviru granica.

3.1 Lokacija

Izgradnja nebodera određena je u Novom Sadu u gradskoj četvrti Novo naselje zapadno od centra grada. Severnu granicu Novog naselja čini Bulevar vojvode Stepe, zapadnu ulica Somborska rampa, južnu Futoški put, a istočnu granicu čini Bulevar Evrope (Subotički bulevar). Pozicija odabrane parcele nalazi se na uglu Bulevara Evrope i Bulevara vojvode Stepe.

4. BIOMIMETIČKI PRISTUP NEBODERA

Kako je u projektnom zadatku navedeno da je cilj dizajniranje nebodera koji će da predstavlja održivi sistem sa smanjenjem utroškom energije i upotrebom solarnih panela najpre je potrebno istražiti i odrediti pristup i nivo biomimetike koji pripada zadatom projektu.

4.1 List biljke - krovni nagib

U cilju iskorišćavanja krovne ravni, kao površine koja je na najvišoj tački izloženosti suncu, potrebno je pronaći sistem u prirodi koji je formiran na način da upije što više sunčeve energije i iskoristi je za sopstvene potrebe. Kako u prirodnom okruženju postoje raznolike vrste biljaka

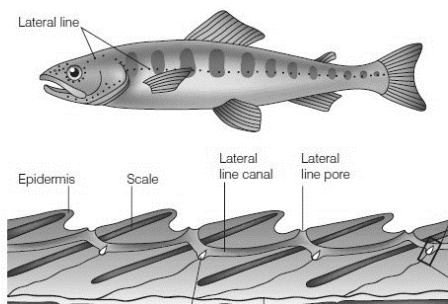
koje opstaju uz sunčevu energiju, neophodnu za proces fotosinteze, istraživanje je fokusirano na njihov element koji je upravo zadužen za tu funkciju - list. Ono na šta je fokus mimike lista biljke jeste njen proces (nivo organizma) i prilagođavanje uslovima u kojima se nalazi. Ovaj princip se preuzima u cilju adaptacije nagiba krovne ravni nebodera u svojim klimatskim uslovima, kako bi solarni paneli u potpunosti iskoristili energiju sunca tokom cele godine.

4.2 Ljuske ribe - fasada

Definisanje forme nebodera kao zakrivljene i način njegovog konstruisanja predstavlja osnovu za proces istraživanja određenih oblika ljuski ribe. Problem strukture zakrivljenih formi koje imaju za cilj otvorene prostore bez stubova teško je savladati skeletnim sistemima, pa se u praksi pokazalo da takav problem rešavaju sistemi dijagonalnih struktura. Sa predodređenom strukturom istraživanje se odvija po pristupu povlačenja tehnologije, odnosno otkrivanju oblika ljuski ribe i njene strukture koja odgovara datom sistemu.

4.2.1 Struktura i oblik

Ljuske pokrivaju većinu kože ribe i tako predstavljaju ključni oblik zaštite od spoljašnjih uticaja, ali i pomoć pri smanjenju otpora tokom plivanja. Najviše proučavane ljuske riba mogu se svrstati u četiri vrste: plakoidne, ganoidne, cikloidne i elasmoidne.



Slika 1. Prikaz strukture ribe i veze ljuske sa kožom [3]

Kako ribe imaju specifičnu građu kože koja se razlikuje od kopnenih kičmenjaka sa ljuskama, struktura im je čvrsto povezana sa podlogom zbog nedostatka potkožnog tkiva. Utisnute u kožu i poslagane poput crepova na krovu, ljuske čine egzoskelet koji se takođe menja kako vremenom riba raste. Klasifikaciju koliko je riba stara označavaju koncentrično poredani prstenovi unutar ljuske koji su širi što je rast ribe intenzivniji, a uži ukoliko rast stagnira [4].

Ono po čemu se razlikuju ribe sa ganoidnim oblikom ljuski jesu posebne zglobove veze koje grade čvrst i nefleksibilan dizajn optimizovan za zaštitu tela. Na taj način ganoidne ljuske su trajnog karaktera, odnosno fiksirane, i nikada se ne menjaju.

4.2.2 Otpor pri kretanju

Avioni, podmornice i automobili su izrađeni od glatkih materijala kako bi imali manji otpor, ali 25.000 vrsta riba je prilagodilo ljusku koja smanjuje otpor pri kretanju [5]. Iako se oblik i veličine razlikuju od vrste do vrste, dok riba pliva, stvaraju se naizmenične trake “niskog toka”

kod vrhova ljuski i “visokog toka” kod udubljenja. Na taj način ljuske zadržavaju mali otpor sa ravnomernim i laminiranim tokom.

5. PROCES GENERISANJA NEBODERA

Generativni dizajn odnosno definisanje geometrije, fasade i celokupnog sistema objekta razvija se uz pomoć softvera poput Rhinoceros i Grasshopper 3D. Ovi računarski alati omogućavaju modelovanje u digitalnom okruženju koji sledi parametarski pristup za generisanje različitih opcija dizajna, kako bi se postiglo optimalno rešenje. Sa takvim pristupom je u daljem delu rada prikazan proces generisanja forme i fasade nebodera sa unapred zadatim parametrima na osnovu urbanističkih uslova i uslova dobijenih istraživanjem određenih sistema iz prirode. Dobijeni parametri se koriste kao inputi (izraz za ulaznu informaciju) koji se pomoću dodatka Octopus unutar Grasshopper 3D dodatka upotrebljavaju u cilju multiobjektivne optimizacije.

5.1 Definisanje forme nebodera

Definisanje forme nebodera generiše se na osnovu dva seta uslova:

1. uslov - indeks zauzetosti, indeks izgrađenosti, bruto razvijena građevinska površina, spratnost i spratna visina;
2. uslov - analiza osunčanosti leto/zima, mimika nagiba lista u cilju dobijanja veće solarne energije na krovnoj ravni;

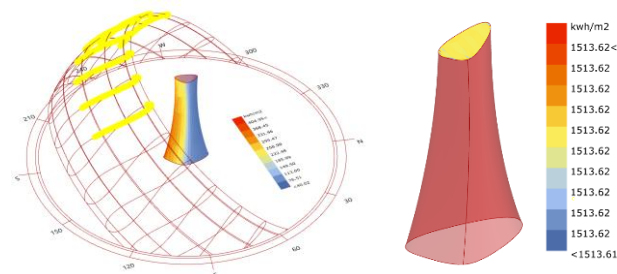
Definisanje fasade nebodera generiše se na osnovu jednog uslova:

1. uslov - mimika strukture egzoskeleta/ljuski ribe u cilju definisanja fasadnog omotača;

5.1.1 Optimizacija

Sa prethodno navedenim uslovima definisani putem parametara pokrenuta je optimizacija preko Octopus dodatka. Definisani cilj je izdvajanje forme koja je u granicama urbanističkih uslova sa prioritetom da bruto građevinska površina teži maksimumu, pritom da se kroz simulaciju osunčanosti leti smanji zračenje zbog pregrevanja, a zimi poveća.

Kako bi se površ na vrhu objekta adaptirala klimatskim uslovima, što je u ovom slučaju potražnja ugla koji će omogućiti veći uticaj sunčevih zraka, izvedena je još jedna analiza osunčanosti samo za krovnu ravan.



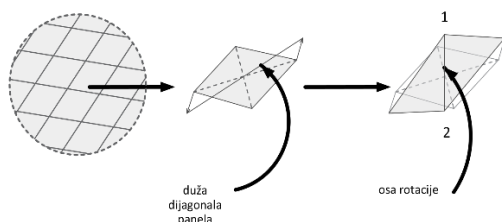
Slika 2. Generisana forma objekta sa vrednostima jačine osunčanosti (levo) i krovne ravni pod uglom $\alpha = 34^\circ$ (desno)

Na osnovu analize osunčanosti pri rotaciji površi krovne ravni, dobijena je vrednost ugla α od 34° kao nagiba pri kom je uticaj sunčevih zraka najveći. Dobijenim numeričkim vrednostima potvrđen je porast solarne

energije za 12,3%, pa je ugao od 34° uvršten kao deo konačne forme. Upotrebom solarnih panela na krovnoj ravni nebodera prosečna potrošnja energije na godišnjem nivou može biti umanjena za 18,6%.

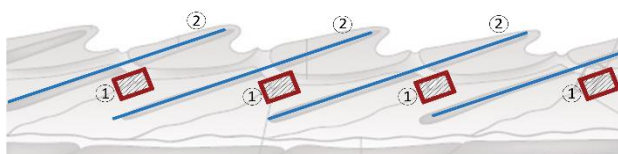
5.2 Definisanje fasade nebodera

Na formiran omotač objekta kreira se ujedno noseća struktura i fasadna konstrukcija po ugledu na strukturu riba sa ganoidnim ljuskama. S obzirom da je na osnovu istraživanja definisan oblik romboida kao odgovarajući, fasadna površ izdelfjena je krivama u dva dijagonalna pravca. Kako se svaki panel sastoji iz četiri temena, spojena su temena 1. i 2 čime je konstruisana linija kao zamišljena vertikalna osa rotacije.



Slika 3. Pristup rotacije romboidnih panela

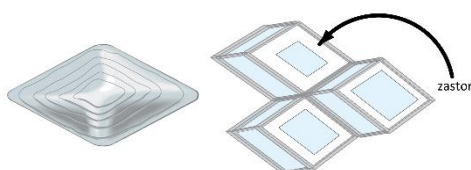
Kako je već navedeno da je specifičnost riba sa ganoidnim ljuskama takva da je omotač čvrst i fiksiran, po sličnom principu je definisana i struktura fasade nebodera. Na prikazu se može uočiti paralela na osnovu koje je postavljena glavna noseća konstrukcija i romboidni paneli u kosim redovima. Mesto sa označenim brojem 1. predstavlja strukturu u vidu rešetke pravougaonog profila, dok broj 2. označava panele koji pod uglom ulaze u unutrašnjost forme.



Slika 4. Mimika egzoskeleta ribe sa ganoidnim ljuskama,

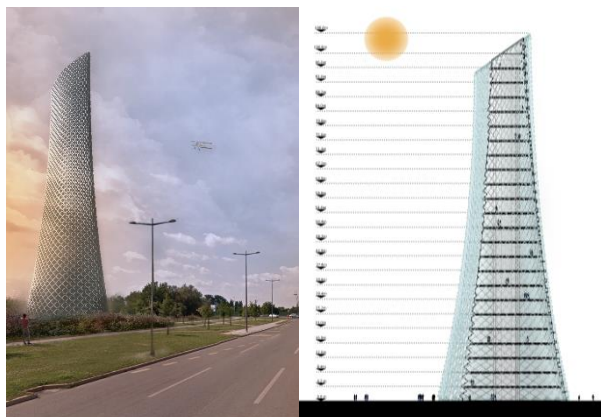
S obzirom da se kod ganoidnih riba ljuske ne preklapaju već čine kompaktnu strukturu, rotacijom panela oko svoje vertikalne ose, formiran je fasadni omotač od prostorne rešetkaste konstrukcije. Da bi fasada vršila svoju osnovnu funkciju, a to je zaštita, zatvorena je staklom sa prednje strane prateći okvir u formi romboida, dok je sa strane pravougaonog oblika.

Pogled u objektima visoke spratnosti je od izuzetnog značaja, pa je potrebno zaštititi prostor bez većeg narušavanja vizura. Na staklo romboidnog oblika kao najveća površ u sklopu fasadne konstrukcije, potrebno je postaviti zaštitu u vidu zastora. Zastori su kreirani u formi mimike koncentričnih prstenova u različitom opsegu za svaku staklenu površ.



Slika 5. Prikaz zastora na prednoj staklenoj površi

6. GRAFIČKI PRIKAZ



Slika 6. Vizuelizacija nebodera (levo) i presek (desno)

7. ZAKLJUČAK

Kroz proces istraživanja i kreiranja nebodera predstavljene su inovativne metode koje se uz poznavanje savremenih programa i digitalni dizajn mogu na koristan način upotrebiti. Specifičnost pristupa projektovanju i dizajniranju na takav način jeste to što se parametarskim modelovanjem daje sloboda arhitekti da svoje ideje brzo modifikuje i izdvoji. Uz raznovrsnost analiza koje su danas lako dostupne, omogućeno je da se u ranim fazama projektovanja definiše objekat tako da ispunjava sve unapred zadate kriterijume.

Sa Octopus analizama u sklopu Grasshopper dodatka omogućene su višestruke simulacije na osnovu svih zadatih uslova. Na taj način je omogućeno u istom trenutku težiti ka ispunjavanju urbanističkih zahteva, formi određenog dizajna, klimatskim uslovima i ostalih značajni za projekat. Kopirajući funkciju, proces, formu ili ponašanje nečega što je kreirano da preživljava u uslovima u kojima se nalazi je idealna osnova za poboljšanje mesta u kome provodimo veći deo života.

8. LITERATURA

- [1] <https://www.ctbuh.org/resource/height> (pristupljeno u septembru 2021.)
- [2] <https://architecturever.com/2019/04/08/lavasa-township-and-its-bio-mimetic-history/> (pristupljeno u septembru 2021.)
- [3] <https://quizlet.com/275294451/fw-300-exam-2-cross-section-lateral-line-diagram/> (pristupljeno u oktobru 2021.)
- [4] <https://pdfslide.net/documents/r-i-b-e.html> (pristupljeno u oktobru 2021.)
- [5] <https://asknature.org/strategy/why-fish-scales-arent-such-a-drag/#related-innovation> (pristupljeno u oktobru 2021.)

Kratka biografija:



Snežana Vujisić rođena je u Novom Sadu 1995. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture i urbanizma - Digitalne tehnike, dizajn i produkcija odbranila je 2021.god.

kontakt: snezanavujisic1@gmail.com

ENTERIJER DŽEZ BARA SA PRODAJNIM PROSTOROM**INTERIOR DESIGN OF JAZZ BAR WITH RETAIL SPACE**Goran Dekić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM**

Kratak sadržaj – Rad se bavi analizom principa transprogramiranja u arhitekturi implementacijom tipologija džez bara i prodavnice odeće u okviru postojeće celine, sa ciljem uspostavljanja novih vrednosti i stvaranja jedinstvenog iskustva za korisnike prostora

Ključne reči: Transprogramiranje, dizajn enterijera, revitalizacija, održivost, ljudsko iskustvo

Abstract – The paper deals with the analysis of the principles of transprogramming in architecture through the implementation of typologies of jazz bar and clothing store within an existing spatial unit, with the aim of establishing new values and creating a unique experience for the users of space.

Keywords: Transprogramming, interior design, revitalization, sustainability, human experience

1. UVOD

Predmet projektnog zadatka zasniva se na predlogu revitalizacije prizemlja zgrade Radničkog univerziteta u Novom Sadu. Novosadski otvoreni univerzitet, nekada Radnički univerzitet „Radivoj Čirpanov“, osnovan je 1952. godine kao obrazovno-kulturna ustanova od posebnog značaja za grad Novi Sad. Nekadašnji simbol grada je nažalost izgoreo u velikom požaru 2000. godine. Ovaj devastirani objekat pruža širok spektar mogućnosti rekonstrukcije i revitalizacije, čime bi na osnovu svojih različitih ekonomskih, ekoloških i socioloških činioca doprineo sadržaju i razvoju njegovog neposrednog okruženja kao i samog grada Novog Sada. Konceptualno idejno rešenje prvenstveno ukazuje na mnogostruku složenost tretiranog ruiniranog objekta, i samim tim predstavlja prvi korak na njegovoj renovaciji i oživljavanju nakon dugog boravka u senci svoje prošlosti.

2. TRANSPROGRAMIRANJE TIPOLOGIJA U ARHITEKTURI

Govoreći o pojmu transprogramiranja u arhitekturi, nezaobilazno ime je Bernar Čumi. Arhitektura predstavlja kombinaciju tri osnovne vrednosti: prostor, događaj i kretanje bez precizno određene hijerarhije ili prioriteta među ovim konceptima. Prema Čumiju ne postoji arhitektura bez događaja, arhitektura bez akcije, bez aktivnosti ili bez funkcije. U cilju razumevanja koncepta transprogramiranja, neophodno je razjasniti šta predstavljaju i koncepti disprogramiranja i kros-programiranja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Marko Todorov, vanr.prof.



Slika 1. Osnovni principi programiranja

Kros-programiranje predstavlja upotrebu prostorne konfiguracije u kombinaciji sa programom za koji ona nije predviđena. Primenom Čumijevog pristupa dolazi se do najrazličitijih kombinacija razvijajući kreativnost i omogućavajući arhitektama sagledavanje šire slike.

Disprogramiranje predstavlja kombinaciju dva programa, pri čemu tražena konfiguracija programa A ometa program B i njegovu potencijalnu konfiguraciju. Novi B program može biti i ekstraktovan iz nasleđenih protivrečnosti A programa i njegova prostorna konfiguracija može biti primenjena na A program. Dve različite tipologije smeštene u okviru jedne prostorne celine, tako da mogu pozitivno ili negativno da utiču jedna na drugu.

Kao što je prikazano na slici 1, transprogramiranje predstavlja kombinovanje dva različita programa, bez obzira na njihovu nekompatibilnost, zajedno sa njihovim zahtevima po pitanju prostorne konfiguracije. Kombinacijom dve različite tipologije, koje ni na koji način nemaju ništa zajedničko, nastaje jedna potpuno nova vrednost koja prevazilazi obe vrednosti iz kojih je nastala. Ovo je ujedno i najizazovniji i najatraktivniji pristup jer očigledno nosi najviše rizika ali u slučaju uspešnog sprovođenja vrhunski rezultat je zagarantovan. Potraga za novom vrednošću i unapređenjem ljudskog iskustva u korišćenju prostora je u današnjem svetu ono čemu teži svako kome je na prvom mestu ono što ostavlja iza sebe. Dijalog između forme i funkcije će rezultirati prostorima urbane promene. Ovim putem dolazi se do daljeg razvoja dijaloga, ne samo između različitih korisnika i društvenih grupa koje koriste prostor, već i između samog prostora i njegovih korisnika, jer će akcenat biti na samom iskustvu boravka u prostoru i stvaranju interaktivne platforme koja će ljude privući ne samo da posete prostor, već i da ga iskuse na različite inovativne načine [1].

2.1. Koncept džez bara, programski i prostorni zahtevi

Džez klub je mesto gde je primarna namena performans džez muzike i socijalizacija njegovih korisnika. Muzički pravac džez nastao je zahvaljujući nekomercijalnim događajima i vrstama druženja, dubokoj posvećenosti

muzici i plesu zajedno sa mešanjem različitih muzičkih tradicija. Kroz istoriju potreba za prostorom se menjala kako se menjala forma muzike i plesa u ovom muzičkom pravcu. Od velikih i prostranih prostorija u erama orkestralnog džeza i swinga kada je džez bio popularan kao plesna muzika, pa do manjih klubova sa binama smeštenim u podrumima stambenih zgrada. U vremenu u kojem živimo, ovakav jedan prostor ne može da funkcioniše bez osnovnog čionioća, a to je korisnik. U cilju ostvarivanja interakcije, akcenat se stavlja na iskustvo, osećanje i generalni utisak ljudi. Projektanti treba da pruže konzumentima prostora nezaboravni utisak i iskustvo, koje se može postići različitim stepenom detaljnosti razrade projekta, stvaranje intimnije atmosfere koje džez bar sam po sebi treba da pruži, kreiranje inovativne prostorne organizacije ili čak interakciju prostora sa nekim različitim programskim okvirom.

2.1. Koncept prodavnice odeće, programski i prostorni zahtevi

Modni dizajn je umetnost primene dizajna, estetike i prirodne lepote na odeću i njenu dodatnu opremu. Modni dizajneri pokušavaju da dizajniraju odeću koja je funkcionalna i estetski prijatna. Oni razmatraju ciljne grupe potencijalne za kupovinu njihove garderobe i situacije u kojima će se nositi i deluju u širokom spektru materijala, boja, uzoraka i stilova. Danas se većina odeće proizvodi za masovno tržište. Moderna vremena danas možemo definisati pojmom slobode. Sloboda govora, mišljenja, življenja – norme oblačenja su prevaziđene i akcent se stavlja na afinitete i prioritete korisnika kao individue.

Najvažniji parametar predstavlja niko drugi nego sam korisnik, odnosno ciljna grupa. Svakodnevno svedočimo velikim promenama modnih trendova u veoma kratkim vremenskim periodima. Ono što arhitektura i moda imaju zajedničko je slična dužnost kreiranja 'prostora' koji je zasnovan oko forme čoveka. Određeni elementi i detalji u arhitekturi i modi teže da postanu inspirativna pozadina finalnog proizvoda svojih kreatora. Arhitektura inspirisana modnim dizajnom postaje sve fluidnija i umetnička, dok sa druge strane modni dizajn inspirisan arhitekturom postaje sve više tehničke i strukturalne forme.

3. SWOT ANALIZA

SWOT (STRENGTHS – WEAKNESSES – OPPORTUNITIES – THREATS) analiza je tehnika strateškog menadžmenta putem koje se uočavaju strateški izbori dovodenjem u vezu snaga i slabosti sa šansama i pretnjama u eksternom okruženju. SWOT analiza je analitički okvir menadžmenta za dobijanje relevantnih informacija organizacije o samoj sebi i o okolini u kojoj deluje sada i u budućnosti sa svrhom utvrđivanja strateških prilika i pretnji u okolini i sopstvenih strateških snaga i slabosti.

3.1. Snage prostorne celine

Najznačajniju snagu analizirane prostorne celine predstavlja lokacija na kojoj je objekat Radničkog univerziteta pozicioniran. Nalazi se u urbanom jezgru

grada, u čijoj neposrednoj blizini se nalaze neki od najvažnijih institucija i objekata grada Novog Sada, što doprinosi sociološkom, ekonomskom i kulturološkom napretku analiziranog područja. Sledeći neizostavni faktor, predstavlja očuvanje životne sredine i podizanje ekološke svesti. Reciklaža i renovacija napuštenih i devastiranih objekata, predstavlja najveći preduslov za podizanje kvaliteta života u našim gradovima, čime se smanjuje uticaj na životnu sredinu koji bi ista trpela procesom rušenja i ponovne izgradnje novih objekata, čime se eksploatišu resursi prirodne sredine. Ruinirani lokaliteti predstavljaju ruglo grada koji se minimalnim intervencijama mogu pretvoriti u potencijalna mesta socijalizacije zahvaljujući čemu bi se postigli osnovni preduslovi za valorizaciju snage gore pomenutih mesta.

3.2. Slabosti prostorne celine

Govoreći o slabostima, postoje faktori koji mogu uticati direktno na kontekst analiziranog prostora, čime se navedene snage mogu posmatrati i kao parametri slabosti. U tom slučaju, ako bi objekat Radničkog univerziteta razložili na neke osnovne arhitektonske elemente, sagledali njegove tipološke karakteristike, bonitet objekta, lokacijske uslove i postojeće stanje, dolazimo do zaključka da ovaj potpuno ruiniran gradski reper umnogome može da utiče na kreiranje opšteg utiska na koncept revitalizacije njegovog prizemlja. Međutim, zahvaljujući izuzetno atraktivnoj lokaciji koja može doprineti oživljavanju urbanog jezgra grada kako sa stanovišta ekonomskog rasta tako i sa gledišta stvaranja multidisciplinarnih prostora čime bi Novi Sad postao još jedan od pionira Evropskih gradova u praćenju arhitektonskih trendova.

3.3. Prilike prostorne celine

Donošenjem jednostavnih zaključaka o snagama i slabostima mogu se obrazložiti prilike za kreativnu realizaciju koncepta projekta. Integracijom dveju različitih tipologija u jedan unikatan gradski prostor, da bi dobio konačnu svrhu neophodno je zadovoljavanje potreba njegovih korisnika i pripadnika celokupnog kolektiva lokalne zajednice. Inkluzijom mišljenja ljudi i njihovog aktivnog učestvovanja stvara se osnovni preduslov za uspeh i razumevanje koncepta multidisciplinarnih procesa. Kao što je u slabostima napomenuta sama priroda objekta Radničkog univerziteta, upravo ovakav projekat predstavlja priliku za oživljavanje kompletnog kompleksa stradalog u požaru 2000. godine. Jedan ovakav projekat može imati velikog impakta na dalji razvoj i revitalizaciju ostalih etaža, kao i celokupnog objekta, koji predstavlja veliki potencijal za budući razvoj grada. Svi ovi parametri su recipročni i međusobno zavisni jedni od drugih. Smislenim strategijama i aktivnim učešćem celokupnog kolektiva i javnog mnjenja, upravo slabosti mogu istovremeno predstavljati i najveće prilike za uspešnu realizaciju projekta.

3.4. Pretnje za prostornu celinu

U zavisnosti od načina posmatranja, pretnje uglavnom zavise od nekih faktora na koje ne možemo uticati. Osnovnu pretnju oličavaju klimatske promene koje

predstavljaju najveće pitanje budućnosti i egzistencije na planeti. Takođe, element koji se provlači kroz celokupnu analizu pomenutu u svim prethodnim parametrima jeste istoimeni objekat čija je egzistencija takođe postavljena pod znak pitanja. Međutim, to ne treba da predstavlja pretnju nego dodatni motiv za tvorevinu strategija razvoja projekta i njegovo poboljšanje, koje zavisi od faktora ljudske interakcije i uključivanja u celokupan proces podizanja kolektivne svesti i stvaranje zdravije sredine za budućnost nas i naše dece. Svako eventualno neslaganje i sukobi unutar ljudskog kolektiva odnosno neinformisanost, može dovesti do kompletne propasti projekata koji pružaju potencijal za razvoj svih društvenih, ekonomskih, kulturnih i političkih grana, koje se može promeniti jednostavnom edukacijom i primenom filozofije koja doprinosi unapređenju kvaliteta rešenja.

4. PROJEKAT ENTERIJERA PRIZEMLJA RADNIČKOG UNIVERZITETA

Sprovođenjem studija slučaja iz savremene arhitektonske prakse, kao i analize postojećeg stanja, formiran je koncept revitalizacije baziran na kreiranju jedinstvene veze multidisciplinarnе prakse potrebne za adaptaciju prostora i postojećeg izgrađenog urbanog tkiva, ispunjavanje programskih funkcija, stvaranje privlačnih i prijatnih ambijentalnih celina. U skladu sa principima održivog razvoja ova revitalizovana zona, predstavlja održiv projekat, kako u ekološkom i ekonomskom, tako i u sociološkom smislu. Konceptualno rešenje predviđa projektovanje multifunkcionalnog prostora primenom moderne arhitektonske prakse integrisanja dveju različitih tipologija sa ciljem formiranja unikatnih morfološko-tipoloških urbanih mikrocelina.

4.1. Osnovni koncept projekta

Predloženom rešenju projekta pristupljeno je sa velikom pažnjom i razumevanjem svih pojedinačnih tačaka za zajedničko funkcionisanje primenjenih principa transprogramiranja. Projekat predstavlja kompleksnu sveobuhvatnu celinu, čijom dekompozicijom dobijamo nekoliko zasebnih međusobno zavisnih celina. Sa idejom stvaranja novih vrednosti i pružanja gradu drugačijeg identiteta, polazna tačka konceptualizacije projekta predstavljao je pojedinac odnosno individua, da bi se kao finalni proizvod stvorio prostor za svakodnevni boravak društva i kolektiva.

Posmatrajući vreme u kojem živimo danas, individualizam se ističe kao osnovna prava vrednost čime se zanemaruje kolektivizam, vrednost na kojoj se temelji definicija društva koja predstavlja sve nas pojedince kao jednu veliku zajednicu. Jedna od najvažnijih vrednosti novoprojektovanog enterijera predstavlja baš ideja za postizanjem savršene ravnoteže između individualizma i kolektivizma i prilika da se zadovolje svačije potrebe.

4.2. Prostorna organizacija

Tokom procesa konceptualizacije, najveća pažnja pridavana je stvaranju pozitivnih elemenata projekta sa ciljem minimalizacije negativnih odlika i aspekata. Kreiranje vrednosti zasniva se na razumevanju celokupne ideje i procesa transprogramiranja u svrhu razumevanja

načina na koji svi elementi i detalji u prostoru funkcionišu, kako bi prostor bio unikatn i vredan pažnje.

Posmatrani prostor može se podeliti na pet zona odnosno glavnih elemenata projekta. Prvi segment prostora jeste ulazni deo, deo gde se formira prvi utisak o navedenom prostoru koji predstavlja veoma važan deo projekta. Prostor je od ulice odvojen sa dve pregrade koje kreiraju takozvani vetrobran u ulaznom delu. Ovaj deo je projektovan tako da kod korisnika budi osećaj znatiželje, čime intuitivno nastavlja da osvaja prostor i ulazi u prizemlje sa planom slobodne osnove.

Elementi koji čine najveći deo prizemnog dela Radničkog univerziteta predstavljaju Džez Bar i prodavnica dizajnerske odeće. Zahvaljujući prednostima prostornog ograničenja, prostor je projektovan sa adekvatnom dozom intuicije. Prodavnica odeće sa svojim izložbenim delovima smeštena je između masivnih zidova i fasade na severozapadnom delu objekta, orijentisanoj ka ulici Vojvođanskih brigada. Centralni deo predstavlja zonu komunikacije i osnovne veze dveju tipologija, obezbeđujući korisnicima i jedne i druge tipologije adekvatan prostor i slobodu. Sa jugozapadne strane pozicioniran je Džez bar koji za razliku od klasičnih džez barova predstavlja varijaciju na temu u svrhu funkcionisanja primene principa koji se provlače kroz celokupan rad.

Otvorenost džez bara ka celokupnom prostoru, pospešuje zajedničku komunikaciju i funkcionisanje ovih celina, čime se povezuju moda i muzika. Posmatrajući samu prirodu karakteristika ovih tipologija dolazimo do zaključka da se džez bar zasniva na kolektivu a prodavnica odeće na individualnosti i preferencijama pojedinca. Performans muzike umnogome može da pospeši kvalitet i ambijentalnost prostora i pruži korisnicima utisak pripadnosti i zadovoljstva.

Govoreći o prostornim ograničenjima samog objekta, kreirana su dva segmenta izložbenog dela prodavnice odeće. Centralni deo sa pultom iza koga se nalaze izložbeni prostor sa izlozima orijentisanim ka ulici, i bočni deo izložbenog prostora koji je faktički neposredno povezan sa šankom. Centralni deo osnove iskorišćen je za pozicioniranje sedenja, iza kojeg se nalazi veliko stepenište koje vodi na prvi sprat. U delu 'ispod' stepeništa nalazi se bina za performanse muzike i drugih vrsta aktivnosti, dok se sa desne strane bine nalazi dugačak šank minimalističkog oblikovanja i karakteristika.

Četvrtu i petu zonu, na nivou koji je izdignut na metar od osnovne kote prizemlja, čine elementi sanitarnog bloka i dodatni deo izložbenog prostora sa garderobom. Ovi delovi po svojoj arhitekturalnosti odgovaraju oblikovanju i jedne i druge tipologije i po pitanju materijalizacije i po pitanju osvetljenja, što doprinosi utisku jedinstvenosti celokupnog prostora.

4.3. Materijalizacija

Posebna pažnja pridana je procesu odabira materijalizacije. Potrebno je bilo odrediti karakteristike i parametre, koji definišu vrednost odabranih tipologija. Na osnovu toga predviđena je upotreba materijala koji ne narušavaju prostorni kvalitet samog objekta već kreiraju vrednost novoprojektovanog enterijera upotrebom kontrasta tonova, igre svetlosti i senke.

Kao podna obloga izabran je liveni beton koji se rasprostire po horizontalnoj ravni enterijera, i predstavlja jedinstvenu površinu kao što to predstavlja celokupan prostor, čime se prostor ne odvaj a fizički na ovaj način. Svojom teksturom beton odiše utiskom elegancije i jednostavnosti čime se ne odvlači pažnja korisnika prostora sa bitnih elemenata prostora.

Zidna obloga od rustične opeke čini veliki deo prostora. Opeka je uniformni materijal koji uz upotrebu adekvatnog osvetljenja daje prostoru specifičnu ambijentalnost. Rustična opeka doprinosi osećaju intimnosti i zatvorenosti džez barova, dok sa druge strane čini adekvatan izbor zidne obloge za svrhe prodavnice odeće. Stubovi su obloženi crnim kompakt pločama, koje prostoru pružaju osećaj elegancije, monumentalnosti i luksuza, dok sa druge strane ne narušavaju održivost samog rešenja. Centralni izložbeni delovi obojeni su belim disperzivnim bojama kako bi omogućili da adekvatna količina svetlosti prodre do izložbenih predmeta i aksesuara.

Materijal koji simbolizuje prodavnicu odeće i njenih izložbenih elemenata su bele kompakt ploče u sjaju koje odlikuje minimalizam i prefinjenost, čime se ne gubi akcenat na proizvodima određene dizajnerske kuće, već se elementi suptilno stavljaju u drugi plan. Neizostavni detalj predstavljaju izložbene šine izrađene od matiranih čeličnih profila, u kojima se nalazi prostor za rasvetu, a koje su u tonu sa prozorskim okvirima. Od istog materijala takođe izrađene su viseće lampe džez bara kao i tela ambijentalnog osvetljenja. Drvo i Bakar – jednostavni i neizostavni materijal koji odišu rustičnošću, prefinjenošću među kojima dominiraju topli tonovi koji doprinose poistovećivanju i osećaju pripadnosti korisnika prostora sa samim prostorom, dominantni su u oblaganju horizontalnih površina stolova i šanka džez bara.

4.4. Rešenje osvetljenja

Osvetljenje predstavlja jedan od najvažnijih elementata svakog promišljenog i kvalitetnog projekta enterijera, koji u kombinaciji ambijentalnog i akcentovanog osvetljenja stvara nove prostorne kvalitete. Njihovim međusobnim usklađivanjem dobija se prostorna slojevitost i stvara se određena atmosfera a takođe i granica kojom se postiže definisanje prostora.

Ulazna partija osvetljena je tako da korisnicima suptilno definiše putanju ulaska u unutrašnjost prostora, nakon čega se prostor slojevito definiše. U međuprostorima predviđenim za komunikacije upotrebljeno je difuzno osvetljenje, koje čini savršen balans u prelazu između izložbenog prostora koje karakteriše upotreba sve tri vrste osvetljenja: ambijentalnog, difuznog i akcentovanog i tamnije atmosfere džez bara koju definiše upotreba akcentovanog osvetljenja, dok deo šanka predstavlja kombinaciju akcentovanog i ambijentalnog snopa svetlosti.

Pristup garderobi, toaletima i bočnom izložbenom delu karakteriše takođe difuzni tip osvetljenja. Garderobu obasipa snop difuznog svetla, dok izložbeni deo karakteriše kombinacija sve tri vrste osvetljenja, sa dodatnim pozadinskim osvetljenjem koji doprinosi isticanju teksture izloženih predmeta. Elementi difuznog i ambijentalnog osvetljenja prilagodljivi su u zavisnosti od programskih i prostornih zahteva tipologija i u slučaju održavanja modnih revija ili drugih događaja efemernog tipa.

4.5. Održivost rešenja

Princip održivosti jeste faktor koji utiče na različite kulturološke, ekonomske i društvene faktore procesa projektovanja. Osnovni koncept održivosti predstavljenog projekta čini mobilnost svih prostornih elemenata i mogućnost njihovog uklanjanja i reverzibilnosti, bez nanošenja materijalne štete prostoru zatečenom pre procesa projektovanja. Sociološka održivost predstavlja integraciju socijalne zajednice u proces projektovanja, jer se celokupan proces projektovanja svodi na stvaranje jedinstvenog iskustva potrošača i korisnika prostora, što čini najvažniju tačku fokusa. SWOT analizom stvara se uspeh i međusobna emocionalna i mentalna veza korisnika i suštine onoga šta se nalazi iza proizvoda.

5. ZAKLJUČAK

Ono što predstavlja krajnji cilj predloženog rešenja jeste isticanje značaja preispitivanja pojma čoveka kao osnovne jedinice ljudskog društva i njegove uloge u široj slici sveta. U vremenu u kojem smo izloženi izuzetno brzom protoku velike količine informacija, ključna osobina svake ljudske jedinice postaje sposobnost stvaranja kritičkog stava prema svemu što nas okružuje i razvoj sistema u kojem na optimalan način čovek razdvaja ono što je bitno od onog što je nebitno. Glavna tema interesovanja u savremenom dobu predstavlja formiranje prvog utiska korisnika, kroz kakvo iskustvo prolazi prilikom susreta i radoznalost koja treba da vodi ka konstantnom prilivu novih pitanja. Društvo svakodnevno rapidno napreduje i oslobođeno je svih prepreka koje su se pojavljivale kroz istoriju stavljajući akcenat na sve većoj važnosti primene multidisciplinarnog pristupa u svim oblastima života.

6. LITERATURA

[1] B. Tschumi, *“Architecture and Disjunction”*, Massachusetts, The MIT Press, 1996.

Kratka biografija:



Goran Dekić rođen je u Novom Sadu 1993. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture i urbanizma – Dizajn enterijera odbranio je 2021.god.

TRADICIONALNA CRNOGORSKA KUĆA SA SAVREMENOM ORGANIZACIJOM PROSTORA**TRADITIONAL HOUSE IN MONTENEGRO WITH MODERN SPACE ORGANIZATION**Teodora Albijanić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

Kratak sadržaj – U oblasti krasa u Crnoj Gori u mestu Godinje bilo je potrebno osmisliti stambenu kuću za porodicu. Stambena kuća zadržava spoljašni izgled tradicionalnih kuća u Crnoj Gori, ali dobija novu organizaciju prostora unutra koji prati sve potrebe savremenog čoveka i pruža mu mir i ušuškanost unutar ovog prostora. Enterijer prostorija dobija savremeni izgled, dok eksterijer ostaje jednostavan sa svim karakteristikama tradicije.

Ključne reči: Enterijer, eksterijer, organizacija, izgradnja kamenom, materijali, osvetljenje

Abstract – In Montenegro, in the place of Godinje, it was necessary to design a residential house for the family. The residential house retains the exterior of the traditional houses in Montenegro, but gets a new organization of space inside, that follows all the needs of modern man and gives him peace and coziness with this space. The interior of the room got modern look, while the exterior remains simple with all the characteristics of tradition.

Keywords: Interior, exterior, organization, stone construction, materials, lighting

1. UVOD

Zadatak master rada predstavlja izgradnju objekta sa uređenjem enterijera i eksterijera stambenog prostora. Predmetni objekat se nalazi u mestu Godinje u Crnoj Gori sa pogledom na obalu Skadarskog jezera. Uklapanje savremene organizacije prostora sa tradicionalnim načinom gradnje kuća u Crnoj Gori, teži se da se na najbolji mogući način formira ugodan i prijatan stambeni prostor i istakne njegov kvalitet. Prilikom projektovanja cilj je funkcionalno formiranje prostorija, igranje sa prirodnim ulaskom svetlosti u objekat i stvaranje posebne atmosfere na taj način. Želja da se postigne lagan, sveden i moderan enterijer, koji se nalazi u svedenom tradicionalnom objektu.

OBLAST ISTRAŽIVANJA

Mediterranska arhitektura je imala ogroman lokalni uticaj na izgradnju objekata u Crnoj Gori, čineći da primorje bude jedinstveno. Prisustvo mediteranske arhitekture vezano je i za rezultat geografskog položaja i klimatskih

uslova. „Genius loci“ bio je jedini odgovorni za harmoniju budućih građevinskih poduhvata.

Tradicionalno graditeljsko nasleđe je jedan od najkompleksnijih medija za održavanje i razvoj identiteta i vrednost svakog naroda.

Kako se čovek razvijao, tako su se i njegove navike, a i potrebe menjale. Samim tim tradicionalna organizacija prostora je prevaziđena i bilo je potrebno sagledati šta je zaista potrebno današnjem čoveku kao individui ili čoveku kao delu zajednice. Da li su to idalje prostorije koje imaju isključivo samo jednu namenu, ili se danas različite stvari rade u istom prostoru.

2. PRISTUP TEMI

Analizom primera izradnje objekata Wespi de Meuron Romeo kuće u Askoni [1], renoviranjem kuće u Švajcarskoj [2] i analiziranjem tradicionalnih kuća i njihovih rekonstrukcija u Crnoj Gori [3] zaključeno je da prilikom uređenja prostora bitno je poznavati ko će biti korisnik istoga i obratiti pažnju koje su njegove potrebe.

Važno je obratiti pažnju na materijale koji će činiti prostor jedinstvenim. Uvođenjem drveta u prostor se dobija osećaj toplote koji je potreban s obzirom da je cela kuća naizgled masivna i hladna zbog kamena od kojeg je izgrađena. Zidovi su malterisani i prefarbanim toplim nijansama zbog osećaja toplote prostora koji se uklapa u prirodne materijale od kojih je kuća sačinjena. Plafoni su ofarban i svetlije tonove kako ne bi prostor izgledao „zatvoreno“.

S obzirom da je odnos otvora tradicionalnih kuća 1:2 ulazak svetlosti u prostorije je bio nedovoljan, pa je unutar objekta postavljen stakleni zid paralelan fasadi pomoću kojeg se svetlost reflektuje i prelama pa prostor zbog tih prelomljenih zraka dobija više svetlosti nego što bi dobio kroz male otvore karakteristične za ovo podneblje.

Detalji su takođe važni. Boravak u kući sagrađenoj prirodnim materijalima pruža se osećaj toplote i sigurnosti, a sam objekat se uklapa u okolinu u kojoj se nalazi s obzirom da je izgrađen od materijala koji se nalaze u njegovoj neposrednoj blizini.

3. PROCES PROJEKTOVANJA

Glavni izazov prilikom projektovanja bio je kako rasporediti sve prostorije da imaju dovoljnu količinu svetlosti i prirodnu ventilaciju a zadržati mali broj otvora na fasadi koji su karakteristični za ovo podneblje. Prateći razvoj

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Marko Todorov.

čoveka primećujemo da fizički odvojene prostorije sve više gube smisao, jer nedostatak barijera utiče na poboljšanu komunikaciju i zajednički boravak sa ukućanima koji je značajno smanjen usled različitih svakodnevnih potreba čoveka.

Zbog toga pregrade fizičke barijere u prizemlju objekta gotovo i da ne postoje, prenošenje opterećenja sa sprata rešeno je pomoću kamenih stubova i greda većeg poprečnog preseka. A vizuelno dobijamo da je prizemlje jedna jedinstvena celina. Pravilan odabir podnih obloga takođe utiče na ambijent i pružanje udobnosti.

3.1. Koncept

Objekat je arhitektonski oblikovan tako da su sa tri strane postavljeni prozorski otvori odnosa 1:2, dok je četvrta strana okrenuta severno pa ne postoji fenestracija. Bruto površina objekta iznosi 305m², zajedno sa prostorijama pratećeg sadržaja kao što su garaža, kotlarnica i skladište vina. Spratnost objekat je P+1. Etaže dele dnevnu i noćnu zonu. Prizemlje je namenjeno za dnevnu zonu i zajednički boravak svih ukućana, dok je sprat privatna zona svakog ukućanina pojedinačno. Vertikalna komunikacija koja povezuje ove dve zone je izmeštena spolja pa ne postoji direktna veza između privatnog i zajedničkog prostora.

U prizemlju se nalazi ulazni hodnik, dnevni boravak sa trpezarijom i kuhinjom koji sadrži veliki stakleni otvor kako bi donja etaža imala dovoljnu količinu prirodne svetlosti i prirodne ventilacije.

Na spratu se nalaze spavaće sobe kao i radni prostor i mokri čvor.

Stepenište koje vodi na gornju etažu u svom nastavku ima i terasu koja je u potpunosti zatvorena sa svih strana potpornim zidom koji je karakterističan za ova podneblja.

Tople boje zidova se uklapaju u prirodne materijale od kojih je objekat izgrađen. Nameštaj je takođe pravljen od toplih boja i materijala kako ništa ne bi narušavalo mir.



Slika 1. Novoprojektovana stambena jedinica

3.2. Dnevni boravak

Prilikom projektovanja, odlučila sam se za dnevni boravak koji je otvorenog tipa. Između dnevnog boravka kuhinje i trpezarije ne postoji fizička barijera. U dnevnom boravku postoji stakleni portal sa alu okvirom koji je izabran zbog temperaturnih razlika izmuđu leta i zime. Stakleni portal stvara povezanost unutrašnjeg i spoljašnjeg jer na prvi pogled ne postoji vizuelna barijera između ta dva prostora. Bez obzira na prirodno osvetljenje bilo je potrebno izabrati i adekvatno veštačko osvetljenje. LED lampe toplijeg tona postavljaju se u međuspratnoj ploči.

Topliji ton osvetljenja pogodan je za stvaranje toplije atmosfere i osećaja „sigurnosti“ zbog asocijaciju na nekađašnje ognjište i vatru.

Pravilnim odabirom podne obloge se može podići kvalitet prostora za boravak. Kada se bira podna obloga mora se voditi računa o tome da ona bude udobna i da smanjuje nivo buke u prostoru. Sa njom doprinosimo harmoničnosti. Kao podna obloga postavljen je parket od jasena u prirodnoj boji, koji svojim svetlim tonom otvara prostor dodatno. Istraživanjem sam došla do zaključka da pored toga što otvara prostor, jasenovim parketom dobijamo tradicionalniji izgled prostora.



Slika 2. Dnevni boravak

3.3. Kuhinja i trepezarija

Mala kuhinja se nalazi na prizemnoj etaži u sklopu dnevnog boravka. Sadrži osnovne elemente za pripremu i odlaganje hrane, kao i sto sa stolicama za nisko sedenje i klupu sa druge strane stola. Ovaj mali prostor za pripremu hrane je dizajniran tako da ne zauzima previše mesta a da sadrži sve što je neophodno za pripremu obroka. Boja kuhinje je odabrana u skadu sa tonovima ostatka nameštaja u kući. Pod ispod elemenata kuhinjskih i zid iza kuhinjskih elemenata je obložen keramičkim pločicama radi lakšeg održavanja. U kuhinji je kao i u dnevnom boravku postavljena LED rasveta.

3.4. Kupatilo

U kući se nalaze tri kupatila, dva zajednička i jedno u sklopu master sobe. Obrada zidova i podova u kupatilima je od keramičkih pločica u svetlijim nijansama. Oprema u kupatilu je od drveta prirodne boje i texture i keramičkih elemenata. Plafon je farban u belo kako bi se vizuelno stvorio utisak da je prostorija veća.

3.5. Master soba

Master soba se nalazi na spratu na kraju hodnika koji kreće od ulaza na gornji sprat. Kako su otvori na fasadi mali, količina svetlosti koja ulazi u prostoriju nije bila dovoljna. Zbog toga je paralelno sa fasadnim zidom postavljen stakleni portal koji povećava ulazak svetlosti u prostoriju (zbog prelamanja i refleksije svetlostnih zraka od staklenu površinu).

U sklopu master sobe postoji malo kupatilo koje se nalazi u uglu prostorije.

Pod je od jasena koji svojim tonom daje svetlinu prostoriji koja je neophodna za lepši ugođaj. Zidovi su malterisani i farbani u svetli ton, takođe zbog atmosfere.

S obzirom da prostorija nije gabaritno baš velika, i izbor nameštaja je trebao da bude sveden na minimum, a i da bude što jednostavniji, sa skladnim izborom materijala.

Ambijentalno osvetljenje se dodatno postiže lampama koje su smeštene u sobi, koje čine dodatno veštačko osvetljenje pored plafonskog LED osvetljenja.



Slika 3. Master soba

3.6. Spavaća soba

Spavaća soba je gabaritno manja od master sobe i nalazi se odmah do master sobe. Otvori su takođe mali smešteni na istoj fasadi kao i u master sobi. Takođe, prirodno osvetljenje je rešno pomoću staklenog portala.

Od materijala je korišteno drvo kao obrada poda, malterisani zid farban u belu boju, staklo za portal.

Nameštaj je biran što jednostavniji kako se ne bi narušila jednostavnost kuće.

4. ZAKLJUČAK

Zahvaljujući izuzetno kvalitetnoj lokaciji, tik uz Skadarsko jezero, u najjužnijem delu krasi Crne Gore novoprojektovani objekat jednogodišnjeg stanovanja pored svoje jednostavne tradicionalne arhitekture se u potpunosti uklapa u svoje okruženje i ne narušava mir prirode koja ga okružuje.

Kako se eksterijerom objekta nije narušila harmonija sa prirodom bilo je potrebno da enterijer ne naruš jednostavnost arhitektonskog sklopa što je postignuto otvorenosću prostorija i materijalizacijom enterijera.

Pravilnim usklađivanjem tekstura, boja i materijala, bez suvišnih detalja, jednostavnošću organizacije prostora postignut je prijatan osećaj boravka u enterijeru. Kod privatnih stambenih jedinica neophodno je da se prostor u potpunosti prilagodi potrebama korisnika i njegovom načinu korišćenja prostora.

Naizgled skromna kuća iz nekog starijeg vremena dobija potpuno novi doživljaj kada se uđe unutra organizacijom prostora. Materijalizacijom i upravljanjem kako prirodnog tako i veštačkog osvetljenja ostvaren je kontakt između prirode i unutrašnjeg prostora. Staklo kao transparentan i lagan materijal iskorišten je kao način za udvostručenje ulaska male količine svetlosti.

Svojom harmonijom materijala i boja prostor pruža osećaj rasterećenosti, toplote i što je najbitnije pripadnosti. Što je posebno važno kada se projektuje enterijer nečijeg životnog prostora, jer stambene jedinice više nisu samo prostor u kome ljudi odmaraju, već predstavljaju i prostor za rad, odmor, druženje... A bitno je da svaka prostorija bude multifunkcionalna a opet sigurna zona korisnika.

Kako je duh lokacije uvek prisutan on pored eksterijera značajno treba da utiče i na enterijersko rešenje, vodeći računa o tome da prostor treba ostati prilagodljiv promenama i mogućoj reorganizaciji u skladu sa potrebama korisnika.

5. LITERATURA

- [1] (<https://www.wdmra.ch/showPage.php?template=-opere&id=105>)
- [2] (<https://www.wdmra.ch/showPage.php?template=-opere&id=92>)
- [3] (https://www.researchgate.net/profile/Rifat-Alihodzic/publication/343417489_ARHITEKTURA_U_CRNOJ_GORI_1965-1990_KROZ_PRIZMU_BORBINI_NAGRADE_ZA_ARHITEKTURU/links/5f293ffd92851cd302d87094/ARHITEKTURA-U-CRNOJ-GORI-1965-1990-KROZ-PRIZMU-BORBINI-NAGRADE-ZA-ARHITEKTURU.pdf)

Kratka biografija:



Teodora Albijanić rođena je u Somboru 1996. god. Osnove studije arhitekture na Fakultetu tehničkih nauka je upisala 2015. godine, a završila 2020. Iste godine upisuje master na Fakultetu tehničkih nauka – smer Dizajn enterijera.

kontakt: albijanicka@gmail.com

ГИМНАСТИЧКИ ЦЕНТАР У НИШУ**GYMNASTIC CENTRE IN NIŠ**

Невена Чарапић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – АРХИТЕКТУРА И УРБАНИЗАМ

Кратак садржај – Рад се бави реконструкцијом и доградњом постојећег објекта. Сprovedено истраживање имало је за циљ да дође до оптималног функционалног и обликовног решења објекта за промоцију спорта и психо-физички развој младих, поштујући принципе одрживости. Резултат истраживања представљен је пројектом Гимнастичког центра у Нишу.

Кључне речи: Архитектонско пројектовање, Доградња, Реконструкција, Гимнастички центар

Abstract – The paper addresses the extension and reconstruction of the existing building. The conducted research aimed to obtain the optimal functional solution and form of a building for promoting sport and for good psycho-physical development of youth, respecting the principles of sustainability. The result of a research is presented as the project of the Gymnastic Centre in Niš.

Keywords: Architectural design, Reconstruction, Building extension, Gymnastic centre

1. УВОД

Гимнастика је један од базичних спортова и основно средство и метода физичког васпитања. Њу одликује изузетна укомпонованост моторичких вештина са способностима попут: снаге, спретности, флексибилности, координације покрета, брзине и грациозности. Гимнастика је основа свих спортова и неопходна је за правилан физички, али и психички развој деце. Под самим појмом гимнастика може се подразумевати вештина извођења кретања на одређени начин и са јасно дефинисаним циљем. Међутим, гимнастика као спорт, односно спортска гимнастика, представља такмичење на справама у мушкој и женској (било екипној или појединачној) конкуренцији.

Простори у којима се изводи спортска гимнастика се могу поделити на такмичарске и тренажне сале. Такмичарске гимнастичке сале су дефинисане Правилима ФИГ-е (Међународна гимнастичка федерација) и њихова поставка захтева прилично велик простор и димензије сале, 60x34 m, али и подизање на посебно уређен подијум висине 70 cm. Тренажне гимнастичке сале су условљене димензијама справа па тако, због кругова, морају имати

минималну висину од 5,5 m, затим минималну дужину од 20 m, због залета за прескок, и минималну ширину од 12 m, због активне површине партера.

1.1. Предмет истраживања

Истраживање је фокусирано на анализу различитих фактора који могу директно утицати на обликовање простора за бављење спортском гимнастиком. Као најутицајнији фактори, анализирана је условљеност објекта у погледу димензија и функције, али и утицај спорта на комплетан психо-физички развој омладине и на који начин архитектура објекта у томе учествује.

1.2. Циљ истраживања

Сprovedено истраживање за циљ има да дође до оптималног функционалног и обликовног решења објекта који ће, поштујући принципе одрживости, својом архитектуром успети да допринесе промоцији спорта и психо-физичком развоју младих.

2. АНАЛИЗЕ**2.1. Анализа простора за извођење спортске гимнастике**

У античкој Грчкој, формирала су се вежбалишта која су названа гимназија (изведено од придева *gimnos* = го, голишав). То су били отворени простори, окружени парковима, тремовима, купатилима и другим зградама, у којима су се изводиле физичке вежбе, а касније се ту одржавала и настава за омладину. Кроз историју, гимнастика се изводила углавном на отвореним просторима. Популаризацијом спорта и спортске гимнастике јавља се потреба за изградњом фискултурних, тј. гимнастичких сала у како би се она могла вежбати у свим временским условима. Развојем друштва и неимарства, крајем XIX века, за то се стичу услови па се тако вежбаонице углавном премештају у затворен простор.

Данас, када је гимнастика један од популарнијих спортова, сале делимо на такмичарске и тренажне. Димензије тренажне сале су условљене димензијама гимнастичких справа па њихове димензије никако нису занемарљиве да би се могле имплементирати у било који објекат. Осим у смислу опремљености справама, тренажна сала треба да буде адекватно опремљена и у смислу климатизације и вентилације, тј. грејања и осунчаности, као и адекватним осветљењем. Од важности је такође и сама позиција објекта у урбанистичком погледу. У том смислу, објекат треба позиционирати даље од индустријске

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је била др Ивана Мишкељин.

зоне, аеродрома, ауто-пута и сл. а по могућству близу већих зелених површина, како би се спортистима обезбедило што чистији ваздух и што мање буке. Објекти који се формирају као тренажни центри, поред главне тренжне сале требају да садрже и друге сале и просторије.

2.2. Анализа спорта деце и младих код нас – актуелно стање и перспективе

Бављење спортом код младих није аутоматски повезано са позитивним или негативним утицајем на психофизички развој и здравље учесника. Различита истраживања изведена последњих пар деценија недвосмислено су показала да постоји реална опасност да негативни ефекти бављења спортом на дечијем узрсту превладају позитивне и спорт постане реална опасност за здравље и психолошку добробит деце и младих уколико се рад са децом и младим спортистима обавља исто као и рада са одраслим и врхунским спортистима, тј. уколико су циљеви и генерална филозофија дечијег спорта исти са циљевима који постоје у спорту одраслих. Да би се то избегло, по мишљењу Смола и Лефебреа (Smoll, F. L. и Lefebvre, M. L.) [2], спорт младих мора да се базира на хуманистичком приступу или хуманистичким филозофским поставкама које га виде у функцији васпитања, развоја и здравља, а не на моделу или филозофији спорта одраслих у коме је такмичарски резултат, односно победа мерило свих ствари.

Данас је све присутнија тенденција раног укључивања деце у тренажни и такмичарски процес за који она нису довољно зрела нити на прави начин припремљена. Поред унутрашње, урођене потребе за игром, забавом, надметањем и изазовом, децу у спорт води и индиректан утицај породице, тј. позитиван став родитеља према спорту, њихово вредновање спорта, наглашавање његових позитивних утицаја [1]. Млади спортисти дневно на тренингу проведу у просеку око 2 сата, а одрасли спортисти недељно тренирају у просеку 10 пута или нешто више од 22 сата.

Постоје различити типови напуштања спорта. Према [4], као два главна разлога за напуштање спорта деца наводе: 1. недостатак забаве и 2. конфликт са другим интересовањима. Сугестије које Голд и Хорн (Gould, D и Horn, T.) [3] дају за структурирање спортске средине ради задовољења мотива за бављење спортом: 1. обезбедити могућности за развој спортских вештина; 2. обезбедити да тренинзи и такмичења буду забавни; 3. задовољити потребу за дружењем; 4. учинити тренинге и такмичења узбудљивим; 5. развити реалистичне погледе на успех; 6. обезбедити услове за стицање физичке кондиције.

Један гимнастички центар би требало обликовати и тако да подстиче игру и забаву, да садржи и просторе за дружења а не само вежбање, да својим дизајном оснажује спортски дух и фер-плеј а умањује претерану компетитивност и неспортско понашање, и да се у њему сви спортисти осећају сигурно и као део заједнице.

3. ПРОЈЕКАТ ГИМНАСТИЧКОГ ЦЕНТРА У НИШУ

Пројекат обухвата реконструкцију и доградњу постојећег објекта склоништа са гаражом.

Постојеће стање: Предметна локација на којој је изграђено склониште припада Нишкој градској општини Палилула. Налази се на ободу стамбеног блока, омеђеног саобраћајницама ул. Носилаца Карађорђевог Звезде, ул. Загорке Тошић, ул. Јове Тошића и улицом Војводе Путника. На локацији је склониште заведено на катастарској парцели бр. 6968/1, КО Ниш-Бубањ.



Слика 1. Сателитски снимак локације [5]

Због услова терена, постојеће склониште је делимично укопано, дуж читаве јужне фасаде до нивоа од 415 cm са изграђеним потпорним зидом. У сутерену је склониште двонаменског типа које је у мирнодопским условима предвиђено да се користи као магацински простор, док се у приземљу налази гаража. Бонитет објекта је задовољавајући. На источној и западној страни објекта се налазе саобраћајнице, рампе, за прилаз грађама. Пешачки прилаз објекту и околно уређење парцеле су неуређени.



Слика 2. Постојеће стање, извор: приватна архива

Новопроековано решење задржава постојеће склониште, реконструише гаражу а дограђује се објекат Гимнастичког центра.

Површина к.п. 6968/1 износи 5147 m², од чега БРГП површина објекта пре интервенције износи 3219 m² – површина сутерена 1658 m², површина приземља 1561 m². Са предвиђеном доградњом новопроекована бруто површина објекта износи 9564 m².

На делу два склоништа у сутерену се планирају радови ревитализације и реновирања, и доградња простора за јаму лифта, док се на средишњем (магацинском) делу сутерена планира рушење и изградња нове конструкције објекта јер је постојећа статички неадекватна за планиране радове.

Планирано је уклањање крова и рушење свих грађевинских елемената у приземљу како би се формирао јединствен паркинг простор, степенишни део и улази у објекат.

Такође, планирана је доградња три етаже, једна у габариту приземља док се друге две каскадно повећавају пратећи нагиб терена тако да последња етажа излази на ниво горње улице. Новопроектована спратна висина, како приземља, тако и осталих етажа, износи 3,96 m. Планиран је озелењен раван кров у делу, док је кров изнад последње етаже предвиђен шед кров.



Слика 5. Приказ источне фасаде објекта

Фасада је у највећем делу застакљена, портали су алуминијумски застакљени млечним стаклом, са бетонским испустима плоче на које су окачени брисолеји, дуж читаве северне фасаде, а на осталим само у делу. Брисолеји су пројектовани као плоче од перфорираног лима са могућношћу отварања, а дизајн перфорације је произашао из анализе основних гимнастичких покрета.



Слика 3. Основни гимнастички покрети



Слика 4. Приказ перфорације брисолеја

Завршна обрада је бакарни премаз а плоче се постављају на челичну подконструкцију са осветљењем у доњој зони. Подконструкција и облик брисолеја на северној фасади асоцира на покрет - талас који прави трака у ритмичкој гимнастици.



Слика 6. Приказ северне фасаде објекта

Функционално решење. У сутерену објекта се налазе два двонаменска склоништа која задржавају своју функцију, и средишњи магацински део који се руши, и на месту којег се подиже нова конструкција за улазни хол са галеријом трофеја и кафе-баром. Планира се и повећање габарита сутерена због доградње простора за јаму лифта који је пројектован са почетним новоом на приземљу. Постојећа грађа која се налази на приземљу делимично мења своју функцију – гаражни боксеви се руше и образују се паркинг места, паркиралиште за бицикле, техничке просторије и улази у објекат са вертикалним комуникацијама.



Слика 7. Приказ објекта са западне стране

Источни улаз у објекат се користи претежно за приступ управном / административном делу центра, средишњи улаз је намењен првенствено члановима, док је западни предвиђен за тренере. На прву етажу се смештају просторије управе – канцеларије, тоалети и заједнички простори; три сале, свлачионице за чланове и тренере као и заједничке просторије; ординација физиотерапеута.

На другој етажи се налази главна гимнастичка сала, са једном помоћном, техничким просторијама и оставама; свлачионице за чланове и тренере и заједнички простори. Главна сала има дуглу висину и из ње се директно може приступити степенишном делу који води на простор трибина на трећој етажи. Последња, трећа, етажа је у равни са горњом котом терена, и на њу се може директно приступити са улице Војводе Путника. На њој се налазе трибине и велики хол са тоалетима за посетиоце.



Слика 8. Приказ јужне фасаде објекта

Пешачки прилаз приземљу објекта је планиран изградњом нових прилазних рампи, ширине 180 cm, нагиба до 8,3%, једне на источној и друге на западној страни објекта, у оквиру предметне парцеле. За потребе рампи ће бити потребно ојачати постојеће и изградити нове потпорне зидове. На ободу потпорних зидова, али и уз пешачке рампе, поставља се сигурносна ограда.

Сутеренском делу се приступа директно са тротоара, а испред локала се формира мањи плато. Плато, и све пешачке комуникације на парцели се поплочавају бетонским плочама у земљаним тоновима. Колски прилаз објекту, тј. гаражном простору, је обезбеђен постојећим колским рампама са источне и западне стране објекта и предвиђен је као једносмеран, тако да се на источном делу налази улаз а на западном излаз.



Слика 9. Приказ објекта са источне стране

4. ЗАКЉУЧАК

Гимнастички центар, као и било који други спортски центар, који је првенствено намењен младим спортистима, мора да задовољи и обезбеди много више од самог задовољења функције и потребне величине простора за бављење одређеним спортом.

Он мора да обезбеди забаву и окружење погодно за здрав психо-физички развој младог спортисте, да својим дизајном допринесе јачању заједништва и спортског духа, да позива на дружење и истрајност.

Овакав један објекат мора такође да испуни и своје „обавезе“ према непосредној околини у којој се налази, поштујући постојеће репере и квалитете, али и према читавој животној средини тако што ће своју енергетску ефикасност подићи на највиши ниво, а негативан еколошки утицај свести на минимум.



Слика 10. Приказ објекта са источне стране

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бачанац, Љ., Петровић, Н., Манојловић, Н. (2011). *Психолошке основе тренирања младих спортиста*. Београд: Републички завод за спорт, Портал.
- [2] Gould, D & Horn, T. (1984). *Participation Motivation In Young Athletes*. In Silva J. M. & Weinberg, R. S. (Eds.), *Psychological Foundation Of Sport* (pp. 359-370), Champaign, IL: Human Kinetics.
- [3] Smoll, F. L. & Lefebvre, M. L (1979). *Psychology of Children in Sport*. *International Journal of Sport Psychology*, 10, 173-177.
- [4] Schloder, E. M. & McGuire, R. (2007). *Coaching Athletes: A Foundation for Success*, Los Angeles: LA84 Foundation.
- [5] Слика 1. Сателитски снимак локације, <https://www.google.com/intl/sr/earth/>, преузето 12.02.2021.

Кратка биографија:



Невена Чарапић рођена је у Загребу 1988. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Архитектонског и урбанистичког пројектовања одбранила је 2021. године. контакт: nevena.carapic@yahoo.com

**IDENTITET GRADA KAO EKSPERIMENT: STRATEGIJA RAZVOJA
NOVOG SADA DO 2030. GODINE****CITY IDENTITY AS AN EXPERIMENT: STRATEGY OF NOVI SAD UNTIL 2030.**

Aseneta Subić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – Rad se bavi transformacijom naselja lociranog izvan gradskog centra, kroz različite etape realizacije, definisane strategijom razvoja Novog Sada do 2030. godine. Projekom se, pre svega, ispituju pozitivne vrednosti centralnog područja Novog Sada i analiziraju se elementi koji čine njegov identitet. Prenošnjem utvrđenih najvrednijih sadržaja iz centralnog gradskog jezgra u drugi deo grada, odnosno decentralizacija istih, jedan je od strateških principa razvoja Novog Sada. Cilj je da se prenošenjem ovih pozitivnih aspekata unapredi odabrana lokacija i kao takva pruži stanovnicima prostore za poboljšanje svakodnevnog života.

Ključne reči: *Strateško planiranje, gradski centar, identitet, transformacija, decentralizacija*

Abstract – The work describes transformation of the settlement located outside of the city centre through different stages of realisation, defined by development strategy of Novi Sad until 2030. The project mainly examines positive and valuable contents of central area of Novi Sad and analyses elements that form his identity. Decentralization of the most valuable determined contents from city core to another parts of city is one of the main strategic principles of development of Novi Sad. The goal of transferring this positive aspects from city core is to improve selected location, and as such give residences opportunity to improve their everyday life.

Keywords: *Strategic planning, city center, identity, transformation, decentralization*

1. UVOD

Novim strategijama razvoja gradova glavni akteri strateškog planiranja, uključujući i učešće zajednice i građana, streme ka definisanju vizije koju sprovode kroz različite scenarije, a sve radi unapređenja osnovne funkcije naselja da obezbedi ljudima potrebe za stanovanjem, odmorom, radom, društvenim i duhovnim životom.

Kako bi se ova strategija sprovela, u radu je najpre sprovedeno teorijsko istraživanje pojma identiteta grada. Istraženi su elementi koji čine identitet jednog grada. Primenom teorijskih koncepata, dalje je analiziran pojam identiteta na konkretnom primeru centralnog područja grada Novog Sada, a zatim, na bazi rezultata istraživanja, predloženo rešenje za periferno locirano naselje Telep.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Milica Vračarić, vanr. prof.

2. IDENTITET GRADA

Moćan i atraktivan, identitet pomaže gradovima da stvore osećaj pripadnosti i povezanost među svojim stanovništvom i motiviše ih za zajednički rad. Aktivan identitet jeste onaj u kom se odvija život, iz kog se lako definišu elementi koji čine DNK tog prostora i predstavljaju pozitivni aspekt identiteta. Treba identifikovati one elemente čije uklapanje u plan doprinosi jedinstvenom karakteru određene lokacije.

Na neizgrađenim lokacijama treba naročito uložiti napor da se postojeći elementi i datosti prostora uklope u plan. Oživljavanje istorijskih elemenata pruža mogućnosti za obogaćivanje otvorenih prostora [1]. Snažan “vizuelni identitet” postiže se novim dizajnom i upotrebom visokokvalitetnih građevinskih materijala.

2.1. Unutrašnji i spoljašnji grad

Nije dovoljno grad posmatrati kao entitet po sebi, već je važno da identitetu grada pristupamo putem percepcije onih koji u njemu žive, kao i onih koji ga posećuju. Identitet grada može se posmatrati spolja, kao predstava koju o njemu imaju drugi, ali i iznutra, subjektivno. Tako shvaćen identitet grada ima najmanje dve strane: jedna je unutrašnja, druga spoljašnja. Na prvoj, unutrašnjoj strani, imamo identitet grada u užem smislu reči, shvaćen kao samopercepcija, predstava, doživljaj samih njegovih stanovnika.

Na drugoj, spoljašnjoj strani, stvara se slika grada u očima drugih koji nisu stanovnici tog grada. Ova dva pojma nisu samostalni entiteti, već se međusobno prožimaju i moguće ih je tek analitički razdvojiti, pa i to ne potpuno. Jer, kako grad percipiraju drugi, izvana, ulazi u samu konstituciju identiteta, kroz stalni dijalog sa unutrašnjim doživljajem [2].

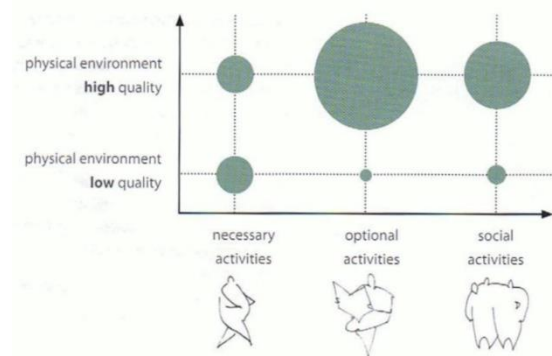
2.2. Ambijent

Gradski ambijent čini obeležje identiteta određenog gradskog područja pa ga tako možemo prepoznati pod nazivom boemska četvrt, industrijska zona, trgovački potez ili istorijski ambijent. To znači da pod pojmom gradskog ambijenta možemo da razumemo određenu seriju utisaka o određenom stilu, istorijskom periodu ili aktivnosti. Na tom osnovu stanovnici ili posetioci grada postepeno grade svoje ponašanje i očekivanja onoga što tamo mogu da vide, dožive ili ostvare. Gradski ambijent predstavlja najozbiljniji izazov i iskušenje planera i arhitekata, ali i najveću odgovornost onih koji u gradu i o gradu odlučuju [3].

2.3. Otvoreni prostori u urbanom tkivu

Neizgrađeni ambijenti urbanog tkiva treba da potvrde najvažniji princip urbanističkog projektovanja, da ono što ostaje između fizički izgrađenih objekata, dakle javni, otvoreni prostori treba da budu najbitniji program i uslov kvaliteta svakog urbanog područja. To su svi otvoreni prostori u gradu koji su namenjeni kolektivnom korišćenju i dostupni su svim građanima. Mogu biti različitih namena, prvenstveno za okupljanje većeg broja ljudi, za kretanje i korišćenje u cilju obavljanja različitih aktivnosti vezanih za taj prostor, za sadržaje u okolnim gradskim blokovima i za grad u celini.

Uticaj prostora, odnosno fizičkog okruženja u kome se odvijaju aktivnosti, izuzetno je velik kada su u pitanju kvalitet i učestalost ponavljanja istih. Otvoreni prostori će privlačiti nove posetioce i zadržavati stalne ukoliko su opremljeni, uredni i bezbedni, samim tim i primamljivi. J. Gel navodi podelu aktivnosti na otvorenom na tri tipa u odnosu na njihovo fizičko okruženje, kako je prikazano na slici 1 [4].



Slik

a 1. Veza kvaliteta okruženja i vrste aktivnosti [5]

2.3.1. Trg – centar društvenog života zajednice

Trg je jedinstveni urbani element koji je od nastanka grada imao značajnu ulogu ne samo kao formalni element urbane matrice, već i kao važno mesto društveno-istorijskih događaja. Pored velikog broja javnih prostora u gradu, trg ima posebno mesto jer se lako prepoznaje i pamti, predstavlja centar društvenog života stanovnika kao najznačajnije mesto okupljanja i susreta u naselju koji je uvek deo njihove memorije. Broj programa na trgovima u stalnom je porastu. Današnji trgovi gotovo nikad nisu monofunkcionalni, već predstavljaju okvir za najrazličitije manifestacije, te se svakodnevno potvrđuje stav da je aktivnost na trgu važna za njegovu vitalnost i vizuelnu privlačnost [6].

2.3.2. Ulica – mesto komunikacije i susreta

Ulica, za razliku od trgova i drugih otvorenih javnih prostora, ima naglašenu linearost koja joj daje poseban karakter. Prvobitna i osnovna funkcija ulice bila je komunikacija i povezivanje. Linijski karakter ulice čini kontinualni potez u kome se stvaraju serije slika pri kretanju [6]. Takođe stil života koji se svakodnevno odvija na ulicama stvara određeni identitet i karakter kvarta. Ona je mesto interakcije na kome se ljudi slobodno okupljaju i kreću. Ovo je posebno tačno kada ulica predstavlja mesto prolaska, odnosno prostor kroz

koji mora da se prođe da bi stigao do određene lokacije. Dakle ulica je glavni spoljni prostor grada i suštinska komponenta urbanog obrasca bez koje grad ne bi funkcionisao.

2.3.3. Park – zelena oaza u tkivu grada

Park je specifičan javni prostor. Za razliku od svih ostalih javnih prostora njega ne formiraju fizički objekti. Park je oblikovana i podsticajna zelena površina, kod koje je važan akcenat na njenoj ekološkoj ulozi. Međutim, park nije samo pejzažno uređen prostor prekriven rastinjem, već prostor koji svojom dobrom opremljenošću i održavanjem, uz mogućnost odvijanja različitih programa, privlači ljude da borave u njemu. Kao takav, bez obzira na njegove razmere, stvara određeni karakter i identitet i postaje mesto gradskog ponosa.

2.3.4. Unutarblokovski prostori

Unutarblokovski prostori su neizgrađene, najčešće uređene otvorene zelene i/ili popločane površine koje sa svim svojim karakteristikama i funkcionalnim osobinama predstavljaju mikroceline svakog grada. Ovi prostori prepoznati su kao pozitivni i značajni za život zajednice. Oni su neophodni za zdravu svakodnevicu jer daju osećaj pripadnosti zajednici. Ovakvi prostori oivičeni objektima oslikavaju lokalni karakter, prikazuju kako ljudi žive u tom prostoru, kako se ponašaju i šta rade.

3. IDENTITET GRADA U STRATEGIJI RAZVOJA NOVOG SADA DO 2030. GODINE

3.1. Analiza Centra Novog Sada

Centralno područje Novog Sada predstavlja prepoznatljivu zgusnutu urbanu strukturu sa izgrađenim objektima manje spratnosti, najčešće atrijumskog tipa, koje formiraju duge nizove i definišu linearne pravce ulica. Ono je proglašeno za prostorno kulturno-istorijsku celinu od velikog značaja 2008. godine i na taj način ujedno je postao spomenik nacionalnih vrednosti. Način ovako izgrađenih centara u panonskim naseljima, jedan je od nosilaca identiteta vojvođanskih gradova.

3.1.1. Pešačke površine i programske karakteristike

Javni prostori centralnog područja su mesta najintenzivnije socijalizacije u gradu. Oni su mesta susreta, kontakta, razmene, odmora i uživanja. Polazište mnogih novosadskih turističkih ruta je centralni gradski trg – Trg slobode. Ulice oko glavnog gradskog trga pešačkog su karaktera i najkvalitetnije su u posmatranom području. Dve glavne pešačke ulice koje se nadovezuju na trg su Zmaj Jovina i Dunavska. Ove ulice bogate su ugostiteljskim i trgovačkim sadržajima koji se odvijaju u prizemljima, i na samim ulicama.

Ispresecane su pasažima u kojima je mnoštvo prodavnica, restorana, zanatskih radnji, muzeja i galerija, i deo su uvek žive pešačke zone centralnog gradskog jezgra. U kontekstu značaja za sam grad i njegove stanovnike, centar objedinjuje najveći broj sadržaja koji prema ovoj studiji predstavljaju repertoar-žične tačke u naselju. Najveći procenat namena zauzima poslovanje (42,08%) od čega je najveći deo ugostiteljstvo (21,32%) i trgovina

(18,43%). Opravdanost ove situacije čini se da leži upravo u potrebama korisnika, odnosno njihovim posetama i ocenama koje daju.

Zanimljiv je podatak da posetioce u centar grada dominantno privlači upravo ugostiteljski sadržaj, kako turiste, tako i domaće korisnike. Razlog posete centru najčešće je odmor i uživanje, odnosno zadovoljenje hedonističkih potreba.

3.1.2. Anketa

U cilju valorizacije elemenata centralnog gradskog područja sprovedena je anketa koja se bavi pitanjem identiteta centra grada. U sprovođenju ankete učestvovalo je 89 ispitanika koji su odgovorili na 15 pitanja.

Prema ispitanicima, Zmaj Jovina ulica je označena kao ulica najbogatija sadržajima, a zajedno sa Trgom slobode, Katoličkom portom i prostorom oko spomenika Svetozaru Miletiću i Crkvom Imena Marijinog, prepoznata je kao prostor sa kojim se posetioци najviše identifikuju i najviše ga posećuju. Drugu grupu predstavljaju Dunavska ulica i Dunavski park koji su takođe visoko ocenjeni u anketi.

3.2. Definisanje DNK centra Novog Sada

Iz sprovedenih analiza centralnog područja i podataka dobijenih iz ankete može se zaključiti da je ono što centar izdvaja od drugih područja u gradu svakako njegova prilagođenost pešačkom kretanju, odnosno mreža povezanih pešačkih površina na kojima je ukinut kolski saobraćaj. Površine koje se izdvajaju kao najposećenije jesu svakako Trg slobode, ulice Zmaj Jovina i Dunavska, kao i Dunavski park. Ono što ih čini najposećenijim jeste raznolikost sadržaja koju nude. Iz analiza postojećih namena mogu se izdvojiti namene koje su najzastupljenije u ovim prostorima centralnog područja dok su u drugim delovima grada svedene na minimum.

DNK lanac centra Novog Sada čine četiri elementa koja predstavljaju četiri osnovne namene koje privlače posetioce, i koje grade dva bazična para ovog zamišljenog DNK lanca:

trgovina – ugostiteljstvo
administracija – kultura

3.3. Decentralizacija – potencijalni centri Novog Sada

Planiranjem novih centara definiše se strategija razvoja Novog Sada. Kako se gradovi neprestalno teritorijalno šire, ovim principom funkcionalnost grada bi se poboljšala, odnosno njegova dostupnost, a opterećenost centralnog jezgra grada bi se rasteretila. Umnožavanjem novih centara kroz duži vremenski period dobija se policentrična struktura grada, nove gravitirajuće tačke sa manjim distancama.

Analizirani su potencijalni novi sub-centri Novog Sada – Podgrađe, Bistrica i Telep, koji bi se razvili strateškim prenošenjem ključnih elemenata postojećeg istorijskog centra grada do 2030. godine. Povezanost novonastalih centara sa sadašnjim centrom visokofrekventnim saobraćajnicama, obrazuje novu turističku rutu, koja bi isticala vrednosti čitavog grada. Uticaj na dalji razvojni tok koji bi se nastavio nakon 2030. godine, otvara mogućnosti za proširenje mreže manjih gradskih centara.

4. PROJEKAT TRANSFORMACIJE DELA TELEPA

4.1. Lokacija i kontekst

Naselje Telep, izabrano za dalju razradu, locirano je u zapadnom delu Novog Sada. Nastalo je između dva velika rata pod nazivom Adamovićevo naselje, a koje će kasnije zauzeti teritoriju na drugoj strani današnjeg Bulevara Evrope. Karakteriše ga ortogonalna ulična mreža i pravilni blokovi. U prošlosti dominantan je bio seoski karakter, zbog nižih, najčešće prizemnih jednopodrićnih stambenih objekata, koji su i danas prisutni u velikoj meri. Međutim postoje snažne tendencije urbanizovanja ovog i sličnih područja, u cilju čega je sprovedena i ova transformacija. Primetna je tendencija razvijanja sadržaja duž glavnih gradskih saobraćajnica i građenje objekata veće spratnosti uz frekventnije ulice. Ovo je naselje koje je udaljeno od centra grada, a sadržaji kojima raspolaže ne zadovoljavaju potrebe stanovništva.

Područje koje će se dalje kroz projekat transformisati nalazi se u severnom delu Telepa, ograničeno Bulevarom patrijarha Pavla, Futoškim putem i ulicom Kiš Ernea. Lokacija je blizu periferije grada i nalazi se u području novoizgrađenih objekata višepodrićnog stanovanja. Dobro je povezana saobraćajnicama sa ostatkom grada, i pogodna je za formiranje raznovrsnih funkcija. Uvođenjem novih repera, sadržaja i površina, podiže se ukupan kvalitet naselja i njegova atraktivnost.

4.2. Smernice za oblikovanje rešenja

Na osnovu rezultata ankete, sprovedene u okviru istraživačkog dela rada, definisani su prostori u centru koji su kvalitetni i koje ljudi najčešće posećuju i identifikuju se sa njima. Kako bi se ovi elementi „klonirali“ u odabranu lokaciju novog potencijalnog gradskog centra, definisani su primarni oblikovni parametri.

DNK centra „klonira“ se u drugi deo grada tako što se karakteristična šema navedenih ulica, i njihova veza sa trgovom i Dunavskim parkom prenosi na odabranu lokaciju u cilju njenog unapređenja. Za dalje smernice uzimaju se u razmatranje sadržaji iz centra i predviđaju se određeni procenti sadržaja koje zahteva lokacija. U oblikovnom smislu primenjuju se tri prelazna elementa – horizontalne forme, prelazni tipovi i vertikalne strukture koji formiraju hibridnu strukturu.

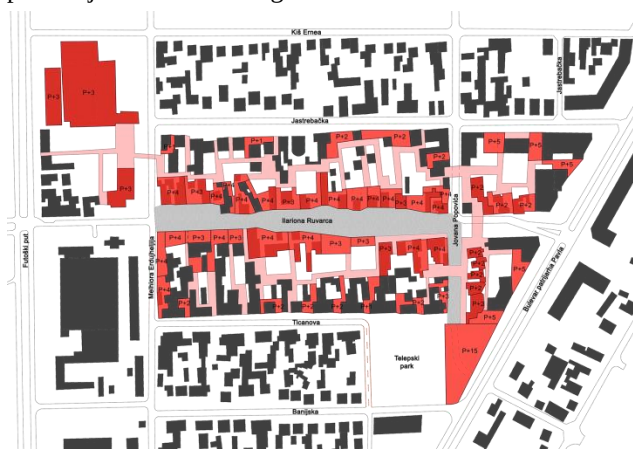


Slika 3. Prenosjenje karaktera ulica iz Centra na Telep

Na skicama su različitim bojama označene ulice i park iz centra grada, čiji se karakter prenosi na ulice i park na Telepu koji su označeni istim bojama.

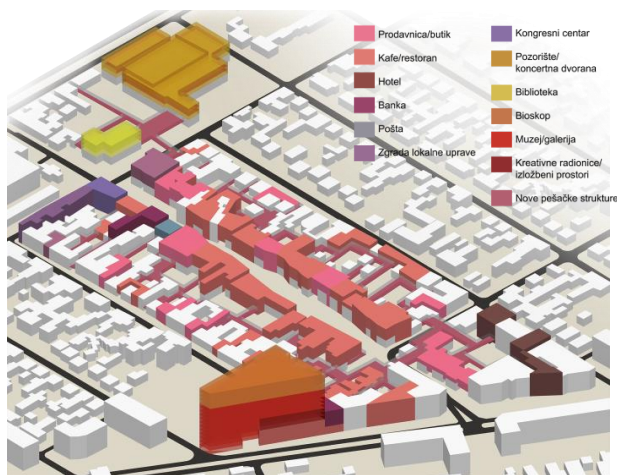
4.3. Projektno rešenje

Na osnovu navedenih primenjenih parametara novoprojektovani prostor dobija pešački karakter. Kolski saobraćaj se ukida u ulicama Ilariona Ruvarca i Jovana Popovića, a one dobijaju karakter ulica Zmaj Jovine i Dunavske. Kako bi se formirao front pešačke ulice projektovani su novi objekti, a neki objekti su nadograđeni. Spratnost objekata u novoj pešačkoj ulici je P+3 i P+4, dok se spratnost u okolnim prostorima kreće od P+1 do P+5. Novoprojektovani objekat koji se jedini izdvaja po visini jeste kula kod Telepskog parka, spratnosti P+15 i ona visinski predstavlja novu repernu tačku u području. Novoprojektovani i nadograđeni objekti u prizemlju su ispresecani pasažima dok su na nivou sprata povezani novim pešačkim strukturama u unutarblokovskim prostorima. Ovim načinom intervencije nivo sprata dobija svoju pešačku površinu, a uvedenom ugostiteljskog i trgovačkog sadržaja poprima karakter prizemlja ulica iz centra grada.



Slika 4. Novoprojektovano stanje dela Telepa

Nove namene hibridne strukture uvedene su uzimajući procentualne vrednosti zastupljenosti istih u centru grada, te su tako površine stanovanja smanjene u manjoj meri, poslovanje koje najvećim delom obuhvata trgovinu i ugostiteljstvo uvećano je u velikoj meri, dok su administracija i kultura uvedene kao nove namene koje na ovom području nisu bile zastupljene.



Slika 4. 3D dijagram sa namenama novoprojektovane hibridne strukture

4.4. Etape realizacije

Strategija transformacije dela Telepa planira se za duži vremenski period, do 2030. godine. Prva etapa koja se planira do 2023. godine podrazumeva prenamenu postojećih objekata u poslovanje (15.684m²), administraciju (1.052m²) i kulturu (4.507m²). U drugoj etapi postojeći objekti se nadograđuju i dopunjuju se namene poslovanja (23.526m²), administracije (1.584m²) i kulture (13.520m²). Planirani završetak druge etape je do 2026. godine. Potom se grade novi objekti poslovanja (35.240m²) i administracije (9.420m²), kao i kula u koju se smešta kulturni sadržaj (22.800m²). Treća i poslednja etapa planirana je da se realizuje do 2030. godine

5. ZAKLJUČAK

Priloženim projektom definisan je identitet centra grada Novog Sada, koji je strateškim pristupom planiranju prenesen u drugi deo grada. Pri tome se posebno vodilo računa o prilagođavanju prostora njegovim korisnicima i stanovnicima jer oni u velikoj meri doprinose stvaranju ambijenta i identiteta. Transformacijom dela Telepa, uvođenjem sadržaja koji u ovom delu grada nedostaju, on dobija karakter novog gradskog centra. Ovakvo strateško planiranje ostavlja mogućnosti za primenu istih principa na ostale potencijalne centre koji su uzeti u razmatranje u radu. Drugim rečima, strategija razvoja Novog Sada se ne ograničava vremenski do 2030. godine, već ona motiviše za dalji razvojni proces. Napušta se kruti mehanizam planiranja, primeren statičnom gradu, a novi mehanizam koji uslovljava dinamičnost ne bi doprinosio samo kvalitetnijem načinu života stanovništva već bi doprineo i turističkom unapređenju celog Novog Sada.

6. LITERATURA

- [1] Petrović G., Polić D., *Priručnik za urbani dizajn*, Orion Art i Prograf, Beograd, 2008.
- [2] Spasić I., Backović V., *Gradovi u potrazi za identitetom*, Filozofski fakultet univerziteta u Beogradu, Beograd, 2017.
- [3] Stojkov B., *Grad između politike, finansija i kulture* Zbornik radova 23, Univerzitet u Beogradu, 2013.
- [4] Gel J., *Gradovi za ljude*, Palgo Center, Beograd, 2016.
- [5] <https://d3i71xaburhd42.cloudfront.net/0f3b7b2c88087786a95a965ddb8dfd8a9e22fda3/55-Figure3.3-1.png>
- [6] Milinković A.: *Reperne i žižne tačke kao elementi fizičke strukture Vojvođanskih naselja*, Fakultet tehničkih nauka univerziteta u Novom Sadu, Novi Sad, 2019.

Kratka biografija:



Aseneta Subić rođena je u Novom Sadu 1996. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka, na Departmanu za arhitekturu i urbanizam, odbranila je 2021. god.
kontakt: subicaseneta96@gmail.com

STAMBENA ZGRADA NA PRINCIPIMA BIOKLIMATSKE ARHITEKTURE**RESIDENTIAL BUILDING ON THE PRINCIPLES OF BIOCLIMATIC ARCHITECTURE**

Kristina Milutinović, Milena Krklješ, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Arhitektura – ARHITEKTONSKO I URBANISTIČKO PROJEKTOVANJE

Kratak sadržaj – Ovaj rad predstavlja projekat stambene zgrade na principima bioklimatske arhitekture. Prostor je adekvatno prilagođen ustanovljenim normama u projektovanju stambenih zgrada, sa tendencijom rasta svesti o eko-gradnji, kroz čije karakteristike se ogledaju fasade, sistemi. Metodologija koja definiše stambeni prostor je definisana kroz analizu lokacije, pristupa, terena, zelenila, orijentacije. Model unapređenja u eko-zgradu je definisan kroz primere alternativnih, prirodnih resursa. Rezultat je zgrada sa tri nadzemne i jednom podzemnom etažom.

Ključne reči: ekologija, prirodni resursi, energija, eko-gradnja, bioklimatska arhitektura

Abstract – This article shows a residential building project based on the principles of bioclimatic architecture. The space is adequately adjusted to the established norms in the design of residential buildings, with a tendency to grow awareness of eco-construction, through whose characteristics the facades and systems are reflected. The methodology that defines the living space is defined through the analysis of location, access, terrain, greenery, orientation. The eco-building improvement model is defined through examples of alternative, natural resources. The result is a building with three floors and a basement/underground garage.

Keywords: ecology, natural resources, energy, eco construction, bioclimatic architecture

1. UVOD

Tehnološki razvoj je svoju ekspanziju doživeo XX veku, a posmatrajući iz ugla naučnika, predstavljalo je plodno tlo za istraživanje i olakšavanja života ljudima. Narušena ravnoteža na relaciji čovek-priroda dovodi do toga da sve češće priroda uzvraća čoveku na sebi svojstven način. Od samog nastanka i početka civilizacije čovek je težio da sebi obezbedi stanište, koristeći se resursima koje je nalazio u svom okruženju.

Prednosti koje pruža njihovo korišćenje, neophodno je iskoristiti na pravilan način, što iziskuje potrebu za stručnim kadrom iz različitih naučnih oblasti. Ipak, primena alternativnih materijala, može dovesti do skoka cene.

Rešavanje problema potrošnje konvencionalnih materijala, implementiranje u eko-izgradnju, kao i problem

visokih cena, moglo bi se rešiti kombinacijom primarnih i alternativnih materijala.

2. O EKOLOGIJI, UGROŽENOST I ZNAČAJ

Ekologija se bavi očuvanjem prirode i njene iskorišćenosti u određenim granicama. Nesmotrenim potezima priroda je dovedena u neravnotežu, koje za posledicu mogu imati još veće prirodne katastrofe, a utiče na samog čoveka koji je genetski predodređen da se bori za opstanak. Iako je mnogo faktora koji utiču, neki se ističu i to su sledeći: uništavanje šumskih pojaseva nesmotrenom sečom drveća, građevinskim otpadom i problemima na gradilištu, zagađivanje vodnih resursa. Stoga određeni koraci koji se preduzimaju nastoje da sačuvaju prirodu.

2.1. Zaštita prirode, ugroženost i značaj

Sa uočenim problemima koje je sa sobom donelo prekomerno eksploataisanje neobnovljivih izvora energije, čovek sada nastoji da stvori zaštitu i ograniči svoje poteze, a sa druge strane proširi pozitivan uticaj na globalnom nivou. Mere koje možemo sprovesti u zaštiti prirode: odvajanje otpada na staklo, metal, plastiku i otpad od baterija; kontrolisanje industrijskih gasova; sprečavanje neplanirane gradnje; povećanje stope iskorišćenosti obnovljivih izvora energije; zaštita šumskih područja.

2.2. Neobnovljivi i obnovljivi izvori energije

Osnovna podela energije je na neobnovljive i obnovljive izvore. U neobnovljive spadaju: fosilna goriva, ulja, nafta, zemni gas, uljani škrljci. U obnovljive izvore energije spadaju: sunčevo zračenje, energija vetra, hidro energija, energija biomase i geotermalna energija. Sunčevo zračenje se koristi putem solarnih prijemnika. Solarna energija se može konvertovati u električnu energiju. Energija vetra se koristi u proizvodnji električne energije, za šta su zadužene vetrenjače. Hidro energija se koristi iz vodotokova, morskih struja, plime i oseke. Sistemi transformišu i proizvode energiju. Geotermalna energija se ispušta u atmosferu, a buka koja se proizvodi u tom momentu ne šteti. Energija biomase se koristi od žive ili doskora žive materije biljnog ili životinjskog porekla, koja se može koristiti kao gorivo ili za industrijsku materiju. [1]

3. ODRŽIVA ARHITEKTURA

Termin održivost se odnosi na obezbeđenje sadašnjosti i neugrožavanje narednih generacija. Održiva arhitektura ne podrazumeva samo uključenost svesti o prirodnim materijalima, već pravilan pristup projektovanju i planiranju, izgradnji, što dovodi do termina eko-arhitektura, dok pojam održiva arhitektura podrazumeva više naučnih oblasti zastupljenih u samom razvoju. Iako

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Milena Krklješ, red. prof.

se do sada u tekstu govorilo o ekonomičnoj upotrebi materijala, prirodnih resursa, obnovljivim izvorima energije, treba spomenuti da održiva arhitektura zagovara i upotrebu recikliranih materijala, poštovanjem tradicionalnih pristupa projektovanju i primenom energetske efikasnosti metoda. Ekonomski, politički i ekološki razlozi su razlozi od najvećeg značaja na koje se svodi održiva arhitektura. Važno je napomenuti da osim gore navedenih razloga, štetne uticaje mogu imati i napušteni i nedovršeni objekti. Razlog za to je u iskorišćenosti materijala, utrošku energije, eksploataciji [3].

4. PRINCIPI BIOKLIMATSKE ARHITEKTURE

Projektovanje i planiranje stambene jedinice sa ekološkim elementima predstavlja izazov za investitore kako zbog izbora materijala, tako i zbog načina izgradnje i mehanizacije. Krajnji rezultat je prednost u energetske efikasnosti, prilagođenost klimatskim uslovima, ušteda vodenih resursa i smanjenje štetnih gasova. Takva je bioklimatska arhitektura. Inovacija u bioklimatskoj arhitekturi je upotreba pametnih materijala. Odlikuje ih trajnost, samim tim i kvalitet, i u boljoj su prednosti za gradnju u odnosu na konvencionalne materijale. Druga karakteristika koja ih krasi jeste dobra akustična zaštita.

Savremen čovek koji živi i radi u gradskoj sredini, opterećen je bukom koja dolazi sa ulica, što pokazuju i istraživanja naučnika koji su potvrdili da neugodna akustika izaziva psihološke probleme kao što su stres i nesanica. U projektu koji će se na dalje opisati, zastupljen je bioklimatski staklenik, zelena fasada, solarni sistemi i delimično ozelenjeni krov [2].

5. STUDIJA SLUČAJA

5.1. Prvi primer: Luksuzna rezidencija

Kao ugledni primer, za stvaranje projekta stambene zgrade na principima bioklimatske arhitekture, poslužio je idejni projekat sa jednog od konkursa na platformi GoPillar za arhitekte, pejzažne arhitekte i dizajnere enterijera. Autor projekta je srpski arhitekta Zdravko Barišić iz Kragujevca. Konkurs je raspisan krajem 2020., a završen je 2021. godine, a projekat srpskog arhitekta je dobio najvišu ocenu i tako odneo pobjedu. U arhitektonskom oblikovanju ovog objekta, drvo i staklo su prisutni u gotovo u istoj razmeri. Drveni elementi, poput panela koji osim što daju na estetici, regulišu i upad sunčevih zraka u objekat. Stakleni elementi, oivičeni drvenim, prefarbanim okvirima, u zelenoj boji, stvaraju prijatan izgled zgrade, ujedno omogućavajući i upućujući na spoj prirode i čoveka, kao i na eko-gradnju, koja kada se spomene upućuje upravo na ovu boju. Osim glavnih transparentnih i njihovih pomoćnih konstrukcija, bela boja ostatka fasade upravo je tu kako bi zgrada što manje svetlosti i toplote redukovala u letnjem periodu, odnosno apsorbirala u zimskoj sezoni.

5.2. Drugi primer: Pasivna solarna kuća Andromeda

Pasivna solarna kuća Andromeda, realizovana je 1982. godine, na preko 100 lokacija u bivšoj SFRJ. Objekat je projektovan u polunivoima, a forma stvara utisak simbioze kuće i prirode. Ovakav tip objekta se realizuje samo na terenu koji je u blagom padu. Fasadni zidovi su obloženi opekama i staklom na južnoj strani objekta. Na

dalje, to i jeste ostvareno prozorima pod nagibom na južnoj strani fasade, koji uvode svetlost unutar objekta do većih dubina. Na južnoj strani je postavljen i Trombov zid. Nagib i transparentnost fasade stvara termički komfor, koji ovu kuću čini prijatnom za stanovanje.

6. ANALIZA OBJEKTA

6.1. Zadatak

Potrebno je isprojektovati stambenu zgradu spratnosti Po+P+2, sa lokacijom u blizini gradskog naselja Zvečan, koja teritorijalno pripada istoimenoj opštini. Zgrada će po etaži imati dva stana, a u svom sklopu stanovi trebaju imati biostaklenike. Podzemna etaža treba imati namenu garažnog parkiranja, a krov zgrade treba biti ravan i služiti kao krovni vrt. U skladu sa savremenim načinima izgradnje, primeniti ekološke elemente u vidu fotopanela, zelene fasade, termo-panele. Ekološke panele primeniti tako da se estetski ne narušava izgled zgrade.

6.2. Analiza lokacije

Izabrana lokacija se nalazi u novoizgrađenom naselju „Sunčana dolina“, u opštini Zvečan. Pripada Kosovskomitrovačkom okrugu. U blizini naselja se nalazi srednjevekovna tvrđava, koja je služila kao pogranično utvrđenje za vreme vladavine dinastije Nemanjića. Pored istorijskog značaja, geografske činjenice krasi ovu lokaciju. Naime, opština Zvečan leži na ugašenoj vulkanskoj kupi, na čijem vrhu se nalazi gorepomenuta tvrđava. Podno tvrđave, a pored reke Ibar, nalazi se nekadašnji najveći industrijski i ekonomski tigar u bivšoj Jugoslaviji, Trepča.

6.3. Analiza vremenskih prilika

Analiza vremenskih uslova na godišnjem nivou pokazala je prosečne vrednosti pa imamo sledeće rezultate: Prosečne dnevne padavine su najviše u junu i iznose 67 mm, a najniže u januaru i februaru. Prosečna dnevni maksimum temperature je najveći u julu i avgustu koji dostiže 27°C, dok je najniži u decembru i januaru i iznose oko 5°C. Prosečni dnevni minimum u letnjim mesecima je 16°C, a u zimskim mesecima je 5°C. Kada je reč o hladnim noćima u letnjem periodu, temperatura bude u proseku 11°C, dok u zimskom periodu iznosi -10°C. Snežne padavine su najveće u zimskim mesecima. Oktobar i april su meseci kada se takodje mogu desiti snežne padavine, ali u veoma maloj količini. Brzina vetra je najveća u martu i iznosi 17 km/h. Prosečna brzina vetra je 11 km/h, a minimalna 5 km/h. Vetar je najslabiji u letnjim mesecima i iznosi prosečno 7 km/h. Maksimalno može dostići brzinu od 12 km/h, a minimalno 2 km/h.

6.4. Analiza pristupa

Izabrana parcela se nalazi na okosnici naselja „Sunčana dolina“, potez koji je namenjen stambenim zgradama. Sa zapadne strane parcele, prolazi saobraćajnica koja je veza centralnog dela naselja i izlaza iz istog. Sa severne strane nalazi se brdovit šumski predeo. Istočno i južno nalaze se izgrađeni objekti, a pogled usmeren ka Kosovskoj Mitrovici. Objektu na samoj parceli, moguće je organizovati pristup sa jedne strane, a ulaz se može postaviti zapadno, južno i severno.

Istraživanjem, skicama i analizama najbolji pristup je organizovati pešački ulaz sa zapadne strane objekta, dok su severni i južni ulaz manje povoljni. Kolski pristup moguće je organizovati i kao severni i kao južni ulaz.

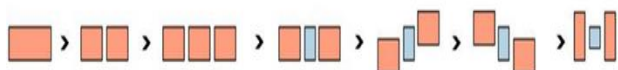
6.5. Analiza zelenila i terena

Na samoj parceli nalazi se pretežno nisko rastinje i trava. Visokih stabala nema, pa ni u okolini osim šumskog predela u blizini. Teren je blago pokrenut od zapadne ka istočnoj strani i od severne je blagi pad ka južnoj strani.

6.6. Istraživanje osnove tipskog sprata

U primeru na slici 1 iz modula stanovanja, sa potrebama komunikacije, predstavljene su dve celine. Kao krajnji rezultat dobijena je dvolinijska organizacija prostora, stambene namene, sa centralnim komunikacijama, horizontalnim i vertikalnim. Igra modula ili ćelija, pokazuje način na koji se forma iz oblika može napraviti, tako da predstavljaju razigrane forme interesantne posmatračima.

Takve forme objekta se mogu razviti u nameri projektanta da zaštiti objekat od vetra, okreći uglove fasada prema najjačim udarima vetra, zatim u nameri da omogući veću insolaciju objekta i minimizira zasenčenje.

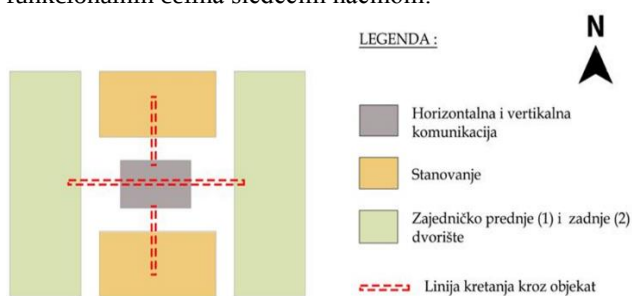


Slika 1. Shema

(Izvor: Lična arhiva)

6.7. Analiza orijentacije i funkcionalna organizacija

Pristup zgradi sa zapadne strane, koja je ujedno i pristupna kolska strana, nametnuo je ulaz u zgradu upravo sa zapadne strane. Na dalje, usledila je orijentacija funkcionalnih celina sledećim načinom:



Slika 2. Shema funkcionalne organizacije (izvor: Lična arhiva)

7. TEHNIČKI OPIS

Stambeni objekat je projektovan prema projektnom zadatku i važećim propisima i standardima za ovu vrstu objekta.

7.1. Lokacija i namena

Lokacija predmetnog objekta je parcela površine 2497 m². Parcela je pravougaonog oblika. Novoizgrađeni objekti u okruženju nemaju jasnu stilsku karakteristiku. Prema nameni su stambeni, locirani na udaljenosti od regulacione linije od 3 m do 5 m i od granica bočnih parcela po 3 m.

7.2. Prostorna organizacija, funkcionalne celine

Prema funkciji, predmetni objekat je po svojoj nameni stambeni spratnosti Po+P+2 namenjen višeporodičnom stanovanju. Podzemna etaža je predviđena za zaštitu automobila od vremenskih prilika tj. garažiranje, kao i za odlaganje materijala, kontrolu vodosnabdevanja i električne energije kao izvora napajanja u posebnim slučajevima. Prizemlje i druge dve etaže se preslikavaju u delu stanova, stepeništa. Stanovi i njihov broj po etaži je isti na svakoj, pa su tako osnove gotovo identične, s tim što se u prizemlju nalazi glavni ulaz, ostava, dok iznad tog dela na spratu pojavljuju se ostave namenjene korisnicima najbližih stanova. Krovna bašta je namenjena odmoru na otvorenom. Na njoj su postavljeni mobilijar za odmor i fotonaponski paneli.

7.3. Prostorna organizacija i oblikovanje

Gabarit projektovanog objekta prema Aktu o urbanističkom planiranju postavljen je u okviru građevinskih linija. Građevinska linija prizemlja objekta je povučena za 5.00 m u odnosu na regulacionu liniju, što je definisano u grafičkom prikazu. Visinska regulacija definisana je spratnošću Po+P+2 sa ravnim prohodnim krovom. Pri projektovanju objekta uslovi su ispoštovani u potpunosti. Objekat ima 3 nadzemne etaže. Objekat je projektovan kao kocka, razudene osnove. Na parceli je postavljen paralelno u odnosu na regulacionu liniju. Razlog za to je specifična kompozicija objekta i lomljenje jakih udara vetra o dve fasade, što je povoljno s obzirom da najjači udar vetra dolazi sa južne strane. Fasade su u oblikovanju i u materijalizaciji rešene tako da se prozorima i balkonskim vratima što više spajaju sa prirodnim okruženjem. Predviđeni materijali u obradi fasade jesu dekorativni malter i imitacija drveta, a na nekim segmentima predviđen je ozelenjeni zid.

7.4. Analiza parternog rešenja

Minimalnim popločavanjem parcele ostavljena je mogućnost za veću upotrebu zelenila. Korišćene su različite vrste biljne vegetacije, od najnižeg do najvišeg rastinja. Vegetacija služi kao prirodna barijera vetru i kao prirodni regulator temperature i vlažnosti vazduha u okruženju. U hladnoj sezoni temperatura bude niža na lokacijama sa više vegetacije, dok u letnjoj sezoni vegetacija smanjuje temperaturu stvarajući rashlađeni vazduh u okolini.

7.5. Konstrukcija

Konstruktivna koncepcija objekta je bazirana na gredama i armirano-betonskim stubovima, a za međuspratne konstrukcije predviđene su armirano-betonske ploče debljine a=30 cm. Podrumski armirano-betonski zidovi, debljine a=30 cm i a=25 cm, imaju osnovnu ulogu zaštite podruma od zemljanih pritisaka u stanju mirovanja. Kada je reč o fasadnom omotaču, fasadni i pregradni zidovi tretirani su kao ispuna.

7.6. Fundiranje

Fundiranje objekta je izvršeno postavljanjem armirano-betonske ploče, na koju su oslonjena armirano-betonski stubovi i grede, koji zajedno čine skeletni sistem.

7.6. Horizontalna i vertikalna komunikacija

Vertikalna komunikacija obavlja se pomoću centralnog armirano-betonskog stepeništa.

U vertikalnoj komunikaciji prisutno je stepenište, dok liftovi nisu predviđeni za ovu spratnost objekta, pa je tako stepenište smešteno između armirano-betonskih zidova debljine $a=20$ cm i $b=30$ cm.

7.8. Materijali

Materijali koji su korišćeni u izradi ovog objekta jesu: armirani beton, giter blok, malter. To su ujedno i materijali koji se najčešće primenjuju u građevini. Beton se nalazi u svim svojim modifikacijama oko nas, bilo kao laki, armirani ili prednapregnuti. Giter blok je zapravo jedna vrsta cigle većih dimenzija. Poseduju svoje šupljine, tzv. komore. Dobra izolacija, brza gradnja i jeftina cena učinile su da giter blok postane veoma popularan građevinski materijal. Radi estetike objekta, upotrebljeno je drvo na fasadi. Drvo je jedan od izuzetnijih materijala, ekološki, obnovljiv građevinski materijal, za čiju obradu i nastanak utroši najmanja količina energije.

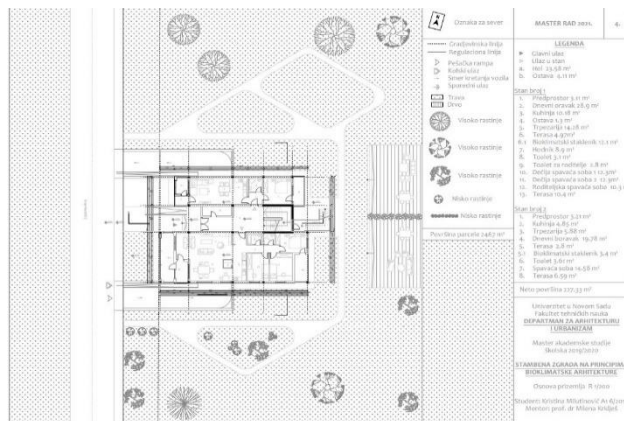
Još jedan od materijala koji se primenjuje u savremenoj arhitekturi jeste staklo. Strukturalno je to čvrst materijal koji nastaje od silicijuma i baza, sode, oksida alkalnih metala i krečnjaka, pod uticajem visokih temperatura. Zbog svoje obnovljive karakteristike, recikliranjem se može ponovo dovesti na visok nivo, pa tako pokazuje ekološku stranu. Ozelenjeni su istočni fasadni zid, deo južnog zida i deo severnog zida. Čelične niti su dodate na istočnim zidovima, tačnije terasama pozicioniranim istočno. Na zapadnoj strani fasadnog omotača, na delu bioklimatskog staklenika i terasa pozicioniranih pored glavnog ulaza, postavljene su isto tako čelične niti koje će biti smernica za rast puzavica.

8. ZAKLJUČAK

Sa razvojem tehnologije unapređeni su i materijali kao i sama proizvodnja materijala. Iako iziskuju veću količinu energije za proizvodnju, iako je dokazano da štete okolini i ljudima, njihova proizvodnja ne prestaje. Propagandom o ekologiji se ne postiže mnogo. Primenom prethodno analiziranih mehanizama u budućnosti može se uticati na ekološki kvalitet okoline. Nakon primene mehanizama neophodno je da korisnici održavaju novo stanje. Takođe, potrebno je znati i da se određeni materijali mogu reciklirati. Samim tim smanjila bi se upotreba energije neophodne za novu proizvodnju tog istog materijala.



Slika 3. Ambijentalni prikaz stambene zgrade



Slika 4. Osnova prizemlja sa parternim rešenjem

9. LITERATURA

- [1] <https://www.ekoloji.com/hr/ekoloji/yenilenebilir-enerji-ve-ekoloji/> Pristup 7.10.2021
- [2] <https://www.renovablesverdes.com/bs/bioklimatska-arhitektura/> Pristup 10.10.2021
- [3] <https://www.ekokucamagazin.com/ek-prikazivanje/odrziva-arhitektura-arhitektura-sutrasnjice> Pristup 14.10.2021.

Kratka biografija



Kristina Milutinović rođena je u Kosovskoj Mitrovici 1996. god. Osnovne akademske studije je završila 2019. godine u Kosovskoj Mitrovici. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura – Arhitektonsko i urbanističko projektovanje brani 2021. godine.



Prof. dr Milena Krklješ (1979) diplomirala je 2002. godine na Departmanu za arhitekturu i urbanizam Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, magistrirala 2007. godine i doktorirala jula 2011. godine. Od 2021. godine je u zvanju redovnog profesora.

MULTIFUNKCIONALNI OBJEKAT U NOVOM SADU**A MULTIFUNCTIONAL BUILDING IN NOVI SAD**Danica Simić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

Kratak sadržaj - Rad se sastoji iz tekstualnog dela teorijske analize i grafičkih priloga. U tekstu su obrađene sve teme vezane za koncept projektovanog objekta, stručna analiza karakterističnih detalja i SWOT analiza multifunkcionalnog objekta u Novom Sadu. Teme na kojima je rad zasnovan, jesu samoodrživost, ekologija i savremena arhitektura.

Ključne reči: arhitektonsko projektovanje, arhitektonski detalj, samoodrživa gradnja, zelena eko-gradnja

Abstract – The paper work consists of a textual part of theoretical analysis and graphic attachments. The text contains all the topics related to the concept of designed facility, professional analysis of characteristic details and SWOT analysis of a multifunctional object in Novi Sad. The topics on which this work is based are self-sustainability, ecology and modern architecture.

Keywords: architectural design, architectural detail, sustainable architecture, green eco-architecture

1. UVOD

Savremenici smo vremena kada nas sustižu posledice masovne, brze i profitabilne gradnje. Pojavljuju se problemi koji direktno utiču i ugrožavaju zdravlje i kvalitet života ljudi koji žive u gradovima. Zagađenost atmosfere i pojava oblaka od smoga iznad naseljenih mesta povećavaju temperaturu vazduha i tla uzrokujući i mnoštvo drugih negativnih pojava.

Ove negativne posledice se u velikoj meri mogu ublažiti kada bi inženjeri i projektanti više primenjivali postulate samoodržive arhitekture. Analizom lokacije utvrđeni su atraktivni sadržaji koji nedostaju ili su neophodni da se dopune u zadatom okruženju. Na osnovu toga sastavljene su tipologije koje čine razrađeni objekat smešten na nepravilnoj parceli koja se nalazi na najfrekventnijoj gradskoj raskrsnici. Objekat je zamišljen kao zelena oaza koja je jednim svojim delom javna i dostupna svim korisnicima i posetiocima, a sa druge strane poseduje svoj privatni deo dvorišta i stambenih jedinica koje su ušušane okolnim zgradama.

2. ISTRAŽIVANJE**2.1. Odabir lokacije**

Projektnim zadatkom na master studijama zadata je tema projektovanja idejnog rešenja objekta u centru grada Novog Sada, sa obaveznom inkluzijom stambene tipolo-

gije i slobodnom temom preostalih tipologija koje će biti u objektu. Lokacija koja je odabrana za razradu, jeste Bulevar Mihajla Pupina na adresi Pozorišni trg br.7. Ova lokacija prepoznata je kao pogrešno adaptirana parcela sa sadržajem koji nije neophodan na tom mestu. Kroz ovaj idejni projekat biće transformisana shodno svim sprovedenim analizama i istraživanjima na sličnim rešenjima.



Slika 1. Bul. Mihajla Pupina, Pozorišni trg br.7

2.2. Samoodrživa gradnja

Direktno ulaganje u samoodrživi sistem građenja, ostavlja dalekosežne pozitivne promene na očuvanje kvaliteta stanovanja. Taj uticaj može da se posmatra sa više aspekata. Poštovanjem barem jednog principa samo-održive arhitekture ima uticaj na budućnost ljudi sa društveno socijalnog aspekta, ekonomskog aspekta i aspekta prirodnog okruženja.

- Društveno – socijalni aspekt
 - Pozitivan uticaj na zdravlje ljudi
 - Bolje radne sposobnosti
 - Udobnost

Zelene zgrade ujedinjuju ljude i zajednice stvarajući bolja mesta za sve. One omogućavaju zdravije, srećnije i produktivnije živote.

- Ekonomski aspekt
 - Razvoj tržišta tehnologija, proizvoda i materijala
 - Isplativost u periodu održavanja
 - Niži troškovi za krajnjeg korisnika

Pružajući mnogobrojne ekonomske i finansijske prednosti, zelena gradnja postaje podjednako interesantna kako pojedincima tako i tržištu.

- Prirodno okruženje
 - Čuva prirodne resurse kroz efikasno korišćenje i recikliranje
 - Koristi obnovljive izvore energije
 - Smanjuje emisiju CO2
 - Stavlja u normalu prirodni biodiverzitet

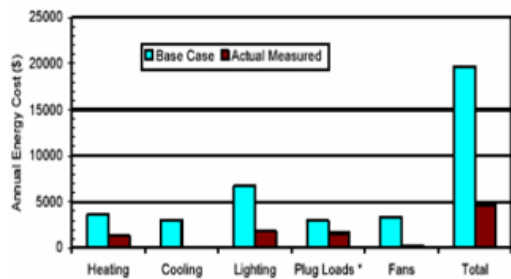
Osnovna prednost koju zelena gradnja pruža, jeste neutralisanje negativnih uticaja na našu klimu i prirodne resurse.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Marko Todorov, red. prof.

2.3. Ekonomska isplativost samoodržive gradnje

Pitanje ekonomske isplativost se vrlo često postavlja kod promovisanja novih tehnologija. U radu je prikazan primer oglada gde je tim inženjera testirao energetske efikasnosti objekta sa i bez samoodrživih principa i sistema gradnje. Rezultati oglada pokazuju da su karakteristike energetske efikasnosti uspele da smanje godišnje troškove energije za 37%.



Slika 2. Dijagram troškova energije

2.4. Sistemi pametnih zgrada

Samoodrživa ekološka kula u Novom Sadu planirana je i kao primer pametne zgrade, koje su u skorije vreme počele da se praktikuju na našem tržištu. Osnovna karakteristika ovakvih objekata jeste efektivna digitalna kontrola potrošnje resursa. Podrazumeva zaštitu od požara, sisteme za dojavu požara, brzo detektovanje, alarmno signa-liziranje i bezbedonosnu kontrolu vatre.

3. OPIS OBJEKTA

Multifunkcionalni objekat u Novom Sadu zamišljen je kao samoodrživa, ozelenjena celina koja neće istaći svoju konstrukcijsku težinu nego materijalizacijom fasade postići lakoću i prozračnost objekta. Planirana je zgrada na čijem prvom mestu stoji stvaranje kvalitetnog i zdravog ambijenta za život, a da pored toga poseduje izobilje sadržaja. Zamišljena je kao „mali grad“ u strogom centru gradskog područja, izgrađena po najmodernijim savremenim standardima. Sa osnovnim ciljem da baci akcenat na inkluziju prirode u savremeno graditeljstvo, kako bi se otpočelo sa obnavljanjem potrošenih izvora kroz doba graditeljske ekspanzije.



Slika 3. 3D prikaz multifunkcionalnog objekta

3.1. Sublimacija sadržaja i tipologije

Detaljnou analizom okruženja i kontenta koji se nalazi u neposrednoj blizini odabrane lokacije, sastavljen je program za projektovani objekat. Osnovni cilj jeste da se

zgrada svojim sadržajem i vizuelnim identitetom potpuno uklopi u kontekst svog mesta. Raznovrsnost tipologija čini ovu ekološku kulu jedinstvenom i specifičnom. Objekat se sastoji iz trinaest spratova sa dodatkom dva ukopana garažna nivoa. Podeljena je u četiri celine:

Prva celina su podzemne garaže koje su smeštene ispod sloja tla, u dve spratne visine. Garažama je obezbeđen kolski pristup sa buleva Mihajla Pupina, u dva pravca.

Drugu celinu čine poslovni prostori. U toj celini objekat poseduje tri tipologije, kulturnu, komercijalnu i poslovnu. Smešteni su u bazičnom delu objekta, u prve četiri etaže. Odvojeni su svojim posebnim ulazom sa strane pozorišnog trga.

Treća celina je stambena tipologija. Stambene jedinice prostiru se na osam etaža. Pristup stambenom delu omogućen je sa izdvojenim spoljnim stepeništem iz prizemlja na polu-privatno dvorište objekta. Dvorište ima planirano pejzažno uređenje sa različitim tipovima sadnica.

Četvrtu celinu čini ugostiteljska tipologija. Restoran/bar nalazi se na najatraktivnijem mestu, na samom krovu objekta. Pristup je omogućen sa dvorišta zgrade preko dva lifta, i preko glavnih i evakuacionih stepenica unutar stambenog dela. Ambijent je otvorenog koncepta, okružen kliznim prozorima uz mogućnost potpunog otvaranja objekta. Bašta restorana je takođe ozelenjena i ukrašena različitim tipovima sadnica, sa travnatim podom.



Slika 4. 3D prikaz multifunkcionalnog objekta

4. SWOT ANALIZA

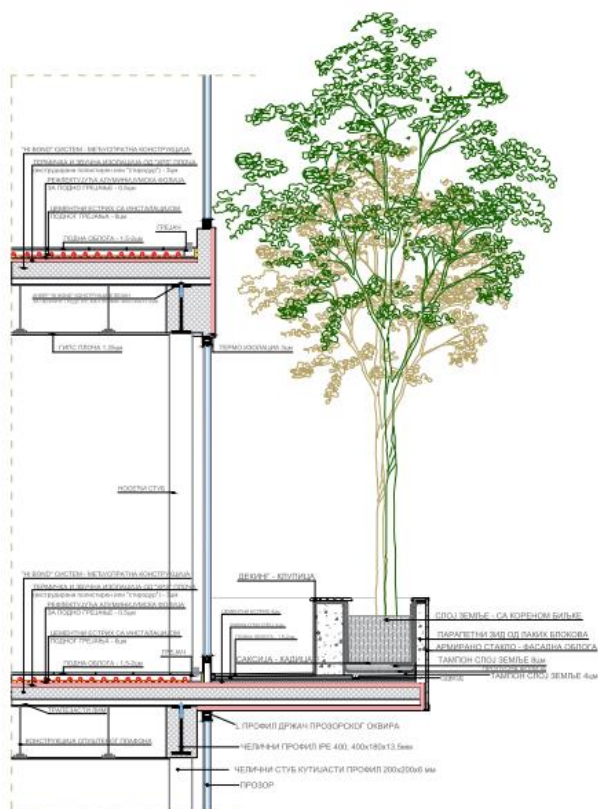
Pomoću dijagrama šematski se prikazuju i postavljaju na jednom mestu realne činjenice o pogodnostima i posledicama sa kojima bi se suočavali graditelji i korisnici. Uočavanjem tih informacija pre početka izgradnje mogu se predvideti mogući problemi i u određenoj meri pretvoriti u prednosti. Pri čemu bi se kao krajnji ishod dobilo korisno rešenje koje je zadržalo svoj zamišljeni projektantski izgled uz minimalne posledice.

POZITIVNI ASPEKTI su:

1) SNAGE

- Pogodnosti po zdravlje čoveka
- Ozelenjavanje izgrađenog područja
- Normalizovanje biodiverziteta svog okruženja
- Potpuna iskorišćenost parcele

jeste montaža zid-prozora i postavljanja saksija za visoke sadnice na balkonima.



Slika 8. detalj 4

6. ZAKLJUČAK

U radu je predloženo i objašnjeno rešenje multifunkcionalnog objekta koji odgovara savremenom trenutku. Taj odgovor direktno je usmeren na nepredvidiv i nezaustavljiv tehnološki razvoj. Ekspanzijom razvoja gradskog područja često dolazi do pojave zaslepljenosti ljudi sa finansijskom dobiti koju imaju, obraćajući pažnju na kvantitet, a ne na kvalitet stanovanja. Uzročno-posledična veza između graditeljstva i prirode je da kada jedno od ta dva elementa raste, drugi element se proporcionalno smanjuje. Kroz češću realizaciju koncepta koji je prikazan u projektu „Multifunkcionalnog objekta u Novom Sadu“ može se smanjiti posledica koju prouzrokuje graditeljstvo direktno na prirodu.

Arhitektura kao nauka o graditeljstvu zaslužno je dobila glavnu ulogu u stvaranju i planiranju najkvalitetnijeg životnog prostora za čoveka. Kao takva ona ima moć da predvidi, primeti i predupredi sve potencijalne uticaje na kvalitet života ljudi. Projekat „Multifunkcionalnog objekta u Novom Sadu“ predstavlja pozitivan odgovor na svaki od tih uticaja.

7. LITERATURA

- [1] „Facades principles of constructions“, Ulrich Knaack, Tillmann Klein, Marcel Bilow, Thomas Auer
- [2] „DETAIL“ vol 2012-6, Review of Architecture and Construction Details, Transparent, Translucent – English Edition

[3] CONSTRUCTING ARCHITECTURE MATERIALS PROCESSES

[4] STRUCTURES A HANDBOOK, Andrea Deplazes

[5] The basic principles of sustainable architecture, Erzsébet Lányi

[6] Economic Benefits of Sustainable Design, google izvor

[7] GREEN ARCHITECTURE: A CONCEPT OF SUSTAINABILITY, Amany RaghebHisham ElShimy-Ghada Ragheb, Department of Architectural Engineering, Delta University for Science and Technology, Mansoura, Egypt

[8] Materials for Architects & builders - Arthur Lyons, third edition

[9]<https://www.designboom.com/architecture/stefano-boeri-vertical-forest/>

[10]http://www.eren.doe.gov/buildings/highperformance/case_studies/overview

[11] <https://www.sbt.rs/>

[12]<https://www.podovi.org/sistemi-toplovnog-podnog-grejanja/>

[13] <http://www.webdrvara.com/index.php/visoki-profil-hi-bond?start=60>

[14] <https://www.rigips.rs/index.php?id=spusteni-plafoni-sa-cdud-potkonstrukcijom-u-jednoj-ravni-40531>

[15]<https://m.made-in-china.com/product/Sandwich-Spider-Glass-837957795.html>

[16] https://www.descon.co.rs/zeleni_krovovi.html

[17]<https://www.designboom.com/architecture/stefano-boeri-vertical-forest/>

[18]<https://www.linija.rs/index.php/proizvodi-linija-valjevo/staklo>

[19] <https://www.pinterest.com/>

Kratka biografija:



Danica Simić rođena je u Novom Sadu 1993. god, Republika Srbija. Master akademske studije, smer Arhitektonsko projektovanje upisala je 2020. godine. Master rad iz oblasti Arhitektonski detalj, oblikovanje i tipologije, odbranila je u 2021. godini.

kontakt: daacca.simic@gmail.com

**МУЗЕЈ КАО ИНСПИРАЦИЈА – ТРАНСФОРМАЦИЈА АТРИЈУМСКОГ ДВОРИШТА
МУЗЕЈА ВОЈВОДИНЕ****MUSEUM AS AN INSPIRATION – TRANSFORMATION OF THE ATRIUM
COURTYARD OF THE MUSEUM OF VOJVODINA**

Петра Јовановић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Архитектура и урбанизам

Кратак садржај – *Анализа атријума Музеја Војводине и стратегија његовог богаћења трансформабилним шареноликим мобилијаром ради освежавања простора и популаризовања самог музеја.*

Кључне речи: *урбана акупунктура, атријум, музеј, трансформација, боје*

Abstract – *Analysis of the atrium of the Museum of Vojvodina and the strategy of its enrichment with transformable colorful furniture in order to refresh the space and popularize the museum itself.*

Keywords: *urban acupuncture, atrium, museum, transformation, colors*

1. УВОД

Данашњом наглом урбанизацијом и брзим животом занемарују се културне установе и уметничко уздизање. Самим тим, људи се удаљавају и њихови животи се не развијају у социолошком смислу, те тако и музеологија у Србији уопште.

Проблем се огледа у српском менталитету јер популација посматра само оно од чега има икакву корист, а не да на квалитетан начин искористи своје слободно време. Са друге стране, због великих корпорација пројектују се мегаструктуре и комплекси, док се на микропросторе не обраћа пажња.

Становници и дизајнери се морају фокусирати на ове нездраве акупунктурне тачке како би их оживели и тако деловати одозо према горе. Лечењем малих неразвијених подручја, убрзаће се развој целокупног урбаног пејзажа. Од велике су важности локалне микроинтервенције које делују на глобалну градску слику.

Из наведених разлога, бачен је акценат на атријумско двориште Музеја Војводне које је остало потпуно безлично, но пуно потенцијала за трансформацију.

Задатак је био унапредити споменути простор додавањем модуларног мобилијара који ће моћи лагано да се прилагођава организаторима и корисницима музеја. Овде ће бити уметнута максимална шареноликост структура, како би се простор освежио бојама и подстакао људе да посећују музеј.

НАПОМЕНА:

Овај рад пристекао је из мастер рада чији је ментор био др Дарко Реба.

2. УРБАНА АКУПУНКТУРА

Предмет истраживања је започет теоријском основом о урбаној акупунктури као интересантној и веома битној грани урбанизма која настоји да преуреди мале амбијенте у градским срединама.

2.1. Развој урбане акупунктуре

Термин акупунктуре вуче корене још из древне кинеске филозофије старе хиљадама година. Народ Кине је веровао да се људским телом протежу енергетски меридијани у којима тече виталност, дуж којих су поређане акупунктурне тачке, чијим се лечењем може утицати на позитивно здравље човека. Акупунктура заправо представља забадање игли у средиште тих тачака на површини коже и њихово неговање. Овај начин лечења је прихватила и Светска здравствена организација као веома делотворан метод отклањавања болести. Овај концепт се метафорички може пренети на урбанизам – трансформацијом многих малих неугледних тачака и простора у граду, може се допринети развоју целих урбаних регија.

2.2. Основни задатак урбане акупунктуре

Данас се све чешће користи израз урбана акупунктура која настоји да преуреди просторе малих размера и тако утиче на целокупни квалитет града. Дакле, идеја је била постизање максималног ефекта минималним трудом. Њено планирање и извођење не треба да изискује пуно енергије и финансијских трошкова, али подразумева детаљно познавање града, односно његових најосетљивијих тачака.

Такође, у урбаној акупунктури круцијални значај имају и директни корисници јавних површина које се анализирају. Стога, веома је битна дискусија између дизајнера и заједнице спроведена кроз разноврне анкете и дијалоге. На основу збира друштвених, еколошких и економских фактора у одговорима, налазе се простори адекватни за трансформацију, као и погодни видови интервенција. Урбана акупунктура је замишљена као алтернатива мега-интервенцијама, за које данашњи градови углавном немају довољно средстава.

2.3 Отворени атријуми

Како урбана акупунктура представља оживљавање мањих тачака у граду које ће допринети истом, тако тим тачкама могу да се сматрају и атријуми. То је простор унутар грађевине под ведрим небом, окружен зидовима, који јој обезбеђује светлост и вентилацију.

Овај архитектонски елемент датира још из старог Рима, где је првенствено био отворена централна

просторија унутар староримске куће, са плитким базеном на средини за скупљање кишнице. Такође, у старим византијским црквама и палатама, централно атријумско двориште је било богато украшено вајарским делима, фонтанама и биљним врстама, док су са страна често били наткривени ходници – аркаде.

Данашњи атријуми су развијени почетком прошлог века. Иако се улога атријума мењала кроз векове, његов циљ остаје исти – вакуум унутар грађевине који обезбеђује сунчеву светлост и вентилацију тако да се овај елемент може сматрати одрживим. Нека унутрашња дворишта су такође украшена зеленилом и елементима за седење.

3. О МУЗЕЈИМА И КУЛТУРИ У СРБИЈИ

Музеји су културне установе које су веома битне за развој друштва једне државе. Данас у Србији има око 100 пописаних музеја и они имају за циљ прикупљање, обраду, истраживање, заштиту и презентовање културног садржаја људима, за шта је потребан велики број стручњака.

3.1 Пад музеологије

Музеологија проучава историју, конзервацију и идеју музеја у друштву, а њен творца је Рививијер. У Србији, велики утицај на ову науку има демографија, политика и стандард, те долази до деградације. Оно што би поједини музеји могли да уведу, како би се популаризовали, јесте организација разних радионица и курсева, рецимо о калиграфији, везу, вајарству, сликарству...

Музеологија као дисциплина повезује антропологију, етнологију, историју и природне науке, и оне се међусобно надовезују. Међутим, проблем у Србији је што се развијају остале науке, док музеологија као таква назадује. Избегава се да се говори о њеном циљу, поједина питања остају недоречена и не објављују се часописи који покривају ову тематику. Обилазак музеја ће поново постати актуелан тек када музеологија стане на ноге и постане теоријски утемељена, а не синоним за запуштену поддисциплину.

3.2 Данашња потреба модернизације музеја

С обзиром да данашњи живот не може да се замисли без технологије, на ово треба гледати као потенција за развој и унапређење. Многи сматрају да технологији није место у музејима, међутим, такве установе не смеју остати статичне већ да се адаптирају на иновативне начине повезивања са публиком. Ово постаје изазов, али такође пружа узбудљиве могућности да обилазак музеја не буде „досадан“. Током пандемије, многи музеји су искористили прилику да своје поставке пребаце онлајн, тако да оне буду доступне свима. Поједине опремљеније установе су се одлучиле да искористе веома иновативна дигитална решења у виду проширене и виртуелне реалности. Један од оваквих примера јесте изложба Михајлу Пупину отворену 2015. године у Историјском музеју Србије. Похвална чињеница је и да Нови Сад односи титулу престонице културе 2022. Из тог разлога, културне установе су оснажене и активирале су се млађе генерације у организовању бројних књижевних вечери, радионица, изложби, концерата.

Музеји чувају културно наслеђе које треба да приближе народу на најбољи могући начин и да искористе потенцијале данашњице, јер познавањем прошлости и културе спознаје се и развитак данашње људске расе.

3.3 Музеј Војводине у Новом Саду

Музеј Војводине је један од највећих музејских комплекса у Србији, са његовим музејским фондом који броји око 400.000 предмета, прикупљеним на територији Војводине, и преко 50.000 библиотечарских публикација. Репрезентативни експонати, изложени на сталној поставци, су подељени у три дела – археолошки, историјски и етнолошки, који сведоче о развитку људског друштва. У оквиру музеја успостављена су и три депанса.

Почеци Музеја Војводине датирају још од 1847. године када је у Пешти на седници Управног одбора Матице српске основана „Српска народна збирка или *Museum*“. Касније, ова установа прераста у Музеј Матице српске, а после Другог светског рата, претвара се у Војвођански музеј. Данашњи Музеј Војводине основан је 1992. године, спајањем Војвођанског музеја и Историјског музеја Војводине.

Музеј Војводине је смештен у самом језгру Новог Сада, на углу улице Жарка Васиљевића и Дунавске. Околни једностратни објекти су окарактерисани беж нијансама стила барока, класицизма, романтизма, еклектике и сецесије.

Музеј Војводине заједно са Архивом је смештен у зграду која је некада била Судска палата и на прелазу из 19. у 20. век представљала један од најкомплекснијих архитектонско-грађевинских подухвата. Ову зграду окружују и веома битне установе као што су Музеј града Новог Сада, Команда 1. бригаде Копнене Војске и Музеј савремене уметности. Преко пута зграде, налазе се плућа Новог Сада – Дунавски парк, пун флоре и фауне.

3.3.1 Атријум музеја

Унутар објекта Музеја војводине, формирано је атријумско двориште, празан простор око кога се у ентеријеру простире стална изложба. Њим доминирају бледе нијансе и постоји једна зелена површина обogaћена са пар четинара. На почетку се налази издигнута платформа различитих висина обложена мермерним плочицама која уводи у простор. Цео амбијент је претежно једнобојан у крем тоновима зидова и пода, мањка му елемената за седење, као и динамичнијих структура које би разбиле монотонију, те је из тог разлога изабрана ова локација за трансформацију. SWOT анализом је утврђено да предности атријума подразумевају његову дубоку архитектонску вредност, као и позиција локације у односу на центар града, док су недостаци деградација простора услед недовољне искоришћености и запуштености јер музеологија у Србији није развијена на завидном нивоу. Међутим, ова просторно-културна целина има доста потенцијала за унапређење и трансформацију, јер је простор инспиративан, иако једноличан. Опасност овакве зоне се огледа баш у заштићености зграде која је под заштитом Новог Сада, јер се због тога не могу покренути велике интервенције, због нарушавања идентитета.



Прилог 1. Изглед постојећег атријума

4. ПРОЈЕКАТ „LEGO КОЦКЕ“

На основу целокупног истраживања, долази се до решења које се поставља у атријум Музеја Војводине, а чијим дизајном могу да се постигну сви напоменути аспекти валоризације.

4.1 Концепт трансформације

Концепт пројекта произашао је из анализирања материјализације и колорита који доминирају атријумом. Како би се избегла монотонија, овај пројекат је пун хипертрофраних LEGO коцки веселих боја, које служе као мобилијар, и шарене несвакидашње надстрешнице која утиче на преламање светлости због транспарентности.

Контраст је испољен кроз убачен „неозбиљан“ дечији карактер у дворипте озбиљне институције. Идеја је била направити такав мобилијар који ће бити модуларан, од кога би се формирали мултифункционални, трансформабилни простори.

4.2 Структура – мобилијар и надстрешница

На слици Прилог 2. горе десно дат је тродимензионални приказ, из кога се најбоље сагледава формација. Уопштено, простор није промењен: зелена површина остаје иста, сем што је прогушћена, а платформа се ни не сме дирати. Оно што чини ову трансформацију занимљивом јесте њен мобилијар који постоји у два облика – коцкасти (50 x 50 x 50 cm) и правоугаони плоснати (100 x 50 x 15 cm).

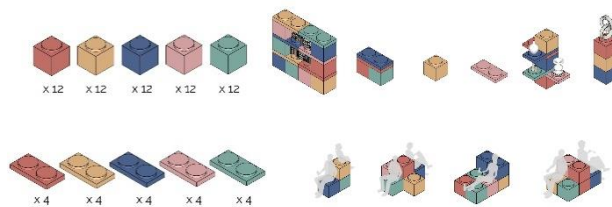
Коцкасти облик (60) дизајниран је тако да се поклапа са висином намењено седењу, а плоснати (20) може да се искористи као додатак мобилијару или степеник због висине.

Боје у којима се ове модуларне коцке појављују су црвена, жута, плава, розе и зелена. Концепт је флексибилан јер се мобилијар може уклопити на многобројне начине, тиме формирајући намештај од индивидуалног седења до полица за излагање књига или експоната.

Надстрешница је формирана од челичних сајли и полутранспарентног материјала који је завезан за њих или грање дрвећа. Три сајле праве мрежу између којих је рапета ова полупровидна драперија разних боја, обогаћујући простор шареноликим преламањем светлости током сунчаних дана. Надстрешница можда не заклања у потпуности атријум од временских негода, али му пружа фантастичну игру сенки.



Прилог 2. Изометрија трансформације атријума



Прилог 3. Квантитет мобилијара и његове варијације

4.3 Социолошки и психолошки аспекти

У овом пројекту је акценован колорит баш зато што боје могу да се одразе на људску психу, јер су повезане са психолошким надражајима. Различите боје покрећу различита осећања, као на пример црвена узбуђење, а плава сигурност. Жута боја приказује оптимизам, зелена здравље, а розе смиреност. Са LEGO коцкицама овде може да се експериментише уклапањем боја контурисањем различитих микропростора. Зонирањем могу да се створе различити амбијенти, потпуно неформални или пак у целости једнобојни, а тако ће и социјализација људи тећи другачије.



Прилог 4. Изглед трансформације атријума

Боје највише привлаче децу, а ако деца уживају у простору онда је исти свеопште прихватљив и квалитетан за одрасле такође. Битно је водити децу у музеје јер они представљају неформално едукацијско окружење. Њихов боравак у културним установама мора бити слободан и испуњен активностима, као на

пример креативним радионицама. Оне би се могле организовати баш у простору испуњеном скалираним LEGO коцкама. Током играња, деца најлакше памте и имају већу мотивацију за учење.

5. ЗАКЉУЧАК

Да би се решио проблем отворених празних простора, мора се истражити сваки аспект и на основу њих интервенисати. Уз данашњу урбанизацију, не обраћа се пажња на мале амбијенте унутар заједнице. Заједно са временом, развијају се и музеји као културни храмови и почињу да их обележавају нове карактеристике, елементи и функције.

Атријум Музеја Војводине је инспиративна, мада монотона локација, у којој је постављен концепт пројекта LEGO коцке. Овакво унапређење ће утицати на освежење локације, пружајући јој додатну „просторију“ у којој се организују изложбе, предавања, пројекције филмова, презентације или радионице. Простор је сада потпуно трансформабилан због модуларног мобилијара, прилагођавајући се потребама гових корисника, док обојена надстрешница доприноси атмосфери због шарене игре сенки. Унутар једне битне установе је колоритна оаза, која има потенцијал да постане локација сусрета и дешавања. Самим тим, подиже се и популарност Музеја Војводине, модернизујући се, те враћа изгубљене вредности друштва. Музеј тако на прво место ставља његове кориснике и постаје катализатор места.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Lerner, J. (2014). *Urban Acupuncture* (Ilustrovano izd.). Washington, D.C., Sjedinjene Američke Države: Island Press.
- [2] Hung, W. (2003). Architectural aspects of atrium. *International Journal on Engineering Performance-Based Fire Codes*, V(4), 131-137.
- [3] Dragosavljević-Savin, L. (202, Novembar 12). *Neodoljiva novosadska arhitektura*. Preuzeto sa Visit NS: <https://visitns.rs/2020/11/12/neodoljiva-novosadska-arhitektura/>
- [4] Dabbs, K. (2015, Jun 11). *Insta-Architecture: How Social Media Will Build Buildings*. Preuzeto sa GenslerOn: <http://www.gensleron.com/fifty-on/2015/11/6/insta-architecture-how-social-media-will-build-buildings.html>
- [5] Dragosavljević-Savin, L. (202, Novembar 12). *Neodoljiva novosadska arhitektura*. Preuzeto sa Visit NS: <https://visitns.rs/2020/11/12/neodoljiva-novosadska-arhitektura/>
- [6] Gavrilović, L. (2006). Muzeologija u vakuumu. *Etnoantropološki problemi*, 45-58. Preuzeto sa http://www.anthroserbia.org/Content/PDF/Articles/gavrilovic_muzeologija_u_vakuumu.pdf
- [7] Gehl, J. (2013). *Gradovi za ljude* (Ilustrovano izdanje izd.). Washington, D.C., Sjedinjene Američke države: Island Press.

Кратка биографија:

Петра Јовановић рођена је у Зајечару, 1997. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области архитектуре и урбанизма одбранила је 2021. године.

PORODICA NAMEŠTAJA – DEČIJI KUTAK**FAMILY OF FURNITURE – CHILDREN'S CORNER**Obrad Jančić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA – DIZAJN ENTERIJERA**

Kratak sadržaj – Tema dečijeg kutka veoma je zanimljiva iz razloga što je potrebno pristupiti projektovanju na malo drugačiji način i odstupiti od konvencionalnog projektovanja nameštaja gde su mere prilično standardizovane. Kod dečijeg nameštaja potrebno je isprojektovati nameštaj koji je bezbedan za korišćenje (bez oštrih ivica), kao i nameštaj koji svojim merama odgovara određenom uzrastu dece. Projektni zadatak je bio isprojektovati sto i stolice za decu koje je moguće tipski proizvoditi.

Ključne reči: Šperploča, dečiji kutak, nameštaj, sto, stolica

Abstract – The topic of the children's corner is very interesting because it is necessary to approach the design in a slightly different way and deviate from the conventional design of furniture where the measures are quite standardized. In the case of children's furniture, it is necessary to design furniture that is safe to use (without sharp edges), as well as furniture whose measures correspond to a certain age of children. The project task was to design a table and chairs for children that can be produced in a typical way.

Keywords: Plywood, children's corner, furniture, table, chair

1. UVOD

Rad se bavi detaljnom analizom pločastog materijala, njihovom proizvodnjom, primenom u različitim sferama kako industriji i arhitekturi, tako i u svakodnevnom životu i različitim istorijskim događajima.

Iz ovog istraživanja je proizašla ideja o izradi porodice nameštaja koja kao dodatni izazov uvodi element nameštaja za decu.

OBLAST ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog rada jeste izučavanje prednosti i mana pločastih materijala kao i njihova primena u oblasti arhitekture i građevinarstva kao i u dizajnu nameštaja. Nakon istraživanja i analiziranja cilj je bio projektovanje dečijeg kutka (porodica nameštaja) od pločastog materijala, izazov pri projektovanju bile su same dimenzije koje odstupaju od standardnih dimenzija i u zavisnosti od uzrasta definišu sam gabarit nameštaja. Dodatan izazov koji se pojavljuje jeste sama bezbednost korišćenja nameštaja, što odbacuje mogućnost oštrih ivica nameštaja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio Radomir Kojić, docent iz polja umetnosti.

Kao odgovor na datu temu isprojektovan je dečiji kutak koji se sastoji iz dečijih stolica i ugaonog stola u potpunosti izrađenih od šperploče 19mm debljine sa svim potrebnim okovom u koji spadaju: (šrafovi 4x40, turban šrafovi, vodootporni lepak za drvo, keks tiple kao i standardne drvene tiple, bezbojni lak za drvo, farba za drvo, gredice 3x3cm, gredice 5x5cm).

Uz samo projektantsko rešenje nameštaja data je i krojna lista za lasersko isecanje komada iz table šperploče dimenzija 1250x2500mm. Ovaj projekat je moguće izvesti i od šper ploča drugih debljina kao što su 15mm, 18mm, 21mm, 24mm.

2. PRISTUP TEMI

Analizom različitih pločastih materijala počevši sa jednim pločastim materijalom koji je veoma zastupljen u izradi nameštaja, a to je ivericom dolazi se do zaključka da je ona teška za obradu i oblikovanje zakrivljenih formi, odnosno potreban je visok stepen stručnosti i poznavanja stolarskih alata da bi se postigla određena zakrivljena forma.

Sledeći analizirani materijal bio je sledeći logičan popularan materijal u proizvodnji nameštaja a to je medijapan. Obzirom da je gušće zbijen materijal od iverice njegova obradivost je mnogo bolja, ali problem na koji se nailazi jeste dostupnost i pristupačnost samog materijala, kao i njegova nepohodna zaštita od vlage. Jedna od njegovih velikih mana za ovaj projekat jeste ta što u kontaktu sa vlagom medijapan bubri i gubi svoje mehaničke karakteristike.

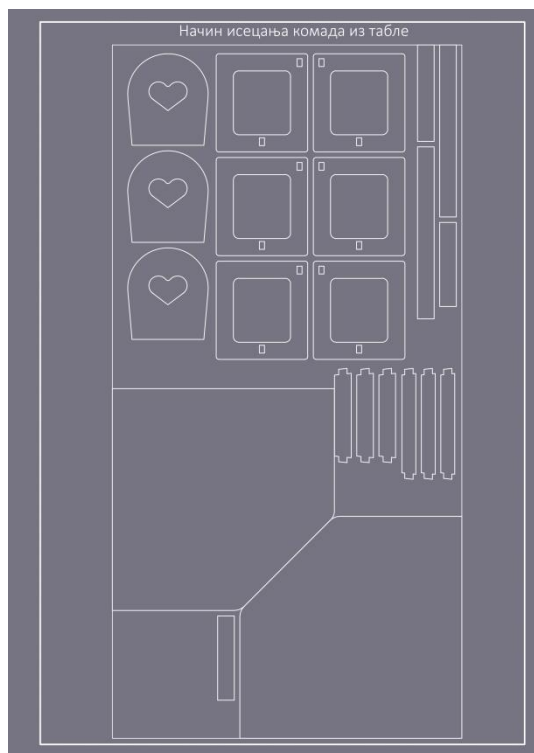
Nakon daljeg istraživanja materijala kao što su OSB ploče, HDF, LDF, Masonit, Vlaknaste ploče dolazi se do zaključka da je najpogodniji materijal za ovaj projektni zadatak definitivno šperploča.

Šperploča se proizvodi u različitim debljinama, ali odluka o izboru šperploče debljine 19mm jeste u tome što je ona veoma pogodna za dupljanje (spajanje dve ploče šperploče lepkom ili šrafljenjem) što je veoma pogodno za izradu ploče stola. Šperploča je materijal koji veoma dobro podnosi laserko sečenje i sečenje na CNC mašini što je veliki plus u tipiziranju nekog komada nameštaja. Takođe velika prednost šperploče je u tome što se ona lakiranjem ili farbanjem veoma dobro može zaštititi. Takođe jedna od bitnih karakteristika šperploče je što je lako obradiv materijal i veoma pristupačan.

3. PROCES PROJEKTOVANJA

Glavni izazov prilikom projektovanja bio je odrediti odgovarajuće gabarite nameštaja kako bi on bio pristupačan što raznovrsnijem uzrastu. Nakon rešavanja

gabarita nameštaja bilo je potrebno isprojektovati porodicu nameštaja koju je moguće iseći na CNC mašini odnosno laserski tako da se dobiju svi elementi porodice nameštaja iz jedne table šperploče što je uključivalo sto i 3 stolice, slika 1.



Slika 1.: Način isecanja komada iz table

Sledeći ključni korak je bio u tome da se postave pravilni uglovi zasjecanja kako bi se postigla udobnost korišćenja samog nameštaja, kao i sama bezbednost dece pri korišćenju istog.

Spojeve je bilo potrebno rešiti na način da spojna sredstva budu takvih dimenzija da ne izlaze van elemenata, odnosno da ne postoje matice zavrtneja koje bi se mogle rasklimati tokom korišćenja i oslabile vezu. Problemu se prišlo na način tiplovanja svih mogućih elemenata i dodatnim šrafljenjem elemenata radi ukrućivanja na mestima gde je to bilo potrebno.

3.1. Koncept

Odabirom šperploče i odlukom o isecanju elemenata za izradu stolice i stola iz ploče šperploče bilo je potrebno formirati sve elemente tako da ih je moguće iseći iz jedne table šperploče, dok je sa druge strane bilo potrebno formirati elemente tako da po svojim dimenzijama odgovaraju deci različitog uzrasta. Takođe došlo se do zaključka da ukoliko su svi elementi izrađeni previše malih prečnika pod silom pritiska doćiće do pucanja materijala, a takođe ukoliko bi se elementi isecali na način da su svojim dimenzijama preveliki, nameštaj bi bio neupotrebljiv za svoje korisnike bez pomoći odrasle osobe koja bi taj nameštaj pomerila u željeni položaj, takođe postizanjem previše laganog nameštaja pri korišćenju dece nameštaj bi postao nestabilan.

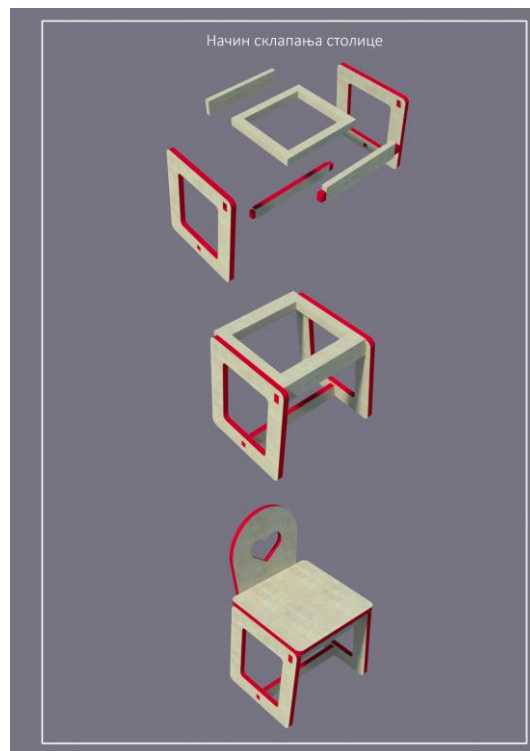
Bilo je potrebno naći balans ošupljenog i punog kako bi se postigla željena masa elemenata, a opet ne prevelika. Nakon isprojektovanih svih elemenata bilo je potrebno

napraviti slog elemenata na šperploči tako da otpad bude minimalan kako bi se maksimalno iskoristila cela tabla, a sa druge strane orijentacija elemenata je bila takođe od visokog značaj zbog prostiranja teksture duž šperploče. Nakon ispitivanja dolazi se do ekološkog i estetski zadovoljavajućeg rešenja.

3.2. Stolica

S obzirom da je šperploča materijal koji se lako obrađuje inicijalni koncept je u formiranju kvadratnih formi sa zaobljenim ivicama radi bezbednosti. Takođe pošto je izabrani materijal pločaste prirode bilo je potrebno da se stolice umesto na standardno četiri noge osloni na dve koje idu celom dubinom stolice. Razlog te odluke jeste sama priroda materijala, kao i razlog što isecanjem četiri noge koje bi bile vitke i krhke formiraju se dve koje su inspirisane stolicom za ljučenje sa manjim radiusom kako ne bi dolazilo do ljučenja stolice, slika 2.

Takođe bilo je potrebno razviti koncept veza između elemenata. Inspiracija dolazi iz klasičnih stolarskih veza kao što je veza na čep i veza pero žljeb. Obzirom da su elementi nogu stolice pod uglom kako bi se ostvarila dodatna stabilnost bilo je potrebno rešiti sama ukrućenja po širini stolice. Ovaj problem se prevazilazi klasičnim rešenjem koji se najčešće može videti u projektovanju kuhinjskih elemenata a to su vezači. Uloga vezača je u tome da dve naspramne stranice ukruti. Ovo poznato stolarsko rešenje se pokazalo kao idealno u slučaju stolice koja ima dve paralelne noge.



Slika 2.: Način sklapanja stolice

Sledeći problem koji se pojavljuje jeste vezivanje sedalnog dela stolice za noge. Taj problem se prevazilazi formiranjem rama koji se pričvršćuje za gore navedene vezače. Time se postiže još bolja kruta veza celog komada nameštaja.

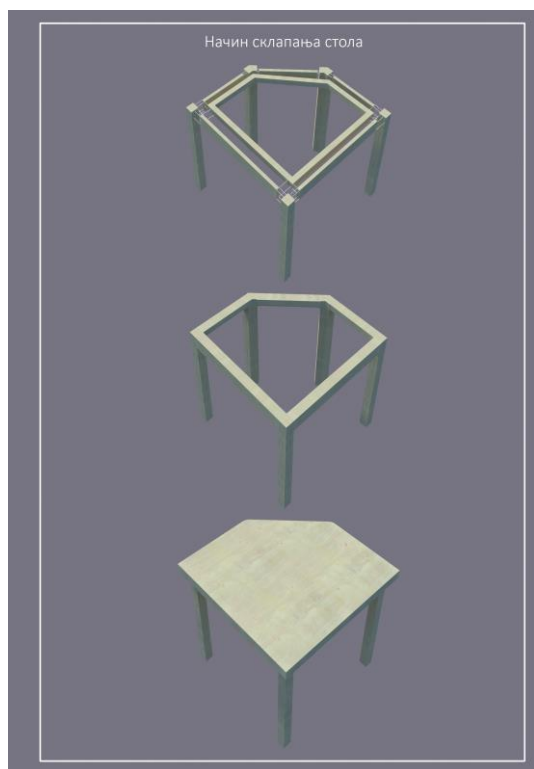
Naslon stolice je moguće pričvrstiti za zadnji vezač koji je pod uglom, na taj način se postiže potreban ugao naslona.

3.3. Sto

Što se tiče samog projektovanja stola on je značajno jednostavniji u smislu kompleksnosti. Obzirom da je potrebno obezbediti dobru stabilnost stola, razlog tome jeste što deca dok se igraju za stolom, crtaju, uče, itd. često se naslanjaju na sto. Razlog tome jeste formiranje stola koji ima takav oblik da se može obezbediti pet nogu. Takođe oblik stola je napravljen tako da može da se koristi i kao ugaoni sto, slika 3.

Zasečeni deo po 45° otvara mogućnost povećanog broja korisnika stola. Veoma bitna stvar o kojoj se razmišljalo pri projektovanju stola jeste faktor bezbednosti. Svi čoškovi stolova su zaobljeni radiusom od 5cm, na taj način se oštra geometrija stola ublažava. Noge stola kao i ramovska konstrukcija stola kojom se noge ukružuju i koja služi da prihvati ploču stola izrađuju se od gredica.

Gredice koje se koriste za ramovsku konstrukciju su prečnika 3x3cm, dok su gredice koje se koriste za izradu nogu stola prečnika 5x5cm. Gredice je potrebno iseći na meru prema grafičkim priložima. Visina nogu stola iznosi 56,2cm razlog tome jeste da kada se na tu visinu nogu postavi ploča stola dobija se visina od 60cm. Ploča stola se izrađuje od poduplane iverice debljine 19mm, koja nakon dupljanja iznosi 38mm.



Slika 3.: Način sklapanja stola

Duplanje se vrši lepkom, razlog za to je prvenstveno bezbednosne prirode. Ramovska konstrukcija se pričvršćuje za noge stola drvenim tiplama, dok se ploča stola pričvršćuje šrafovima 4x40, na taj način da se ploča stola šrafi za ramovsku konstrukciju sa donje strane. Noge stola koje se nalaze na delu stola koji je pod 45° dobijaju se isecanjem gredica prečnika 5x5cm po dužini po

projektu, nakon čega se tiplaju keks tiplama u vodootpornom lepku.

Nakon završene izrade nameštaja, nameštaj je potrebno prelakirati radi zaštite samog materijala. Ivice pločastog materijala koje su vidne moguće je ofarbati u različitim tonovima obzirom da se radi o nameštaju za decu.

4. ZAKLJUČAK

Zahvaljujući veoma lakoj obradivosti materijala, dostupnosti materijala i mogućnosti sečenja materijala na CNC mašini odnosno laserskog sečenja tipiziranje nameštaja je veoma pogodno. Sa aspekta lake obradivosti materijala, nakon sečenja elemenata samo tretiranje elemenata da se dodatno obrade ne iziskuje preteranu energiju, materijal može da se završno obradi kako mašinskim alatom tako i ručnim alatom. Dok sa aspekta mogućnosti sečenja elemenata na CNC mašini odnosno laserski otvara se mogućnost projektovanja elemenata u CAD softverima koji omogućavaju laku izmenu elementa odnos skaliranje elemenata u zavisnosti od uzrasta korisnika. Takođe projektovanjem tipskog nameštaja otvara se mogućnost široke primene jednog osnovnog elementa u različitim scenarijima.

Šperploča je veoma pogodan materijal za eksperimentalni rad, zbog gore navedenih razloga. Veliki broj različitog drveta koji se koristi za izradu šperploče otvara se mogućnost i izrade nameštaja u različitim tonovima i sa različitim teksturama što doprinosi raznolikosti, kao i mogućnost tretiranja šperploče lakom i farbom. Spojna sredstva koja se koriste za izradu dečijeg kutka su veoma pristupačna i veoma jednostavna za ugradnju.

Sve gore navedeno implicira da dečiji kutak može da sastavi svako u svom domaćinstvu za veoma kratko vreme uz obezbeđene elemente i potrebna spojna sredstva.

5. LITERATURA

- [1] Pile, Jhon: *A History of Interior Design*, London, Laurence King, 2009
- [2] Milosavljević. R; Milosavljević, M: *Stilovi u enterijeru*, Beograd, Orion Art, 2005.

Kratka biografija:



Obrad Jančić rođen je u Subotici 1996. god. Osnovne studije arhitekture na Fakultetu tehničkih nauka je upisao 2015. godine, a završio 2020. Iste godine upisuje master na Fakultetu tehničkih nauka – smer Dizajn enterijera.

kontakt: jobajancic@gmail.com

GENERISANJE PLANA PROSTORIJA PODDEOBOM PRAVOUGAONIKA**LAYOUT GENERATION BY RECTANGLE SUBDIVISION**Nemanja Radovanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM**

Kratak sadržaj – Tema ovog rada jeste ispitivanje rada algoritma generisanja rasporeda prostorija na tipologiji jednorodničke kuće pravougaonog oblika.

Ključne reči: Generacija planova, algoritam, poddeoba

Abstract – The topic of this thesis is an examination of the work of the layout generating algorithm on a single family home of rectangular shape.

Keywords: Layout generation, algorithm, subdivision.

1. UVOD

Praksa arhitektonskog dizajna se konstantno menja sa povećanjem snage kompjutera i rastućih istraživanja na temu razvijanja modela koji integrišu mogućnosti kompjutera u proces dizajniranja arhitekture. Softverski alati za arhitekturu su prevazišli njihovu upotrebu u reprezentaciji i dokumentaciji, i trenutno se koriste za sam proces dizajniranja, pomažući arhitektama u radu sa kompleksnim strukturama rada i istraživanju novih potencijalnih rešenja.

Jedan od pravaca razvoja upotrebe kompjuterskog softvera za dizajn je razvoj softvera čija ciljna grupa su dizajneri bez ekspertize u kompjuterskim naukama. Svrha tih softvera je da se pojednostavi kompleksnost softvera kako bi korisnici bez iskustva u dizajniranju mogli razviti svoje ideje za manje kompleksne arhitektonske probleme. Ova teza namjerava da razvije algoritam za jednostavno generisanje plana pravougaonog prizemnog objekta.

2. METODE REPREZENTACIJE PLANOVA

U samim počecima arhitekture, pri izgradnji objekta nisu korišteni pisani planovi, nego su radovi vođeni iskustvima neimara. U periodu renesanse započinje proces razlikovanja prikaza i izgradnje kao odvojenih procesa i prelazi se na pisani oblik arhitektonske reprezentacije. U tome periodu počinje razdvajanje između arhitekture i graditeljstva, gde izrada, manipulisanje planova, izgleda i slično, postaje srž profesije i glavno zaduženje arhitekti.

Prelazak sa papirnog oblika prezentacije na digitalni oblik prezentacije arhitekture dovodi do nivoa promena zadnji put viđenih u renesansi [1].

Sa napretkom pristupačnosti kompjuterske tehnologije, dolazi do razvitka i upotrebe CAD tehnologije u softveru industrijskog dizajna, a zatim i arhitektonskog dizajna.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bojan Tepavčević, red. prof.

Sledeći korak u razvoju tehnologije digitalnog dizajna bila je BIM tehnologija, odgovor na problem koordinacije raznih učesnika u projektovanju objekta.

2.1. Digitalni pristup arhitekturi

Novi pristupi projektovanju zasnivaju se na upotrebi softvera sa naprednim algoritmima koji koriste veštačku inteligenciju i daju mnoštvo podataka koji nisu dostupni tradicionalnim metodama. Dve vrste novih pristupa su parametarski i generativni dizajn.

Parametarski alati su odgovor na različite probleme koji se javljaju u procesu izmene 3d modela kompleksnih arhitektonskih oblika manuelnim putem. Inspirisani formama koje se pronalaze u prirodi, dizajneri razvijaju parametarske alate koji im pomažu u stvaranju slobodnih formi i izbegavanju postojećih šablona.

Generativni dizajn je iterativni proces koji testira mnoštvo opcija i koristi kompleksne genetske algoritme da bi generisao najbolje rešenje. Opšta korist koju donosi upotreba generativnog dizajna je brzina stvaranja različitih rešenja.

Na mestu susreta parametarskog i generativnog dizajna nalazi se algoritamski dizajn. Algoritamski dizajn u arhitekturi svodi se na kreiranje matematičkih i geometrijskih formula i definicija koje kreiraju arhitektonski dizajn. U suštini, arhitekta pravi program koji pravi model. Kodiranje instrukcija programa da bi se ideja pretvorila u precizne instrukcije zahteva pristup koji je drugačiji od tradicionalnog pristupa u dizajnu. Prednost pristupa projektovanju algoritmom je mogućnost prevazilaženja osnovnih sposobnosti alata softvera.

3. AUTOMATSKA GENERACIJA PLANA

Glavni zadatak arhitektonskog dizajna jeste planiranje prostora, što znači raspoređivanje prostora u dizajnu na osnovu zahteva i želja korisnika. Ovaj proces sastoji se iz dve faze. U prvoj fazi prikupljaju se informacije i podaci za program projekta, kao što su potrebna oprema za svaku prostoriju, funkcije i zahtevi prostorija, kao i ograničenja svake prostorije. Tokom druge faze, skiciraju se planovi za svaku prostoriju, kreiraju se topološki dijagrami, i crtaju se konačni planovi. Ovo je proces koji se ručno radi i ponavlja više puta, sa različitim elementima koji se prilagođavaju dok se ne dobije dizajn koji ispunjava sve uslove iz prve faze.

U iterativnom procesu, cilj je da se poboljšaju različite varijante dizajna i da se proceni koje rešenje je najbolje, na osnovu ograničenja, zahteva i želja korisnika. Ovaj proces može postati veoma težak sa porastom kompleksnosti zadatka.

Problemi planiranja prostora su kompleksni problemi koji moraju da ispune veliki broj uslova. Sa porastom broja prostorija i drugih zahteva prostora, raste broj mogućih rešenja.

Kompleksnost problema povećava korisnost kompjutera kao alata. Za razliku od ljudi, kompjuteri su sposobni za ogromnu količinu monotonih zadataka koje ispunjavaju bez umora ili greške.

Alati za automatsko dizajniranje imaju potencijal da pomognu arhitektama da istraže veći broj varijanti za manje vremena.

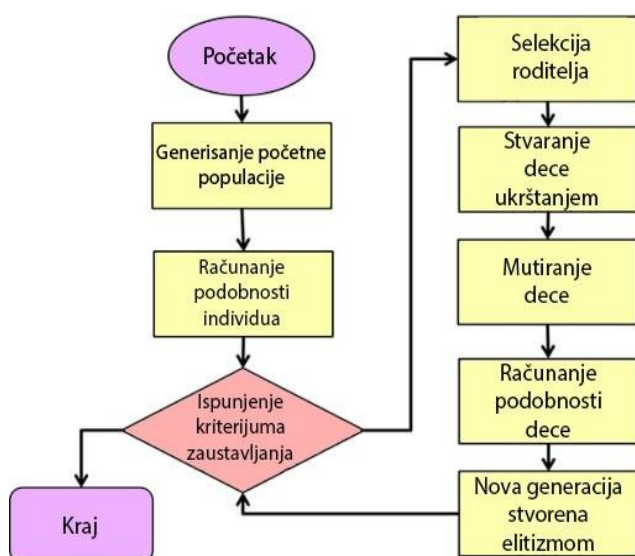
Tokom zadnjih 50 godina bilo je više pokušaja automatizacije prostornog planiranja. Inspirisani rezultatima u drugim disciplinama, istraživači su se fokusirali na razvijanje automatizacije generisanja planova koji se mogu upotrebiti u arhitekturi.

U većini metoda razvijenih za rešavanje problema organizacije prostora kompjuterskim putem upotrebljeni su generativni mehanizmi za stvaranje alternativnih varijanti i mehanizmi procene da bi utvrdili kvalitet tih varijanti. Razna rešenja su razvijena za četvorougaoone prostorije u opštoj i arhitektonskoj upotrebi.

Za ovaj rad, odabrana je metoda generisanja poddeobom, zbog mogućnosti interakcije kod ove vrste generacije od strane korisnika i fleksibilnosti metode, kojom se mogu generisati sem arhitektonskog dizajna i raspored strane postera, rasporeda čipova na ploči ili generativne umetnosti [2].

Deoba određene površi u prostorije je čest metod generisanja plana u arhitektonskom dizajnu, na skalu od nivoa plana rasporeda nameštaja do nivoa rasporeda urbanih blokova [3]. Glavni problem kod ove vrste generisanja jeste osiguranje prihvatljivih dimenzija prostorija i odnosa susednih prostorija kroz poddeobu.

Pronalazak rešenja koje zadovoljava zadate uslove vršen je stohastičkim algoritmom pretrage. Tip algoritma koji je korišten jeste genetski algoritam, koji radi sa principima Darwinove teorije evolucije poput selekcije i mutacija da iterativno pretraži mogućnosti zadanog modela i odabere uspešnije varijante modela, slika 1.



Slika 1. Osnovni model genetskog algoritma [4]

4. METODA GENERISANJA PLANA

Za projekat jednorodnične prizemne kuće parametarski model je kreiran u Grasshopper-u, dodatku za vizualno programiranje za Rhinoceros softver, dok je algoritam poddeobe pisan u C# programskom jeziku. Za genetski algoritam odabran je Octopus, genetski algoritam sa mogućnostima višeciljne optimizacije.

U modelu postoje dve vrste ulaznih vrednosti, fiksne vrednosti i promenljive vrednosti. Fiksne vrednosti sadrže informacije jedinstvene za svaki projekat.

U ovom algoritmu, to su prostorije koje objekat sadrži sa svojim uslovima i obuhvat objekta koji se podlaže deljenju na prostorije, kao i koeficienti za rangiranje rešenja na osnovu odstupanja od ograničenja modela.

Ti koeficienti su koeficienti susedstva prostorija, minimalnih i maksimalnih dužina prostorija, maksimalnog odnosa strana prostorija, minimalnih površina prostorija i orijentacije prostorije u odnosu na objekat. Promenljive vrednosti služe kao ulazni podaci za genetski algoritam. Te vrednosti se menjaju algoritamski menja radi generisanja različitih varijanti modela.

Neophodne informacije za definisanje prostorije su naziv prostorije i očekivana površina prostorije. Dodatni kriterijumi za oblikovanje prostorije su minimalna veličina strana prostorije i maksimalna veličina strana prostorije, odnos strana prostorije, prostorije koje su u susedstvu prostorije, kao i na koje strane objekta prostorija ima pristup.

Da bi se podela raznih zona i stvaranje prostorija algoritamski pratila, koristi se puno binarno stablo kao struktura podataka. Binarno stablo predstavlja strukturu podataka veoma povoljnu za predstavljanje hijerarhijske organizacije. Sastoji se od čvorova u koje se pohranjuju podaci. Prvi čvor se naziva koren stabla, dok čvorovi bez podčvorova se nazivaju listovi u koje se pohranjuju informacije vezane za prostorije.

Promenljive vrednosti kojima raspolaže genetski algoritam su varijanta binarnog stabla, permutacija redosleda prostorija koja se dodeljuju listu stabla, odabir pravca podele prostorije i procentualan odnos podele prostorije. Kalkulacija deobe počinje od listova binarnog stabla rekursivno. Zbir površina soba listova se čuva u čvorovima zajedničke grane stabla sve do korena sa ukupnom površinom. Dalje se obilaskom kroz stablo na osnovu podataka iz čvorova deli inicijalna površ na zahtevane prostorije.

Iteracijom kroz moguće kombinacije promenljivih vrednosti traže se varijanta koje ispunjava sve uslove iz matrice. U slučaju gde se traži graničenje između prostorija, distanca između dve prostorije ne sme postojati i preklap krive dve prostorije mora biti veći od 1m, da bi se mogla ostvariti komunikacija između dve prostorije. Odstupanja od zadanih vrednosti množe se koeficientima i varijante modela rangiraju po njima.

5. STUDIJE SLUČAJA

Da bi se ispitalo funkcionisanje generatora u kreiranju planova prostorija, potrebno ga je testirati sa različitim scenarijima. Prvi test je replikacija postojećeg plana, drugi test je kreiranje alternativnih rešenja, i treći test je testiranje negativnog prostora kao opcije za kreiranje različitih varijanti.

U svakom testu odabrano je pet reprezentativnih rešenja odabranih po kriterijumu ispunjenja zadatih uslova testa i različitosti od ostalih rešenja.

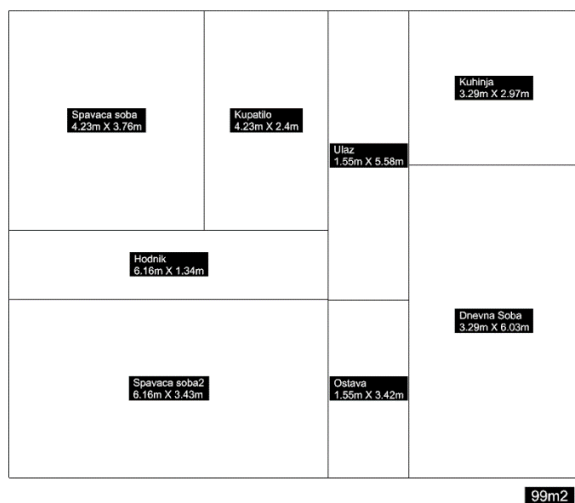
5.1. Replikacija plana

Prvi slučaj je replikacija postojećeg plana jednogodične kuće veličine 11,42x8,42m sa devet prostorija čije su tačne dimenzije unete kao uslovi generisanja modela. Model je uspešno generisan sa manjim odstupanjima, koja su ispravljena sa dodatnom iteracijom genetskog algoritma sa ulaznim vrednostima ograničenim na promenu procentualnog odnosa deobe.

5.2. Različite varijante plana

Drugi slučaj je generacija plana jednogodične kuće kroz manje definisane uslove objekta, gde se testira mogućnost generatora da kreira različite varijante plana. Za prvu analizu zadat je objekat sa pet prostorija veličine sa domenom od 7,00x7,00m do 10,00x10,00m.

Više modela je generisano zadatim uslovima, od kojih je prikazano pet sa nikakvim ili malim odstupanjima. Druga analiza povećala je broj prostorija na osam i domen veličine površi na od 8,00x8,00m do 12,00x12,00m. Od generisanih modela, četiri su generisana bez odstupanja sa jednim rešenjem sa manjim odstupanjima, slika 2.



Slika 2. Primer generisanog plana

5.3. Alternativne forme plana

Treći slučaj generacije plana jeste kuća sa šest prostorija gde su dodate jedna ili dve prostorije bez funkcije koje će biti oduzete od početnog oblika sa ciljem da se simulira veća varijacija u oblicima. Generisano je više rešenja od kojih je odabrano pet reprezentativnih.

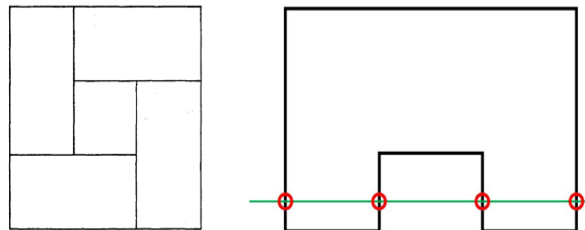
Sva rešenja su ispunila uslove generacije, međutim bila je česta pojava četvorougaoih rešenja gde je i sa upotrebom prostorija bez funkcije finalni oblik ostao četvorougao.

6. OGRANIČENJA I MANE GENERATORA PLANA

Kroz upotrebu generatora planova primećeno je više mana algoritma. Deoba prostora je ograničena na ortogonalne pravce, koji su dovoljni u većini slučajeva, ali prostorije koje nisu pravougaoog oblika su ponekad neophodne.

Algoritam ne podržava konkavne prostorije, jer detekcija tačaka preseka tokom poddeobe zahteva dve tačke, što bi dovelo do rane poddeobe i greške u konačnom ishodu algoritma.

Takođe presek deobe mora ići celom dimenzijom razmatranog oblika, što isključuje dosta rasporeda prostorija kao što je spiralni raspored prostorija, slika 3.



Slika 3. Forme objekata koje nisu podržane algoritmom, spiralni raspored (levo) [5] i konkavna površ (desno)

U trenutnom stanju algoritma, spratni objekti nisu mogući zbog nemogućnosti osiguranja lokacije vertikalne komunikacije na svim osnovama. Takođe je potrebna implementacija različitih situacija na terenu poput suseda. Budući razvoj algoritma biće fokusiran na istraživanje mogućih rešenja tih problema.

Potreban je i rigorozniji metod utvrđivanja uticaja svakog kriterijuma pri generisanju ocene podobnosti. Ne postoji objektivni način utvrđivanja koliko su osobine bitne u poređenju jedna sa drugom. Potrebno je više eksperimentacije da bi se utvrdilo koji kriterijumi daju upotrebljivije rezultate.

7. ZAKLJUČAK

Glavna svrha algoritma za generisanje plana prostorija poddeobom može da zadovolji sve topološke i geometrijske uslove u jednoj analizi. Topološki i geometrijski uslovi uveliko ograničavaju kako će izgledati finalna forma objekta i da li uopšte postoji rešenje za zadani problem. Smisljena postavka problema je najveći preduslov da li će algoritam dati rešenje.

Postavke koje su testirane dale su odgovor na pitanje da li je algoritam upotrebljiv za kreiranje planova. Prvom postavkom utvrđeno je da je algoritam sposoban da replicira postojeći plan, u drugoj postavci da je moguće da postavka da više upotrebljivih rešenja, i trećoj postavci da je moguće kreirati prostor koji nije četvorougao.

Ipak, sa porastom kompleksnosti zahtevanog broja prostorija i uslova koje algoritam mora da ispuni, raste vreme koje je potrebno da algoritam izvrši proračun. Povećanje broja prostorija iznad osam i veliki broj odnosa između prostora uvećava vreme izvršenja genetskog algoritma na preko sat vremena.

Dodatak zahtevne analize poput termalne analize može da uveća vreme izvršenje analize mnogostruko. Uprkos manama, trenutno stanje algoritma ima potencijal za dalje razvijanje i u budućnosti kao deo alata svakog arhitekte.

8. LITERATURA

- [1] Y. Kalay, “*Architecture's new media principles*”, Cambridge, MIT Press, 2004.
- [2] M. Harada, A. Witkin, D. Baraff, “Interactive physically-based manipulation of discrete/continuous models“, “*Proc. 22nd Annual Conf. Computer Graphics and Interactive Techniques*”, New York, ACM, 1975.
- [3] M. Bielik, S. Schneider, R. Koenig, “Parametric urban patterns: Exploring and integrating graph-based spatial properties in parametric urban modelling“, 2012.
cumincad.scix.net/data/works/att/ecaade2012_057
(pristupljeno u oktobru 2021.)
- [4] <https://medium.com/generative-design/generative-design-introduction-64fb2db38e1> (pristupljeno u oktobru 2021.)
- [5] W.J. Mitchell, J. Steadman, S.R. Ligett, “*Synthesis and Optimization of small rectangular floorplans*” 1976.

Kratka biografija:



Nemanja Radovanović rođen je u Bijeljini 1992. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture i urbanizma – Digitalne tehnike, dizajn i produkcija odbranio je 2021.god.
kontakt: neletk92@gmail.com

PORODICA NAMEŠTAJA OD PREFABRIKOVANIH ELEMENATA

THE FURNITURE FAMILY MADE OF PREFABRICATED ELEMENTS

Olivera Miljković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – Rad se bavi ispitivanjem uticaja okoline i vremena na dizajn elemenata mobilijara, sa pitanjem da li on treba da potpada pod uticaj promenljivih inputa, ili da je svestremen. Kao i u kakvoj je koleraciji sa korisnicima, akcentujući to da treba da je orijentisan i prilagođen ljudima i ljudskim potrebama kako svojom formom tako i materijalizacijom.

Ključne reči: porodica nameštaja, beton, drvo

Abstract – The paper examines the influence of the environment and time on the design of furniture elements, with the question of whether it should fall under the influence of variable inputs, or that it is timeless. As well as in what kind of correlation it is with the users, emphasizing that it should be oriented and adjusted to people and human needs, both in its form and materialization.

Keywords: furniture family, concrete, wood

1. UVOD

Promenom i razvojem načina života došlo je do promene i životnog okruženja, odnosno dizajna nameštaja.

Proizvodi nameštaja ne smatraju se samo stavkama koje zadovoljavaju funkcionalnost, već i prate nove tehnologije, nove kulture i konceptualne afinitetove ove ere koji se manifestuju u novom načinu života.

Stoga, da li zadovoljava potrebe korisnika, da li može stvoriti idealno kućno okruženje, i da li je u skladu sa promenama života građana postali su ključni segmenti za usavršavanje dizajna. Konstantne promene u načinu života utiču i na konstantne promene u potrebama za odgovarajućim komadom nameštaja.

Prateći to treba raditi na kontinuiranoj optimizaciji proizvoda. Uspešan dizajn proizvoda zasnovan je na njegovim sopstvenim atributima i kvalifikacijama, bez težnje da prati trendove i da se uklapa u trenutno stanje. Zasnivanjem na duboko ukorenjenim principima, formama, i materijalima on ostaje svestremen, kao i davanjem određenih ograničenja u dizajnu poput boja, dezena, materijalizacije, procesa dizajna.

Spojem kulture i dizajna dolazi se do jedinstvenog komada, koji se ne zasniva na kopiranju, proizvodnji brenda, niti na trenutnim imputima.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio Radomir Kojić, docent iz polja umetnosti.

U savremenom društvu posao, navike, život ljudi i estetski senzibilitet neodvojivi su i direktno utiču na sam dizajn, predstavljaju ključnu ulogu u sveprisutnoj kulturi.

Zadatak dizajnera jeste da razumeju potrebe korisnika, shvate trendove potrošnje i potrošača i integrišu te elemente u proces dizajna i nadgradnje.

Bilo da se zasniva na kulturi, strategijama dizajna, ličnim potrebama ili markentiškim ciljevima predmeti moraju da služe korisnicima, da budu u skladu sa njihovim potrebama poboljšavajući životno okruženje

2. MISAONI I ISTRAŽIVAČKI PROCES

Konceptualni razvoj proizvoda pretvoren je u fizički postojeći predmet kroz različite proizvodne i misaone procese.

Dizajn predstavlja rešavanje problema, kreiranje nečeg novog ili transformaciju postojećeg u inovativniju verziju. Da bi se to postiglo neophodno je razumeti kako stvari u biti funkcionišu i zašto, što se postiže teorijskim radom. Većina definicija dizajna slaže se oko tri stvari:

- reč „dizajn“ aludira na proces

- proces teži ka cilju

- cilj dizajna jeste rešenje problema, zadovoljenje potreba, poboljšanje postojećeg ili kreiranje nečeg novog i korisnog

Kakav će proizvod biti na tržištu zavisi od materijala, brenda, kvaliteta izrade, kvaliteta materijala, cene, dodatnih karakteristika proizvoda.

U skladu sa namenom dizajnirani proizvod mora da bude bezbedan za korišćenje, izbegavajući grube obrade, nedovršene spojeve i forme koje nisu optimalne.

Kada govorimo o dizajnu potrebno je razmišljati i o isplativosti. Kako bi se dobio jednostavniji, poboljšaniji, i održiviji proizvod u konstrukcijskom domenu, neophodno je:

- smanjiti broj komponenta

- promisliti o vezi elemenata u celini

- izabrati skladan izbor materijala

- ispitati proizvodnju, pouzdanost i upotrebljivost predmeta kako bi se otklonile potencijalne greške

Posebna pažnja treba da se obrati na garanciju i upotrebu vek proizvoda. Usavršavanje procesa proizvodnje i njihova optimizacija daju daleko dosežnije rezultate nego rad na pojedinačnim delovima procesa.

2.1. Oblikovanje

Oblikovanje urbanog mobilijara zasniva se na istim principima razumevanja ljudskih potreba i navika i inkorporiranja istih u razvoj elemenata, kao što je slučaj i sa upotrebnim predmetima enterijerskog tipa.

Osim fizičkih aspekata treba uzeti u obzir i psihološke, kulturne i ideološke faktore.

Različite karakteristike dizajna korisnicima pružaju različita zadovoljstva iz različitih perspektiva, odnosno polaznih tačaka, u različitim prilikama.

Korisnici tokom različitih fizičkih okruženja, prilika i društvenog konteksta različito i gledaju na funkciju proizvoda, te je u javnim prostorima neophodno da jedan proizvod odgovori na različite potrebe različitih starosnih, ideoloških, i kulturoloških grupa.

Kada se radi o urbanom mobilijaru nužno je misliti o korisnicima različitih starosnih dobi koji uživaju u aktivnostima zajedno, time je definisan uslov da je mobilijar prilagodljiv društvenoj interakciji.

Takođe, često u praksi srećemo predmete izrađene od materijala nepodobnih sa spoljnu upotrebu, što zatim utiče i na upotrebnu vrednost predmeta. S toga se mora razmišljati o materijalima koji trpe vremenske promene, beton je jedan od njih, koji uz adekvatnu obradu postaje taktilno ugodan i izdržljiv materijal, dok nasuprot njegovoj hladnoći može se koristiti drvo obrađeno da trpi spoljne uticaje.

U procesu stvaranja upotrebnih predmeta u samoj srži dizajn treba da je orijentisan i prilagođen ljudima i ljudskim potrebama. Human-centered design.

Okidač inspiracije za oblikovanje i preispitivanje postojećeg može se naći u svakom segmentu bivstvovanja. Nadgradnja poznatih modela počinje konceptualnom analizom svega što vidimo, bilo da su to oblici, boje, ili gotovi elementi mobilijara.

Sve ono što se doživi, zapazi ostaje u nama kao imput za dalji razvoj, s toga je neophodno da verujemo svojoj percepciji i svojim doživljajima. Vizije nastaju onda kada iz gomile poznatih, a opet nevezanih komponenti izvučemo ono najbitnije i stvorimo nove konekcije među njima.

2.2. Izrada nameštaja

Industrija nameštaja je industrija u stalnom razvoju koja obuhvata inovacije i teži ka kontinuiranom napretku i ispunjenju očekivanja korisnika/pojedinaca različitih ukusa i načina života. Razvoj se prati od postojanja šegrta do dan danas.

Dizajneri i zanatlije treba zajedno da rade na razvoju proizvoda koji će zadovoljiti konstruktivnost, skladnost, dugotrajnost, pouzdanost i sigurnost proizvoda, što zahteva dobro promišljena rešenja.

Prefabrikacijom elemenata postiže se kontinuitet proizvodnje i komadi su takoreći ujednačeni bez međusobnih odstupanja. U ovoj seriji prefabrikovanih elemenata mobilijara ideja vodilja je bila da se osmisle elementi koji su geometrijski uprošćeni, s time da zadovoljavaju funkciju, laki za izradu, lako sklopivi i monumentalni.

Postolje ovih prefabrikovanih šupljih elemenata se liju prema kalupu koji je polu šupalj kako bi se smanjila težina samog elementa.

Kako je u ovom slučaju beton vidljiv sa mnogo kraće distance, postoje i zahtevi u boji i teksturi koji se trebaju ispoštovati, te se koristi beton fine granulacije. Izlivena postolja prelivena su slojem bezbojnog epoksija za zaštitu i finiju taktilnost s obzirom da su komadi elementi mobilijara.

3. IDEJNA REŠENJA PORODICE NAMEŠTAJA

3.1. Slobodnostojeća klackalica

Urbanim mobilijarom odgovaramo na potrebe više korisnika, koji u svom funkcionisanju imaju niz različitih potreba. Bilo da su potrebe za socijalizacijom, odmorom, ili prosto sagledavanjem okruženja, urbani mobilijar mora da pruži tu funkciju.

Klackalica kao takva prvenstveno se identifikuje sa dečijim uzrastom, i shodno tome se dimenzioniše i oblikuje tako da zadovolji potrebe tog uzrasta. Međutim, ukoliko se te dimenzije prilagode široj upotrebnoj populaciji, ona postaje dostupna i zanimljiva svima.

Monolitnim blokom za sedenje nadgrađuje se upotrebna vrednost ovom predmetu.

Ovaj urbani element je izrađen kombinovanjem 2 materijala: betona i drveta, i kombinovanjem 2 volumena: monumentalni blok za sedenje i pločasti deo klackalice, slika 1. i slika 2.

Pri izradi sedalnog dela koristi se kalup za livenje betona fine granulacije, zbog gabarita i težine ovaj element je ošupljen i oslanja se samo stranicama na površinu na kojoj se nalazi. Donji deo elementa je uvučen u odnosu na glavnu formu, kako bi se dobio utisak "lebdenja" i vizuelno olakšala cela geometrija. Na mestu gde se nalazi klackalica element je upušten kako bi se omogućila rotacija klackalice. Takođe u ovom delu je ubačen metalni nosač sa ležajevima oko kog se klackalica rotira.

Dimenzija klupe treba da zadovolji prostor za sedenje 2-3 osobe.

Klackalica je izrađena od punog tvrdog drveta koji može da izdrži udarce bez ulublјivanja i oštećenja. "Daska" je dimenzija 220x19x4cm čija širina je taman tolika da odgovara i deci i starijem uzrastu. U delu "daske" nalazi se kanalica kroz koju je provučena struja za LED traku koja se nalazi na bočnom delu klackalice, i u večernjim časovima dodaje atmosferski utisak kako elementu tako i čitavom ambijentu u kom je mobilijar smešten.

Ručke, koje su neophodne kako bi se korisnici pridržavali, izrađene su takođe od punog drveta i ergonomski oblikovane da odgovaraju šaci.

Kao završni sloj svih elemenata ovog mobilijara koristi se dvokomponentni poliuretanski polusjajan premaz kako bi mobilijar bio zaštićen od UV zraka i atmosferskih uticaja.



Slika 1. Slobodnostojeća klackalica



Slika 2. Slobodnostojeća klackalica

3.2. Slobodnostojeća polica

Čistota forme ogleda se u uprošćenim elementima koji tek kada se pravilno slože oslikavaju funkcionalnu celinu.

Igra uklapanja i procepa je konceptualna srž ovog elementa, koji zbog materijalizacije i filozofije može biti segment bilo kog enterijerskog prostora, slika 3. i slika 4.

Esencijalni predmet sa odsustvom dekoracije.



Slika 3. Slobodnostojeća polica

Ova slobodnostojeća enterijerska polica konstruisana je od betonskih i drvenih pločastih elemenata, koji tek

spojeni imaju upotrebnu vrednost. Forma ovog komada nameštaja zasniva se na konceptu kontraste.

Glavni segment jeste betonska ploča dimenzija 180x100x5cm koja je ošupljena prorezima u koje ulaze police i nosači. U donjem delu ploče nalazi se prorez za linijsko rasvetno telo.

Police su napravljene od tvrdog punog drveta sa prorezima na sredini širine za valjkaste metalne nosače.

“Nogari” police su takođe od punog tvrdog drveta pločastog oblika, koji betonski element drže iznad nivoa poda. Nosači se nalaze sa suprotnih strana betonske ploče i dijagonalno postavljeni održavaju element u ravnoteži.



Slika 4. Slobodnostojeća polica

Svi elementi su međusobno spojeni valjkastim metalnim profilima: police sa betonskom pločom, betonska ploča sa “nogarima”.

Premaz svih elemenata je mat lak na vodenoj bazi.

3.3. Enterijerska stolica

Blok stolica čija je funkcionalnost izražena kroz uklapanje svedenih i jednostavnih formi u prostoru briše granice između funkcionalnosti i umetnosti.

Nem i izražajan sadržaj ravnih površina u ovom geometrijskom odnosu i položaju obezbeđuju praktičnost predmeta, slika 5. i slika 6.

Enterijerska stolica iz porodice nameštaja od prefabrikovanih elemenata napravljena je kombinacijom betona i drveta, gde je sedalni deo od betona, sa izraženom monumentalnošću i stabilnošću, dok je naslon od pločastog drvenog elementa, prilično lagan u odnosu na donji deo.

Prefabrikovani ošupljeni beton konstruisan je tako da obezbeđuje ugodan položaj za sedenje zakošenim delom gornje površine. Prorezom u gornjoj ploči napravljen je nosač za naslon ove stolice. Zbog ošupljenosti elementa oslanjanje se vrši linijski, preko vertikalnih stranica, kao i preko dela za naslon.

Naslon je izrađen od pločaste površi od tvrdog drveta. Spoj se vrši samo implementiranjem površi u prorez predviđen za nju. Ugao koji zaklapa sa sedalnim delom je 104°, što je optimalno za ovaj vid stolice za odmor.

Premaz svih elemenata je mat lak na vodenoj bazi.



Slika 5. *Enterijerska stolica*



Slika 6. *Enterijerska stolica*

3. ZAKLJUČAK

Dizajn treba da obuhvata čitav promišljajući i stvarajući proces nekog predmeta, iako se u praksi on najčešće zasniva na oblikovanju i estetici nekog predmeta, ipak obuhvata koheziju sledećih elemenata:

- brending, koji utiče na vrednost proizvoda
- kvalitet proizvoda
- proces proizvodnje
- komponente i materijali

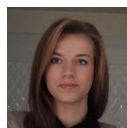
Mora u biti svog dizajna da stavi korisnike i da odgovori na njihove potrebe.

Porodica nameštaja od prefabrikovanih elemenata osim što se osvrće na ove neophodne činioce, uvodi i čistotu forme u svoje oblikovanje.

4. LITERATURA

- [1] Barry Bergdoll, "Marcel Breuer and the Invention of Heavy Lightness," *Places Journal*, June 2018. Accessed 08 Sep 2021.
- [2] Friedman, K. (2003). Theory construction in design research: criteria: approaches, and methods. *Design Studies*, 24(6), 507–522.
- [3] Diana Thamrin et al 2018 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 408 012033
- [4] Šonka, Š. et al 2017 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 246 012049
- [5] Ke Qiu, Ming lang Yang, & Zhao hong wan. (2010). Furniture creative evolution and design innovation factor. 2010 IEEE 11th International Conference on Computer-Aided Industrial Design & Conceptual Design 1.
- [6] Siu, K. W. M. (2005). Pleasurable products: public space furniture with userfitness. *Journal of Engineering Design*, 16(6), 545–555

Kratka biografija:



Olivera Miljković rođena je u Novom Sadu 1994. god. Diplomirala 2020. godine na Fakultetu tehničkih nauka sa temom „Savremene tehnologije u arhitektonskom projektovanju – Planinarski dom“ kontakt: olivera.miljkovic94@gmail.com

JEDNO REŠENJE OKRUŽENJA ZA ISPITIVANJE AUTOMOTIV PLATFORME U KONTINUALNOJ INTEGRACIJI**ONE SOLUTION OF ENVIRONMENT FOR EXAMINING AUTOMOTIVE PLATFORM IN CONTINUOUS INTEGRATION**

Irena Ivić, Vladimir Rajs, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - MEHATRONIKA

Kratak sadržaj – Tema ovog rada je analiza rešenja za automatizaciju procesa koji je potrebno pokretati na dnevnom nivou, a koji je pre datog rešenja, trebalo izvršavati manuelno.

Ključne reči: automatizacija, kontinualna integracija, automotiv, Jenkins

Abstract – This paper analyzes solution for automatization of process which needs to be executed daily, and which, before the given solution, needed to be executed manually.

Keywords: automatization, continuous integration, automotive, Jenkins

1. UVOD

Tokom razvoja softvera, trebalo bi voditi računa o tome da se, između ostalog, smanji utrošak vremena na procese koji bi mogli da se automatizuju. Automatizacijom procesa uklanjanja se mogućnost nastajanja čovekove greške, i razvoj softvera je brži s obzirom da nije potrebno manuelno pokretati uvek iste procese. U radu je pomoću programskog jezika Pajton i alata za kontinualnu integraciju *Jenkins*, automatizovan proces koji je potrebno pokretati na dnevnom nivou, a koji je pre datog rešenja, trebalo izvršavati manuelno. Kontinualna integracija (engl. *CI – Continuous Integration*) je praksa u softverskom inženjeringu u kojoj se teži ka tome da male izmene u kodu budu integrisane u repozitorijum, u cilju ranog otkrivanja grešaka i bržeg razvoja, kao i da se manje vremena troši na *debug* – ovanje pa ostaje više vremena za razvoj. *CI/CD* predstavlja skup paradigmi kontinualne integracije i kontinualne isporuke koji je našao široku primenu u industriji. *CI* predstavlja pristup u kome se programeri podstiču da implementiraju male izmene na kodu što je frekventnije moguće. Dalje, nema čekanja da se sazna da li kod radi, i smanjuju se problemi integracije.

2. SISTEM ZA KONTROLU VERZIJE

Sistem za kontrolu verzije (engl. *VCS - Version Control System*) upravlja promenama nad fajlovima ili direktorijumom. Sistemom za kontrolu verzije pamte se promene nastale tokom vremena i time se dozvoljava vraćanje fajlova ili projekta na prethodnu verziju, poređenje izmena tokom vremena, pregled poslednje izmene da bi

se videlo šta bi moglo da bude uzrok nastalog problema, itd. Da bi se odredilo na kojem direktorijumu ili skupu fajlova treba da se prate promene, potrebno je preuzimanje repozitorijuma sa *host* mašine. Svaka od promena praćena je automatski. Umesto čuvanja svake promene posebno, *VCS* sačeka da se promene podnesu kao kolekcija više akcija, koja se naziva *commit*. Proces praćenja promena je pregledan sve dok se ne *commit* – uju ove promene [4].

2.1 Git

Git predstavlja distribuirani sistem za kontrolu verzije (engl. *DVCS - Distributed Version Control System*) kojim se prate promene u fajlovima, i koordinira između tih fajlova. Kod *DVCS* sistema, klijenti ne preuzimaju samo trenutni izgled fajlova, već se preslikava ceo repozitorijum. Ako neki od servera prestane sa radom, a ovi sistemi su povezani pomoću tog servera, svaki od klijentovih repozitorijuma može da se iskopira nazad na server da bi se obnovio [3].

3. KONTINUALNA INTEGRACIJA

Kontinualna integracija (engl. *CI – Continuous Integration*) je praksa u softverskom inženjeringu u kojoj se teži ka tome da male izmene u kodu budu integrisane u repozitorijum, u cilju ranog otkrivanja grešaka i bržeg razvoja. *CI* predstavlja automatizaciju promena koda prilikom integracije više projekata u jedan softverski projekat. Automatizovani alati se koriste za utvrđivanje ispravnosti novog koda pre integracije. Sistem za kontrolu verzije izvornog koda je suština ovog procesa. Sistem za kontrolu verzije takođe ima druge provere, kao što su automatski testovi za proveru kvaliteta koda. U nastavku će biti opisano funkcionisanje procesa kontinualne integracije. Programeri vrše izmene u lokalnom okruženju. Kada završe, *commit* - uju kod u repozitorijum. *CI* server prati repozitorijum i povlače se nove izmene kada se dogode. *CI* server pokreće *build* i izvršava *unit* testove i testove integracije. *CI* server pravi instancu projekta spremnu za testiranje, i obaveštava tim o uspešnosti *build* - a. Ukoliko je *build* neuspešan, tim odmah može da počne sa rešavanjem problema. Ciklus kontinualne integracije se nastavlja, a projekat se testira. Zatim se pokreće *build*, izvršavaju se testovi i ukoliko postoji neka greška, to se saznaje veoma rano i može odmah da se ispravi.

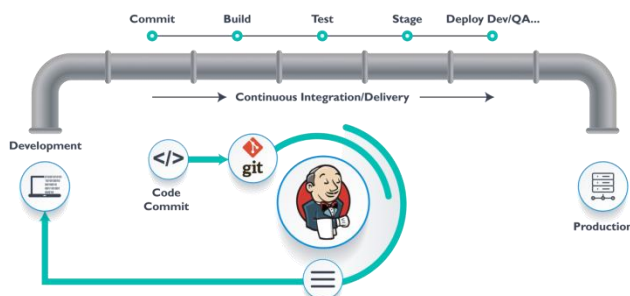
3.1 Jenkins

Jenkins predstavlja alat za kontinualnu integraciju i kontinualnu isporuku (engl. *CD - Continuous Delivery*).

NAPOMENA:

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

CD znači da je kod spreman za objavljivanje na produkciju u bilo kom trenutku. Originalna verzija *Jenkins* - a je fleksibilna, i to predstavlja jednu od velikih prednosti jer se time dobija mogućnost da se ovaj alat primeni u mnogim slučajevima.



Slika 1. Jenkins

Postoji veliki broj *Jenkins plugin* opcija kojim se dobijaju dodatne funkcionalnosti, dozvoljavajući integraciju dodatnih alata, uključujući *Gradle*, *Groovy*, *Maven*, itd. Iako se *Jenkins* upotrebljava u mnoge svrhe, proces uglavnom izgleda fundamentalno slično:

- Developeri *commit* – uju kod do repozitorijuma izvornog koda
- *Jenkins* proverava repozitorijum redovno da vidi da li je došlo do nekih izmena
- Kad *Jenkins* registruje promene, odmah kompajlira kod
- Ako postoji neuspešan *build*, poruka koja sadrži grešku biće poslata developer
- Ako kod nema grešaka, biće isporučen na produkciju.

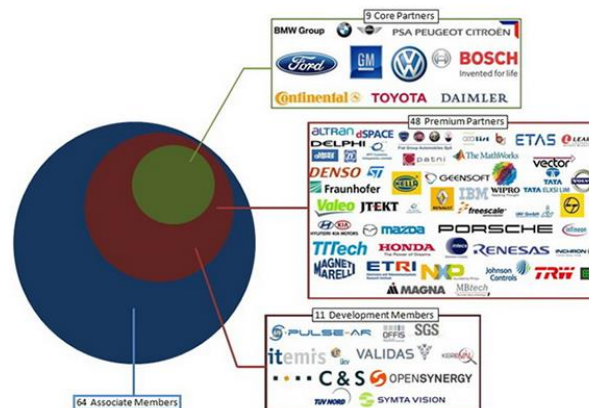
S obzirom da se izmene na kodu rade tokom dana, *build* – ovanje se pokreće noću i bitno pravilo tokom razvoja softvera je da se to *build* – ovanje ne prekida. Pre *Jenkins* - a, developeri, da bi izbegli prekidanje noćnog *build* - a, *build* – ovali i testirali su kod na lokalnoj mašini pre *commit* – ovanja koda. To bi značilo proveravati promene jednog dela koda, bez dnevnih *commit* – ovanja drugih delova koda. Osim mehanizama za automatski *build* i testiranje, *Jenkins* se može podesiti tako da automatizuje još poslova. Na primer, ako je *build* uspešan (svi testovi su uspešni), kod se može dopremiti na produkciju. Ova praksa se naziva *Continuous Deployment* i često je usko povezana sa *CI* -om [2].

4. AUTOSAR STANDARD

AUTOSAR (engl. *AUTomotive Open System Architecture*) grupa osnovana je 2013. godine i danas je čine proizvođači automobila, automobilske opreme, proizvođači alata i proizvođači poluprovodnika. *AUTOSAR* je najpre objavljen kao standard *AUTOSAR Classic Platform* za namenske elektronske kontrolne jedinice (engl. *ECU - Electronic Control Unit*) u realnom vremenu zasnovanom na *OSEK* operativnom sistemu, a potom kao standard *AA Platform* radi novonastale potrebe za dinamičkom softverskom arhitekturom u vozilu. *AUTOSAR* grupa je razvila standard koji je jedan od vodećih u automobilskoj industriji za razvoj softvera. Cilj ovog standarda jeste da pruži skup specifikacija kojim se opisuju osnovni softverski moduli, definišu

programske sprege i realizuju zajedničke metode daljeg razvijanja na osnovu standardizovanog formata. Najznačajnija osobina ovog standarda je ta što se on može koristiti u vozilima različitih proizvođača, ali mogu ga koristiti i različiti proizvođači elektronske opreme koja se koristi u vozilima. Ova osobina znatno smanjuje troškove i vreme koje bi bilo utrošeno da kompanije samostalno rade na nekom sličnom softveru, pogotovo što kompleksnost vozila sve više raste [1]. *AUTOSAR* čini troslojna arhitektura:

- Osnovni softver (engl. *Basic Software*) – standardizovani softverski moduli koji su neophodni za funkcionisanje višeg softverskog sloja.
- Izvršno okruženje (engl. *RTE – runtime environment*) – posrednički softver (engl. *middleware*) koja realizuje komunikaciju softverskih komponenti i osnovnog softvera.
- Aplikativni sloj (engl. *Application Layer*) – komponente aplikativnog softvera koje komuniciraju sa *RTE*.



Slika 2. AUTOSAR grupa

5. KONCEPT REŠENJA

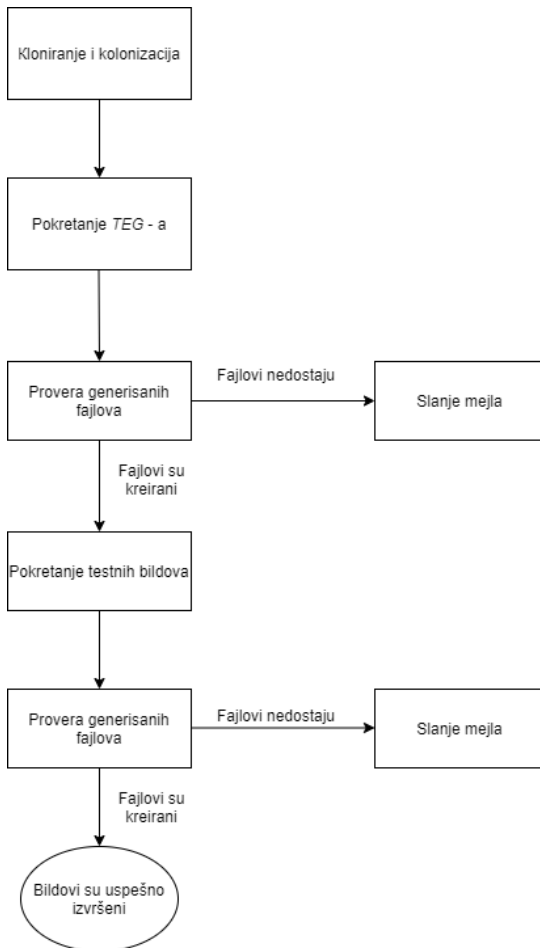
Ovo poglavlje je podeljeno u četiri potpoglavlja sledećih naziva: analiza problema, algoritam za rešenje problema, realizacija rešenja i problemi pri realizaciji. U prvom potpoglavlju, analiza problema, dat je opis problema koji je potrebno rešiti. U drugom potpoglavlju predstavljen je algoritam realizacije datog problema. U trećem potpoglavlju, detaljnije su objašnjeni koraci rešavanja, dok su u četvrtom potpoglavlju predstavljeni problemi koji su se pojavili tokom realizacije.

5.1. Analiza problema

Prilikom razvoja softverskog rešenja potrebno je automatizovati proces pokretanja testnih bildova, koji se nakon izvršavanja spuštaju na hardver na kojem se proverava njihova funkcionalnost. Proces je potrebno, ukoliko je moguće, napraviti što više generičkim da bi mogao da se primeni na veći broj projekata. Prilikom automatizacije ovog procesa potrebno je slediti nekoliko koraka koji su se u prethodnim verzijama rešavanja ovog problema, pre automatizovanja, radili manuelno. Neophodno je pripremiti radno okruženje, pokrenuti interni alat *TEG* kojim se generišu fajlovi neophodni za pokretanje testnih bildova, i nakon toga izvršiti testne bildove.

Za svaki od ovih koraka potrebno je proveriti da li je uspešno realizovan. Prednost automatizacije procesa je ta što tokom rada doprinosi uklanjanju mogućnosti nastajanja greške uticajem čoveka, smanjenju utroška vremena na postupke koji su ponavljajući, standardizaciji nekog postupka, brzini rešavanja nekog problema, itd.

5.2 Algoritam rešenja problema



Slika 3. Algoritam

5.3 Realizacija rešenja

Rešenje je realizovano u *Jenkins* – u, čiji će interfejs, kao i funkcionalnosti koje poseduje biti objašnjene u nastavku. *Jenkins Pipeline* sadrži mnogo plugin - ova koji omogućavaju implementaciju i integraciju *continuous delivery pipeline* - ova u *Jenkins* - u.

Od verzije 2.5. *plugin* – a za pipeline, postoje dva tipa *pipeline* – a, deklarativni i skriptovani.

Većinu funkcionalnosti koje omogućava *Groovy* jezik moguće je koristiti u skriptovanom *pipeline* - u. Najvažniji aspekt ovog *pipeline* – a je kontrola toka.

Skriptovani *pipeline* obezbeđuje mali broj ograničenja definisana u samom *Groovy* jeziku, ne u *pipeline* - u, što ga čini idealnim izborom za iskusnije korisnike i korisnike koji imaju kompleksne zahteve.

Deklarativni pipeline promoviše deklarativni model programiranja, dok skriptovani pipeline promoviše imperativni. U ovom radu je korišćen skriptovani pipeline, i stoga će njegove osnove biti date u nastavku [2].

U skriptovanoj pipeline sintaksi, jedan ili više *node* blokova izvršavaju glavni deo tokom čitavog *pipeline* – a. Iako ovo nije obavezan deo skriptovanog *pipeline* – a, ograničavanje *pipeline* posla unutar *node* blokova daje dve stvari:

- Raspoređuje korake unutar bloka koje treba da pokrene dodavajući ih u red, i čim je *node* slobodan za pokretanje *Jenkins job* – a, izvršiće se tim redosledom.
 - Kreira *workspace* (radni direktorijum specifičan za taj određeni *pipeline*) gde posao može da se izvrši.
- Softversko rešenje ovog problema dato je pomoću skriptovanog *pipeline* – a, *node* predstavlja lokalni računar, i rešenje je podeljeno u pet *stage* – eva. U rešenju, dati su sledeći koraci:

- Definisanje '*Cloning and colonization*' stage – a
- Izvršavanje koraka unutar '*Cloning and colonization*' stage – a
- Definisanje '*Running TEG*' stage – a
- Izvršavanje koraka unutar '*Running TEG*' stage – a
- Definisanje '*Checking output of TEG*' stage – a
- Izvršavanje koraka unutar '*Checking output of TEG*' stage – a
- Definisanje '*Running build*' stage – a
- Izvršavanje koraka unutar '*Running build*' stage – a
- Definisanje '*Checking output of build*' stage – a
- Izvršavanje koraka unutar '*Checking output of build*' stage – a

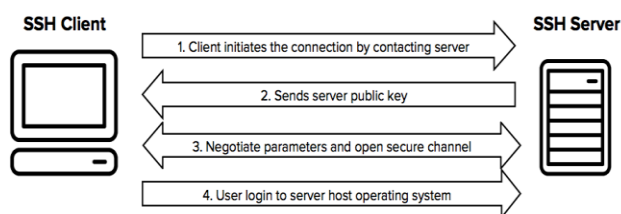
5.4 Problemi pri realizaciji

U nastavku će biti opisana dva problema pri realizaciji: autentifikacija i zaštita od grešaka.

5.4.1 Autentifikacija

Prilikom kloniranja projekta sa *Git* - a dostupno je nekoliko protokola: *SSH*, *GIT* i *HTTP/HTTPS*. Potrebno je izabrati protokol kojim će se obezbediti bezbedan prenos podataka.

SSH (engl. *Secure Shell*) je mrežni protokol koji korisnicima omogućava uspostavljanje sigurnog komunikacionog kanala između dva računara putem nesigurne računarske mreže. S obzirom da je *SSH* autentifikovani protokol, potrebno je uspostaviti akreditiv sa serverom pre povezivanja. Autentifikacija je urađena pomoću javnog ključa [5]. Prednost *SSH* protokola u odnosu na *HTTPS* je korišćenje ključa jer je to sigurnije u odnosu na šifru. S obzirom da nemamo šifru za *SSH*, to ne zahteva dvofaktorsku autentifikaciju kao što je to slučaj sa *HTTPS*. Za svaku akciju koja se koristi u *Git* – u, *SSH* uklanja teret autentifikacije na *remote* serveru i to predstavlja jednu od glavnih prednosti. Ko god ima potreban privatni ključ može da *push* - uje na repozitorijum bez potreba za uređajem za generisanje koda. Ako se desi da je privatni ključ ukraden, neko može da *push* - uje na nove prazne repozitorijume i ukloni sve zapise promena i istorije za svaki repozitorijum koji se tu nalazi, ali ne može da se promene ništa na *GitHub* nalogu. Iz navedenih razloga, korišćen protokol u ovom zadatku je *SSH*.



Slika 4. SSH konekcija

5.4.2 Zaštita koda od grešaka

Prilikom razvijanja softvera, potrebno je voditi računa o slučajevima tokom kojih može da dođe do prekida izvršavanja koda, i načinama na koji se kod može zaštititi od potencijalnih grešaka.

Greška može da ukazuje na kritične probleme koje program ne bi trebalo da pokuša da uhvati, ali takođe postoje i izuzeci koji mogu da ukazuju na uslove koje aplikacija treba da pokuša da uhvati. Greške su oblik neobrađenih izuzetaka i nepopravljive su, prekida se izvršavanje programa, i programer ne bi trebalo da pokuša da ih obradi, dok izuzeci nisu greške zbog kojih je neophodno prekinuti izvršavanje programa. Izuzetke je moguće predvideti, kao i rukovati njima tokom izvršavanja programa.

Postoje ugrađeni izuzeci koji su obrađeni od strane programa, a moguće je napisati i korisnički definisane izuzetke, i tada je potrebno naslediti klasu *Exception*. Postoje različiti tipovi izuzetaka, a kao deo poruke o grešci uvek je ispisano o kom tipu izuzetka se radi. Izuzecima se u Pajtonu rukuje pomoću *try - except* klauzule, gde se u okviru *try* bloka piše deo koda u kojem može doći do nekog tipa izuzetka, a nakon ključne reči *except* navode se tipovi izuzetaka kojima se rukuje, a zatim i način na koji se to može uraditi. U ovom radu, kod je zaštićen od potencijalnog pada primenom izuzetaka. Obrada izuzetaka je mehanizam koji služi za obradu grešaka, pruža dovoljno informacija o nastaloj grešci, omogućava da se za svaki tip greške kreira odgovarajući način obrade, omogućava odvajanje logike programa od koda kojim se obrađuju greške. Ako se u programskom kodu ne predvide izuzeci - program izbacuje "grubu" poruku o grešci i zaustavlja izvršavanje aplikacije.

6. TESTIRANJE

U ovom poglavlju navedeno je pet testova, pomoću kojih se proverava uspešnost realizovanja datog problema. Testovi kao rezultat vraćaju *PASS* ili *FAIL*.

Rd. Br.	Naziv testa	Rezultat
1.	Provera uspešnosti kolonizacije	<i>PASS</i>
2.	Izbrisan ulazni modul <i>TEG - a</i>	<i>PASS</i>
3.	Provera uspešnosti pokretanja <i>TEG - a</i>	<i>PASS</i>
4.	Izbrisan ulaz <i>build - a</i>	<i>PASS</i>
5.	Provera uspešnosti pokretanja <i>build - a</i>	<i>PASS</i>

Tabela 1. Testovi

7. ZAKLJUČAK

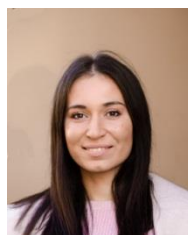
U ovom radu dat je primer rešenja automatizacije procesa automotiv platforme u kontinualnoj integraciji. Date su teorijske osnove kontinualne integracije, kao i alata *Jenkins*. Objasnjeno je šta je sistem za kontrolu verzije, i date su osnove *Git* - a. S obzirom da se automatizovao proces automotiv platforme, prikazan je *AUTOSAR* sistem, kao i njegovo funkcionisanje. Takođe, dat je algoritam rešenja i objasnjene su glavne celine rešenja. U okviru rada, urađeno je i testiranje funkcionalnosti softvera, i predstavljeni su testovi koji su se izvršavali. Pravci za dalje istraživanje i razvoj alata mogli bi da budu sledeći:

- Moguće je integrisati *TestExecutor* alat u *Jenkins job*. *TestExecutor* je interni alat za izvršavanje testova na hardveru. Potrebno je izvršiti postojeći *Jenkins job* za *TestExecutor* ukoliko je postojeći *build* uspešno izvršen.
- Moguće je parametrizovati dati projekat, tako da može da se primeni na slične vrste zahteva koje je potrebno ostvariti.

8. LITERATURA

- [1] <https://www.autosar.org/standards>, pristupljeno u septembru 2021.
- [2] <https://jenkins.io/doc/>, pristupljeno u septembru 2021.
- [3] <https://www.freecodecamp.org/news/learn-the-basics-of-git-in-under-10-minutes-da548267cc91/>, pristupljeno u septembru 2021.
- [4] <https://www.atlassian.com/git/tutorials/what-is-version-control>, pristupljeno u septembru 2021.
- [5] <https://www.ssh.com/academy/ssh>, pristupljeno u septembru 2021.

Kratka biografija:



Irena Ivić rođena je u Novom Sadu 1996. god. Srednje obrazovanje stekla je u Gimnaziji "Isidora Sekulić" na prirodno-matematičkom smeru. Osnovne akademske studije iz oblasti Mehatronika, robotika i automatizacija upisala 2015. godine, a diplomirala 2019. Iste godine upisuje master akademske studije, smer "Mehatronika, robotika i automatizacija".

kontakt: ivicirena96@gmail.com

RAZVOJ MAŠINE ZA MONTAŽU ŠELNI I OPRUŽNIH PRSTENOVA**DEVELOPMENT OF THE MACHINE FOR CLAMP AND SPRING RING ASSEMBLY***Strahinja Rašuo, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MEHATRONIKA**

Kratak sadržaj – Ovaj rad opisuje razvoj mehanizama, alata i mašine za montažu sklopova (šelni i opružnih prstenova) u automobilske industrije kroz mašinsko, elektro i softversko projektovanje, te fizičku realizaciju mašine i testiranje u realnim industrijskim uslovima rada.

Glavne reči: mašina, šelne, opružni prstenovi, automobilska industrija

Abstract – This paper describes development of mechanisms, tools and station for assembling components (clamps and spring rings) used in automobile industry through mechanical, electrical and software engineering, as well as the physical realisation of the machine and its testing in real-time industrial circumstances.

Keywords: machine, clamps, spring rings, automobile industry

1. UVOD

Pod pojmom automatizacija podrazumeva se uvođenje automatike u procese rada sa svim potrebnim sredstvima i metodama radi izvođenja procesa po željenom programu. Automatizacija nužno zahteva uvođenje čitavog niza sredstava automatike, računarske tehnike i drugih srodnih grana tehnike. Pored toga, u mnogim slučajevima potrebno je radi uspešnog uvođenja automatizacije promeniti i organizacione aspekte rada nekog sistema što zadire u domen upravljanja celokupnom proizvodnjom a ne samo pojedinim tehnološkim sistemom [1].

Prve primene automatizacije su bile u delatnostima u kojima su nepovoljni uslovi rada za radnika, a kasnije se primena proširila na ublažavanje svake vrste fizičkog napora radnika, monotonosti rada i ubrzavanje ciklusa proizvodnje. Savremenu delatnost i proizvodnju je praktično nemoguće zamisliti bez primene automatizovanih sistema. Primeri automatizacije mogu se pronaći u skoro svakoj delatnosti modernog vremena: korišćenju bankarskih usluga, proizvodnji hrane, testiranju u medicinskim laboratorijama i slično, pa tako, pored drugih namenskih industrija, i u automobilske industriji.

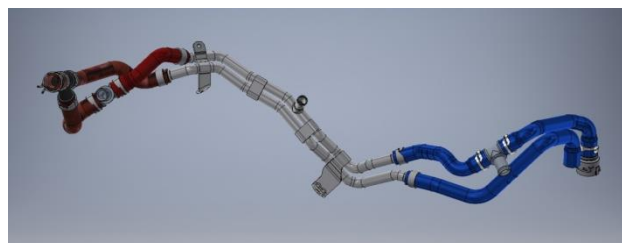
U okviru automobilske industrije, jedan od najvažnijih elemenata svakog motornog vozila predstavljaju creva za kretanje fluida. Prilikom projektovanja vozila, vodi se računa o orijentaciji svakog elementa i definišu se njihove tolerancije. Ukoliko dođe do nedozvoljenih odstupanja, mogu se pojaviti dodatni problemi. Zato je od izuzetne važnosti da sklopovi za kretanje fluida budu tačno sastavljeni bez odstupanja po osama rotacije.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Vule Reljić, docent.

Osnovna ideja ovog rada je automatizacija jednog od procesa proizvodnje sistema za protok fluida, odnosno goriva u motornim vozilima. Zbog navedenih problema prilikom projektovanja motornih vozila, tolerancije prilikom montaže ovih sklopova su minimalne i zahtevaju veliku koncentraciju i fizički napor radnika koji ih sastavlja. Automatizacijom ovog procesa bi se smanjio napor čoveka, ali i povećala brzina i konstantnost proizvodnje ovih komponenti.

Prema tome, cilj izrade ovog rada je razvoj fleksibilne mašine sa mogućnošću izmene alata za sastavljanje više različitih sklopova, čija je namena protok fluida u motornim vozilima. Svaki sklop (takozvana referenca) se sastoji od više podsklopova. U okviru 12 različitih sklopova, postoji 58 podsklopova, koje čine komponente za protok fluida, kao što su: gumena creva, metalne cevi, plastični priključci, pumpe itd. Neki sklopovi su složeniji i čini ih više podsklopova. Najsloženije reference (sklopovi) se sastoje od šest podsklopova. Prilikom izrade rada, bilo je potrebno napraviti radnu stanicu sa izmenjivim alatima na kojima će se sastavljati ovi sklopovi, odnosno podsklopovi. Primer jednog sklopa je prikazan na slici 1.



Slika 1. 3D model jednog finalnog sklopa

Jedan od glavnih razloga zašto je nastala potreba za automatizacijom ovog procesa je mogućnost nastanka povreda operatera. Pored toga, otvaranje čeličnih šelni ili opružnih prstenova kod sastavljanja ovih sklopova zahteva određenu silu, što može izazvati zamor kod osobe koja upravlja ovom mašinom. Automatizacijom procesa uklanjanja se mogućnost pojave navedenih problema.

2. RAZVOJ MEHANIZAMA ZA OTVARANJE / ZATVARANJE ŠELNI I OPRUŽNIH PRSTENOVA

Za merenje sile potrebne za otvaranje šelni i opružnih prstenova je korišćen mehanizam, kojim se provereno može izvršiti neophodno otvaranje. Jedan od takvih mehanizama su klešta za odokativnu montažu, od istog proizvođača od koga su i korišćene šelne i opružni prstenovi. Merenje je izvršeno povezivanjem digitalne cilindrične vage sa oprugom i klešta za odokativnu montažu u koja su postavljeni šelna ili opružni prsten.

Manevrom otvaranja šelne ili opružnog prstena se na digitalnoj vagi ispisuje težina, odnosno neophodna sila. Potrebna sila zavisi od tipa i veličine opružnog prstena i šelne. Osim toga, varira kod svakog komada, zbog tolerancija čvrstoće, tvrdoće i mere prilikom proizvodnje šelni i opružnih prstenova. Zbog različitih odstupanja ovih parametara kod svakog komada, za dobijanje tačnijih rezultata vršeno je po pet merenja za svaki od ukupno pet tipova šelni, odnosno opružnih prstenova.

Najveća sila potrebna je za otvaranje opružnog prstena *Mubea MU 27*. Pošto mehanizmi moraju da budu uniformni za svih pet vrsta šelni i opružnih prstenova, sila koja se uzima prilikom odabira aktuatora je ona koja je potrebna za otvaranje navedenog opružnog prstena. Dejstvom ove sile (486,47 N) se mogu otvoriti sve tri vrste šelni i dve vrste opružnih prstenova.

U sklopu rada osmišljena su dva mehanizma za otvaranje i zatvaranje šelni i opružnih prstenova: mehanizam sa makazama i mehanizam sa sajlom. Mehanizam sa makazama je gabaritno veći od mehanizma sa sajlom, ali je njegova proizvodnja jednostavnija i jeftinija od mehanizma sa sajlom. Zbog toga će se mehanizam sa sajlom koristiti samo na alatima gde je to neophodno, zbog nedostatka prostora ili složene orijentacije montaže.

2.1. Mehanizam sa makazama

Kako bi se svi neophodni delovi povezali i podesili, bilo je potrebno napraviti noseću ploču za koju će oni biti vezani. Na ovu ploču se montiraju sve ostale komponente mehanizma. Kako bi se svi delovi pozicionirali, a da pri tome ostane i prostora za podešavanje, ova ploča je gabaritnih dimenzija 270 mm x 60 mm x 10 mm. Komponente se podešavaju na osnovu centralnog spoja koji je fiksiran. Mehanizam sadrži dva mala kraka i dva velika kraka, a na njihovim završecima se nalaze pomoćni krakovi. Veliki i mali kraci su spojeni zavrtnjima M4x25 i odgovarajućim navrtkama, a u otvorima kroz koje su spojeni, se nalaze bakarne (CuZn15) čaure. Ove čaure služe kao ležajevi na pokretnim tačkama krakova, kako ne bi došlo do oštećenja delova usled trenja čvrstih materijala. Pošto je predviđeno da se mehanizam sa makazama u primeni kreće zajedno sa predmetima rada koji se sastavljaju, na glavnoj ploči se nalazi osam otvora sa urezanim navojem M6x1. Zamišljeno je da se preko ovih otvora mehanizam postavi na dva nosača koji se paralelno kreću. Na taj način bi se mehanizam sa makazama stabilno kretao.

Na krajevima velikih krakova se nalaze pomoćni krajevi koji služe kao nosači čeljusti za prihvatanje šelni i opružnih prstenova. Pomoćni kraci su spojeni sa velikim kracima korišćenjem M3x8 zavrtnjeva, a oko zavrtnja se nalazi mala opruga (unutrašnjeg prečnika 4 mm, debljine žice 1,2 mm i dužine 8 mm u stabilnom stanju). Postavljanje šelne ili opružnog prstena pomera čeljusti (gornje i donje) u širinu, prateći luk montažnog predmeta, koje svojim pomeranjem utiču na položaj pomoćnih krakova. Opruge služe da vrate čeljusti u poziciju preko pomoćnih krakova, nakon što operater postavi opružni prsten ili šelnu u čeljusti. Ubacivanjem u čeljusti dolazi do sabijanja opruge kako inserti obuhvataju montažni predmet.

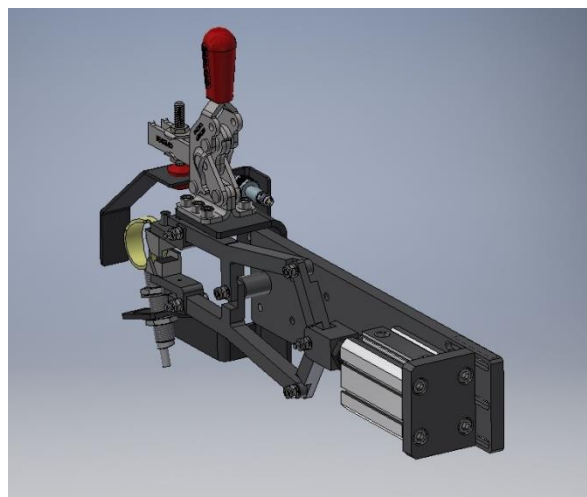
Čeljusti su pozicionirane tako da obezbede *poka-yoke*¹ si-

¹ Poka-yoke je japanski termin često korišćen u industriji koji u prevodu znači „zaštita od greške“ odnosno „sprečavanje greške“ [2].

stem za šelnu ili opružni prsten, odnosno da se montažni predmet može pozicionirati na samo jedan način.

Ovako je obezbeđena orijentacija koja je tražena projektnim zadatkom. Šelna ili opružni prsten ne može da stoji u čeljustima mehanizma ukoliko nema dobru orijentaciju, odnosno ne zadovolji *poka-yoke*. Na pomoćnim kracima se nalaze otvori sa urezanim navojem M4x0,7 u koje se zavrtnu inserti.

Pošto su mehanizmi (slika 2) često izloženi udarcima i sadrže pokretne delove koji su u dodiru sa drugim čvrstim delovima, za glavnu ploču alata, velike, male i pomoćne krakove, nosač aktuatora, spoj krakova sa cilindrom kao i za centralni spoj za materijal od kojeg se izrađuju je odabran poboljšani čelik Č.1530 (1.0503 po DIN standardu). Ovaj čelik je podložen termičkoj obradi, kako bi mu se čvrstoća povećala na opseg od 50 HRC do 55 HRC. Posle termičkog poboljšanja kaljenjem, ovi delovi se bruniraju. Bruniranje im donosi zaštitu od korozije, ali i bolji estetski izgled [3].



Slika 2. 3D model mehanizma sa makazama

2.2. Mehanizam sa sajlom

Pored prethodno opisanog, napravljen je i mehanizam koji može da otvori sve neophodne šelne i opružne prstenove, osmišljen za montažu sklopova sa ograničenim prostorom, odnosno za rad sa montažnim predmetima gde mehanizam sa makazama ne može da se implementira. Sastoji se iz dva dela: dela za obuhvatanje montažnog predmeta i aktuatorskog dela za zatezanje sajle.

Oba dela (slika 3) sadrže pokretne delove, a spregu između njih čini sajla. Sajla je obložena bužirom, kako ne bi došlo do oštećenja komponenti i povrede operatera ukoliko dođe do pucanja sajle. Korišćene su čelične sajle debljine (1,2+0,1) mm, dok im dužina zavisi od reference kod koje se primenjuju.

Predviđeno je da se deo mehanizma sa sajlom koji drži montažni predmet postavi na nosač tako da zadovoljava zadatu orijentaciju reference. Fiksira se za nosač preko donje pločice za koju su fiksirani i svi delovi ovog mehanizma. Čeljusti koje ovaj mehanizam koristi nisu kataloške, već se izrađuju namenski po tehničkoj dokumentaciji, tako da odgovaraju ovom mehanizmu.

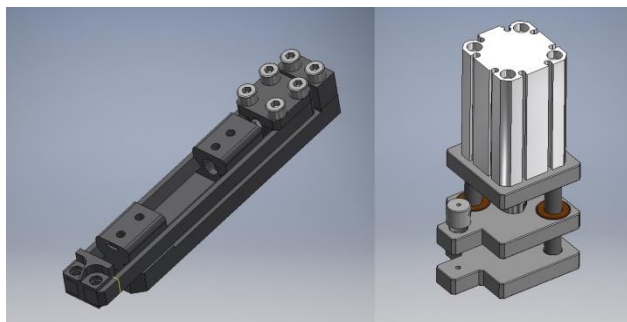
Razlikuju se fiksna čeljust i pomerajuća čeljust. Fiksna čeljust predstavlja kraj mehanizma i u zavisnosti od reference na kojoj se koristi može biti fiksirana M3x6

zavrtnjevima ili zavarena za donju pločicu mehanizma. Pomerajuća čeljust se kreće po šinama mehanizma. Njenim kretanjem ka statičnom delu se deluje silom na šelnu ili opružni prsten i ostvaruje se njihovo otvaranje. Kretanje pomerajućih čeljusti izaziva glava mehanizma za koju je vezan drugi kraj sajle, te se zatezanjem sajle ona povlači napred i sprečava pomerajuće čeljusti da se vrate u početni položaj. Ovim dejstvom, pomerajuće čeljusti izazivaju sabijanje slobodnog kraja montažnog prstena. Glava mehanizma je pozicionirana na šinama mehanizma i svrstava se u pokretne delove mehanizma sa sajlom. Kako ne bi došlo do povlačenja glave u nazad, kada je sajla opuštena, na glavnu pločicu je postavljeno kućište mehanizma kao graničnik. Između kućišta i pomerajuće glave mehanizma se nalazi metalna opruga, da ne bi došlo do kontakta između ovih delova.

Deo mehanizma sa sajlom za zatezanje iste dejstvom sile aktuatora se fiskira preko donje aluminijumske ploče, koja ujedno služi i kao graničnik prilikom zatezanja sajle. Cilindar *CD55B50-40M* je fiksiran za gornju aluminijumsku ploču, dok je njegova klipnjača sa navrtkom povezana za srednju aluminijumsku ploču, odnosno pomerajuću ploču mehanizma.

Statične aluminijumske ploče (gornja i donja) su povezane čeličnim vodičama (dobijene struganjem *Č.4580* šipki i urezivanjem navoja) po kojima se aluminijumska ploča kreće. Na gornjem kraju vodica je urezan navoj *M8x1,25* koji omogućava zavrtnje u gornju aluminijumsku ploču, a na donjem postoji rupa sa urezanim navojem *M8x1,25* dubine *20 mm*, u koju se zavrtu *M8x20* zavrtnjevi kroz donju aluminijumsku ploču.

Na pomerajućoj aluminijumskoj ploči se na otvorima, kroz koje prolaze čelične vodice, nalaze bakarne čaure (*CuZn15*), koje služe kao ležajevi za sprečavanje trošenja materijala ploče prilikom trenja sa mnogo čvršćim vodičama. Ova ploča u centru ima otvor sa navojem *M12x1,25* u koji se uvrne klipnjača cilindra, te se potom stegne navrtkom sa donje strane.

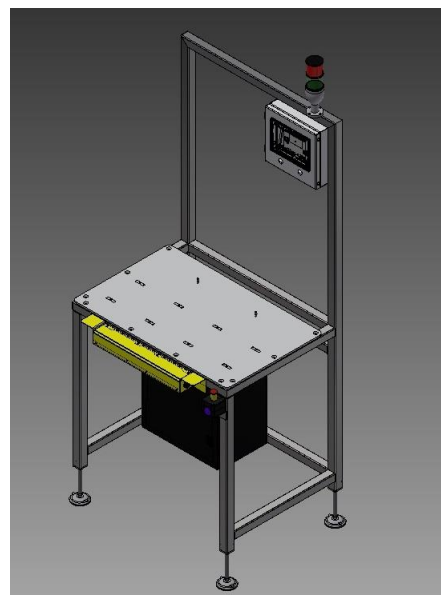


Slika 3. 3D model mehanizma sa sajlom

Izvlačenjem i uvlačenjem klipnjače cilindra dolazi do kretanja pomerajuće ploče mehanizma sa sajlom po vodičama. Dovođenjem cilindra u krajnji izvučeni položaj se pomerajuća aluminijumska ploča spušta do donje aluminijumske ploče, te se kraj sajle fiksiran u ovom delu mehanizma zateže. Zatezanje sajle izaziva kretanje pomerajućih delova na drugom kraju sajle. Vraćanjem cilindra u krajnji uvučeni položaj dolazi do podizanja pomerajuće aluminijumske ploče, te se sajla vraća u neopterećeno stanje i pomerajući delovi se vraćaju u svoj početni položaj.

3. STANICA ZA MONTAŽU ŠELNI I OPRUŽNIH PRSTENOVA

Radi efikasnosti montaže svih podsklopova predviđenih projektnim zadatkom, osmišljena je univerzalna stanica sa izmenjivim alatima. Stanica za montažu šelni i opružnih prstenova (slika 4) predstavlja radnu površinu sa konstrukcijom i svim neophodnim komponentama za automatizovani proces rada. Stanica se sastoji od sledećih komponenti: konstrukcije od *Inox* čelika (*Č.4580*) napravljene zavarivanjem profila kvadratnog poprečnog preseka, upravljačkog ormara sa pneumatskim i elektro komponentama za upravljanje, HMI panela za konfiguraciju mašine i biranje režima rada, PLC za upravljanje procesom rada i bezbednosne barijere sa tasterima za rad na mašini.



Slika 4. 3D model stanice za montažu šelni i opružnih prstenova

Kako bi upravljanje osmišljenim mehanizmima bilo uspešno realizovano, korišćene su sledeće komponente: pneumatski ventili sa električnim aktiviranjem za upravljanje aktuatorima (aktuatorima korišćenim za mehanizme i aktuatorima korišćenim za zaključavanje baznog elementa), rid releji za detekciju izvučenog položaja cilindra, tasteri dvoručne komande, pripremna grupa, senzori za detekciju prisustva montažnog predmeta, senzori za detekciju prisustva baznog elementa, senzori za detekciju pomerajućih elemenata podsklopa, senzori za proveru geometrije položaja, senzori za proveru zaključavanja baznog elementa, senzori za proveru prisustva bezbednosne klapne, senzori za detekciju početnog položaja komponenti mašine, kao i PLC sa dodatnim modulima.

4. IZMENJIVI ALATI ZA MONTAŽU ŠELNI I OPRUŽNIH PRSTENOVA

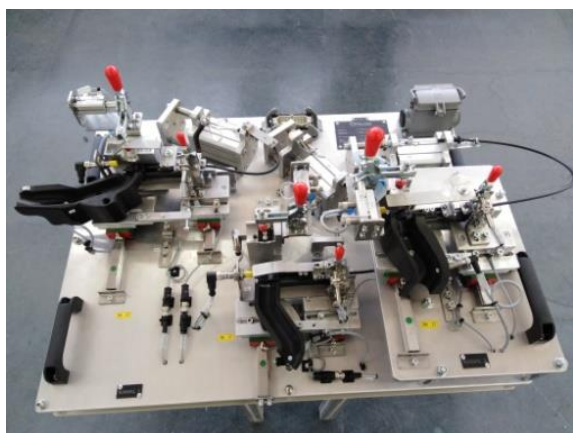
Ukupno postoji 27 izmenjivih alata, a na svakom od njih se montira između jednog i tri podsklopa. U zavisnosti od komponenti koje čine podsklop, gabaritnih dimenzija podsklopa, kao i mesta za montažu, na ove alate su postavljani odgovarajući mehanizmi. Na 21 alatu se koriste mehanizmi sa makazama, a na preostalih deset se koriste mehanizmi sa sajlom.

Svi alati sadrže glavnu aluminijumsku ploču (gabaritne dimenzije variraju između alata, ali ne prelaze $800\text{ mm} \times 500\text{ mm} \times 10\text{ mm}$) i njoj odgovarajuću čeličnu ploču (debljine 3 mm) koja je za nju povezana preko odstoynika. Čelična ploča omogućava postavku alata na stanicu sa odstoynanjem, kako se glavna ploča ne bi naslanjala na pneumatske i elektro vodove za komponente koje se na njoj nalaze. Na glavnoj ploči su postavljene sve neophodne komponente za montažu podsklopa jedne reference, što uključuje:

- kalupe za pokretne komponente podsklopa, pozicionirane na nosače koji se kreću na šinama preko nosećih kolica (linearna tehnika);
- bazna kućišta za nepomerajuće komponente podsklopa sa neophodnim delovima za zaključavanje, kako ne bi došlo do nepoželjnog pomeranja ovih komponenti;
- nosače mehanizama koji su pozicionirani na noseća kolica koja se kreću po šinama paralelno sa pokretnim komponentama podsklopa;
- *Harting* konektor za dovođenje pneumatskih i elektro vodova sa stanice;
- plastične U-drške za ergonomičnije postavljanje i prenošenje izmenjivih alata.

5. FIZIČKA REALIZACIJA MAŠINE ZA MONTAŽU ŠELNI I OPRUŽNIH PRSTENOVA

Prvo je projektovana, izrađena i montirana jedna stanica, a potom su alati paralelno projektovani i izrađivani. Projektovanje i proizvodnja su trajali pet meseci, sa dodatnim izmenama nakon puštanja alata i stanica u serijsku proizvodnju. Stanice nisu iziskivale promene u konstrukciji, a nadograđene su plastičnim zavesama i vratima od pleksiglasa sa aluminijumskim ramom, radi zaštite od neželjenih dejstava (kao što je, na primer, prašina). Alati koji sadrže mehanizme sa makazama i sajlama (slika 5) se nisu konceptualno menjali, a realizovani su uz sitne dorade. Razvodni ormani su povezani po elektro i pneumatskoj šemi, a izgled njihovog fizičkog stanja prikazan je na slici 6.



Slika 5. Fizička realizacija alata sa mehanizmima sa sajlom

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu su opisani projektovanje i fizička realizacija mašine za montažu šelni i opružnih prstenova.



Slika 6. Fizička realizacija upravljačkog ormana

Pomenuti opis podrazumeva detaljan prikaz projektnog zadatka, odabir idejnog rešenja, konstrukciju i realizaciju upravljanja, fizičku realizaciju mašine i testiranje u realnim uslovima rada. Osmišljeni su mehanizmi za otvaranje montažnih predmeta (šelni i opružnih prstenova), a potom i razvijeni na osnovu već postojećih rešenja, eksperimentalnih testova i doradivanjem prototipa.

Ovaj projekat, kao što se iz prethodnog da zaključiti, predstavlja praktičan i realan primer iz automobilske industrije. Kao takav, omogućava veoma dobru proveru stečenih znanja iz oblasti pneumatike, upravljačke elektronike, PLC sistema, mašinskih komponenti, mehanike, automatizacije procesa rada i implementacije automatskih sistema.

Projekat je završen uz pojavu manjeg broja problema koji prate svaki razvojni zadatak, dok se nakon brojnih testiranja ne izvrše finalne izmene i ne usavrši dizajn i funkcionalnost alata i mašine. Praktična realizacija i stvarna implementacija pomenute mašine u realnim industrijskim uslovima rada u potpunosti su opravdale očekivanja, kako u pogledu tehničkih karakteristika i funkcionalnosti mašine, tako i u pogledu finansijske konstrukcije.

7. LITERATURA

- [1] Šešlija, D., „Automatizacija procesa rada – pneumatske komponente i sistemi“, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2020.
- [2] Veb sajt: „<https://www.rnaautomation.com/poka-yoke-in-manufacturing/>“, (pristupljeno dana 12.5.2021. godine)
- [3] Gerić, K., „Mašinski materijali, materijali u tehnici 2. deo“, radna skripta, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2015.

Kratka biografija:



Strahinja Rašuo rođen je u Subotici 1996. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mehatronike (Mehatronika, robotika i automatizacija) odbranio je 2021. godine.
kontakt: strale.rasuo@gmail.com

**АУТОМАТИЗОВАН ПОСТУПАК ИЗРАДЕ МОДЕЛА ОБЈЕКТА НА ОСНОВУ
СИРОВОГ ОБЛАКА ТАЧАКА****AUTOMATED PROCESS OF CREATING MODELS OF OBJECTS BASED ON RAW
POINT CLOUD**Владимир Радуловић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА**

Кратак садржај – У овом раду је описан поступак креирања модела и алата за аутоматизован поступак израде 3D модела објекта на основу сировог облака тачака. Креирање модела и алата извршено је у Model builder апликацији у оквиру ArcGIS Pro софтвера. За улазни податак модела коришћен је неклаसификован облака тачака добијен LiDAR системом. Облак тачака, добијен системом за ласерско скенирање у ваздуху (Airborne laser scanning - ALS), класификован је у неколико класа: тло, високи и ниски шумови и зграде. На основу креираног DEM-а, тачака класификованих као зграде и формираних контура зграда, креирани су реалистични 3D модели објекта.

Кључне речи: Дигитални модел терена - ДМТ, Дигитални модел висина - ДМВ, Дигитални модел површи - ДМП, Облак тачака, Model builder

Abstract – This paper describes the process of creating a model and a tool for the automated process of creating 3D models of objects based on raw point cloud. Model and tool creation was performed in the Model builder application within the ArcGIS Pro software. An unclassified point cloud obtained by the LiDAR system was used for the input data of the model. The point cloud, collected by the Airborne laser scanning system (ALS), is classified into several classes: ground, high and low noises and buildings. Based on the created DEM, points classified as buildings and formed buildings footprints, realistic 3D models of buildings were created.

Keywords: Digital terrain model - DTM, Digital elevation model - DEM, Digital surface model – DSM, Point cloud, Model builder

1. УВОД

3D визуализација простора постала је незаменљива у просторном планирању и управљању градовима. Потреба за трећом димензијом и просторном анализом јавља се као резултат револуције у грађењу започете у 21. веку, када се постепено смањују традиционални начини изградње и почиње тежња ка што савременијим решењима која обухватају простор испод и изнад земље.

НАПОМЕНА:

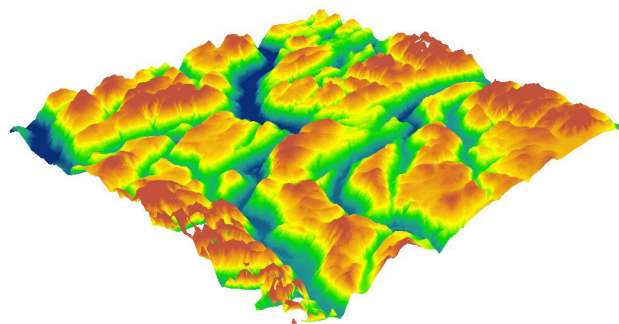
Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Мирко Борисов, ванр. проф.

Такође, јавља се идеја паметних градова (Smart cities). Они представљају паметну, урбану будућност и као такви захтевају трећу димензију.

Просторни подаци су данас веома популарни и тражени. Због велике популарности овог типа података, високих захтева за тачност и актуелности, долази до њиховог све чешћег прикупљања. Прикупљени подаци имају велики информациони потенцијал. Мануелна обрада просторних информација је у принципу изузетно дуготрајна и немогуће је поновити са истим резултатима због људског фактора. Потпуно аутоматске методе обраде користе се са повећањем количине података које је потребно обрадити у краћим временским периодима. Тренутне аутоматске технике су још у развоју и могу само делимично искористити потенцијал података. Стварни потенцијал података обично није искоришћен. Ово питање је стога изазов за стручњаке из широког спектра дисциплина попут даљинске детекције, фотограметрије или рачунарске визије.

2. ДЕФИНИЦИЈЕ И ТЕРМИНОЛОГИЈА**2.1. Дигитално моделирање терена**

Дигитално моделирање терена је омогућено изузетно брзим развојем компјутерске технологије. Дигитални модел висина - ДМВ (на енглеском: Digital Elevation Model - DEM или ређе Digital Height Model - DHM, назив који води порекло из Немачке), који се по правилу односи на систем висина у правилној мрежи тачака и обично је то правоугаони растер који прекрива површ терена (Слика 1.) [1].



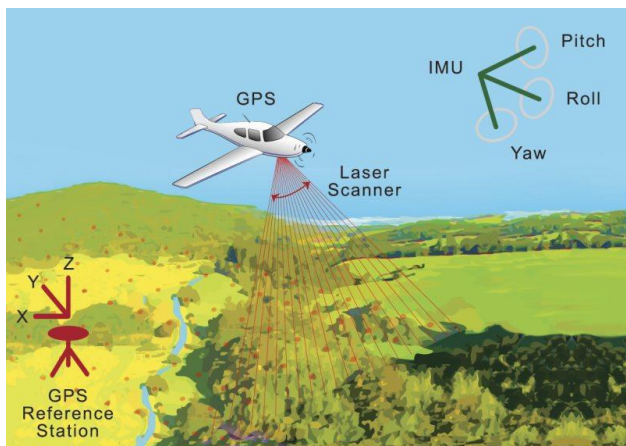
Слика 1. Дигитални модел висина

2.2. Ласерско скенирање

Ласерско скенирање терена представља модерну технологију за прикупљање просторних података у форми координата тачака у простору. Прикупљају се

информације о облику и евентуално изгледу објеката из реалног света. Прикупљени подаци се могу затим користити за конструисање дигиталних, дводимензионалних цртежа или тродимензионалних модела који имају широк опсег примене [2,3].

Ласерско скенирање у основи може да се подели на терестричко ласерско скенирање - *TLS* (енгл. *Terrestrial Laser Scanning*) и ваздушно ласерско скенирање - *ALS* (енгл. *Airborne Laser Scanning*). Терестричко ласерско скенирање још може да се подели на статичко и мобилно, међутим када се говори о ваздушном, оно може бити само мобилно ласерско скенирање. Првобитна употреба ласерских скенера била је на авионским платформама па се из тог разлога израз *LiDAR* више користи када се мисли на ласерско скенирање из ваздуха (Слика 2.) [2,3].



Слика 2. Компоненте LiDAR система

3. ФОРМИРАЊЕ И АНАЛИЗА 3D МОДЕЛА

3.1. 3D моделирање облака тачака

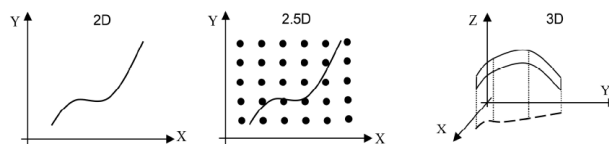
Моделирање, као општа научна метода означава представљање битних одредби неког објекта као целине, док је модел имитација, прототип или пројекција објекта - прошле, постојеће и могуће будуће реалности. Модели могу бити идеални или стварни.

У светлу технологије ласерског скенирања, моделирање инжењерског објекта означава представљање својстава објекта по димензијама, облику и текстури и неким додатним карактеристикама које зависе од таласне дужине ласера и рефлективности објекта [4].

Обзиром да се на основу експеримента добија облак тачака, који представља организоване и обрађене резултате опажања, то се облак тачака треба сматрати употребљивом информацијом. Може се рећи да облак тачака представља један од модела 3D реалности, најчешће лимитиране употребне вредности, која се може унапредити побољшањем резолуције и моделирањем облака тачака [4].

Моделирање облака тачака представља наредни корак у обради података ласерског скенирања, након регистрације и геореференцирања. Историјски гледано, у геодетском инжењерству моделирање тачака се најчешће вршило у циљу израде дигиталног модела терена (ДМТ), при чему се као технологија прикупљања података подразумевала фотограметријска, тахиметријска или GNSS метода.

3D моделирање реалних објеката подразумева 3D простор, при чему се и трећа димензија (најчешће вертикална компонента - *Z*) третира као независна променљива на исти начин као што се *X* и *Y* променљиве третирају у 2D моделирању. У овој дефиницији је направљена јасна дистинкција 3D моделирања у односу на 2D моделирање. Међутим значајно је направити и јасну разлику у односу на 2.5D моделе, који се традиционално користе за моделирање терена у геодетским и GIS софтверским алатима (Слика 3.) [3].



Слика 3. Разлике представљања објеката у 2D, 2.5D и 3D простору

3.2. Аутоматско моделирање облака тачака

Идеје и приступи који се узимају у обзир при решавању проблема конструкције геометрије имају два правца: стварање замишљене геометрије за виртуелне светове и реконструкцију геометрије каква постоји у стварном свету из измерених података. И комерцијалне и академске сфере истраживале су аутоматизовану реконструкцију геометрије из облака тачака, посебно пошто је моделовање ентеријера постало све значајније са преласком на *BIM* који захтева квалитетне параметарске моделе [5].

3.3. Методе екстракције границе геометрије објекта

Извлачење граница је кључни почетни корак пре него што се на скупу података обаве сложенији задаци, попут сегментације. Више покушаја аутоматске реконструкције геометрије објекта из облака тачака користи алгоритам за детекцију граница, пре екстракције и/или препознавања [5].

Као сегментација и препознавање, методе детекције граница (ивица) развијају се у великом броју домена, попут медицине, геоматике, рачунарства итд. У почетку су се развијале за оптичко препознавање карактера и анализу слике, а касније су нашли свој пут у ширим применама.

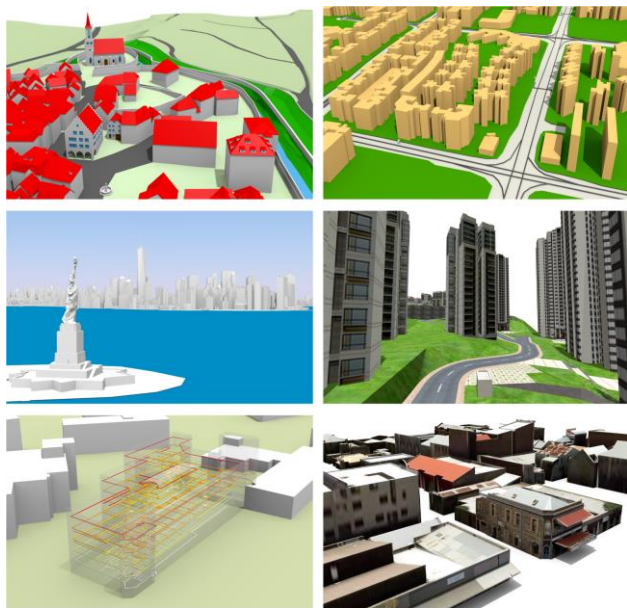
Аутоматско моделирање објеката из података облака тачака обухвата много различитих домена. У више покушаја користиле су се различите методе сегментације са различитим резултатима.

3.4. 3D модели градова

3D модел града је дигитални приказ Земљине површи и повезаних објеката у које спадају зграде, вегетација, шуме и садржаји направљени од стране човека, а који припадају урбаној средини. Постоје различити термини који се користе за 3D градске моделе, неки од њих су: "Cybertown", "Cybercity", "Virtual City", или "Digital City" [6].

Слично као и традиционални 2D скупови геоподатака, 3D модели градова представљају апроксимацију стварног света. Квантитет и садржај градског модела

повезан је директно са будућим начином коришћења 3D модела града. Количина детаља која је обухваћена у 3D моделу, у смислу геометрије и атрибута, колективно се назива ниво детаља - *LoD*, што указује на то како је темељно моделована просторна величина као резултат. *LoD* је суштински концепт у *GIS*-у (енгл. *Geographic Information System*) и 3D моделовању градова. У суштини, *LoD* концепт је важан у свим корацима израде класичног 3D модела града, чак и пре било каквог прикупљања података. На Слици 4. приказане су неке од примера 3D модела градова са различитим нивоима детаља [6].



Слика 4. 3D модели градова са различитим нивоима детаља [6]

4. СТУДИЈА СЛУЧАЈА

Задатак практичног дела рада је креирање модела, односно алата за аутоматизован поступак израде 3D модела објеката на основу сировог облака тачака. У оквиру алата извршена је класификација облака тачака, креиран *DEM*, а након тога је извршена екстракција геометрије објеката. Последњи корак био је креирање 3D објеката.

Коначни резултат представља скуп 3D објеката у векторском формату, као и 2D полигони креираних 3D објеката. У наставку рада описан је локалитет као и софтвер који је коришћен за креирање модела. Објашњен је креирани модел по сегментима и приказани су алати који су коришћени у моделу. На крају овог поглавља приказан је крајњи резултати добијен коришћењем улазних података.

4.1. О локалитету

Tuborg Havn или *Port of Tuborg* је marina са околним насељем мешовите намене у округу *Hellerup* у Копенхагену, Данска. Смештена на полуострву на северној страни залива *Svanemølle*, северно од границе са општином Копенхаген, резултат је преуређења бивше индустријске зоне пиваре *Tuborg Breweries* која је престала са радом 1996. године.

4.2. ArcGIS Pro софтвер

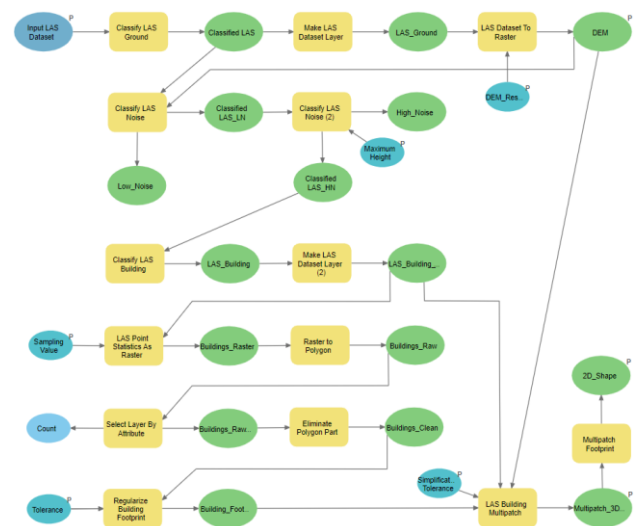
ArcGIS Pro је софтверски производ америчке компаније *ESRI* (*Environmental Systems Research Institut*). Спада у категорију софтвера за *GIS*, који мења досадашњи *ArcMap*. *ArcGIS Pro* подржава визуализацију података, напредну анализу и ауторитативно одржавање података у 2D, 3D и 4D. Подржава дељење података између *ArcGIS* производа, као што су *ArcGIS Online* и *ArcGIS Enterprise*, и омогућава корисницима да раде преко *ArcGIS* система путем *Web GIS*-а.

4.2.1. Model builder

Model builder је апликација у оквиру *ArcGIS Pro* која се користи за креирање, уређивање и управљање моделима. Модели су радни токови који обједињују низ алата за геопроеирање, користећи излаз једног алата као улаз у други алат. *Model builder* се такође може сматрати језиком визуелног програмирања за изградњу радних токова.

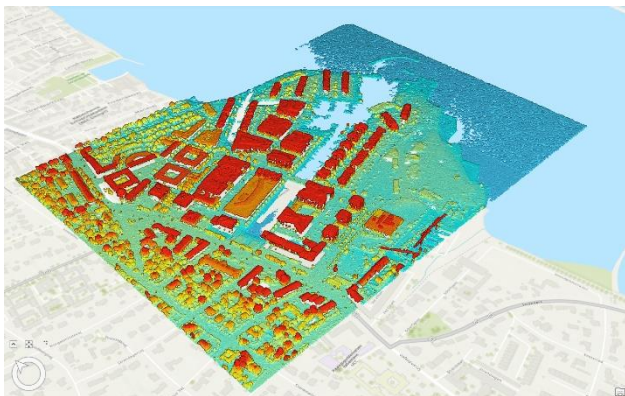
4.3. Опис креираног модела

Креирани модел за извршавање задатка рада може се поделити у две целине које су међусобно повезане (Слика 5.). Главни резултат прве целине тј. првог дела модела представља *DEM*. У оквиру другог дела модела извршена је класификација облака тачака са циљем добијања тачака кровова зграда и обављена је обрада података. Коначни резултати другог дела модела представљају 3D модели објеката и 2D полигони у *.shp* формату са информацијама о максималној и минималној висини 3D модела објеката.



Слика 5. Изглед креираног модела

Подаци облака тачака су били раздвојени у два фајла, па их је било потребно спојити у јединствени фајл. Два *LAS* облака тачака потичу од пројекта којим управља влада Данске и чији је резултат *lidar* покривеност за целу земљу. Спајање ове две датотеке извршено је креирањем новог *LAS dataset*-а (скупа података). Креирани *LAS dataset* под називом *Tuborg_Havn.lasd*, који представља улазни податак приказан је на Слици 6.



Слика 6. Приказ креираног LAS dataset-a

Пре самог процеса креирања модела креиран је нови *Toolbox* у *Catalog* под називом *Building_Extraction.tbx*. У оквиру *toolbox*-а креиран је модел под истим називом називом *Building_Extraction*. Алати који су коришћени у оквиру првог дела модела су: **Classify LAS Ground, Make LAS Dataset Layer, LAS Dataset To Raster, Classify LAS noise.**

Резултат првог дела модела представља *DEM* креиран на основу тачака тла, након класификације облака тачака (Слика 7.).



Слика 7. Креирани DEM резолуције 0,5 m

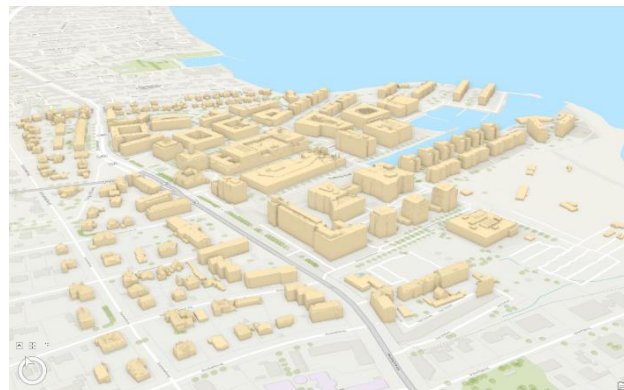
Након класификације шума, у другом делу модела извршена је класификација зграда, односно тачака које дефинишу кровове и спроведена је додатна обрада података да би се добио коначни резултат у векторском формату који садржи 3D моделе објеката. Алати који су коришћени у оквиру другог дела модела су: **Classify LAS Building, Make LAS Dataset Layer, LAS Point Statistics As Raster, Raster to Polygon, Select Layer By Attribute, Eliminate Polygon Part, Regularize Building Footprint** (Слика 8.), **LAS Building Multipatch, Multipatch Footprint.**



Слика 8. Buildings_Footprints

4.4. Приказ добијених резултата

Креирани *multipatch layer* са реалистичним 3D моделима објеката и са креираним *DEM*-ом постављеним као референца површине тла приказан је на Сlici 9.



Слика 9. Multipatch_3D_buildings

5. ЗАКЉУЧАК

У овом раду формиран је модел, а касније и алат за креирање аутоматизованог поступка израде 3D модела објеката на основу облака тачака. Основни циљ је био да се креира алат који је универзалан. На тај начин алат могу користити сви корисници којима је потребан. Такође, постоји и могућност за слободан избор улазних и излазних параметара, а најважније улазног *LAS dataset*-а, тј. облака тачака.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Li, Zhilin & Zhu, Qing & Gold, Christopher. (2005). *Digital Terrain Modeling: Principles and Methodology*. 10.1201/9780203357132.
- [2] Милованов, С.: Приказ 3D модела градова у системима виртуелне реалности, Мастер рад, Факултет техничких наука Универзитета у Новом Саду, Нови Сад, 2018.
- [3] Радовановић, У.: Векторизација 3D модела објеката на основу облака тачака, Мастер рад, Факултет техничких наука Универзитета у Новом Саду, Нови Сад, 2016.
- [4] Пејић, М. М.: Тачност моделирања објеката технологијом терестричког ласерског скенирања, Докторска дисертација, Грађевински факултет Универзитета у Београду, Београд, 2013.
- [5] Thomson, C.: *From Point Cloud to Building Information Model - Capturing and Processing Survey Data Towards Automation for High Quality 3D Models to Aid a BIM Process*, PhD Thesis, UCL Civil, Environmental and Geomatic Engineering, London, 2016
- [6] Biljecki, F. (2017): *Level of detail in 3D city models*. PhD thesis, TU Delf, 353 pp. doi: <https://doi.org/10.4233/uuid:f12931b7-5113-47ef-bfd4-688aee3be248>

Кратка биографија:



Владимир Радловић рођен је у Краљеву 1997. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Геодезија и геонформатика – Дигитални модели терена одбранио је 2021. Контакт: radulovicvlado97@gmail.com

ЭКСПРОПРИЈАЦИЈА ЗА ПОТРЕБЕ ИЗГРАДЊЕ ПРИСТУПНОГ ПУТА И ПОСТРОЈЕЊА ЗА ПРОСЕЈАВАЊЕ ПЕСКА У ЋИЋЕВЦУ**EXPROPRIATION FOR THE CONSTRUCTION OF ACCESS ROAD AND SAND SIEVING PLANTS IN CICEVAC**

Ана Јовић, Јелена Таталовић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОМАТИКА

Кратак садржај – Предмет истраживања овог рада јесте реализација пројекта експропријације за потребе изградње приступног пута и постројења за просејавање песка у општини Ћићевац. Представљени су сви геодетски радови за потребу реализације горепомнутог пројекта, као и подаци о експроприсаним парцелама.

Кључне речи: *Експропријација*

Abstract – The subject of research of this paper is the realization of the expropriation project for the needs of the construction of the access road and the sand sifting plant in the municipality of Cicevac. All geodetic works for the need of realization of the above - mentioned project are presented, as well as data on expropriated plots.

Keywords: *Expropriation***1. УВОД**

Експропријација представља одузимање или ограничавање права својине на непокретностима физичких или правних лица (уз надокнаду), до чега долази у јавном интересу, а на основу акта надлежног државног органа.

За потребе реализације пројекта експропријације, израђен је Главни пројекат експропријације у циљу дефинисања радног појаса за потребе изградње будућих објеката, који представљају предмет непотпуне експропријације.

Сагледане су катастарске парцеле или њихови делови који улазе у експропријациони појас. Пројектом експропријације припремљени су подаци, који су потребни да се појас експропријације пренесе из пројекта на терен, обележи на терену са свим карактеристичним тачкама, које у потпуности дефинишу појас експропријације за пројектовани објекат, односно да се позиционира у простору у границама задатих-прописаних толеранција.

Сви конструктивни елементи пројектованог објекта – координате карактеристичних тачака објекта, као и појаса експропријације дефинисани су у координатном систему геодетске мреже објекта и исте преузете као коначне за геодетско обележавање

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Горан Маринковић, ванр. проф.

предметног објекта. Појас од интереса, са својим карактеристичним тачкама у дигиталном облику, интегрисан је са копијом катастарског плана радног оригинала у дигиталном облику, по катастарским општинама.

Предмет геодетског обележавања појаса експропријације предметне локације обухвата граничне тачке појаса на делу КО Град Сталаћ (72 тачке).

Предложене су следеће методе мерења и инструменти за обележавање и за контролна мерења:

- метода применом технологије глобалног навигационог сателитског система (ГНСС),
- поларна метода (мерење дужина и углова одговарајућим тоталним станицама);

При реализацији пројекта експропријације, обележавања граничних тачака појаса експропријације, било је потребно одговарајуће елементарне величине измерити (контролно мерење) и исте уписати у одговарајуће прописане обрасце, а затим су формиране посебне прегледне табеле за оцену тачности контролног мерења. Добијене вредности елементарних величина упоређиване су са пројектованом и константовано је да је обележена вредност сагласна са пројектованом у границама задатих толеранција. Након извршене реализације овог пројекта, извођач ових радова прилаже документацију у Елаборату о реализацији пројекта експропријације [1].

2. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ О ЕКСПРОПРИЈАЦИЈИ

Закон о експропријацији прави разлику између потпуне и непотпуне експропријације непокретности. Потпуном експропријацијом, на непокретности се мења облик својине. Непокретност се преноси у својину предлагача експропријације и уписује у катастар као својина предлага експропријације, осим у случају када та некретнина добија статус добра од јавног интереса. Поред права власништва на потпуно експроприсаној непокретности престају и друга стварна и облигациона права. Потпуна експропријација земљишта обухвата и зграду и друге грађевинске објекте који се налазе на том земљишту. Закуп се може установити само за потребе истраживања рудног или другог блага, коришћење каменолома, вађење глине, песка и шљунка, закуп природних добара за стављање под заштиту и слично. По истеку рока на који је извршена непотпуна експропријација, корисник експропријације је дужан

да земљиште врати у првобитно стање. Потпуна и непотпуна експропријација се не могу вршити у сврху пољопривредне производње [2].

2.1. Учесници у поступку експропријације

Као учесници у поступку, према Закону о експропријацији, дефинисани су корисник експропријације и власник непокретности (тзв. сопственик), а сам поступак се спроводи пред органом локалне самоуправе тј. надлежним општинским органом управе.

Корисником експропријације сматра се овлашћено, правно лице које подноси предлог и врши експропријацију у име и за рачун државе, а власником непокретности сматра се лице које има право својине или право коришћења на предметним земљиштем и објектима (непокретностима). Међутим, због комплексности читавог процеса, учесници у поступку могу бити и надлежна министарства, надлежна Служба за катастар непокретности, надлежна Пореска управа, надлежни Основни судови (са својим судским јединицама), као и вештаци различитих струка (пољопривредне, грађевинске, шумарске) [3].

2.2. Сврха експропријације

Када се успостављају приватноправни односи и једна и друга страна имају пред собом неки њихов појединачни или групни циљ. Без обзира на то какав је тај циљ, он никада не спада у сферу која је од интереса за већи број грађана једне земље, већ увек остаје у границама појединачног или ужег.

С друге стране, основни смисао експропријације јесте задовољење ширих интереса који се понекад поистовећују са интересима свих становника (општи интерес), а у савременој пракси се запажа да се као циљ експропријације означава јавни интерес [4].

2.3. Утврђивање јавног интереса

Услов да би уопште дошло до експропријације непокретности јесте да то захтева јавни интерес утврђен законом. Утврђивање јавног интереса је обавезни претходни услов не само за потпуну експропријацију, већ и за непотпуну експропријацију, као и за привремено заузимање земљишта. Јавни интерес за експропријацију непокретности према предлогу корисника експропријације, утврђује се законом или одлуком Владе у складу са законом. Законом се увек може утврдити јавни интерес када то налаже потреба изградње независно од тога у ком облику својине се налази непокретност која је предмет експропријације. Међутим, ако јавни интерес није утврђен посебним законом, а експропријација се врши за изградњу објеката од јавног интереса за заједничке потребе које обезбеђује држава, тада јавни интерес утврђује Влада [5].

2.4. Припремне радње

Правно лице које намерава да поднесе предлог за експропријацију може да тражи да му се, ради израде студије оправданости, подношења предлога за утврђивање јавног интереса или предлога за експропријацију, дозволи да на одређеној непокретности изврши потребне припремне радње. О предлогу за дозволу вршења припремних радњи, решава министарство

надлежно за послове финансија. Ако подносилац предлога за дозволу вршења припремних радњи учини вероватним да су припремне радње потребне за сврхе одређене законом, министарство надлежно за послове финансија дозволиће вршење припремних радњи.

Правно лице у чију корист је дозвољено вршење припремних радњи, дужно је да сопственику непокретности за то плати накнаду прописану законом [2].

2.5. Поступак експропријације

Предлог за експропријацију може поднети корисник експропријације тек пошто је у складу са законом утврђен јавни интерес за експропријацију непокретности.

У име Републике Србије, предлог за експропријацију подноси републички јавни правобранилац. У име аутономне покрајне, града, односно општине, предлог за експропријацију подноси јавни правобранилац, односно друго лице које заступа аутономну покрајну, град, односно општину.

Предлог за експропријацију подноси се општинској управи на чијој се територији налази непокретност предложена за експропријацију, у року од једне године, од дана утврђивања јавног интереса за експропријацију.

Решење о експропријацији, као и решење о административном преносу донето без решења којим је утврђен јавни, односно општи интерес за експропријацију односно административни пренос непокретности, је ништавно [2].

Пре доношења решења о експропријацији, надлежни орган саслушаће сопственика непокретности о чињеницама од значаја за експропријацију непокретности. Жалбу против првостепеног решења, донетог по предлогу за експропријацију решава министарство надлежно за послове финансија.

Корисник експропријације дужан је да на основу предлога за експропријацију поднесе захтев за забележбу експропријације у катастру непокретности или другим јавним књигама у којима се уписују права на непокретностима.

Трошкове поступка експропријације сноси корисник експропријације. Корисник експропријације може до правоснажности решења о експропријацији да одустане од предлога за експропријацију.

Правоснажно решење о експропријацији поништиће се или изменити, увек када то корисник експропријације и ранији сопственик заједнички захтевају. За бесправно изграђене објекте градитељ има право на накнаду у висини својих улагања, ако је у време изградње објекта испуњавао услове за његову легализацију. Власник нема право на накнаду за бесправно изграђене објекте након подношења предлога за експропријацију, али може срушити објекте и одузети материјал у року који одреди орган управе, у супротном уклањање објеката ће се обавити о његовом трошку [2].

3. ПРОЈЕКАТ ЕКСПРОПРИЈАЦИЈЕ

3.1. Предмет геодетског обележавања

Подручје експропријације простире се на територији Општине Ћићевац и обухвата катастарску општину Град Сталаћ (Слика 1.). Коришћени су катастарски планови који су преузети од Републичког геодетског завода – Служба за катастар непокретности Ћићевац, идентификовани су бројеви катастарских парцела који се налазе на подручју експропријације.

3.2. Геодетско снимање и израда топографских планова

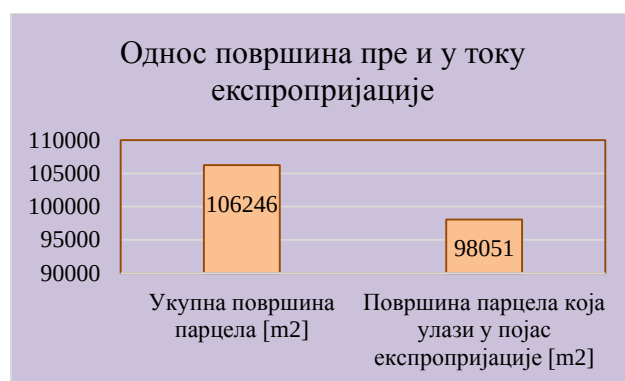
Геодетско снимање извршено је ГПС РТК методом коришћењем сервиса перманентних станица и у систему базе-ровера. Геодетска мерења извршена су у систему ЕТРФ 2000 и односе се на глобални геоцентрични референтни систем WGS84. На основу резултата снимања урађен је топографски план у размери 1:1000 у складу са Законом о државном премеру и катастру, као и правилницима предвиђеним законом. Све парцеле које су обухваћене пројектом спадају у пољопривредно земљиште. У циљу изградње објеката, појас експропријације пренесен је из пројекта на терен, обележен на терену са свим карактеристичним тачкама – које у потпуности дефинишу појас експропријације за пројектовани објекат, односно позициониран је у простору, у границама задатих-прописаних толеранција. Служба за катастар непокретности Ћићевац била је ажурна у погледу издавања тржених података о парцелама, такође, софтверски подаци брзо су издати, као што је дигитални катастарски план са границом обухвата, који је касније послужио за израду катастраског стања.

На графикону 1. приказан је број парцела које улазе у целости, као и број парцела које улазе једним својим делом у експропријациони појас.

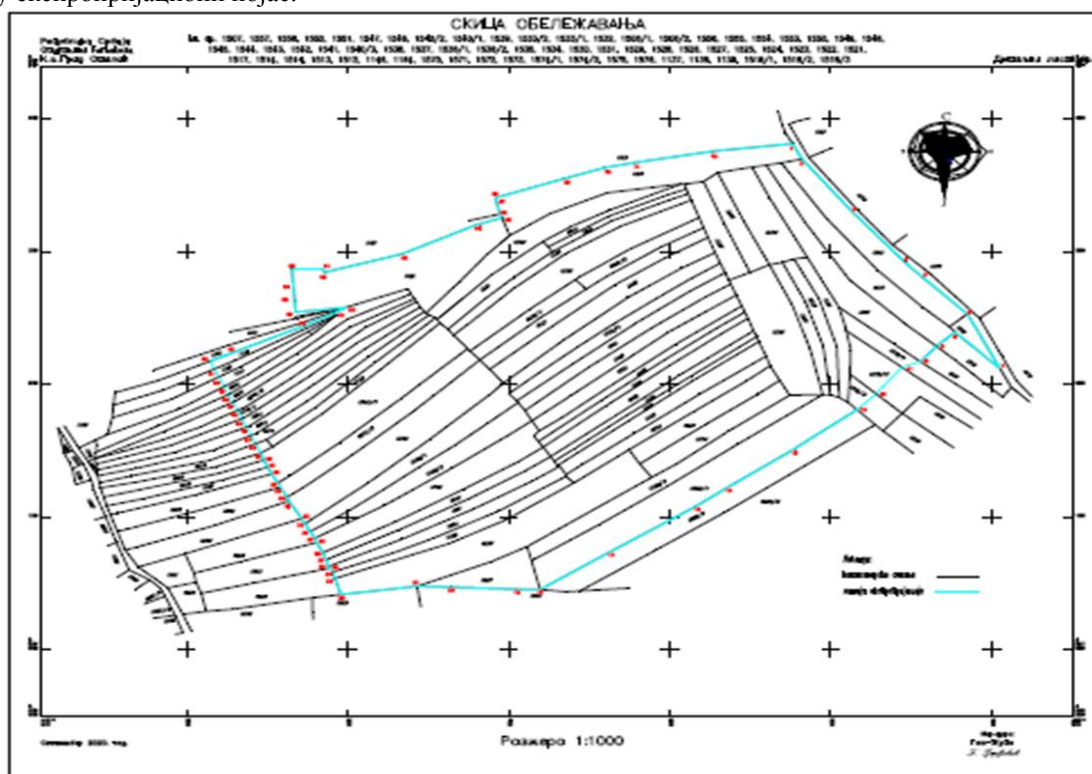


Графикон 1. Број парцела које улазе у експропријациони појас

Однос површина пре и у току експропријације приказан је на графикону 2. Надокнада за парцеле које улазе у појас експропријације извршена је у новчаном износу и то од 20.000,00 дин/а.

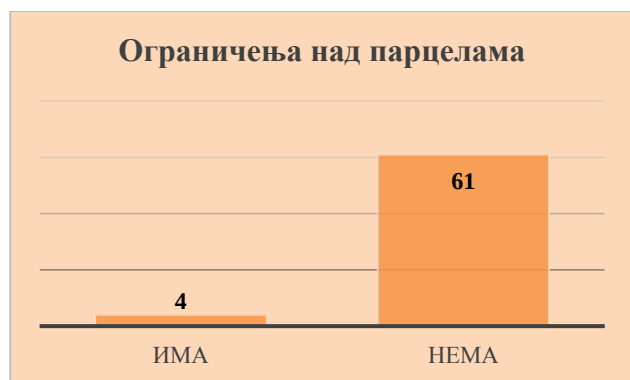


Графикон 2. Однос површине пре и у току експропријације



Слика 1. Скица обележавања

Број парцела на којима постоји ограничење представљен је на графикону 3. Са графикана може се лако уочити да је занемарљив број парцела под теретом у односу на укупан број парцела. Опис терета над парцелама је плодуюживање и он је регулисан пристанком плодуюживаоца на ову врсту радова, чији је документ оверен од стране нотара.



Графикон 3. *Оптерећеност над парцелама*

3.3. Концепција и организација геодетских радова у току реализације пројекта

У циљу ефикасног рада на реализацији пројекта експропријације, обележавања појаса експропријације предметног објекта потребно је следеће:

- да одговорни извођач радова у потпуности проучи предметни пројекат и да се упозна са свим детаљима везаним за реализацију пројекта,
- да обезбеди одговарајуће инструменте и припадајући прибор и осталу опрему (ГНСС пријемници са прибором, тоталне станице са прибором, средства за комуникацију на терену, рачунаре са одговарајућим софтверима за обраду података мерења и изравнања и др.),
- да на терену пре почетка самог обележавања геометрије појаса експропријације упознају локацију објекта, открију геодетску мрежу – оперативни полигон и исти мартирају и провере стабилност тачака и стање на терену,
- да прилагоде време извођења геодетских радова за обележавање,
- да воде одговарајуће записе, односно да аутоматизују регистрацију података обележавања, контролних мерења, обраду података мерења, изравнања мерених величина и оцене тачности.

4. ЗАКЉУЧАК

Предмет експропријације могу бити само непокретности у грађанској својини. У грађанској својини су непокретности које су својина грађана, грађанских правних лица, друштвених организација и удружења грађана.

За реализацију пројекта експропријације, експроприсане су парцеле које су у приватној својини. На непокретностима у приватној својини могу се права ограничити на одређено време. По протеклу рока за који је утврђена непотпуна експропријација, корисник

експропријације је дужан да земљиште врати у првобитно стање.

Рачунање елемената за обележавање карактеристичних тачака геометрије предметног појаса експропријације извршен је помоћу одговарајућих софтверских пакета, у дигиталној форми у складу са Пројектним задатком. Појас експропријације је дефинисан тако што су одређене координате у државном координатном систему, преломних (карактеристичних) граничних тачака пројектованог радног појаса за потребе изградње и одржавања будућег објекта. Реализација пројекта експропријације служи као основа Инвеститору за планирање активности, динамике и буџета неопходног за објективну материјалну накнаду власницима непокретности које улазе у експропријациони појас.

Геодетски радови при експропријацији су у данашње време доста ефикасни и брзи. Добра опремљеност инструментима, софтверима и квалитетним стручњацима гарантује квалитетно испуњење свих задатака, а важан сегмент представља и квалитет дигиталних катастарских планова [6]. Теренски и канцеларијски послови су повезани што за геодете који су укључени у посао експропријације омогућава да прођу кроз више геодетских послова у оквиру пројекта. Почев од оперативног полигона, преко обележавања и снимања до израда скица и припремања елабората и провођења елбората.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Геодетски пројекат експропријације, сектор 1: Појате - Крушевац, деоница 2, израдио Гео-Жупа Александровац, септембар 2020. год.
- [2] Трифковић М., Маринковић Г.: Одбрана поглавља из катастра непокретности, ФТН издаваштво, Нови Сад, 2017.
- [3] <http://www.koridor10.rs/sr/eksproprijacija>, датум приступа: 29.09.2021.
- [4] Милинков Д.: Експропријација између приватног и јавног, универзитет у Новом Саду, 2011.
- [5] Радосављевић З., Шкољевић О.: Анализа могућности давања овлашћења јединицама локалне самоуправе да утврђују јавни интерес за објекте од локалног значаја, Ужице, 2010.
- [6] Маринковић Г., Трифковић М., Лазић Ј., Несторовић Ж.: Анализа квалитета садржаја дигиталног катастарског плана катастра водова, Зборник радова Грађевинског факултета Суботица, Но 29, пп 97 – 106, 2016

Кратка биографија:

Ана Јовић рођена је у Крушевцу 1996. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Геодезије и геоматике одбранио је 2021. год.
контакт: anajovic9629@gmail.com

Јелена Таталовић рођена је у Врбасу 1991. Докторирала је на Факултету техничких наука 2021. год.
контакт: lazicjelenaj@uns.ac.rs

**АУТОМАТИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА ИНИЦИРАЊА КОМАСАЦИОНИХ ПРОЈЕКТА:
СТУДИЈА СЛУЧАЈА ОПШТИНА БРОД****AUTOMATION OF THE PROCESS OF INITIATING CONSOLIDATION PROJECTS: A
CASE OF STUDY OF THE MUNICIPALITY OF BROD**

Милена Божић, Горан Маринковић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОМАТИКА

Кратак садржај – У овом раду извршено је рангирање катастарских општина општине Брод употребом *SAW*, *COPRAS*, *ELECTRE*, *AHP* и *TOPSIS* метода, које су имплементирани у софтвер, применом програмског језика *Matlab*. Предложен начин одређивања приоритета за покретање комасационих пројеката може у значајној мери помоћи доносиоцу одлуке код избора општине или катастарске општине за покретање комасационог поступка.

Кључне ријечи: *Комасација, Вишекритеријумска оптимизација, SAW, COPRAS, ELECTRE, AHP, TOPSIS*

Abstract – In this paper, the ranking of cadastral municipalities of the municipality of Brod was performed using *SAW*, *COPRAS*, *ELECTRE*, *AHP* and *TOPSIS* methods, which were implemented in the software, using the programming language *Matlab*. The proposed way of determining the priorities for initiating consolidation projects can significantly help the one who is making decision in choosing a municipality or cadastral municipality to initiate consolidation proceedings.

Keywords: *Land consolidation, Multicriteria optimization, SAW, COPRAS, ELECTRE, AHP, TOPSIS*

1. УВОД

Комасација земљишта представља важан и проверен инструмент за развој пољопривреде и руралних подручја у целом свету. Аграрни развој је област у којој комасација игра веома битну улогу. Комасација је врло сложена и скупа аграрна, организациона, правна, економска и техничка операција која има за основни циљ груписање, скупљање просторно расцепканих и међусобно разбацаних парцела једног поседа, по могућности на једну или више већих локација [1].

Нови концепт комасације земљишта подразумева свеобухватан и мултидисциплинаран приступ, спајање елемената аграрног развоја и развоја села. Планови развоја на локалном нивоу, планови уређења и коришћења земљишта треба да послуже као основа за комасацију земљишта [2].

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Горан Маринковић, ванр. проф.

Комасација мора да обезбеди одговарајући оквир у коме ће сви учесници комасације активно учествовати и бити вођени заједничким интересима, као и преузимати одговорност. Катастарске општине потребно је рангирати према одређеним критеријумима, да би се извршио избор која катастарска општина има предност за уређење пољопривредног земљишта путем комасације.

Рангирање се може вршити помоћу вишекритеријумских метода на основу реалних података о катастарским општинама, који се прикупљају од релевантних институција (Републички геодетски завод, Завод за статистику, општине, и др.). Применом метода вишекритеријумског одлучивања, пред органе ЈЛС (Јединица локалне самоуправе) се ставља више алтернатива које је потребно рангирати, према одређеном броју критеријума. Приликом рангирања долази до конфликтних услова где одређене критеријуме треба максимизирати, а неке минимизирати. Да би се овај проблем решио примењују се инструменти који су флексибилнији од математичких техника чисте оптимизације [3].

Примарни циљ истраживања у овом раду је проучавање проблематике рангирања катастарских општина за покретање поступка комасације. Коначни циљ истраживања је да се употребом метода вишекритеријумске анализе *SAW*, *COPRAS*, *ELECTRE*, *AHP* и *TOPSIS* у софтверу креираном употребом програмског језика *Matlab*, односно формирање апликације и приказом добијених резултата у програму *Microsoft Excel* одреде приоритети између двадесет три катастарске општине које припадају општини Брод. Самим тим, добиће се податак којој катастарској општини треба дати приоритет за покретање и реализацију комасационог пројекта.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ**2.1. Материјал**

Материјал за ову студију је обухватио двадесет три катастарске општине које припадају општини Брод. Подаци су прикупљени од низа релевантних државних установа. Њихово презентовање је овде изостављено, с обзиром на велику количину података. У циљу рангирања општине за покретање комасационог поступка у општини Брод, дефинисани су следећи критеријуми:

Ф1: Удео обрадивог земљишта у укупној површини атара;

Ф2: Просечна површина парцеле у атару;
 Ф3: Број парцела по листу непокретности;
 Ф4: Просечна површина поседа учесника комасације;
 Ф5: Удео државне својине у укупној површини атара;
 Ф6: Активно пољопривредно становништво;
 Ф7: Површина државног земљишта која се даје у закуп.

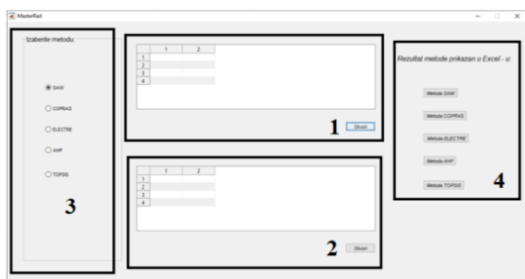
Тежине критеријума у овом раду одређене су директним методом, која се ослања на субјективно додељивање тежина. Већа вредност тежине означава већи степен значајности. Поред тога, за сваки критеријум дефинисан је и циљ, односно који критеријум ће се максимизирати, а који минимизирати.

Рангирање двадесет три катастарске општине извршиће се имплементацијом *SAW*, *COPRAS*, *ELECTRE*, *AHP* и *TOPSIS* метода у апликацију развијену у оквиру програмског језика *Matlab*. На тај начин добиће се податак којој катастарској општини треба дати приоритет за покретање и реализацију комасационог пројекта. Математички модели претходно поменутих вишекритеријумских метода презентовани су у многим радовима [3-7], те је њихов детаљан опис овде изостављен.

2.2. Методе

MATLAB представља један од најмоћнијих алата за моделовање и симулацију система из различитих сфера инжењерског интересовања и научних истраживања [8]. Из тог разлога, софтвер (апликација) је развијен у *Matlab* програмском окружењу, док је приказ резултата представљен у *Microsoft Excel* окружењу, јер је веома једноставан за манипулисање подацима. Апликација за процесирање података развијена је у оквиру графичког корисничког интерфејса (*GUI*). Преко апликације се позивају *Matlab*-ове *m*-функције којима су имплементирани методе *SAW*, *COPRAS*, *ELECTRE*, *AHP* и *TOPSIS*. Главни прозор апликације се састоји из четири дела (Слика 1.):

- Број 1 представља поље за унос матрице одлучивања;
- Број 2 представља поље за унос тежина и циља критеријума;
- Број 3 представља поље за покретање метода;
- Број 4 представља поље за отварање резултата у *Excel*-у.



Слика 1. Главни прозор апликације

Учитавање улазних података омогућено је преко *Microsoft Excel* документа, али се мора испоштовати одговарајућа форма уноса (Слика 2. и Слика 3.).

Слика 2. Форма уноса улазних података (Улазни подаци број 1) – Матрица одлучивања

Слика 3. Форма уноса улазних података (Улазни подаци број 2)

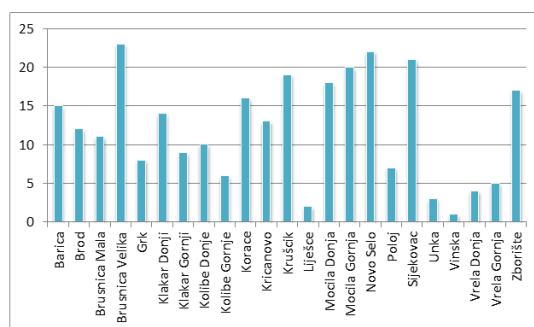
Након што су учитани подаци, могуће је покренути једну од пет понуђених метода, како би се добио податак о интензитету и рангу алтернатива, односно катастарских општина. Резултати се добијају у графичкој и нумеричкој форми у *Microsoft Excel* окружењу.

3. РЕЗУЛТАТИ

На матрицу одлучивања, која је приказана на слици 2, примењени су математички модели *SAW*, *COPRAS*, *ELECTRE*, *AHP* и *TOPSIS* метода, на основу чега су одређени рангови катастарских општина за покретање и реализацију комасационог пројекта у општини Брод.

Коначна ранг листа катастарских општина приказана је табелом (Табела 6.), док је графички приказ дат на слици 4.

У табелама број 1, 2, 3, 4. и 5. приказане су појединачне ранг листе катастарских општина за сваку од примењених метода.



Слика 4. Графички приказ коначне ранг листе катастарских општина

Табела 1. Ранг листа алтернатива – SAW метода

Alternativa	Intenzitet	Rang
Vinska	0.726969399	1
Unka	0.586376719	2
Vrela Gornja	0.568567371	3
Liješće	0.568448912	4
Vrela Donja	0.544414585	5
Kolibe Gornje	0.516322651	6
Kricanovo	0.502967361	7
Grk	0.502659693	8
Kolibe Donje	0.493774349	9
Poloj	0.490377352	10
Klakar Gornji	0.484222185	11
Brusnica Mala	0.48383627	12
Korace	0.473019113	13
Barica	0.472669317	14
Klakar Donji	0.454010206	15
Mocila Donja	0.445105191	16
Krušćik	0.433651312	17
Zborište	0.424822157	18
Mocila Gornja	0.406549893	19
Sijekovac	0.391669211	20
Brod	0.35470388	21
Novo Selo	0.343563763	22
Brusnica Velika	0.341593357	23

Табела 4. Ранг листа алтернатива – AHP метода

Alternativa	Intenzitet	Rang
Vinska	0.082811093	1
Liješće	0.055320433	2
Unka	0.053995671	3
Vrela Donja	0.052744069	4
Vrela Gornja	0.050411582	5
Klakar Gornji	0.046835512	6
Poloj	0.046522379	7
Grk	0.045141846	8
Brusnica Mala	0.0450768	9
Kolibe Gornje	0.045040281	10
Klakar Donji	0.041773368	11
Kolibe Donje	0.041039806	12
Barica	0.040753148	13
Brod	0.039115033	14
Korace	0.038678874	15
Zborište	0.038260058	16
Krušćik	0.036790112	17
Kricanovo	0.036391776	18
Mocila Gornja	0.035614617	19
Mocila Donja	0.033367834	20
Sijekovac	0.033136665	21
Novo Selo	0.03069134	22
Brusnica Velika	0.030487703	23

Табела 2. Ранг листа алтернатива – COPRAS метода

Alternativa	Intenzitet	Rang
Vinska	0.106150286	1
Liješće	0.062663998	2
Unka	0.054225515	3
Vrela Donja	0.051707207	4
Kolibe Gornje	0.049598675	5
Brod	0.048304063	6
Vrela Gornja	0.048173781	7
Poloj	0.04688105	8
Klakar Gornji	0.041807775	9
Grk	0.041146868	10
Zborište	0.039306281	11
Klakar Donji	0.039246189	12
Brusnica Mala	0.038682237	13
Kolibe Donje	0.038448539	14
Kricanovo	0.037550281	15
Barica	0.036367289	16
Korace	0.035970457	17
Mocila Donja	0.033809828	18
Krušćik	0.032205899	19
Mocila Gornja	0.031967387	20
Sijekovac	0.030780039	21
Brusnica Velika	0.02920548	22
Novo Selo	0.025800874	23

Табела 5. Ранг листа алтернатива – TOPSIS метода

Alternativa	Intenzitet	Rang
Vinska	0.765292401	1
Liješće	0.495863493	2
Brod	0.436716294	3
Unka	0.435430561	4
Kolibe Gornje	0.422083238	5
Vrela Gornja	0.42150113	6
Vrela Donja	0.414389639	7
Poloj	0.396863317	8
Grk	0.374700249	9
Kolibe Donje	0.373287675	10
Brusnica Mala	0.368771737	11
Kricanovo	0.368492926	12
Klakar Gornji	0.362530188	13
Korace	0.358383556	14
Barica	0.358258165	15
Klakar Donji	0.354569025	16
Mocila Donja	0.350753823	17
Zborište	0.345068023	18
Krušćik	0.328621481	19
Sijekovac	0.326738687	20
Mocila Gornja	0.319384318	21
Novo Selo	0.285510141	22
Brusnica Velika	0.246587203	23

Табела 3. Ранг листа алтернатива – ELECTRE метода

Alternativa	Intenzitet	Rang
Vinska	1	1
Liješće	2.5	2
Unka	2.5	3
Vrela Donja	4	4
Kolibe Gornje	6	5
Poloj	8	6
Vrela Gornja	8	7
Kolibe Donje	8.5	8
Brusnica Mala	9.5	9
Grk	11	10
Brod	11.5	11
Kricanovo	12	12
Barica	12.5	13
Klakar Gornji	13.5	14
Korace	14	15
Klakar Donji	14	16
Mocila Donja	16.5	17
Krušćik	18.5	18
Zborište	19	19
Sijekovac	19.5	20
Mocila Gornja	20	21
Brusnica Velika	21.5	22
Novo Selo	22.5	23

Табела 6. Коначна ранг листа катастарских општина

Katastarska opština	Rang
Barica	15
Brod	12
Brusnica Mala	11
Brusnica Velika	23
Grk	8
Klakar Donji	14
Klakar Gornji	9
Kolibe Donje	10
Kolibe Gornje	6
Korace	16
Kricanovo	13
Krušćik	19
Liješće	2
Mocila Donja	18
Mocila Gornja	20
Novo Selo	22
Poloj	7
Sijekovac	21
Unka	3
Vinska	1
Vrela Donja	4
Vrela Gornja	5
Zborište	17

4. ДИСКУСИЈА И ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Методе вишекритеријумске анализе имају за циљ да доносиоцу одлуке помогну при решавању комплексних проблема, од којих је један управо предмет овог рада, односно одређивање која је катастарска општина приоритет за покретање комасационог пројекта.

Циљ рада био је да се применом метода *SAW*, *COPRAS*, *ELECTRE*, *AHP* и *TOPSIS* кроз програмски језик *Matlab* одреди ранг катастарских општина општине Брод, односно да се формира софтвер (апликација) која ће омогућити једноставан преглед и манипулацију излазним подацима. Као резултат добија се којој катастарској општини треба дати приоритет за покретање и реализацију комасационог пројекта. Да би се извршило рангирање катастарских општина дефинисано је 7 критеријума. За сваки од 7 критеријума одређен је циљ, односно да ли позитивно (*max*) или негативно (*min*) утиче на ранг алтернативе. Такође, додељене су и тежине критеријумима, што је у овом раду одрађено методом директног додељивања тежинских коефицијената критеријума.

Применом математичког модела претходно наведених метода у апликацији, извршено је рангирање катастарских општина општине Брод. Упоредном анализом резултата, долази се до закључка да су методе дале доста различите позиције катастарских општина приликом рангирања. Због велике количине података, њихово презентовање је овде изостављено, те је детаљну упоредну анализу метода могуће испратити у мастер раду аутора овог рада.

Након примене метода *SAW*, *COPRAS*, *ELECTRE*, *AHP* и *TOPSIS* кроз формирану софтвер, приоритет за покретање поступка комасације треба дати катастарској општини Винска. У табели (Табела 6.) приказани су рангови добијени комбинацијом резултата рангирања метода *SAW*, *COPRAS*, *ELECTRE*, *AHP* и *TOPSIS*. Следеће две катастарске општине за реализацију комасационог пројекта су Лијешће и Унка. Три најлошије рангиране катастарске општине су Сијековац, Ново Село и Брусница Велика.

Примена комбинације ових метода је веома корисна и ефикасна. Основни циљ покретања комасационог пројекта јесте објективно одређивање катастарске општине која има приоритет за реализацију комасационог пројекта. Управо примена презентована у овом раду омогућава доносиоцу одлуке да на објективан начин одреди која је катастарска општина приоритет за реализацију комасационог пројекта.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Миладиновић М.: "Уређење земљишне територије", Грађевински факултет, Београд, 1997.
- [2] Adri van den Brink: "How to Develop a Vision of Land Consolidation, Regional Workshop: Improved Land Management and Land Consolidation in the Context of EU Accession", Prague – Czech Republic 6-10th of March 2005.
- [3] Маринковић Г.: "Прилог развоју методологије оптимизације радова и тачности у пројектима комасације", докторска дисертација, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2015.
- [4] Marinković G.; Lazić J.; Morača S.; Grgić I. "Integrated assessment methodology for land consolidation projects: Case study Pecinci, Serbia", Arch. Tech. Sci. 2019. [\[CrossRef\]](#)
- [5] Demetriou D.; See L.; Stillwell J.: "A Spatial Multi-Criteria Model for the Evaluation of Land Redistribution Plans", ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2012. [\[CrossRef\]](#)
- [6] Tomić H.; Mastelić Ivić S.; Roić M.: "Land Consolidation Suitability Ranking of Cadastral Municipalities: Information-Based Decision-Making Using Multi-Criteria Analyses of Official Registers' Data", ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2018. [\[CrossRef\]](#)
- [7] Lazić J., Ninkov T., Trifković M., Marinković G., Kuburić M.: "Use of TOPSIS Method for ranking cadastral municipalities in the process of land consolidation", J. Fac. Civil Eng. Subotica, 2017. [\[CrossRef\]](#)
- [8] Чапко Д.; Вукмировић С.; Бојанић Д.: "Одабрана поглавља из моделовања и симулације система у Matlab-у", ФТН издаваштво, Нови Сад, 2016.

Кратка биографија:

Милена Божић рођена је у Добоју 1996. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Геодезије и геоматике одбранила је 2021. год.
контакт: milenab255@gmail.com

Горан Маринковић рођен је у Власеници 1968. Докторирао је на Факултету техничких наука 2015. год., а од 2021. је у звању ванредног професора.
контакт: goranmarinkovic@uns.ac.rs

U realizaciji Zbornika radova Fakulteta tehničkih nauka u toku 2021. godine učestvovali su sledeći recenzenti:

Aco Antić	Duško Bekut	Maša Bukurov	Relja Strezoski
Aleksandar Erdeljan	Đorđe Ćosić	Matija Stipić	Slavica Mitrović
Aleksandar Kovačević	Đorđe Lađinović	Milan Čeliković	Slavko Đurić
Aleksandar	Đorđe Obradović	Milan Mirković	Slobodan Dudić
Kupusinac	Đorđe Vukelić	Milan Rapajić	Slobodan Krnjetin
Aleksandar Ristić	Đula Fabian	Milan Segedinac	Slobodan Morača
Bato Kamberović	Đura Oros	Milan Simeunović	Sonja Ristić
Biljana Njegovan	Đurđica Stojanović	Milan Trifković	Srđan Kolaković
Bogdan Kuzmanović	Filip Kulić	Milan Trivunić	Srđan Popov
Bojan Batinić	Goran Sladić	Milan Vidaković	Srđan Vukmirović
Bojan Lalić	Goran Švenda	Milena Krklješ	Staniša Dautović
Bojan Tepavčević	Gordana	Milica Kostreš	Stevan Gostojić
Bojana Beronja	Milosavljević	Milica Miličić	Stevan Milisavljević
Branislav Atlagić	Gordana Ostojić	Mijodrag Milošević	Stevan Stankovski
Branislav Nerandžić	Igor Budak	Milovan Lazarević	Strahil Gušavac
Branka Nakomčić	Igor Dejanović	Miodrag Hadžistević	Svetlana Bačkalić
Branko Milosavljević	Igor Karlović	Miodrag Zuković	Svetlana Nikoličić
Branko Škorić	Igor Peško	Mirjana Damnjanović	Tanja Kočetov
Damir Đaković	Ivan Beker	Mirjana Malešev	Tatjana Lončar -
Danijela Ćirić	Igor Maraš	Miroslava Radeka	Turukalo
Danijela Gračanin	Ivan Mezei	Mirko Borisov	Uroš Nedeljković
Danijela Lalić	Ivan Todorović	Miro Govedarica	Valentina Basarić
Darko Čapko	Ivana Katić	Miroslav Hajduković	Velimir Čongradec
Darko Marčetić	Ivana Kovačić	Miroslav Kljajić	Veran Vasić
Darko Reba	Ivana Maraš	Miroslav Popović	Veselin Perović
Dejan Ecet	Ivana Miškeljin	Miroslav Zarić	Višnja Žugić
Dejan Jerkan	Jasmina Dražić	Mitar Jcanović	Vladimir Katić
Dejan Ubavin	Jelena Atanacković	Mitar Đogo	Vladimir Mučenski
Dejana Nedučin	Jeličić	Mladen Kovačević	Vladimir Strezoski
Dragan Ivanović	Jelena Borocki	Mladen Tomić	Vlado Delić
Dragan Jovanović	Jelena Demko Rihter	Mladen Radišić	Vlastimir Radonjanin
Dragan Ivetić	Jelena Radonić	Nebojša Brkljač	Vojin Ilić
Dragan Jovanović	Jelena Slivka	Neda Milić Keresteš	Vuk Bogdanović
Dragan Kukolj	Jelena Spajić	Nemanja	Zdravko Tešić
Dragan Pejić	Jovan Petrović	Stanisavljević	Zoran Anišić
Dragan Šešlija	Lazar Kovačević	Nemanja Sremčev	Zoran Brujić
Dragana Bajić	Leposava Grubić	Nikola Đurić	Zoran Čepić
Dragana	Nešić	Nikola Jorgovanović	Zoran Jeličić
Konstantinović	Livija Cvetičanin	Nikola Radaković	Zoran Mitrović
Dragana Šarac	Ljiljana Vukajlov	Ninoslav Zuber	Zoran Papić
Dragana Štrbac	Ljiljana Cvetković	Ognjen Lužanin	Željen Trpovski
Dragoljub Šević	Ljubica Duđak	Peđa Atanasković	Željko Jakšić
Dubravka Bojanić	Maja Turk Sekulić	Petar Malešev	
Dušan Dobromirov	Marinko Maslarić	Platon Sovilj	
Dušan Gvozdenac	Marko Marković	Radivoje Dinulović	
Dušan Kovačević	Marko Todorov	Radomir Kojić	
Dušan Uzelac	Marko Vekić	Radovan Štulić	